

Groupe de travail de la Commission  
européenne sur  
l'évaluation de l'exposition au bruit  
(WG-AEN)



**Document de synthèse**

***Document final***

**Guide de bonnes pratiques de la  
cartographie du bruit stratégique et la  
production de données associées sur  
l'exposition au bruit**

***Version 2***

***13 janvier 2006***

<b>Tables des matières</b>	<b>Page</b>
<b>Chapitre 1.</b> Introduction	5
<b>Chapitre 2.</b> Problèmes soulevés par la directive Bruit dans l'environnement	8
<b><u>Problèmes généraux</u></b>	
<b>2.01</b> Cartes de bruit stratégiques (et cartographie)	8
<b>2.02</b> Méthodes d'évaluation	9
<b>2.03</b> Le rôle de la mesure du bruit	9
<b>2.04</b> Zone à cartographier ( <b>voir aussi la boîte à outils 1</b> )	10
<b>2.05</b> Sources de bruit situées en dehors de la zone d'agglomération cartographiée (jusqu'où prendre en compte des sources additionnelles)	10
<b>2.06</b> Année de référence en ce qui concerne l'émission du son	11
<b>2.07</b> Année moyenne en ce qui concerne les conditions météorologiques	13
<b>2.08</b> Réexamen des cartes de bruit stratégiques	13
<b>2.09</b> Isolation spéciale contre le bruit	14
<b><u>Problèmes relatifs aux sources de bruit</u></b>	
<b>2.10</b> Modèles de trafic routier. Flux de trafic et vitesses de trafic ( <b>voir aussi les boîtes à outils 2, 3 et 4</b> )	15
<b>2.11</b> Grands axes routiers avec un trafic inférieur à 6 millions de passages de véhicules par an sur certains tronçons	16
<b>2.12</b> Routes à faible flux de trafic en agglomération	17
<b>2.13</b> Vitesses sur les routes à faible flux de trafic en agglomération	18
<b>2.14</b> Défauts géographiques de tracé de la route	18
<b>2.15</b> Type de revêtement routier ( <b>voir aussi la boîte à outils 5</b> )	20
<b>2.16</b> Fluctuation des vitesses aux carrefours ou nœuds routiers ( <b>voir aussi la boîte à outils 6</b> )	20
<b>2.17</b> Pente d'une route ( <b>voir aussi la boîte à outils 7</b> )	21
<b>2.18</b> Détermination du nombre de voies de circulation	21
<b>2.19</b> Attribution de flux et vitesses aux différentes voies de circulation sur des routes à plusieurs voies	22
<b>2.20</b> Calcul du bruit ferroviaire	23
<b>2.21</b> Rugosité des rails	26
<b>2.22</b> Tramways et niveaux de puissance des tramways et véhicules urbains légers sur rails ( <b>voir aussi la boîte à outils 8</b> )	26
<b>2.23</b> Vitesse du train (ou tramway) ( <b>voir aussi la boîte à outils 9</b> )	28
<b>2.24</b> Grands axes ferroviaires avec moins de 60 000 passages de train par an sur certains tronçons	28
<b>2.25</b> Bruit dû aux trains s'arrêtant dans les gares	29
<b>2.26</b> Défauts géographiques dans l'alignement du tracé en plan des voies ferrées	30
<b>2.27</b> Attribution de la circulation des trains aux différentes voies dans un corridor ferroviaire à plusieurs voies	30
<b>2.28</b> Bruit causé par un hélicoptère	31
<b>2.29</b> Bruit provenant d'activités aériennes autres que les mouvements d'aéronef et bruit émis par d'autres sources dans les aéroports	32
<b>2.30</b> Niveaux de puissance acoustique des sources industrielles ( <b>voir aussi la boîte à outils 10</b> )	34

## Problèmes relatifs à la propagation

2.31	Hauteur de la surface par rapport au sol <b>(voir aussi les boîtes à outils 11 et 12)</b>	34
2.32	Type de surface du sol <b>(voir aussi la boîte à outils 13)</b>	35
2.33	Murs antibruit <b>(voir aussi la boîte à outils 14)</b>	35
2.34	Hauteur des bâtiments <b>(voir aussi la boîte à outils 15)</b>	36

2.35	Simplification des contours des bâtiments	36
2.36	Fusion de la hauteur d'un bâtiment individuel et de plusieurs bâtiments de hauteur comparable	37
2.37	Ouvertures de tunnel prises en compte dans le modèle	38
2.38	Absorption du son par les façades de bâtiments et les murs antibruit ( <b>voir aussi la boîte à outils 16</b> )	38
2.39	Prise en compte des effets météorologiques et des conditions favorables de propagation du son ( <b>voir aussi les boîtes à outils 17 and 18</b> )	39

### **Problèmes relatifs au récepteur**

2.40	Hauteur de calcul	41
2.41	Façade la plus exposée	42
2.42	Façade calme	42
2.43	Point d'évaluation (espacement de grille, cartographie des courbes de bruit et réflexions)	43
2.44	Attribution des niveaux de bruit aux habitations	45
2.45	Attribution d'une population aux habitations dans des bâtiments à cet usage ( <b>voir aussi les boîtes à outils 19 et 20</b> )	47
2.46	Habitation	48
2.47	Détermination du nombre d'unités d'habitation par bâtiment à cet usage et de la population par unité d'habitation ( <b>voir également les boîtes à outils 20 et 21</b> )	48
2.48	Zones calmes en agglomération	49
2.49	Zones calmes en rase campagne	50

### **Chapitre 3.** The implications for accuracy of using some of the boîtes à outils provided in Chapter 4

3.01	Background	52
3.02	END requirements for accuracy	52
3.03	Achieving accuracy suitable for the END	53

### **Chapter 4.** Toolkits of solutions relating to specific challenges

4.01	<b>New Toolkits and Key for all Toolkits and Tools</b>	55
4.02	<b>Toolkits – general issues</b>	
Toolkit 1.	Area to be mapped	56
4.03	<b>Toolkits - source related issues</b>	
Toolkit 2.	Road traffic flow	57
Toolkit 3.	Average road traffic speed	60
Toolkit 4.	Composition of road traffic	62
Toolkit 5.	Road surface type	66
Toolkit 6.	Speed fluctuations at road junctions	69
Toolkit 7.	Road gradient	70
Toolkit 8.	Sound power level of trams and light rail vehicles	72
Toolkit 9.	Train (or tram) speed	74
Toolkit 10.	Sound power levels of industrial sources	75
4.04	<b>Toolkits – propagation related issues</b>	
Toolkit 11.	Ground elevation close to the source	78
Toolkit 12.	Cuttings and embankments	80
Toolkit 13.	Ground surface type	82
Toolkit 14.	Barrier heights near roads	83
Toolkit 15.	Building heights	84

Toolkit 16.	Sound absorption coefficients $\alpha_r$ for buildings and barriers	85
Toolkit 17.	Occurrence of favourable sound propagation conditions	86
Toolkit 18.	Humidity and temperature	87
<b>4.05</b>	<b>Toolkits – receiver related issues</b>	
Toolkit 19.	Assignment of population data to residential buildings	88
Toolkit 20.	Determination of the number of dwelling units per residential building and the population per dwelling unit	91
Toolkit 21.	Assignment of noise levels to residents in dwellings in multi-occupied buildings	92
<b>References</b>		93
<b>Appendix 1</b>	<b>Membership of WG-AEN</b>	95
<b>Appendix 2</b>	<b>Introduction to the use of Geographical Information Systems (GIS) in noise mapping</b>	97
<b>Appendix 3</b>	<b>WG-AEN's proposals for a research project concerning quiet areas</b>	103
<b>Appendix 4</b>	<b>Understanding sources of uncertainty in noise modelling</b>	105
<b>Appendix 5</b>	<b>The importance of data for strategic noise mapping (of road traffic noise)</b>	110
<b>Appendix 6</b>	<b>Impending deadlines relating to the implementation of the END</b>	122
<b>Appendix 7</b>	<b>Provisions extracted from the END that are particularly relevant to noise mapping</b>	124

## Chapitre 1. Introduction

- 1.1** Le présent document est une nouvelle version (version 2) d'un document de synthèse produit par le groupe de travail de la Commission européenne sur l'évaluation de l'exposition au bruit (WG-AEN), et remplace la première version, publiée le 5 décembre 2003 (Réf.1), qui a fait l'objet d'un processus de consultation, paneuropéen. La première version du document a été révisée, modifiée et améliorée afin de tenir compte non seulement des réactions recueillies dans le cadre du processus de consultation mais aussi des récentes avancées, notamment les résultats d'un projet de recherche commandité par le gouvernement du Royaume-Uni (UK) (voir au paragraphe 1.6 pour plus d'informations). **Les lecteurs de cette seconde version, ci-après dénommé « le document de synthèse » ou « le présent document de synthèse », observeront des changements importants entre le présent document de synthèse et sa version précédente**, par exemple eu égard à l'approche de la problématique de l'attribution des niveaux de bruit aux bâtiments (l'un des changements les plus importants issus du processus de consultation).
- 1.2** Le but de ce document de synthèse est d'aider les Etats membres et leurs autorités compétentes à réaliser une cartographie du bruit et à produire les données connexes conformément à la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (communément appelée «directive sur le bruit dans l'environnement»). **On espère que le contenu du présent document de synthèse sera particulièrement utile dans le cadre du premier exercice de cartographie stratégique du bruit, qui doit s'achever avant le 30 juin 2007.** Le présent document n'est pas destiné à être un manuel de cartographie stratégique du bruit mais a pour objet de fournir des conseils pour répondre à des problèmes spécifiques soulevés initialement par les Etats membres, mais aussi plus récemment dans le cadre de la consultation portant sur la première version de ce document. Certains de ces problèmes sont assez complexes et ont été traités de manière approfondie. D'autres problèmes sont plus simples et sont traités en conséquence.
- 1.3** Le but du présent document de synthèse n'est pas de formuler des recommandations sur les plans d'action prévus par la directive sur le bruit dans l'environnement. Cependant, le lecteur doit garder à l'esprit que, selon la directive, les plans d'action doivent être basés sur les résultats des cartes de bruit stratégiques et s'appliquer aux zones les plus importantes telles qu'elles ressortiront de l'établissement de la cartographie stratégique du bruit. Le WG-AEN estime que l'élaboration de plans d'action détaillés au niveau local pourrait nécessiter une modélisation/cartographie du bruit et une évaluation de l'exposition au bruit plus approfondies .
- 1.4** Le but du présent document de synthèse n'est pas d'aider les concepteurs de logiciels de cartographie du bruit à mettre au point des programmes et

systèmes conformes aux exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement. L'intention des auteurs n'est pas non plus d'examiner en détail le rôle des systèmes d'information géographique (SIG) dans les domaines de la cartographie du bruit et la production des données connexes, même si le WG-AEN reconnaît l'importance des SIG eu égard au traitement et à la gestion des données. C'est pourquoi le présent document de synthèse aborde la question des SIG dans son annexe 2.

**1.5** Lors de la rédaction du présent document de synthèse, le WG-AEN a notamment dû déterminer les limites de sa mission de conseil et de recommandation. Le WG-AEN a essayé de trouver un équilibre adéquat entre la nécessité d'une approche cohérente à l'échelle de l'Europe et la flexibilité nécessaire à chacun des États membres pour mettre au point des programmes de cartographie du bruit qui répondent à leurs besoins nationaux.

**1.6** Le contenu du présent document de synthèse est le suivant :

- le **chapitre 2** examine les problèmes généraux et les problèmes liés aux sources de bruit, à la propagation et à la réception du bruit qui sont soulevés par la directive sur le bruit dans l'environnement (voir également le chapitre 4) et émet des recommandations à cet égard ;
- le **chapitre 3** aborde et examine les implications du degré d'exactitude garanti par l'utilisation des boîtes à outils prévues au chapitre 4, sur la base des résultats d'un projet de recherche commandité par le gouvernement du Royaume-Uni, intitulé «WG-AEN's Good Practice Guide And The Implications For Acoustic Accuracy» (Réf. 2) <sup>1</sup>, évoqué au paragraphe 1.1 ci-dessus et dénommé ci-après «étude sur l'exactitude » ;
- le **chapitre 4** contient 21 boîtes à outils qui, pour la plupart, complètent les recommandations formulées dans le chapitre 2. Six de ces boîtes à outils sont nouvelles et sont les fruits de «l'étude sur l'exactitude»<sup>1</sup>, et enfin
- une série d'annexes, tout particulièrement l'annexe 4 et l'annexe 5, qui sont basées sur les résultats de «l'étude sur l'exactitude» <sup>1</sup> et ont pour objet de cerner les sources d'incertitude dans le domaine de la modélisation du bruit et de souligner l'importance des données aux fins de la cartographie stratégique du bruit.

---

<sup>1</sup> Pour une pleine appréciation des résultats de «l'étude sur l'exactitude», veuillez consulter l'ensemble des rapports afférents à cette étude (Réf. 2). **Attention:** Il convient de garder à l'esprit que «l'étude sur l'exactitude» est axée sur la méthode provisoire recommandée en matière de bruit du trafic routier, qui est la méthode nationale de calcul française (Réf. 3), et la méthode nationale de calcul du bruit dû au trafic routier (Calculation of Road Traffic Noise, CRTN) au Royaume-Uni (Réf. 4). Il est possible que les résultats ne soient pas toujours applicables à d'autres méthodes.

**1.7 Le groupe WG-AEN tient à insister sur le fait que les boîtes à outils du chapitre 4 donnent des exemples pour traiter les problèmes soulevés par la directive sur le bruit dans l'environnement et, en particulier, pour remédier aux problèmes liés à la disponibilité et à la qualité des données.**

**1.8 Le WG-AEN recommande instamment de tout mettre en œuvre pour obtenir des données réelles précises sur les sources de bruit.**  
Toutefois, lorsqu'une estimation s'impose en l'absence de données réelles précises, les méthodes/solutions (outils) fournies dans les boîtes à outils du chapitre 4 peuvent être utilisées.

**1.9 Les demandes d'information concernant le contenu de la directive sur le bruit dans l'environnement doivent être adressées par courrier électronique à:**

Commission européenne  
DG Environnement  
Information Centre  
BU-9 01/11  
B - 1049 Bruxelles  
Belgique

ou par courrier électronique à: [env-europa@cec.eu.int](mailto:env-europa@cec.eu.int)

**Les demandes d'information concernant le contenu du présent document de synthèse doivent être transmises par courrier électronique à:**

[goodpracticeguide2@dsl.pipex.com](mailto:goodpracticeguide2@dsl.pipex.com)

**Pour de plus amples informations sur les thématiques du bruit dans l'environnement en général, veuillez consulter le site web suivant:**

<http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>

**Note importante:**

***Le contenu du présent document de synthèse est destiné à aider les États membres à mieux cerner et répondre aux exigences énoncées dans la directive 2002/49/CE (directive sur le bruit dans l'environnement) en formulant des recommandations techniques portant sur les aspects pratiques de la cartographie du bruit et à rappeler au lecteur quelques unes des dispositions les plus importantes de la directive en ce qui concerne la cartographie stratégique du bruit.***

***Le présent document de synthèse ne doit pas être considéré comme présentant la position officielle de la Commission européenne.***

***Seul le texte de la directive est applicable en droit. Si, dans quelques circonstances qu'elles soient les recommandations contenues dans ce guide semblent s'écarter de l'esprit de la directive, il convient alors d'appliquer le texte de la directive.***

## **Chapitre 2. Problèmes soulevés par la directive sur le bruit dans l'environnement**

### **Problèmes généraux**

#### **2.01 Cartes de bruit stratégiques (et cartographie)**

##### **Définition officielle contenue dans la directive sur le bruit dans l'environnement:**

Par référence à l'article 3, point r), on entend par:

“carte de bruit stratégique” une carte conçue pour permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans une zone donnée soumise à différentes sources de bruit ou pour établir des prévisions générales pour cette zone.

##### **1er examen du problème**

*L'acquisition des données d'entrée (en particulier celles relatives aux sources de bruit et aux aspects géographiques), nécessaires pour l'établissement des cartes de bruit stratégiques et la production des données d'exposition au bruit, représentera un travail important pour les États membres. Dans certains cas, il pourrait même être impossible à un État membre d'obtenir des données réelles, c'est-à-dire des données mesurées directement ou évaluées à l'aide des techniques de modélisation.*

##### **1ères recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande aux États membres de suivre les conseils contenus dans la suite de ce chapitre et dans les boîtes à outils fournies au chapitre 4 pour traiter et résoudre les problèmes liés à l'acquisition des données dans le cadre du premier exercice de la cartographie stratégique du bruit.

##### **2ème examen du problème**

*Le but de la cartographie stratégique du bruit vise essentiellement trois objectifs: fournir à la Commission européenne des estimations stratégiques de l'exposition au bruit au niveau de l'ensemble de l'Europe pour aider à la prochaine élaboration d'une politique communautaire de lutte contre le bruit; constituer une source d'information sur l'exposition au bruit pour le public et les décideurs au niveau local, national et international et, enfin, développer des plans d'action. Toutefois, l'emploi des termes «carte de bruit stratégique» et «évaluation globale» dans leur définition officielle peut laisser à penser qu'un certain degré d'approximation est admissible pour la production desdites cartes et des données associées de l'exposition au bruit. Une telle interprétation ne posera probablement pas de difficulté majeure pour préparer des évaluations globales de l'exposition au bruit à fournir à la Commission, ni pour offrir au public une information fiable sous forme de cartes ou de tableaux. En revanche, elle peut être source de problèmes lors de l'élaboration détaillée des aspects locaux des plans d'action.*

## **2èmes recommandations du WG-AEN**

Aux fins de la cartographie stratégique du bruit, le WG-AEN recommande d'admettre certaines approximations en ce qui concerne l'attribution des niveaux de bruit aux bâtiments à usage d'habitation, l'attribution du nombre de personnes vivant dans ces bâtiments et la détermination de l'exposition au bruit pour ces personnes. Des exemples de bonnes pratiques s'appliquant à la détermination de ces approximations sont donnés aux paragraphes 2.44, 2.45 et 2.47 ainsi que dans les boîtes à outils associées 19, 20 et 21.

### **2.02 Méthodes d'évaluation**

#### **Exposé du problème**

Dans son annexe II, point 1), la directive sur le bruit dans l'environnement indique que les valeurs de  $L_{den}$  et  $L_{night}$  peuvent être déterminées par calcul ou par mesure (au point d'évaluation).

#### ***Examen du problème***

*Il est probable que la mesure des moyennes annuelles de niveaux de bruit à tous les points de l'évaluation, telle qu'elle est demandée par la directive sur le bruit dans l'environnement, ou à un nombre représentatif de ces points suppose d'effectuer un nombre de mesures de bruit à long terme si important qu'il sera difficile à atteindre. Par ailleurs, comme indiqué dans l'annexe II, point 1, de la directive sur le bruit dans l'environnement à propos de la prévision des effets des actions proposées sur les niveaux de bruit, seules les méthodes de calcul sont utilisables. Cela signifie que, si la cartographie du bruit est réalisée par mesure, il sera difficile d'évaluer pleinement l'impact des plans d'action ou nouveaux aménagements proposés.*

### **Recommandations du WG-AEN**

La directive sur le bruit dans l'environnement autorisant le mesurage du bruit aux fins de la cartographie stratégique du bruit, le WG-AEN ne saurait recommander de ne pas utiliser les mesures du bruit dans le même cadre. Néanmoins, le WG-AEN suggère aux États membres d'utiliser autant que faire se peut les méthodes de calcul pour réaliser la cartographie stratégique du bruit prévue par la directive sur le bruit dans l'environnement. Le WG-AEN reconnaît toutefois que certaines mesures de bruit sont essentielles pour mettre au point et valider les méthodes de calcul. Ces mesures jouent également un rôle important eu égard à d'autres aspects de la mise en œuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement (voir paragraphe 2.03).

### **2.03 Le rôle de la mesure du bruit**

#### **Exposé du problème**

Dans son annexe II, point 1), la directive sur le bruit dans l'environnement stipule que (aux fins de la cartographie stratégique du bruit) les valeurs de  $L_{den}$  et  $L_{night}$  peuvent être déterminées par calcul ou par mesure (aux points d'évaluation) et que, pour les prévisions, seul le calcul est utilisable.

### **Examen du problème**

*L'établissement de la cartographie stratégique du bruit demandée par la directive sur le bruit dans l'environnement selon la méthode des mesures est problématique, car il est souvent impossible d'effectuer des mesures à un nombre suffisant de points d'évaluation sur une période suffisamment longue permettant d'atteindre une représentation d'une moyenne annuelle couvrant les vastes zones étudiées avec un degré de précision suffisant. En outre, les résultats ainsi obtenus ne peuvent pas être utilisés pour prévoir les effets des plans d'action proposés (voir aussi paragraphe 2.02).*

*Les mesures de bruit peuvent toutefois être utilisées afin de valider les cartes de bruit sur des sites sélectionnés, renforcer la confiance du public dans ces cartes, faciliter le développement de plans d'action détaillés et montrer l'impact réel des actions après qu'elles ont été mises en œuvre.*

*Les mesures de bruit peuvent également être nécessaires pour déterminer les niveaux des émissions sonores ou niveaux de base pouvant être extrapolés par calcul, par exemple à partir des processus industriels.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande, autant que faire se peut, d'établir les cartes de bruit stratégiques en recourant au calcul. Il est toutefois admis que les mesures de bruit ont leur place dans un grand nombre d'applications complémentaires dans la mise en œuvre effective de la directive sur le bruit dans l'environnement.

## **2.04 Zone à cartographier**

### **Exposé du problème**

Dans le cas des agglomérations, la zone à cartographier est l'agglomération telle qu'elle est définie par un État membre. En revanche, la situation est plus floue en ce qui concerne les grands axes routiers et ferroviaires ainsi que les grands aéroports, car, comme il est précisé à l'article 8, paragraphe 1, les plans d'action (et par conséquent les cartes de bruit stratégiques) doivent être mis sur pied pour les endroits situés **près** de grands axes routiers, de grands axes ferroviaires et de grands aéroports.

### **Examen du problème**

*La notion de **proximité** doit être basée sur les exigences relatives aux données à transmettre à la Commission (voir à l'annexe VI, points 1.5, 1.6, 2.5 et 2.6, de la directive sur le bruit dans l'environnement). Par conséquent,*

*en présence de grands axes routiers et ferroviaires et de grands aéroports, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des agglomérations, la cartographie stratégique du bruit doit être couvrir au moins toutes les zones où le  $L_{den}$  imputable aux grands axes routiers, ferroviaires et aux grands aéroports est égal ou supérieur à 55 décibels (dB), ainsi que pour toutes les zones où le  $L_{night}$  provenant de ces sources de bruit est égal ou supérieur à 50 dB.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 1 pour définir la zone à cartographier aux abords des grands axes routiers et ferroviaires ainsi que des grands aéroports.

## **2.05 Sources de bruit situées en dehors de la zone d'agglomération cartographiée (jusqu'où prendre en compte des sources additionnelles)**

### **Exposé du problème**

Lors de la cartographie du bruit d'une agglomération, même si seule la zone de l'agglomération doit être cartographiée, certaines sources de bruit situées au-delà des limites de l'agglomération peuvent créer des impacts sonores importants à l'intérieur de celle-ci.

### **Examen du problème**

*Des routes, des voies ferrées, des activités industrielles et des mouvements d'atterrissage ou de décollage à partir d'aéroports, qui sont situés au-delà des limites d'une agglomération, sont susceptibles de contribuer de façon significative aux niveaux de bruit à l'intérieur de l'agglomération. De telles sources doivent être prises en compte et modélisées lors de l'établissement de la carte de bruit d'une agglomération. Il s'agit d'un problème extrêmement complexe, en raison du très grand nombre des situations possibles qui peuvent nécessiter des approches différentes. En outre, le coût de la cartographie stratégique du bruit sera largement subordonné à la taille de la zone à modéliser.*

*La question essentielle est la suivante: «le bruit provenant de la source en cause risque-t-il d'accroître les niveaux de bruit à l'intérieur de l'agglomération ?». Pour y répondre, il convient d'examiner les niveaux de puissance acoustique ou de pression acoustique produits par ces sources, leur effet cumulé, les conditions météorologiques, la topographie, la distance entre les sources en question et l'agglomération ainsi que le niveau de bruit à l'intérieur de l'agglomération provenant d'autres sources de bruit.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN n'est pas en mesure de formuler des recommandations formelles face à ce problème complexe, car aucune recommandation ne permettrait de répondre à toutes les conditions pouvant émerger dans la pratique. En revanche, la prise en compte appropriée des problèmes susmentionnés devrait permettre de définir grossièrement les sources ayant un impact ou non sur une agglomération. Il conviendrait également d'envisager un rapprochement entre les courbes de bruit correspondant à la valeur de  $L_{den}$  de 55 dB et la valeur de  $L_{night}$  de 50 dB qui sont imputables respectivement à chacune des sources situées en dehors de l'agglomération. S'il ressort que ces courbes affectent l'intérieur d'une agglomération, alors les sources en cause doivent être prises en compte dans un exercice de cartographie du bruit.

## **2.06 Année de référence en ce qui concerne l'émission du son**

### **Exposé du 1er problème**

Comme stipulé à l'annexe I, point 1), de la directive sur le bruit dans l'environnement, aux fins de l'évaluation des valeurs de  $L_{den}$  et  $L_{night}$ , **«une année correspond à l'année prise en considération en ce qui concerne l'émission du son et à une année moyenne en ce qui concerne les conditions météorologiques»**.

### **Examen du 1er problème**

*La disposition ci-dessus de la directive sur le bruit dans l'environnement signifie que des moyennes sur différentes périodes doivent être calculées pour évaluer l'émission du son et les conditions météorologiques (voir paragraphe 2.07) aux fins du calcul des valeurs des indicateurs  $L_{den}$  et  $L_{night}$  nécessaires pour la cartographie stratégique du bruit.*

## **1ères recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande que les données utilisées pour évaluer les émissions sonores et, par conséquent, pour établir les cartes de bruit stratégiques (principalement les volumes de trafic, les vitesses de trafic et les compositions de flux pour les bruits provoqués par les transports) reflètent la moyenne calculée sur la période continue de douze mois correspondant à une année *civile* (de janvier à décembre) de référence.

Le WG-AEN estime que ces données peuvent être des données réelles (mesurées pendant l'année *civile* prise en référence) ou des données issues de méthodes de prévision ou de modélisation, sous réserve que de telles moyennes reflètent la situation correspondant à une année *civile* prise en référence.

### **Exposé du 2nd problème**

Dans son article 7, paragraphe 1, la directive sur le bruit dans l'environnement précise que les cartes de bruit stratégiques doivent montrer la situation pendant "l'année civile précédente". Toutefois, selon son annexe IV, point 1, les cartes de bruit stratégiques peuvent représenter les données relatives à une ambiance existante, antérieure ou prévue.

### **Examen du 2nd problème**

*Au vu de ce qui précède, il semble utile de formuler en plus un avis sur les situations à prendre en considération (années) en vue de l'établissement de la cartographie stratégique du bruit conformément aux exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement.*

## **2ndes recommandations du WG-AEN**

Afin de satisfaire aux critères énoncés à l'article 7, paragraphe 1, le WG-AEN estime que le premier exercice de l'établissement des cartes de bruit stratégiques doit montrer au moins la situation en 2006 (le deuxième exercice devant montrer au moins la situation en 2011, et ainsi de suite).

Le WG-AEN reconnaît toutefois que d'autres situations (années), passées ou futures, peuvent également être montrées, comme suggéré à l'annexe IV, point 1 qui laisse une certaine flexibilité aux États membres sur ce sujet.

Le WG-AEN estime que cette approche pourrait permettre une meilleure information au public et, donc, renforcer sa participation, étant donné qu'il doit être consulté sur des propositions de plans d'action. Dans ce but, il semble pertinent de montrer les situations futures ainsi que les différences entre aujourd'hui et demain correspondant, par exemple aux effets des différentes propositions pour les plans d'action sur lesquels le public serait invité à se prononcer.

## 2.07 Année moyenne en ce qui concerne les conditions météorologiques

### Exposé du problème

Dans son annexe I, point 1, la directive sur le bruit dans l'environnement stipule qu'aux fins d'évaluer le  $L_{den}$  et le  $L_{night}$ , «**une année correspond à l'année prise en considération en ce qui concerne l'émission du son et à une année moyenne en ce qui concerne les conditions météorologiques**».

### Examen du problème

*L'année météorologique est une période continue de 12 mois (de début janvier à fin décembre) incluant les quatre saisons mais excluant les périodes durant lesquelles les conditions météorologiques sont considérées comme particulièrement extrêmes pour la zone spécifique dans cette région. Une **année moyenne** doit ainsi être déterminée à partir de la moyenne de plusieurs années météorologiques. La question qui se pose est: combien d'années ?*

### Recommandations du WG-AEN

Le WG-AEN recommande qu'idéalement les données météorologiques demandées soient acquises sur la base de mesures réalisées par exemple dans l'agglomération ou à proximité de la source la plus importante à cartographier. En cas d'impossibilité, des mesures réalisées sur un site proche et représentatif<sup>2</sup> en termes météorologiques du site en question peuvent être utilisées. Afin de minimiser l'impact de conditions extrêmes temporaires, il est recommandé de définir l'année météorologique caractéristique à partir de l'occurrence moyenne des différents aspects de conditions météorologiques, calculée sur une période de 10 ans. Pour déterminer l'équivalent du niveau sonore à long terme, les mesures de données météorologiques doivent être conformes à la norme ISO 1996-2:1987 (Réf. 5).

La boîte à outils 18 fournit des valeurs proposées par défaut des conditions météorologiques. Toutefois, le **WG-AEN recommande avec insistance** que tous les efforts soient mis en œuvre pour collecter des données météorologiques représentatives au niveau local.

## 2.08 Réexamen des cartes de bruit stratégiques

### Exposé du problème

---

<sup>2</sup> Le terme "représentatif" a été choisi car un site proche peut ne pas être représentatif en termes météorologiques. On remarquera que "représentatif" est un critère beaucoup plus strict que "proche": un site de mesure peut en effet être proche sans nécessairement être représentatif. Par exemple, des mesures réalisées au sommet d'une colline ne sont pas forcément représentatives des conditions météorologiques dans une vallée proche.

Dans son article 7, paragraphe 5, la directive sur le bruit dans l'environnement énonce que les cartes de bruit doivent être réexaminées et, le cas échéant, révisées tous les cinq ans au moins à compter de leur date d'élaboration.

### **Examen du problème**

*La directive sur le bruit dans l'environnement ne précise pas, hormis cette fréquence d'au moins cinq ans, à quels autres moments le réexamen et la révision éventuelle des cartes de bruit sont nécessaires. Cependant, si des changements importants interviennent au cours de cette période de cinq ans, certaines cartes ou parties de cartes (et les plans d'action afférents) pourraient nécessiter un réexamen et une révision.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande aux États membres de définir leurs propres critères de réexamen et de révision des cartes de bruit stratégiques, pouvant s'inscrire dans le cadre et au-delà de la seule exigence de la directive sur le bruit dans l'environnement (à savoir la fréquence de cinq ans).

## **2.09 Isolation spéciale contre le bruit**

### **Exposé du problème**

A l'annexe VI, point 1.5, il est stipulé que l'isolation spéciale contre un bruit donné correspond à un bâtiment équipé d'un «système d'isolation spécial contre un ou plusieurs types de bruit dans l'environnement, combiné avec des installations de ventilation ou de conditionnement d'air telles qu'un niveau élevé d'isolation contre le bruit dans l'environnement peut être maintenu.»

### **Examen du problème**

*La communication du nombre de personnes vivant dans des habitations spécialement isolées contre le bruit n'est pas une exigence nécessaire de la directive sur le bruit dans l'environnement. A l'annexe VI, point 1.5, il est précisé: «...le cas échéant et si les données sont disponibles.». Il convient toutefois de définir en quoi consiste une «isolation spéciale», car cette notion peut prendre des significations différentes selon les États membres.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande aux États membres de n'identifier comme unités d'habitation spécialement isolées que celles dont les façades et/ou les toits ont subi un traitement spécifique destiné à améliorer l'isolation phonique contre les bruits extérieurs et sont équipées d'installations de conditionnement d'air ou de ventilation isolées contre le bruit. Tous ces travaux doivent avoir été réalisés:

- soit pour répondre aux exigences (relatives à l'atténuation des bruits extérieurs) définies dans le permis de construire de l'unité d'habitation,
- soit dans le cadre d'un programme/plan particulier d'isolation phonique, mis en œuvre afin de réduire l'impact des bruits extérieurs dans une unité d'habitation existante.

Aux fins de l'exigence de rapport prévu par la directive sur le bruit dans l'environnement, il est également recommandé de comptabiliser parmi les unités d'habitations spécialement isolées contre le bruit les unités d'habitations spécifiquement conçues pour que les fenêtres des pièces sensibles au bruit ne soient pas placées face à une source de bruit proche.

## **Problèmes relatifs aux sources de bruit**

### **2.10 Modèles de trafic routier. Flux de trafic et vitesses de trafic**

#### **Exposé du problème**

Dans son article 5, paragraphe 1, la directive sur le bruit dans l'environnement stipule que "pour l'établissement et pour la révision des cartes de bruit stratégiques, les États membres utilisent, conformément à l'article 7, les indicateurs de bruit  $L_{den}$  et  $L_{night}$  définis à l'annexe I.

#### **Examen du problème**

*Il sera généralement très difficile aux États membres de réaliser des mesures de flux de trafic, de composition du flux et de vitesse du trafic pour toutes les routes visées par la directive sur le bruit dans l'environnement. Par conséquent, il est probable que la plupart des États membres se baseront sur des modèles de trafic pour obtenir une grande partie de ces données dans le cadre de la cartographie stratégique du bruit (notamment pour les agglomérations). Ces modèles ne fournissent souvent que des données de flux et de composition aux heures de pointe et des mesures de vitesses enregistrées pendant des durées de transport<sup>3</sup>. Or, ces données ne peuvent pas être utilisées directement pour le calcul des indicateurs  $L_{den}$  et  $L_{night}$  et, par conséquent, des coefficients de correction doivent être appliqués pour en tirer des données à long terme pour le jour, la soirée et la nuit. Il existe plusieurs possibilités pour cela, par exemple en utilisant les données de trafic mesurées pour développer, valider ou appliquer un modèle de trafic. A partir de ces mesures, il pourra être possible de définir des coefficients de conversion applicables à diverses catégories de routes permettant d'estimer les flux sur ces routes pendant le jour, la soirée et la nuit. En variante, ces coefficients de conversion pourraient être élaborés à partir d'études à long terme des mesures de flux et de vitesse, spécifiquement réalisées dans ce but.*

#### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande d'utiliser des mesures spécifiques à long terme de flux, de composition de flux et de vitesse pour collecter des données réelles ou élaborer des coefficients de conversion de manière à obtenir des données à long terme pour le jour, la soirée et la nuit. Dans le cas des agglomérations, il peut être nécessaire de définir des coefficients différents en fonction des types de routes. Un exemple de détermination du flux de jour ( $Q_d$ ), de soirée ( $Q_e$ ) et de nuit ( $Q_n$ ) à partir d'un flux d'heure de pointe ( $Q_{peak}$ ) figure ci-dessous.

---

<sup>3</sup> Les modèles de trafic routier fournissent souvent des vitesses de trafic basées sur des durées de transport. Ces vitesses intègrent les temps d'attente aux croisements, aux feux de signalisation, etc. Pour les besoins de la cartographie stratégique du bruit, des vitesses moyennes enregistrées sur des tronçons de voie où la circulation est fluide sont généralement nécessaires.

Flux de trafic routier	Voies de transit / grands axes en milieu urbain	Voies de liaison inter-quartiers
Q <sub>d</sub> -Flux sur 12 heures en période de jour	= Q <sub>peak</sub> * 12	= Q <sub>peak</sub> * 0.7 * 12
Q <sub>e</sub> -Flux sur 4 heures en période de soirée	= Q <sub>peak</sub> * 0.7 * 4	= Q <sub>peak</sub> * 0.5 * 4
Q <sub>n</sub> -Flux sur 8 heures en période de nuit	= Q <sub>peak</sub> * 0.2 * 8	= Q <sub>peak</sub> * 0.1 * 8

(Il s'agit d'un exemple fourni par le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques – France, qui ne peut s'appliquer qu'aux grandes villes)

D'autres conseils pour la collecte de données relatives au flux de trafic, à la composition du flux et à la vitesse de trafic sont donnés dans les boîtes à outils 2, 3 et 4, respectivement.

Voir aussi la section sur les aspects géométriques, page 111, à l'annexe 5 du présent document.

## 2.11 Grands axes routiers avec un trafic inférieur à 6 millions de passages de véhicules par an sur certains tronçons

### Exposé du problème

Dans le cadre du premier exercice de cartographie du bruit, la directive sur le bruit dans l'environnement prévoit l'établissement de cartes de bruit stratégiques pour toutes les routes sur lesquelles le trafic enregistré dépasse 6 millions de passages de véhicules par an. Toutefois, aucune précision n'est donnée sur la marche à suivre lorsque le flux de trafic sur certains tronçons (souvent courts) de ces routes est inférieur à 6 millions de passages de véhicules.

### Examen du problème

Trois options se dégagent :

*Option 1: cartographier l'ensemble de la route, y compris **tous** les tronçons sur lesquels le trafic enregistré est inférieur à 6 millions de passages de véhicules par an, en utilisant le flux réel sur chaque tronçon. Cette option est la plus cohérente car la route est prise en compte dans son intégralité, ce qui est utile aux fins du développement de plans d'action et de l'évaluation de ces plans. En revanche, elle peut impliquer un travail plus important que les options 2 et 3.*

*Option 2: cartographier uniquement les tronçons de route sur lesquels le trafic enregistré dépasse 6 millions de passages de véhicules par an, en utilisant le flux réel sur chaque tronçon. Cette option exige a priori moins de travail que l'option 1 mais suppose d'établir un grand nombre de cartes distinctes, qui seront plus difficiles à exploiter pour la planification coordonnée des actions.*

*Option 3: cartographier les tronçons de route sur lesquels le trafic enregistré dépasse 6 millions de passages de véhicules par an et qui comprennent de **petits** tronçons intermédiaires avec un trafic inférieur à 6 millions de passages de véhicules par an, en utilisant le flux réel sur tous les tronçons, (voir exemple ci-dessous). Cette option limite le nombre de zones à cartographier, mais évite la présence de légères discontinuités sur les cartes.*

*Voici un exemple de l'approche correspondant à l'option 3, actuellement appliquée en France :*

- *pour les tronçons de grands axes routiers en agglomération, la longueur maximale des tronçons à inclure sur lesquels le trafic enregistré est inférieur à 6 millions de passages de véhicules par an est fixée à 100 mètres<sup>4</sup>,*
- *pour les grands axes routiers hors agglomération, la longueur maximale des tronçons à inclure sur lesquels le trafic enregistré est inférieur à 6 millions de passages de véhicules par an est fixée à 500 mètres,*
- *pour les autoroutes et autres grandes routes nationales hors agglomération, la longueur maximale des tronçons à inclure sur lesquels le trafic enregistré est inférieur à 6 millions de passages de véhicules par an est fixée à 1 kilomètre.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande d'appliquer l'option 3, mais les États membres doivent définir leurs propres critères pour l'identification des petits tronçons à inclure.

*Voir aussi la section sur la segmentation des routes, page 117, à l'annexe 5 du présent document.*

### **2.12 Routes à faible flux de trafic en agglomération**

#### **Exposé du problème**

Dans son annexe IV, point 3, la directive sur le bruit dans l'environnement indique que les cartes de bruit relatives aux agglomérations doivent accorder une place particulière à la circulation routière. Une stricte interprétation de la directive sur le bruit dans l'environnement pourrait laisser penser que toutes les routes dans une agglomération doivent être cartographiées. Cependant, aucune indication ne précise comment traiter les routes à faible flux de trafic

---

<sup>4</sup> *Applicable uniquement pour la cartographie des grands axes routiers hors agglomérations. Dans le cas de la cartographie d'une agglomération, toutes les routes doivent être prises en compte.*

en l'absence de données fiables de flux ni même comment identifier les routes à faible flux de trafic devant être cartographiées.

### **Examen du problème**

*Il est peu probable que des données de flux soient disponibles pour chacune des routes dans une agglomération, notamment pour les routes à faible flux de trafic. Or, dans ces zones, la directive sur le bruit dans l'environnement exige la prise en compte de toutes les routes et leur cartographie.*

*Trois solutions possibles, avec des degrés de complexité, de fiabilité et de coût différents, devraient répondre à ce problème. Notamment:*

*1. Collecter et utiliser des données de flux de trafic précises provenant d'un modèle de flux de trafic et/ou de comptages indiquant le trafic sur toutes les routes, y compris celles à faible flux de trafic. Cette solution est la plus adaptée.*

*2. Attribuer des valeurs de flux par défaut aux routes sur lesquelles les flux de trafic connus ou supposés correspondent à des flux inférieurs à un chiffre donné par jour (ou par an). Cette solution prend en compte toutes les routes et répond donc aux exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement.*

*3. Ne cartographier que les routes sur lesquelles le flux de trafic est inférieur à un certain chiffre. Cette solution est la plus directe mais pourrait conduire à une sous-estimation de l'exposition au bruit.*

### **Recommandations du WG-AEN**

En l'absence de données précises sur les flux de trafic pour toutes les routes, le WG-AEN recommande d'appliquer la deuxième solution. Voir aussi la boîte à outils 2, notamment l'outil 2.5, et la boîte à outils 4, notamment l'outil 4.5.

## **2.13 Vitesses sur les routes à faible flux de trafic en agglomération**

### **Exposé du problème**

Dans son annexe IV, point 3, la directive sur le bruit dans l'environnement indique que les cartes de bruit relatives aux agglomérations doivent accorder une place particulière à la circulation routière. Une stricte interprétation de la directive sur le bruit dans l'environnement pourrait laisser penser que toutes les routes dans une agglomération doivent être cartographiées. Cependant, aucune indication ne précise comment traiter les vitesses sur les routes à faible flux de trafic en l'absence de données fiables de flux ni même comment identifier les routes à faible flux de trafic devant être cartographiées.

## **Examen du problème**

*Il est peu probable qu'une vitesse précise de trafic existe pour toutes les routes dans une agglomération, en particulier pour les routes à faible flux, mais il résulte de la *End que*, pour ces zones, toutes les routes doivent être prises en compte et donc cartographiées. Le bien-fondé de ce problème dépend de l'approche adoptée en référence aux routes avec un faible flux de trafic. Voir au paragraphe 2.12.*

## **Recommandations du WG-AEN**

En l'absence d'informations sur les vitesses sur les routes à faible flux de trafic en agglomération, le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 3, notamment l'outil 3.5<sup>5</sup>.

## **2.14 Défauts géographiques de tracé de route**

### **Exposé du problème**

Les données relatives au flux de trafic, à la composition du flux et aux vitesses produites par la modélisation du trafic sont souvent attribuées ou définies par tronçon de route entre les nœuds d'un réseau routier numérique, lequel présente une relative imprécision en termes géographiques et se révèle peu approprié pour les besoins de la cartographie stratégique du bruit.

---

<sup>5</sup> A des vitesses faibles, il peut être nécessaire de vérifier les limites de la méthode de calcul. Dans la méthode provisoire recommandée pour le bruit du trafic routier NMPB-XP S 31-133 (Réf. 3), par exemple, seules les valeurs d'émission correspondant à des vitesses supérieures à 20 km par heure sont prises en compte. Pour les vitesses inférieures, la vitesse de 20 km par heure doit tout de même être utilisée.

## **Examen du problème**

*Le problème est mis en évidence sur la figure 1 ci-dessous. Sur cette figure, un réseau routier numérique précis sur un plan géographique est montré en marron. Le modèle de réseau de trafic routier numérique, comportant des données de trafic attribuées/fixées et manquant de précision sur un plan géographique, est montré en vert.*

*Deux options permettent de résoudre ce problème:*

*Option 1: remédier au défaut de précision géographique du modèle de réseau de trafic routier numérique, par exemple, en l'améliorant grâce aux techniques manuelles ou automatiques offertes dans un système d'information géographique (SIG).*

*Option 2: transférer les données définies/attribuées du modèle imprécis de réseau de trafic routier numérique vers le modèle de réseau plus précis, par exemple, en recourant aux outils manuels ou automatiques offertes dans le système d'information géographique (SIG) (tout en conservant à l'esprit la possibilité que le modèle plus précis n'atteigne pas encore la précision suffisante pour les besoins de la cartographie stratégique du bruit).*



Figure 1. Exemple d'un modèle de réseau de trafic routier numérique précis (en marron) et d'un modèle de réseau de trafic routier imprécis (en vert).

## **Recommandations du WG-AEN**

Il n'appartient pas au WG-AEN d'émettre des recommandations spécifiques concernant des méthodes en vue d'améliorer un modèle de réseau de trafic routier numérique existant ou de transférer des données de trafic d'un modèle de réseau routier relativement imprécis vers un modèle plus précis, la plupart de ces tâches peuvent toutefois normalement être réalisées par des routines contenues dans les logiciels de cartographie du bruit ou à l'aide des outils du SIG. En revanche, dans le cas du transfert de données vers un modèle plus précis, une partie de cette tâche sera inévitablement accomplie manuellement ce qui exige beaucoup de temps et des compétences pointues.

Il relève du rôle du WG-AEN de résoudre la question concernant la précision en final du modèle utilisé pour l'établissement de la cartographie stratégique du bruit. Le GT recommande qu'en l'absence d'un modèle de réseau numérique suffisamment précis, un tel réseau doit être créé en améliorant la géométrie du meilleur modèle qui existe. Si la décision pour juger le degré de précision «suffisant» dans de telles circonstances appartient aux personnes en charge de la réalisation des cartes de bruit, le GT recommande, au minimum, que la route modélisée (ou des lignes centrales de voies dans le cas où elles seraient appliquées – voir les paragraphes 2.18 et 2.19) ne doit normalement pas sortir des limites ou du périmètre du corridor routier.

## **2.15 Type de revêtement routier**

### **Exposé du problème**

Le type de revêtement routier est normalement un paramètre nécessaire pour calculer les émissions de bruit de base émis par une source du trafic routier.

### **Examen du problème**

*En ce qui concerne le revêtement routier<sup>6</sup>, la plupart des méthodes de calcul utilisées dans l'UE utilise une caractéristique, notamment le matériau constituant le revêtement routier. Lorsque celui-ci n'est pas connu, une solution doit être aménagée. Des propositions d'aménagement sont incluses dans la boîte à outils 5.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 5 lorsque le type de revêtement routier n'est pas connu.

## **2.16 Fluctuations des vitesses aux carrefours ou nœuds routiers**

### **Exposé du problème**

En roulant à une vitesse constante, les véhicules produisent un niveau de bruit relativement constant. Par contre, aux abords des carrefours ou nœuds routiers, les décélérations et freinages suivis d'accélération peuvent provoquer des variations considérables du niveau de bruit.

### **Examen du problème**

*Alors que certaines méthodes de calcul du bruit du trafic routier n'offrent aucun moyen pour traiter les situations de trafic aux abords des carrefours ou nœuds routiers, ce n'est pas le cas de la méthode de calcul provisoire recommandée par la directive sur le bruit dans l'environnement pour le bruit*

---

<sup>6</sup> La méthode de calcul utilisée au Royaume-Uni, CRTN (Réf. 4), comporte deux variables, le matériau constituant le revêtement routier et la profondeur de texture. L'étude de précision (Réf. 2) contient une boîte à outils pour déterminer l'épaisseur de texture dans la méthode de calcul CRTN.

*du trafic routier (Réf. 3). Par conséquent, il peut être nécessaire d'identifier les tronçons de route à proximité de carrefours ou nœuds routiers donnant lieu à des décélérations et accélérations.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Lorsque les tronçons de route impliquant des décélérations et des accélérations aux abords de carrefours ou nœuds routiers ne sont pas connus et que de telles informations sont nécessaires, le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 6.

## **2.17 Pente d'une route**

### **Exposé du problème**

La pente d'une route est normalement un paramètre nécessaire au calcul des émissions sonores de base provenant d'une source du trafic routier.

### **Examen du problème**

*La plupart des méthodes de calcul utilisées au sein de l'UE requièrent des informations sur la pente des routes. Dans le cadre de la cartographie du bruit, les informations relatives à la pente d'une route sont normalement dérivées par une technique de drappage des segments de route appliqué sur un modèle de profil du sol de manière à déterminer la hauteur et, donc, les informations concernant la pente d'une route. Dans un grand nombre de circonstances, un modèle du sol complet et détaillé peut ne pas être disponible, en particulier en présence de routes en déblai ou en remblai. Dans certains cas, des données appropriées sur le modèle du sol peuvent ne pas être disponibles du tout.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande l'utilisation de la boîte à outils 7 lorsque la pente d'une route n'est pas connue pour chaque segment de route.

## **2.18 Détermination du nombre de voies de circulation**

### **Exposé du problème**

Les corridors routiers comportent différents nombres de voies allant d'une simple voie (rues à sens unique) à plusieurs voies (par exemple sur les autoroutes et les périphériques ou rocadés). Le calcul du bruit du trafic routier peut souvent rendre nécessaire d'intégrer chaque voie modélisée en tant que source de bruit séparée de sorte que, dans de tels cas, le nombre de voies individuelles devra être déterminé.

### **Examen du problème**

*Dans le cadre de la cartographie du bruit stratégique, Il n'est pas toujours nécessaire de connaître le nombre des voies figurant dans un corridor routier. Par exemple, dans le cas où la largeur du corridor routier serait relativement étroite, les récepteurs photosensibles sont loin de la route, le voisinage immédiat de la route n'aura pas une incidence importante sur la propagation du bruit et les flux de trafic sont répartis de façon homogène entre les voies routières.*

*Toutefois, il est souvent nécessaire, aussi aux fins de la cartographie stratégique du bruit, de définir le nombre de voies et d'attribuer les données de trafic à chacune d'entre elles afin d'atteindre un niveau de précision*

*acceptable (l'attribution des données relative au trafic est traitée au paragraphe 2.19).*

## **Recommandations du WG-AEN**

Lorsque le nombre de voies dans un corridor routier n'est pas connu et que ces données sont jugées nécessaires (voir l'examen du problème ci-dessus), le WG-AEN recommande que des visites soient effectuées sur le site afin de déterminer le nombre de voies. En procédant ainsi, il doit être possible d'établir l'existence de voies qui sont utilisées seulement pour le stationnement et ne doivent pas être prises en compte en tant que sources de bruit et celle de voies «spéciales» telles que des voies réservées aux autobus ainsi que des voies réservées aux véhicules légers dont la prise en considération peut être nécessaire. Dans le cas où une visite sur le site serait exclue, il doit être possible de déterminer le nombre de voies à partir de cartes, d'une photographie aérienne ou sur la base de la connaissances du corridor routier ou des largeurs des chaussées en prenant pour hypothèse une largeur de voie nominale de 3,5 mètres, par exemple.

### **2.19 Attribution flux et vitesses de trafic aux différentes voies de circulation sur des routes à plusieurs voies**

#### **Exposé du problème**

Afin d'évaluer le bruit dû aux corridors routiers à plusieurs voies comprenant des voies à deux sens de circulation, l'attribution au moins de flux et vitesses de trafic différents pour chacun des sens de circulation est souvent nécessaire. Il est également souvent nécessaire ou souhaitable d'attribuer des flux et vitesses de trafic différents à chacune des voies figurant dans de tels corridors routiers (voir l'exposé du problème dans le paragraphe 2.18) si la méthode de calcul exige ou permet de procéder ainsi.

#### **Examen du problème**

*Il est fréquent que l'accès aux flux et vitesses de trafic pour chaque voie des corridors routiers à plusieurs voies ne soit pas facile et, occasionnellement, ne soient même pas du tout accessibles pour chaque sens de circulation.*

*D'autres possibilités pour attribuer des flux et des vitesses de trafic dans de telles circonstances sont examinées ci-dessous:*

#### *Attribution par voie:*

*Lorsque des données sont à disposition pour chaque voie d'un corridor routier à plusieurs voies et que celles-ci indiquent une différence significative entre les données de trafic pour chaque voie, l'attribution de données différentes à chaque voie peut être appropriée. Cette façon de faire peut se révéler judicieuse lorsque les points de réception sont à proximité de la route ou lorsque le voisinage immédiat de la route peut exercer une forte incidence sur*

*la propagation du bruit (par exemple, lorsqu'une route se trouve en tranchée ou en remblai).*

*Attribution par sens de circulation:*

*Ce mode d'attribution est normalement nécessaire, mais il l'est tout particulièrement lorsqu'il est connu que les données de trafic pour les deux sens de circulation présentent des différences importantes ou lorsque la pente d'une route peut modifier de façon significative les émissions sonores (telles qu'elles sont déterminées par le modèle utilisé et, de façon caractéristique, lorsque la pente est supérieure à 3 %).*

*Attribution par route:*

*Dans ce cas de figure, un flux combiné de deux sens de circulation est attribué à une route à plusieurs voies (normalement à la ligne centrale du corridor routier). De manière générale, ce mode d'attribution est acceptable uniquement dans le cadre d'une évaluation stratégique lorsque la pente de la route n'est pas importante (telle que déterminée par le modèle utilisé et, de façon caractéristique, lorsque la pente est inférieure à 3 %).*

## **Recommandations du WG-AEN**

Aux fins de la cartographie stratégique du bruit, le WG-AEN recommande d'utiliser, lorsqu'elles sont disponibles, soit les données relatives à chaque voie soit celles relatives à chaque sens de circulation d'une route à plusieurs voies. Par contre, lorsque ces données ne sont pas disponibles, il peut être approprié de diviser le flux total de façon égale entre les différentes voies composant une route à plusieurs voies.

## **2.20 Calcul du bruit ferroviaire**

### **Exposé du problème**

La directive sur le bruit dans l'environnement recommande que les États membres qui ne disposent pas d'une méthode de calcul nationale du bruit ferroviaire ou les États membres qui souhaitent changer de méthode de calcul, appliquent la méthode nationale de calcul publiée dans «Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 novembre 1996» (RMVR 1996) (Réf. 6).

### **Examen du 1er problème**

*Le RMVR 1996 a été mis au point en faisant particulièrement référence aux trains caractéristiques du réseau ferroviaire des Pays-Bas, en basant l'élément de bruit de roulement sur les niveaux de bruit émis sur les voies ferrées, ne présentant pas de défaut apparent sur leurs tables de roulement, caractéristiques du réseau néerlandais. Le RMVR contient une base de données classant les émissions sonores dues aux trains du réseau*

*ferroviaire néerlandais en dix catégories. Concernant les autres États membres, l'utilisation de la méthode provisoire recommandée nécessite qu'ils se conforment aux procédures définies pour le classement de leurs trains dans cette base de données. Ces procédures ont été produites mais n'ont pas été incluses ni référencées dans le RMVR 1996. Par conséquent, elles ne sont pas parties de la méthode provisoire recommandée. La première référence officielle à ces procédures est apparue seulement après la publication du RMVR 2004 (Réf. 7).*

## **1ères recommandations du WG-AEN**

Aux États membres qui, afin de répondre aux exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement, choisissent de recourir à la méthode RMVR 1996 pour calculer le bruit ferroviaire, le WG-AEN recommande d'appliquer les concepts des procédures qui sont référencées dans la méthode RMVR 2004, incluant les modifications telles que signalées ci-après, de manière à permettre le classement de leurs trains soit dans les dix catégories d'émissions sonores fournies dans la méthode RMVR 1996 soit dans des catégories supplémentaires au cas où leurs trains ne correspondraient pas aux catégories existantes.

### **Examen du 2nd problème**

*Pour un État membre autre que les Pays-Bas, l'utilisation de la méthode RMVR 1996 nécessitera de vérifier si les trains en circulation et les voies de ses réseaux ferroviaires présentent ou non des différences par rapport à la situation néerlandaise sur le plan acoustique et, dans l'affirmative, décider s'il prend ces différences en considération ou non.*

*L'examen qui suit est axé sur le bruit de roulement, mais n'a pas pour objet de prescrire la manière exacte selon laquelle ce dernier doit être pris en considération. Il fournit un certain nombre d'options permettant d'obtenir les termes de la source de bruit de référence pertinents eu égard aux différents trains aux fins de leur entrée dans les modèles RMVR. Ces options sont présentées selon un ordre de complexité croissante et, généralement, également de précision croissante, et il serait donc préférable de choisir la méthode offrant la plus grande précision par rapport aux contraintes pratiques.*

*Les options 1 à 3 sont basées sur les concepts de la méthode (procédure) A à laquelle fait référence le RMVR 2004, où le bruit de roulement est représenté par un niveau de bruit unique intégrant à la fois les contributions sonores des véhicules et celles des voies. Les options 4 à 9 suivent les concepts de la méthode (procédure) B du RMVR 2004, où les contributions sonores des voies et des véhicules sont identifiées de façon séparée et allouées à des hauteurs de source correspondant à 0,0 mètre et 0,5 mètre par rapport au champignon du rail, respectivement.*

*Toutes les options permettent de déterminer le niveau total du bruit de roulement comme base, mais lorsque ce niveau de bruit total doit être divisé en les contributions sonores respectivement de la voie et du véhicule (comme*

dans les options 4 à 9), une telle séparation est obtenue en soustrayant du niveau total une contribution sonore calculée du véhicule ou de la voie.

*Option 1: Utiliser les caractéristiques physiques du train (par exemple, des semelles de frein en fonte ou des freins à disques) pour allouer celui-ci à une catégorie de train néerlandaise appropriée (catégories 1 à 10) du RMVR.*

*(Cette option est potentiellement celle présentant le degré de précision le plus faible parce qu'elle dépend d'un jugement sur la similarité entre les trains en question avec une catégorie définie pour une situation néerlandaise. Elle ne contient pas de correction de la rugosité et implique donc que les niveaux de rugosité des roues et des rails soient similaires à celles constatées aux Pays-Bas.)*

*Option 2: Option 1 intégrant une correction de la rugosité caractéristique supposée des voies dans l'État membre concerné, comme dans la méthode de mesure (procédure A) de RMVR 2004.  
(Cette option suppose que la rugosité des roues freinées par semelles ou par disques dans l'État membre concerné sera similaire à celle prise en compte aux Pays-Bas. Concernant la rugosité des rails, des facteurs de correction distincts devront être appliqués pour chaque type de frein).*

*Option 3: Mesure du bruit au passage du train, sur la base de la voie jugée caractéristique pour l'État membre, en mesurant également le bruit au passage causé par un véhicule freiné par disque dont les caractéristiques acoustiques sont connues (Réf. 8).  
Cette méthode peut également être utilisée pour déterminer la part aérodynamique du bruit correspondant aux trains à grande vitesse.*

*Option 4: Option 3 mais prenant en compte une répartition nominale des émissions acoustiques à deux hauteurs (0,0 mètre et 0,5 mètre au-dessus du champignon de rail) afin de représenter la contribution sonore des voies et du véhicule, en utilisant des valeurs par défaut de répartition (Réf. 9).*

*Option 5: Option 3 mais avec des valeurs nominales par défaut applicables à la rugosité effective combinée des roues et des rails (**NB: "effective" parce qu'elle inclut des effets de «filtre de contact» à l'interface entre les roues et les rails**) et à des fonctions de transfert entre la rugosité combinée et les contributions acoustiques, prises séparément, du véhicule et de la voie (Réf. 10).*

- Option 6: Option 3 mais en intégrant une rugosité effective combinée déterminée par des techniques de mesurage indirect (par exemple, le logiciel PBA (Pass By Analysis)) et des fonctions de transfert nominal par défaut entre la rugosité combinée et les contributions acoustiques, prises séparément, du véhicule et de la voie (Réf. 10).*
- Option 7: Option 3 mais avec une mesure directe de la rugosité des roues et/ou des rails (en utilisant les valeurs par défaut lorsque la mesure de l'une ou l'autre n'est pas disponible) et la prise en compte des effets de filtre de contact. En outre, avec des fonctions de transfert par défaut entre la rugosité effective combinée et les contributions acoustiques, prises séparément, du véhicule et du rail (Réf. 10).*
- Option 8: Option 3 plus l'utilisation d'une ou plusieurs des techniques PBA / VTN (le logiciel Vibro-acoustic Track Noise) / MISO (le logiciel Multiple in Single Out) (Réf. 10) ou des techniques similaires pour déterminer la rugosité effective combinée et la fonction de transfert entre cette rugosité et les contributions acoustiques, prises séparément, du véhicule et du rail.*
- Option 9: Option 3 avec la mesure directe de la rugosité des roues et/ou des rails et l'utilisation d'une ou plusieurs des techniques telles que le PBA pour déterminer la rugosité effective combinée (dans le cas où il aurait été possible de mesurer directement la rugosité des roues ou la rugosité des rails, mais pas les deux). Consécutivement à l'utilisation des techniques VTN/MISO (Réf. 10) pour mesurer la fonction de transfert entre une telle rugosité et les contributions acoustiques, prises séparément, du véhicule et du rail. (Cette option, notamment lorsque tant la rugosité des roues que celle des rails peuvent être mesurées directement, est susceptible de fournir la précision la plus élevée dans la détermination des termes de la source du bruit de roulement).*

## **2ndes recommandations du WG-AEN**

Dans le cadre de la cartographie stratégique du bruit, le WG-AEN recommande aux États membres choisissant d'utiliser la méthode du RMVR 1996 qu'ils caractérisent leurs trains en recourant à l'une des trois premières options présentées dans l'examen du problème ci-dessus. Dans un souci de cohérence avec d'autres recommandations formulées dans le présent document de position, l'option 3 est préférée. Celle-ci permet une caractérisation de niveau de bruit unique pour un train correspondant à un État membre et circulant sur les voies ferrées de son réseau national et est

probablement la plus précise parmi les trois premières options. L'option préférée immédiatement après serait l'option 2. Toutefois, le groupe de travail juge nécessaire que les données sur les émissions des véhicules et les données sur les émissions des rails soient collectées de façon séparée, notamment en utilisant l'une des options 4 à 9, qui sont fondées sur la procédure B.

## **2.21 Rugosité des rails**

### **Exposé du problème**

La plus importante source du bruit causé par le matériel roulant est celle liée à l'interaction entre les rails et les roues. La réduction du bruit dont cette source est responsable, est en partie réglementée par des directives telles que la directive 96/48/CE (Réf. 11) et la directive 2001/16/CE (Réf. 12) relative à l'interopérabilité du matériel roulant circulant dans le système ferroviaire transeuropéen. Les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) applicables au matériel roulant neuf définissent des valeurs limites plus strictes concernant les émissions sonores, des règles adéquates en matière d'entretien du matériel roulant et envisage même le remplacement des semelles de frein.

### **Examen du problème**

*La différence entre les émissions sonores provenant de rails et roues convenablement entretenus et les émissions sonores provenant de rails similaires mais insuffisamment entretenus peut atteindre 10 dB ou plus. Par conséquent, l'établissement et l'utilisation de données correctes sur les conditions de rails revêtent une très grande importance. Avant d'appliquer une méthode pour le calcul du bruit imputable au trafic ferroviaire, il convient de vérifier comment elle tient compte de la rugosité des rails. Si la méthode tient compte de la rugosité des rails de façon appropriée, idéalement cette dernière doit alors être identifiée pour chaque section ou sous-section de rails<sup>7</sup>.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Lorsque des données sur la rugosité des rails sont disponibles, le WG-AEN recommande d'utiliser celles-ci dans le calcul des cartes de bruit si la méthode de calcul choisie le permet. En l'absence de données disponibles, des chiffres moyens doivent être définis au niveau national. Si des lignes directrices relatives aux normes de la rugosité des rails existent au niveau national, elles peuvent être un bon point de départ.

---

<sup>7</sup> Le meulage des rails au niveau local peut avoir un effet très efficace pour réduire le bruit de roulement lorsque les roues sont lisses mais les rails présentent une forte usure ondulatoire. En revanche, les résultats issus d'une mise en oeuvre de stratégies pratiques de meulage des rails, lorsque ceux-ci présentent une répartition de rugosité caractéristique sur l'ensemble d'un réseau ferroviaire, seront globalement moins bénéfiques.

## 2.22 Tramways et niveaux de puissance des tramways et véhicules urbains légers sur rails

### Exposé du problème

Au niveau de l'ensemble de l'Europe, les systèmes de transport du rail léger (LRT) en utilisation dans les zones urbaines sont très variés, il est toutefois difficile de décider ce qu'est un système de transport du rail léger et ce qu'est un système de transport avec un "train normal" .

Le principal bruit causé par les systèmes de transport du rail léger est le bruit de roulement qui peut être calculé à l'aide des méthodes standard. Le traitement du bruit de crissement, qui pose un sérieux problème dans les systèmes de transport du rail léger, est plus délicat.

### Examen du problème

*Dans les systèmes de transport du rail léger, il est très important d'établir une distinction entre les véhicules légers sur rails circulant sur des voies propres à la ligne et les véhicules circulant en site partagé en alignement avec des véhicules routiers normaux. Dans certaines circonstances, on peut trouver les mêmes véhicules légers sur rails circulant en tant que train/métro souterrain dans le centre d'une ville (voies sur ballast ou voies sur dalle), en tant que tramway (en périphérie immédiate du centre d'une ville (sur le revêtement routier) et en tant que métro/train léger dans des communes suburbaines (de nouveau sur ballast).*

*Deux problèmes doivent être pris en considération.*

- 1. Comment calculer les émissions sonores dues aux systèmes du rail léger*
- 2. Comment dresser une carte de bruit des systèmes du rail léger*

#### *1. Calcul des émissions sonores*

*Dans le cadre de la cartographie stratégique du bruit, des niveaux de puissance acoustique sont nécessaires . Etant donné le grand nombre de types différents de véhicules légers sur rails en circulation en Europe, ces données peuvent ne pas toujours être disponibles. En ce qui concerne les véhicules circulant sur des voie sur ballast, des procédures standard pour le calcul des données sont utilisables et certaines données sur les émissions sonores sont disponibles. Concernant les tramways circulant sur des revêtements routiers, la disponibilité de telles données est moins fréquente et il peut être nécessaire de collecter des données par mesurage.*

*Le bruit de crissement demeure un problème fréquent, en particulier dans le cas des tramways et des systèmes de transport du rail léger, même si le recours à une combinaison de solutions a permis d'obtenir des résultats probants sur certains systèmes. Actuellement, il n'est pas facile de prédire l'efficacité de telles solutions et l'aboutissement des efforts visant la réduction efficace du bruit de crissement au stade de la conception n'est donc pas*

*toujours garanti. Des virages à angle étroit sont responsables de la grande majorité des problèmes liés au crissement et, dans un grand nombre de villes et en particulier les quartiers historiques en centre de ville, ils ne peuvent pas toujours être évités ce qui nécessite de mettre en œuvre les meilleures pratiques de conception.*

## **2. Cartographie du bruit**

*Concernant les véhicules légers sur rails circulant sur des voies propres à la ligne, il est possible de cartographier le bruit ferroviaire normal. Concernant les véhicules circulant sur une voie dans une rue, une cartographie pourrait être établie de façon intégrée avec le trafic routier ou en tant que source de bruit ferroviaire séparée. Dans le cas d'une cartographie établie avec le trafic routier, il peut être nécessaire de séparer les résultats notamment pour les besoins du développement de plans d'action. Si la cartographie prend en compte le bruit ferroviaire en tant que source de bruit séparée, une situation complexe de double exposition au bruit peut en résulter.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande de cartographier les systèmes de transport du rail léger dans les zones urbaines comme des 'trains normaux' lorsqu'ils circulent sur des voies séparées. En ce qui concerne les véhicules de type tramway circulant le long de voies réservées au trafic routier (avec des rails qui, fréquemment, sont intégrés dans le revêtement routier), le choix est laissé aux États membres qui peuvent décider d'établir soit des cartes globales intégrant le trafic routier soit des cartes séparées. Aux fins de la planification d'actions, il convient de conserver séparées les expositions au bruit résultant dans l'un et l'autre cas.

Les informations sur les niveaux de bruit dus aux tramways et aux systèmes de transport du rail léger seront souvent mis à disposition par les opérateurs et, si elles ne sont pas déjà disponibles sous la forme de niveaux de puissance acoustique, il est généralement facile de les convertir. En revanche, si ces informations ne sont pas disponibles, le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 8. Les procédures de calcul de la propagation du bruit doivent être similaires à celles appliquées pour le trafic ferroviaire dans le cas des systèmes de transport du rail léger sur ballast ou celles appliquées pour le trafic routier dans le cas des tramways circulant sur des revêtements routiers.

### **2.23 Vitesse du train (ou tramway)**

#### **Exposé du problème**

La vitesse d'un train/tramway est un paramètre important pour le calcul des émissions sonores provoquées par les trains et les tramways.

#### **Examen du problème**

En fonction des conditions locales rencontrées sur un parcours de corridor ferroviaire, les variations de la vitesse maximale admissible sur un tronçon de

rail et même d'une voie à une autre peuvent être considérables. En outre, tous les trains /tramways ne rouleront pas à la vitesse maximale admissible. Des vitesses planifiées intègrent souvent une tolérance pour rattraper des retards peu importants. La vitesse des trains de fret sera normalement inférieure à celle des trains de voyageurs circulant sur les mêmes voies. Il est souvent difficile d'obtenir des données fiables sur la vitesse des trains, en particulier pour les trains de fret.

Les lignes directrices de la méthode de calcul à utiliser aux fins de la cartographie stratégique du bruit doivent être vérifiées afin d'établir si la vitesse exigée dans la méthode est la vitesse sur le tronçon de rail en question ou la vitesse moyenne enregistrée sur l'itinéraire complet.

### **Recommandations du WG-AEN**

Lorsque des données fiables sur la vitesse du train ou du tramway ne sont pas disponibles, le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 9.

## **2.24 Grands axes ferroviaires avec moins de 60 000 passages de trains par an sur certains tronçons**

### **Exposé du problème**

Dans le premier exercice de cartographie du bruit, la directive sur le bruit dans l'environnement demande l'établissement de cartes de bruit pour l'ensemble des voies de chemin de fer sur lesquelles sont enregistrés plus de 60 000 passages de trains par an. Toutefois, il n'est pas précisé comment traiter des situations où le nombre de passages de trains sur certains tronçons (souvent sur de courtes distances) de ces voies de chemin de fer tombe au-dessous de 60 000.

### ***Examen du problème***

La question qui se pose est de déterminer ce qu'il convient de faire lorsqu'un grand axe ferroviaire sur lequel le nombre de passages de trains par an est généralement supérieur à 60 000 comporte quelques tronçons (souvent sur de courtes distances) où le nombre de passages de trains par an est inférieur à 60 000.

Trois options devraient permettre de traiter de telles situations.

*Option 1). Cartographier l'ensemble de la voie de chemin de fer, incluant **tous** les tronçons avec moins de 60 000 passages de trains par an, en utilisant le nombre réel de passages de trains sur chaque tronçon. Cette option est l'option la plus cohérente étant donné qu'elle peut prendre en considération la totalité de la voie de chemin de fer ce qui est utile pour les plans d'actions et l'évaluation de ces plans. Elle peut, toutefois, nécessiter des travaux plus importants que les options 2) et 3).*

*Option 2). Cartographier seulement les tronçons de voie de chemin de fer sur lesquels la circulation des trains est supérieure à 60 000 passages par an en utilisant le nombre réel de passages de trains sur chaque tronçon. Cette option peut nécessiter des travaux moins importants que dans l'option 1, par contre, si les longueurs des tronçons identifiés sont très courtes, il en résultera un nombre important de cartes de bruit distinctes rendant plus difficile leur utilisation aux fins d'une action coordonnée.*

*Option 3). Cartographier les tronçons de la voie de chemin de fer sur lesquels la circulation des trains est supérieure à 60 000 passages par an et lorsqu'il y a des tronçons intermédiaires avec moins de 60 000 passages de trains par an, inclure également ces tronçons en utilisant le nombre réel de passages enregistrés sur chaque tronçon. Cette option limite la zone à cartographier mais évite de légères discontinuités dans les cartes. Un exemple de ce type d'approche applicable aux grands axes routiers est fourni au paragraphe 2.11.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande l'utilisation de l'option 3 mais précise que les États membres doivent établir leur propre méthode pour l'identification des petits tronçons à inclure.

### **2.25 Bruit dû aux trains s'arrêtant dans les gares**

#### **Exposé du problème**

Les trains de voyageurs à l'arrêt dans une gare peuvent provoquer des nuisances sonores considérables au moment où ils arrivent ou partent ou quand ils stationnent dans les gares. Les méthodes de calcul du bruit ne permettent pas toujours de calculer un tel bruit. En résultat, les cartes stratégiques du bruit peuvent indiquer de faibles niveaux de bruit près des gares ferroviaires sans rapport avec la réalité, notamment dans les gares où s'arrête la plupart des trains de voyageurs.

#### **Examen du problème**

*Dans le cas où la méthode de calcul à utiliser par un État membre ne permettrait pas de calculer le bruit causé par l'arrêt des trains, alors l'État membre concerné pourrait effectuer des mesures du bruit sur différents types de trains à la fois quand ils circulent en marche libre et quand ils s'arrêtent dans des gares de manière à dériver la vitesse caractéristique du train laquelle, une fois entrée dans la méthode de calcul, permettrait d'obtenir des niveaux de bruit similaires à ceux émis par un train du même type quand il s'arrête en gare. En variante, un État membre pourrait déterminer ou estimer une vitesse particulière à appliquer par tous les trains venant à l'arrêt. Il semble qu'un équivalent de vitesse de 40 km/h puisse convenir, même si cette valeur ne s'appuie pas sur des recherches rigoureuses.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande à un État membre désireux de cartographier le bruit autour des gares ferroviaires et ayant fait le choix d'une méthode de calcul n'incluant pas un moyen pour calculer le bruit causé par les arrêts des trains dans une gare, d'attribuer un équivalent de vitesse de 40 km/h aux trains venant à l'arrêt sauf pour les arrêts dans les gares terminus. Une décision devra être prise pour déterminer sur quelle longueur de voie doit s'appliquer cet équivalent de vitesse.

## **2.26 Défauts géographiques dans l'alignement du tracé en plan des voies ferrées**

### **Exposé du problème**

Les données relatives au flux, à la composition et à la vitesse du train détenues par les autorités ferroviaires qui sont nécessaires pour l'établissement des cartes de bruit par calcul, doivent être définies/attribuées dans un modèle de réseau ferroviaire numérique qui soit suffisamment fiable pour les besoins de la cartographie stratégique du bruit.

### **Examen du problème**

*Les données relatives au flux, à la composition et à la vitesse du train détenues actuellement par les autorités ferroviaires ne peuvent pas toujours être attribuées à un modèle de réseau ferroviaire numérique. Même lorsqu'elles le sont, une amélioration du modèle peut être nécessaire pour les besoins de la cartographie stratégique du bruit. En l'absence de données attribuées à un tel modèle, un nouveau modèle devra alors être créé, par exemple, au moyen d'une numérisation manuelle. La question qui se pose est de déterminer quel degré de fiabilité doit posséder un modèle de réseau ferroviaire pour satisfaire au degré de fiabilité nécessaire aux fins de la cartographie stratégique du bruit.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande qu'aux fins de la cartographie, stratégique du bruit le réseau ferroviaire numérique inclue les entraxes approximatifs de toutes les voies du corridor ferroviaire en exploitation et de veiller à ce qu'aucun parmi ces entraxes ne s'écarte des caractéristiques limites fixées pour le corridor ferroviaire.

## **2.27 Attribution de la circulation des trains aux différentes voies dans un corridor ferroviaire à plusieurs voies**

### **Exposé du problème**

De manière générale, la cartographie stratégique du bruit requiert des informations relatives au nombre des voies existant dans un corridor ferroviaire à plusieurs voies. Fort heureusement, ces informations sont normalement relativement faciles à obtenir des autorités ferroviaires ou des opérateurs, à la lecture des cartes, à partir d'une photographie aérienne ou

lors d'une visite sur le site concerné. En revanche, en ce qui concerne l'évaluation de l'exposition au bruit, en particulier lorsque des habitations sont situées près d'un corridor ferroviaire à plusieurs voies, il est généralement également nécessaire de répartir les trains sur des voies spécifiques. La plupart des méthodes de calcul nationales ainsi que la méthode provisoire recommandée de calcul du bruit ferroviaire (Réf. 6) exigent de telles informations ou peuvent prendre en charge ces informations, mais celles-ci ne sont pas toujours facilement accessibles.

### **Examen du problème**

*Dans la plupart des cas, il doit être possible de recevoir des autorités ferroviaires les données relatives à la circulation des trains de telle manière que les mouvements de circulation des trains puissent être attribués aux différentes voies.*

*Dans le cas où la répartition des trains sur les différentes voies n'est pas disponible, les trains pourraient soit être attribués aux voies statistiquement en se basant sur les conditions locales soit être répartis de façon uniforme entre les voies.*

*En variante, l'ensemble ou la plupart des trains pourrait être attribué à la voie la plus proche des récepteurs pris en considération. De manière générale, le scénario en résultant serait le pire des scénarios.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande que, dans la mesure où des données d'attribution des trains sont disponibles, celles-ci doivent être utilisées aux fins de la cartographie stratégique du bruit.

En l'absence de données disponibles, le WG-AEN recommande que le nombre des trains soit attribué aux différentes voies sur la base des connaissances locales ou, en dernier recours, d'une manière uniforme, c'est-à-dire que le même nombre de trains soit attribué sur chaque voie.

## **2.28 Bruit causé par un hélicoptère**

### **Exposé du problème**

Bien que la directive sur le bruit dans l'environnement ne mentionne pas de façon spécifique le bruit causé par un hélicoptère, celui-ci peut contribuer de façon très importante au bruit ambiant dans des zones où des hélicoptères circulent selon une fréquence régulière et, en particulier, dans les agglomérations comportant des héliports. Par conséquent, lors de l'établissement des cartes stratégiques de bruit des agglomérations, le bruit provenant de telles sources peut nécessiter une attention particulière.

### **Examen du problème.**

*Le bruit causé par un hélicoptère peut consister essentiellement en "le bruit sous-trace", qui correspond au bruit émis par des hélicoptères au cours de manœuvres en aérogare soit au sol soit au-dessus de la surface du sol.*

*Ces mouvements comportent des manœuvres de vol stationnaire et de roulage au sol ainsi que des ralentis impliquant le battement des rotors, et s'étendent sur des durées, se mesurant en minutes plutôt qu'en secondes, très longues en comparaison des productions de bruit causé par les hélicoptères en vol. Etant donné que les mouvements au sol peuvent*

*provoquer une plus grande gêne sonore que les hélicoptères en vol, la contribution de ces mouvements à l'exposition au bruit (exprimé en valeurs de  $L_{den}/L_{night}$ ) peut être importante.*

*La difficulté réside en ce que le bruit provoqué par un hélicoptère en vol stationnaire varie avec sa hauteur par rapport au sol, selon sa charge, son angle d'azimut et les conditions de vent ambiantes (de faibles changements de la force du vent peuvent avoir une incidence importante sur les motifs d'écoulement des rotors qui influent sur le bruit). Par ailleurs, la propagation sonore sol-sol est fonction de la vitesse et la direction du vent, de la température de l'air et l'humidité (et aussi de leurs variations en hauteur par rapport au sol), de la topographie locale et des propriétés de la surface au sol ainsi que de l'entourage par des bâtiments et autres obstacles similaires.*

*Il résulte de ces aspects que les avancées dans l'élaboration de méthodologies de modélisation fiable du bruit ne sont pas aussi rapides que celles s'appliquant aux aéronefs à voilure fixe. En réalité, la méthode provisoire recommandée de calcul du bruit des aéronefs ne fournit pas de moyen permettant d'inclure le bruit causé par un hélicoptère dans l'évaluation du bruit aux abords des aéroports.*

*Il existe toutefois un modèle du bruit causé par un hélicoptère (Helicopter Noise Model), appelé HNM version 2.2 (Réf. 13) résidant dans un programme d'ordinateur hébergé chez l'Administration fédérale de l'aviation des États-Unis d'Amérique (US Federal Aviation Authority, FAA). Le HNM peut fournir une aide précieuse pour évaluer le bruit causé par un hélicoptère dans le voisinage d'héliports. Basé sur un modèle équivalent s'appliquant aux aéronefs appelé modèle de bruit intégré (Integrated Noise Model, INM) (Réf. 14), il diffère de ce dernier par sa capacité à prendre en charge la plus grande complexité des activités de vol d'hélicoptère.*

*Par ailleurs, l'Administration américaine pour l'espace et l'aéronautique (US National Aeronautics and Space Administration, NASA), en coopération avec le ministère américain de la défense (US Department of Defence), a mis au point un modèle de bruit d'aéronef à voilure tournante, appelé Rotorcraft Noise Model (RNM) (Réf. 15).*

*Le RNM version 1.0 est conçu pour modéliser des mesures précises de battements des rotors qui sont irréalisables avec le modèle HNM. HNM et RNM représentent la pointe de l'état de la technique en ce qui concerne la modélisation du bruit causé par les aéroports.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Actuellement, le WG-AEN ne juge pas possible de recommander une quelconque procédure de calcul du bruit causé par un hélicoptère en vue de son intégration dans la cartographie stratégique du bruit. Toutefois, les instances désireuses d'inclure ce bruit dans leur cartographie doivent s'orienter vers une utilisation du HNM ou des mesures du bruit effectuées au niveau local.

## **2.29 Bruit provenant d'activités aériennes autres que les mouvements d'aéronef et bruit provenant d'autres sources dans les aéroports<sup>8</sup>**

### **Exposé du problème**

Dans ses dispositions, la directive sur le bruit dans l'environnement demande l'établissement de cartes de bruit pour tous les aéroports situés dans les agglomérations et les principaux aéroports situés en périphérie des agglomérations. Elle prévoit également que des cartes de bruit représentent les sites d'activités industrielles dans les agglomérations mais laisse une certaine latitude aux États membres dans ce domaine puisqu'elle ne contient pas une définition de l'activité industrielle (voir à l'article 3, point a), de la directive).

Il en résulte deux questions: quelles sources de bruit doivent être couvertes par la cartographie en relation avec des aéroports situés en agglomération et quelles sources doivent l'être dans le cas d'un aéroport situé hors agglomération ?

---

<sup>8</sup> Dans le cadre du présent document de prise de position, un bruit de mouvement d'avion concerne le bruit provoqué par un décollage, un vol ou survol et un atterrissage.

## **Examen du 1er problème**

*En ce qui concerne les aéroports dans une agglomération, il ressort de la directive sur le bruit dans l'environnement une exigence visant l'établissement de cartes de bruit des routes et chemins de fer [au moins dans les situations d'une contribution au bruit supérieure à 55  $L_{den}$  ou 50  $L_{night}$ ] et celle de cartographier ces sources de bruit séparément les unes des autres et distinctement du bruit dû aux mouvements des aéronefs (notamment le bruit dû aux décollages, vols ou survols et atterrissages), lequel bruit doit également être cartographié. La vraie question est de savoir si les bruits provenant des activités dans les aéroports qui ne sont pas directement associées aux mouvements des aéronefs ou provenant des routes et des chemins de fer doivent être considérés en tant que sources de bruit industriel et cartographiés selon cette définition. De telles sources de bruit peuvent inclure: le roulage au sol des aéronefs; les éléments automoteurs au sol et auxiliaires; les activités d'essais de motorisation, les installations et véhicules en exploitation dans le périmètre de sécurité de l'aéroport; et, enfin, les parcs de stationnement. La décision quant aux éléments couverts par ces sources revient aux États membres.*

### **1ères recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande que le bruit provenant de toutes les activités sur un site aéroportuaire quelconque en agglomération soit représenté dans des cartes de bruit, en particulier lorsque la contribution sonore de ces activités est supérieur à 55  $L_{den}$  ou 50  $L_{night}$ . Le bruit qui n'est pas associé aux mouvements des aéronefs ou pas pris en compte dans les cartes de bruit en tant que bruit du trafic routier ou ferroviaire doit être considéré comme un bruit industriel et représenté dans des cartes de bruit correspondantes de manière à permettre une évaluation de l'impact total des sources de bruit liées à ces aéroports.

## **Examen du 2nd problème**

*Concernant les grands aéroports situés en dehors des agglomérations, l'exigence de cartographie telle qu'elle découle de la directive sur le bruit dans l'environnement, abstraction faite du bruit provoqué par les mouvements des aéronefs (notamment le bruit dû aux décollages, survols et atterrissages), concerne uniquement les **grand** axes routiers et les **grands** axes ferroviaires, qui doivent être cartographiés séparément les uns des autres et distinctement du bruit des mouvements d'aéronefs. Aucune exigence ne stipule en termes clairs que les États membres sont tenus de cartographier le bruit résultant d'activités se déroulant dans ces aéroports autres que celles associées directement aux mouvements d'aéronef ou aux grands axes routiers et ferroviaires.*

### **2ndes recommandations du WG-AEN**

L'obligation d'établissement de la cartographie pour tous les aéroports situés en dehors des agglomérations vise au moins le bruit causé par les

mouvements d'aéronefs et le bruit dû aux grands axes routiers et ferroviaires. Toutefois, le WG-AEN recommande aux États membres d'envisager la possibilité de cartographier également le bruit émis par d'autres activités (par exemple: le roulage au sol des aéronefs; les éléments automoteurs au sol et auxiliaires; les essais de motorisation des aéronefs; les bâtiments et véhicules en exploitation dans le périmètre de sécurité d'un aéroport; les parcs de stationnement), en particulier lorsque leur contribution au bruit est supérieure à 55 Lden ou 50 Lnight de manière à permettre l'évaluation de l'impact total lié à ces aéroports.

## **2.30 Niveaux de puissance acoustique de sources industrielles**

### **Exposé du problème**

Les niveaux de puissance acoustique des sources de bruit industriel sont nécessaires pour calculer les niveaux de bruit et l'exposition au bruit provoqués par des activités industrielles.

### ***Examen du problème***

*Les niveaux de puissance acoustique des sources industrielles varient souvent dans le temps, par exemple d'une heure à l'autre, d'un jour à l'autre et par saison. En outre, les niveaux de puissance acoustique peuvent ne pas être connus.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 10 lorsque les variations périodiques affectant le niveau de puissance acoustique d'une source industrielle ne sont pas connues et/ou les niveaux de puissance acoustique eux-mêmes ne sont pas connus.

## **Problèmes relatifs à la propagation**

### **2.31 Hauteur de la surface par rapport au sol**

#### **Exposé du problème**

Les courbes d'élévation de la hauteur du bruit par rapport au sol utilisant une résolution verticale de 5 ou 10 mètres sont fréquentes dans le contexte de la cartographie stratégique du bruit. Cependant, une telle résolution ne suffit pas toujours à déterminer avec précision la propagation du son à proximité de certaines sources de bruit, comme les routes ou les voies ferrées situées dans des tranchées ou sur des remblais. Dans certaines conditions, la hauteur par rapport au sol à proximité de la source peut être indiquée avec une précision d'un mètre.

#### **Examen du problème**

*La méthode la plus directe pour collecter des informations de meilleure qualité sur la hauteur par rapport au sol consiste à utiliser les hauteurs données par un modèle numérique de terrain qui permette de réaliser un modèle acoustique précis aux abords des sources de bruit surélevées ou situées dans une tranchée.*

*D'autres méthodes peuvent être employées, comme les systèmes de positionnement à capacité globale (GPS), le lidar, la photogrammétrie, le relevé manuel ou le contrôle visuel.*

#### **Recommandations du WG-AEN**

Pour l'établissement de la cartographie stratégique du bruit dans le contexte de la directive sur le bruit dans l'environnement, le WG-AEN recommande d'exploiter les données les plus précises qui existent ou qu'il est possible d'obtenir ainsi que la boîte à outils\_11. Pour de plus amples informations, en particulier concernant les tranchées et les remblais, voir la boîte à outils 12.

*Voir également les sections sur la hauteur de la source (page 111), la hauteur par rapport au sol (page 112) et la modélisation topographique du sol (page 118) à l'annexe 5 du présent document.*

### **2.32 Type de surface de sol**

#### **Exposé du problème**

La plupart des méthodes de calcul du bruit susceptibles d'être utilisées pour le premier exercice de cartographie stratégique du bruit dans le contexte de la directive sur le bruit dans l'environnement comporteront des moyens permettant de tenir compte de l'atténuation inhérente au sol dans l'évaluation de la propagation du bruit. Cependant, il n'existe aucune indication précisant l'importance relative liée au fait que le type de sol adopté soit approprié ni d'indication en ce qui concerne la marche à suivre en cas de connaissance

partielle ou d'absence totale de connaissances sur le type de sol. Il manque également des informations établissant la surface minimale que les différents types de sol doivent présenter pour être représentés sur les cartes de bruit stratégiques établies dans le cadre du premier exercice de la directive sur le bruit dans l'environnement.

### *Examen du problème*

*Dans nombre d'exercices de cartographie du bruit réalisés à ce jour, les conditions prises comme hypothèse sont celles d'un sol dur pour la totalité du modèle de bruit si bien que les résultats correspondent aux 'pires' scénarios possibles en matière de propagation du bruit. Pourtant, le type de sol est un facteur important et peut avoir un impact considérable sur les niveaux de bruit. De manière générale, des efforts accrus sont nécessaires pour représenter le type de sol de façon plus correcte dans les calculs de cartographie du bruit.*

*En l'absence de données exhaustives sur le type de sol, il semble judicieux d'utiliser des valeurs par défaut, en prenant par exemple un sol dur dans les zones urbaines et un sol tendre dans les zones en rase campagne. Il serait également intelligent d'ignorer les zones de campagne limitées qui diffèrent, par leurs caractéristiques, des zones voisines plus vastes.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 13 pour déterminer le type de surface du sol. Lorsqu'il s'agit de zones de campagne de petites dimensions dont les caractéristiques diffèrent des celles de zones voisines ou adjacentes plus vastes, il est préférable de les ignorer, dans la mesure où leur superficie est inférieure à 250 m<sup>2</sup>. Il est également recommandé d'ignorer les zones de campagne allongées et étroites, comme les accotements des routes dans les agglomérations dont la largeur n'excède généralement pas 3 mètres, ou encore les routes étroites en rase campagne.

*Voir également les sections sur le type de surface du sol (page 112), la modélisation acoustique du type de sol (page 119) et la modélisation topographique du sol (page 118) à l'annexe 5 du présent document.*

### **2.33 Murs antibruit**

#### **Exposé du problème**

Les murs antibruit érigés à dessein se situent généralement assez près de la source de bruit et peuvent avoir un impact notable sur la propagation du bruit.

## **Examen du problème**

*Une légère variation de la hauteur ou de la distance d'un mur antibruit par rapport à une source proche peut générer des écarts importants sur les niveaux de bruit. Par conséquent, les hauteurs de barrières antibruit devraient de préférence être déterminées avec une précision de 0,5 mètre (arrondi au 0,5 m le plus proche). De même, leur position devrait être consignée avec une précision de 1 mètre. Cependant, dans le contexte de la cartographie stratégique du bruit, il est possible que ces exigences ne soient pas réalisables.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande vivement que tous les efforts soient mis en œuvre pour recueillir des données locales actuelles et représentatives de la zone à modéliser. À défaut d'informations précises sur la position ou la hauteur des murs antibruit construits à dessein, il convient d'utiliser la boîte à outils 14.

Le WG-AEN prévoit par ailleurs que la réalisation de cartes de bruit stratégiques requise par la directive sur le bruit dans l'environnement à une hauteur de 4 mètres peut ignorer les murs antibruit fortuits, comme les murets et les clôtures entourant les jardins ainsi que les monticules de terre.

### **2.34 Hauteur des bâtiments**

#### **Exposé du problème**

La hauteur des bâtiments peut influencer de façon significative la propagation du bruit, notamment dans les espaces bâtis.

#### **Examen du problème**

*Il est nécessaire de réunir des données précises sur la hauteur des bâtiments lorsque les conditions le permettent, mais l'acquisition de telles données peut être onéreuse et les niveaux de précision des différentes méthodes de collecte présentent une marge de variation considérable. Toutefois, les informations sur le nombre d'étages d'un bâtiment sont généralement disponibles ou peuvent être acquises à un coût relativement réduit.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande l'utilisation de la boîte à outils 15 lorsque des données précises et fiables concernant la hauteur des bâtiments ne sont pas disponibles ou ne peuvent pas être réunies.

*Voir également les sections sur la hauteur des bâtiments (page 112) et les informations relatives à la hauteur des bâtiments (page 119) à l'annexe 5 dans le présent document.*

### **2.35 Simplification des contours des bâtiments**

## **Exposé du problème**

La modélisation de la forme des bâtiments constitue une part importante des calculs de propagation du son assistés par ordinateur qui les représentent sous forme de structures vectorisées capables de faire obstacle, de réfléchir et d'absorber le son sur son chemin de propagation.

## **Examen du problème**

*Le traitement informatique de l'impact des murs antibruit et des ensembles de bâtiments sur la propagation du son implique des calculs complexes. Cette complexité est encore accrue par le fait que, lorsque ces objets sont disponibles sous forme numérique, le niveau de détail des contours des bâtiments est souvent extrêmement poussé. Afin d'accélérer le traitement informatique, il est habituellement nécessaire d'optimiser le «modèle numérique des bâtiments». Concrètement, cela signifie que les séries de données décrivant les ensembles de bâtiments (les contours) doivent être simplifiées. Cependant, une simplification trop systématique réduira la précision. Notez en particulier qu'un excès de simplification risque d'altérer considérablement les contours des bâtiments.*

## **Recommandations du WG-AEN**

La recommandation formulée par le WG-AEN pour la cartographie stratégique du bruit dans le contexte de la directive sur le bruit dans l'environnement conseille d'utiliser les outils fournis en standard par les systèmes d'information géographique (SIG) (ainsi que par certains logiciels de cartographie) conçus pour la simplification de la forme des bâtiments et des autres objets susceptibles d'agir sur la propagation du son, par exemple les murs antibruit, afin de simplifier les contours des bâtiments. Ces fonctions pourraient, par exemple, être mises en œuvre pour supprimer tout élément enveloppant un bâtiment qui aurait une longueur inférieure à 1 mètre. Avant de sélectionner les zones d'essai du modèle final, il est conseillé d'évaluer l'impact des options de simplification disponibles sur les niveaux de bruit calculés au final.

### **2.36 Fusion de la hauteur d'un bâtiment individuel et de plusieurs bâtiments de hauteur comparable**

## **Exposé du problème**

La simplification de la hauteur des bâtiments est souvent réalisée afin de diminuer le temps de calcul par traitement informatique pendant des travaux de cartographie du bruit.

## **Examen du problème**

*Il s'avère parfois nécessaire d'attribuer une seule hauteur à un bâtiment qui en a plusieurs afin de réduire la complexité du modèle de bruit et, donc, le temps nécessaire au calcul. Dans la même optique, il peut également être*

*avéré adéquat d'attribuer la même hauteur aux bâtiments voisins (mitoyens) de hauteur comparable <sup>9</sup>. Les outils fournis par un système d'information géographique permettent normalement d'effectuer ces deux tâches de façon automatique.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande, aux fins de l'établissement des cartes de bruit stratégiques, qu'un bâtiment individuel dont les hauteurs varient se voit assigner sa hauteur majoritaire lorsque l'écart entre les différentes hauteurs ne dépasse pas une valeur donnée, par exemple 2 mètres. De même, lorsque tous les bâtiments voisins (mitoyens) ont une hauteur similaire, comprise par exemple dans une plage de 2 mètres, ils peuvent tous être alignés sur la hauteur minimale. Il est recommandé d'utiliser des zones d'essai pour vérifier l'impact sur les niveaux de bruit calculés au final résultant des ensembles fusionnés de bâtiments avant d'approuver le modèle final.

### **2.37 Ouvertures de tunnel prises en compte dans le modèle**

#### **Exposé du problème.**

Le bruit émis par le trafic routier, les trains et les métros légers (LRT) à l'intérieur des tunnels est souvent audible à l'extérieur des ouvertures du tunnel.

#### ***Examen du problème***

*Les ouvertures des tunnels pourraient être considérées comme une source de bruit. Pourtant, dans pratiquement tous les cas, le bruit relevé par les récepteurs proches sera dominé par le bruit produit à l'extérieur du tunnel.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Il est recommandé, dans le contexte de la cartographie du bruit stratégique, de ne pas tenir compte du bruit provenant de l'intérieur d'un tunnel et de modéliser l'ouverture du tunnel comme une surface réfléchissante.

### **2.38 Absorption du son par les façades de bâtiments et les murs antibruit**

#### **Exposé du problème**

Le son se propage simultanément en voie directe et par réflexion sur les bâtiments et autres obstacles. Le rôle des réflexions dépend de la localisation

---

<sup>9</sup> Cette approche permet de supprimer les interstices entre les bâtiments. Dans le cas de bâtiments à usage d'habitation, ces interstices devront être reconstitués dans le modèle avant d'attribuer des personnes dans les bâtiments afin de déterminer l'exposition au bruit.

et des dimensions de la surface réfléchissante ainsi que du coefficient de réflexion de ladite surface.

### **Examen du problème**

*La plupart des logiciels de cartographie est capable de traiter les réflexions de premier et de second ordres. Dans de nombreuses situations cependant, les coefficients d'absorption des surfaces réfléchissantes ne sont pas connus.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande de faire usage de la boîte à outils 16 en l'absence de données spécifiques sur l'absorption du son par une surface réfléchissante, lorsque la méthode de calcul choisie permet de traiter ce genre de données.

## **2.39 Prise en compte des effets météorologiques et des conditions favorables de propagation du son**

### **Exposé du problème**

Certains facteurs météorologiques, comme la direction et la vitesse du vent, la turbulence, l'humidité, la température, les phénomènes d'inversion de température et la couverture nuageuse, peuvent avoir un impact considérable sur la propagation du son. L'influence de ces conditions à l'intérieur des agglomérations est généralement moindre qu'à l'extérieur des mêmes zones urbaines. De la même manière, les effets propres à la surface du sol et l'atténuation des murs antibruit sont sensibles à certaines conditions météorologiques, et l'emplacement de la source/émetteur peut déterminer l'impact éventuel des conditions météorologiques, par exemple si la source/récepteur se situe dans un lieu ouvert, exposé ou surélevé. Les conditions météorologiques peuvent connaître une évolution importante pendant la journée. En règle générale, l'atténuation du bruit varie en fonction de la fréquence du son, de l'humidité et de la température selon un schéma complexe.

### **Examen du problème**

*L'influence des conditions météorologiques sur la propagation du son dépend d'un grand nombre de facteurs. Certaines influences peuvent aboutir à l'absorption du bruit, à la déviation du bruit par rapport au récepteur ou, inversement, le chemin parcouru par le son jusqu'au récepteur peut être amélioré lorsque les conditions de propagation sont favorables. Étant donné que les conditions météorologiques peuvent évoluer de façon considérable dans le temps, elles peuvent exercer une influence significative sur les niveaux sonores rencontrés d'un jour à l'autre ou d'une heure à l'autre. L'ampleur selon laquelle les niveaux sonores moyens annuels sont affectés dépend dans une large mesure du caractère prédominant de ces conditions. C'est pourquoi la propagation du son sur la neige est intéressante pour la*

*Finlande, mais peut être ignorée en Sicile. La directive sur le bruit dans l'environnement s'intéresse essentiellement aux entrées basées sur des moyennes annuelles, la plupart des modèles traitant des informations faites de moyennes horaires/quotidiennes annualisées.*

*Certaines méthodes de calcul du bruit peuvent ne pas nécessiter l'utilisation de données météorologiques. Toutefois, comme la méthode harmonisée, conçue pour être étendue à tous les États membres à l'avenir, requiert ces informations, il semble judicieux de commencer à s'intéresser à ces données dès aujourd'hui. Dans le contexte de la directive sur le bruit dans l'environnement qui exige une évaluation distinguant les périodes jour-soir-nuit, il sera nécessaire de disposer de données météorologiques distinctes pour ces trois périodes. Certaines conditions météorologiques changent de façon considérable entre le jour et la nuit, on constate notamment des vitesses de vent plus élevées le jour et des inversions de température la nuit. Une valeur moyenne sur 24 heures peut s'avérer inadéquate dans ce genre de situations.*

*Dans une zone urbaine dense, du fait de la proximité des bâtiments et des rues de largeur variable, etc., les conditions météorologiques, si on les compare à d'autres variables, n'ont pas un impact prédominant sur les niveaux de pression acoustique. Le plus souvent, elles peuvent être ignorées. Les exceptions concernent les zones ouvertes de grande étendue, le bruit produit par les avions ainsi que les sources/récepteurs élevés. Pour la plupart, les conditions météorologiques agissant sur la propagation du son peuvent être combinées pour former différentes catégories de «classes de stabilité», un paramètre qui peut être autorisé dans certaines méthodes de calcul. Les paragraphes ci-après récapitulent les conditions météorologiques susceptibles d'influencer la propagation du son. Cependant, il convient de conserver à l'esprit qu'à l'heure actuelle, la modélisation se limite aux conditions favorables (c.-à-d. favorables à la propagation du son entre la source et le récepteur) et aux conditions neutres. Les conditions défavorables sont modélisées comme si elles étaient neutres (réf. 5).*

### **Problèmes relatifs à la propagation**

- **Humidité et température**

*L'absorption atmosphérique est influencée par la fréquence du son, l'humidité relative, la température et la pression atmosphérique. L'absorption atmosphérique croît selon une relation linéaire avec la distance et augmente avec la distance de propagation du son. L'atténuation est minimale lorsque les valeurs d'humidité relative ou de température sont faibles. Les variations mensuelles ou diurnes de l'humidité relative et de la température créent d'importants écarts d'absorption atmosphérique. Habituellement, l'humidité relative atteint son maximum peu de temps après le lever du soleil et son minimum dans l'après-midi, lorsque la température est la plus haute. Les variations journalières sont les plus marquées en été. Les valeurs moyennes des différentes conditions d'humidité relative et de température sont parfois utilisées pour les prévisions, mais deux distributions de conditions différentes peuvent avoir la même moyenne, d'où des erreurs possibles. L'utilisation de*

PGP v2 final FR.doc

moyennes à long terme pour différentes périodes de 24 heures sera nécessaire, c.-à-d. le jour/le soir/la nuit.

- **Vitesse/direction du vent**

*La direction et la vitesse des ondes acoustiques peuvent être modifiées par les conditions météorologiques, ce qui peut se traduire par différents niveaux de bruit en un même endroit, à des heures différentes. Le vent a généralement pour effet d'orienter les ondes acoustiques dans sa direction. Un vent arrière est favorable à la propagation du son, à des niveaux sonores qui tendent à être nettement supérieurs à ceux rencontrés en cas de vent latéral ou frontal. Cela explique l'importance que les données météorologiques soient représentatives de situations moyennes à long terme. Lors de la détermination des conditions moyennes de la direction du vent, les statistiques moyennes devraient être données individuellement pour chaque direction de vent. L'utilisation de moyennes à long terme pour différentes périodes de 24 heures sera nécessaire, c.-à-d. le jour/le soir/la nuit.*

- **Turbulence**

*Les turbulences peuvent influencer de deux façons sur la propagation du son. D'abord, les fluctuations de température s'accompagnent de variations de la vitesse du son. Ensuite, les fluctuations de la vitesse de turbulence créent des distorsions aléatoires supplémentaires sur le front de l'onde acoustique. Les turbulences dispersent le son dans des zones d'ombre sonore et produisent des variations de la phase et de l'amplitude des ondes acoustiques qui finissent par détruire les interférences entre les différentes ondes acoustiques qui atteignent le récepteur. Résultat: les niveaux sonores dépassent les valeurs attendues pour certaines fréquences lorsque le sol est peu réfléchissant. L'impact des turbulences peut être négligé pour des fréquences basses et des distances n'excédant pas quelques centaines de mètres en champ libre.*

- **Inversions**

*Les inversions de température créent des conditions favorables à la propagation du son et sont peut-être le facteur météorologique principal du niveau de son qui se propage en terrain ouvert, sur des distances modérées à importantes. Les inversions, c'est-à-dire les cas où la température augmente au lieu de diminuer avec l'altitude, ont la même action sur le son qu'une «couverture nuageuse plate». Ainsi, la couverture nuageuse a tendance à orienter les ondes acoustiques vers le bas, en direction du sol.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande d'utiliser la boîte à outils 17 lorsque la procédure de calcul du bruit nécessite des informations sur la présence de conditions favorables à la propagation du son, comme des inversions de température et des conditions de vent arrière.

Il est par ailleurs recommandé d'utiliser la boîte à outils 18 lorsque la méthode de calcul du bruit implique des informations sur l'humidité et la température.

Cependant, **le WG-AEN recommande vivement de faire le maximum pour réunir des données locales et actuelles qui soient représentatives de la zone en cours de modélisation.** Il suggère également de développer des séries de données pour les moyennes annualisées des périodes jour-soir-nuit.

### **Problèmes relatifs au récepteur**

#### **2.40 Hauteur de calcul**

##### **Exposé du problème**

Les annexes I et IV de la directive sur le bruit dans l'environnement établissent la hauteur de calcul (d'évaluation) à utiliser aux fins de la cartographie stratégique du bruit à 4 mètres au-dessus du sol. D'autres hauteurs d'évaluation peuvent également être utilisées lorsque cela est approprié.

##### ***Examen du problème***

*Dans certains cas, la hauteur d'évaluation de 4 mètres définie pour l'établissement des cartes de bruit stratégiques se traduira par un défaut de précision important dans l'évaluation de l'exposition au bruit. Par exemple, lorsque des bâtiments à usage d'habitation de grande hauteur sont exposés à des sources élevées proches, il est probable que l'exposition au bruit sera sous-estimée ou, inversement, lorsque les zones résidentielles bâties de maisons à un étage (cas fréquent dans les pays nordiques) sont proches des sources de transport terrestre, il est probable qu'il en résulte une surestimation de l'exposition, en particulier du fait que la réduction du bruit produite par des barrières antibruit quelconques ou l'atténuation propre au sol sera sous-estimée.*

#### **Recommandations du WG-AEN**

Le WG-AEN recommande, pour la réalisation des cartes de bruit au niveau national, d'établir le cas échéant des cartes supplémentaires de certaines zones sélectionnées en utilisant des hauteurs d'évaluation différentes. Cette opération peut également s'avérer nécessaire pour le développement des plans d'action.

#### **2.41 Façade la plus exposée**

##### **Exposé du problème**

Dans son annexe I, point 1, la directive sur le bruit dans l'environnement prévoit, dans le cadre d'un calcul effectué aux fins d'une cartographie stratégique du bruit concernant l'exposition au bruit à l'intérieur et à proximité de bâtiments, des points d'évaluation sélectionnés sur la façade la plus exposée et définit à cet effet la surface la plus exposée comme la façade externe faisant face à la source sonore spécifique et la plus proche de celle-ci.

### **Examen du problème**

*Le texte ci-dessus définit la façade la plus exposée en termes de géométrie et non de niveau de bruit. En cas d'interprétation littérale, il arrivera parfois que la façade la plus exposée ne soit **pas** la façade exposée au niveau de bruit le plus élevé produit par une catégorie spécifique de source. Par exemple, lorsque le bruit dû au trafic routier provenant de plus d'une route affecte un bâtiment.*

### **Recommandations du WG-AEN**

La façade la plus exposée qu'il conviendrait de sélectionner est la façade exposée au niveau de bruit le plus élevé produit par une catégorie spécifique de source de bruit étudiée (par exemple le trafic routier).

### **2.42 Façade calme**

#### **Exposé du problème**

Par référence à l'annexe VI, points 1.5 et 1.6, de la directive sur le bruit dans l'environnement, une façade est dite «calme» si sa valeur de  $L_{den}$  est inférieure de plus de 20 dB à la valeur  $L_{den}$  la plus élevée mesurée en façade sur la même unité d'habitation.

#### **Examen du problème**

*Si l'on s'en tient à la définition ci-dessus, une façade calme pourrait être exposée à des niveaux de bruit relativement élevés. Ainsi, une façade exposée à une valeur de  $L_{den}$  de 60 dB pourrait être réputée calme si le niveau de bruit constaté sur la façade la plus exposée de la même unité d'habitation s'élevait à 81 dB ( $L_{den}$ ). Par conséquent, il semble judicieux de spécifier une limite de bruit supérieure pour une façade calme.*

#### **Recommandations du WG-AEN**

Il est recommandé de ne pas qualifier une façade comme «calme» si elle est exposée à une valeur de  $L_{den}$  de 55 dB ou plus.

## 2.43 Point d'évaluation (espacement de grille, cartographie des courbes de bruit et réflexions)

### Exposé du problème

Un point d'évaluation est un emplacement physique utilisé pour calculer ou mesurer les niveaux de bruit dans la perspective de produire des données conformes aux exigences prévues dans la directive sur le bruit dans l'environnement.

### Examen du problème

*Certains des termes employés dans la directive sur le bruit dans l'environnement requièrent d'être analysés avec soin afin de garantir la cohérence du calcul des niveaux de bruit dans divers cas de figure: Dans son annexe I, point 1, la directive sur le bruit dans l'environnement stipule que les points d'évaluation doivent être situés «du côté de la façade la plus exposée» et que pour déterminer les niveaux de bruit (aux points d'évaluation) selon les valeurs de  $L_{den}$  et de  $L_{night}$ , seul le son incident est pris en considération. Le texte ne définit pas de façon précise ce que «du côté de» signifie. à l'annexe VI, point 1.5, par contre, l'expression «sur la façade la plus exposée» est employée.*

*Une description différente est fournie à l'annexe VI, points 1.5 et 2.5, lorsque la notion de «façade calme» est évoquée<sup>10</sup>. Ce type de façade sur une habitation est une façade où la valeur de  $L_{den}$  (ou de  $L_{night}$ ), évaluée à «deux mètres à l'avant de la façade», pour le bruit émis par une source spécifique, est inférieur de plus de 20 dB à la valeur  $L_{den}$  (ou  $L_{night}$ ) la plus élevée mesurée «en façade».*

*Pour finir, une nouvelle complication est introduite par le fait que les niveaux de bruit aux points de grille doivent être évalués pour produire certaines des données requises par la directive sur le bruit dans l'environnement (par exemple, pour réaliser les courbes de bruit – voir à l'annexe VI, point 2.7, de la directive sur le bruit dans l'environnement).*

*Une interprétation littérale des paragraphes susmentionnés montre que trois séries de calcul des niveaux de bruit doivent peut-être être réalisées pour les valeurs des deux périodes  $L_{den}$  et  $L_{night}$  afin de répondre aux exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement. Pour résumer, il s'agit de:*

- *Série 1. Calcul des niveaux de bruit en ou sur des points d'évaluation en façade des bâtiments sans tenir compte des réflexions sur la façade concernée, afin de déterminer les niveaux sur la façade la plus exposée;*

---

<sup>10</sup> On remarquera que la communication à la Commission européenne de données sur le nombre de personnes vivant dans des habitations disposant d'une façade calme n'est pas une exigence nécessaire de la directive sur le bruit dans l'environnement.

- *Série 2. Calcul des niveaux de bruit en des points de grille qui ne sont pas directement sur les façades et qui, par conséquent, pourraient inclure toutes les réflexions (dans la limite des capacités et du temps alloués au calcul) ou absolument aucune. Ces niveaux tracés d'après une grille pourraient alors être utilisés pour réaliser les cartes des courbes de bruit qui doivent être remises à la Commission (voir à l'annexe VI, point 2.7, de la directive sur le bruit dans l'environnement). Lesdites cartes ou d'autres types de carte établies sur les cartes de courbes de bruit (par exemple, des cartes de conflit) pourraient également servir aux États membres pour présenter l'information au public et aux décideurs dans leur pays respectif;*
- *Série 3. Calcul des niveaux de bruit en des points d'évaluation situés à 2 mètres des façades des bâtiments afin d'identifier la présence d'une façade calme. La directive sur le bruit dans l'environnement ne permet pas d'établir avec certitude si ces calculs devraient tenir compte des réflexions produites par la façade concernée.*

## **Recommandations du WG-AEN**

Dans un souci pragmatique, et sachant qu'une multitude de logiciels dotés de fonctions de calcul différentes sera utilisée par les États membres pour calculer les valeurs de bruit nécessaires, le WG-AEN suggère les solutions suivantes.

Le WG-AEN recommande, dans la mesure du possible, **que les États membres effectuent deux séries de calcul.**

(i) Pour attribuer des niveaux de bruit aux bâtiments

La première série destinée à attribuer des niveaux de bruit aux bâtiments (et par conséquent aux personnes, concrètement à, par exemple, 0,1 mètre à l'avant de la façade) devrait, lorsque le logiciel le permet, être constituée de calculs des niveaux de bruit sur les façades des bâtiments. Ces calculs ne doivent pas tenir compte des réflexions sur la façade concernée, conformément aux exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement, à savoir que ces niveaux doivent être des niveaux de bruits incidents (en «champ libre»). Il est recommandé que les réflexions de premier ordre provenant d'autres façades ou objets soient prises en compte. Il est par ailleurs suggéré d'utiliser un espacement de 3 mètres entre les points de calcul aux abords de la façade.

Si le logiciel ne permet pas de générer automatiquement ces points de calcul (par exemple aux fins d'une cartographie stratégique du bruit couvrant de vastes zones bâties de nombreux bâtiments), les niveaux de bruit en points de grille décrits ci-dessous peuvent être utilisés pour obtenir des niveaux approximatifs en façade. Dans ce cas, une soustraction de 3 dB devrait être appliquée en correction des niveaux établis d'après des points de grille et attribués aux bâtiments, puis aux personnes qui les habitent, afin de déterminer les estimations de l'exposition au bruit. Bien que cette correction

de 3 dB soit un compromis et qu'elle puisse provoquer certaines imprécisions, le WG-AEN estime cette approche fondée pour le premier exercice de la cartographie stratégique du bruit requise par la directive sur le bruit dans l'environnement, compte tenu du fait que les imprécisions qui résulteront des différences des données constitueront probablement des sources d'erreur plus conséquentes. Le choix du facteur de correction de 3 dB est arrêté par référence aux indications données à l'annexe I de la directive sur le bruit dans l'environnement concernant les situations dans lesquelles les niveaux de bruit sur les bâtiments sont déterminés par la mesure.

(ii) Pour établir les cartes des courbes de bruit

La seconde série de calcul visant à établir les cartes des courbes de bruit et à déterminer les zones touchées par certaines plages de bruit, suppose de procéder à des calculs d'après des points de grille. Ces calculs devraient tenir compte au minimum de toutes les réflexions de premier ordre. De manière générale, l'espacement de la grille ne devrait pas excéder 10 mètres en agglomération. Un espacement plus grand dans les zones dégagées hors agglomération peut permettre d'obtenir une précision suffisante, à condition toutefois que l'espacement de grille n'excède pas 30 mètres. S'agissant des courbes de bruits du trafic aérien (étant donné que ces bruits évoluent moins rapidement et qu'ils sont fonction des principaux facteurs topographiques, comme les montagnes par exemple), un espacement de grille maximal de 100 mètres peut convenir.

A certains endroits, en particulier dans les zones urbaines, il pourrait être souhaitable d'utiliser un espacement de grille inférieur à 10 mètres. Cet espacement peut s'imposer dans le cas de bâtiments en vis-à-vis dans des rues étroites. Selon les possibilités logicielles, une grille plus fine (espacement resserré jusqu'à 2 mètres dans certains cas) ou un espacement de grille variable généré par le logiciel doit être adopté. Il est conseillé de ne **pas** recourir à l'interpolation entre des points de grille de 10 mètres pour résoudre ce problème, les méthodes d'interpolation ne se fondant généralement pas sur des aspects acoustiques.

Les façades calmes (dont la publication n'est pas obligatoire) ne sont *a priori* pas orientées directement vers une source de bruit importante à proximité. Pour cette raison, il est suggéré de veiller à ce que les niveaux de bruit en façade <sup>11</sup> (obtenus par l'une des méthodes de calcul indiquées ci-dessus) soient suffisamment proches des valeurs définies à 2 mètres à l'avant de la façade comme le stipule la directive sur le bruit dans l'environnement. Cela ramènera le nombre de valeurs à calculer de trois à deux et diminuera le risque de confusion, en particulier pour la présentation des résultats à des non-spécialistes. (Voir également le paragraphe 2.42 au sujet des «Façades calmes»).

---

<sup>11</sup> Le point d'évaluation devrait être positionné avec un léger décalage en avant de la façade, par exemple 0,1 mètre, de façon à être manifestement à l'extérieur du bâtiment.

Le paragraphe 2.44 fournit quelques recommandations sur la manière d'attribuer des niveaux de bruit en façade ou d'après une grille aux bâtiments à usage d'habitation et à leurs occupants.

## **2.44 Attribution des niveaux de bruit aux habitations**

### **Exposé du problème**

Afin de déterminer l'exposition au bruit des habitations et, donc, l'exposition au bruit pour les populations résidentes, il convient de calculer les niveaux du bruit rayonné au niveau des habitations ou à proximité de celles-ci.

### **Examen du problème**

*Le problème du calcul des niveaux de bruit à différents points d'évaluation est exposé au paragraphe 2.43 dans lequel le WG-AEN recommande d'utiliser des niveaux de bruit calculés soit le long des façades concernées soit à des points de grille uniformes dans le but d'attribuer des niveaux de bruit aux bâtiments à usage d'habitation ou aux habitations elles-mêmes.*

*Lorsque des informations sont disponibles sur la position de chaque habitation dans un bâtiment comportant plus d'une habitation, chacune de ces habitations doit être considérée comme un bâtiment séparé et se voir attribuer des niveaux de bruit appropriés. Lorsque de telles informations ne sont pas disponibles, des niveaux de bruit aux abords de l'ensemble du bâtiment doivent d'abord être déterminés, puis une estimation du niveau de bruit le plus élevé être établie de manière à l'attribuer à toutes les habitations dans le bâtiment.*

### **Recommandations du WG-AEN**

#### *(i) Bâtiment comprenant une seule habitation*

Lorsque des niveaux de bruit ont été calculés à certains intervalles aux abords des façades de bâtiment Erreur ! Signet non défini. (l'option préférée dans le paragraphe 2.43), il convient de déterminer le niveau de bruit global le plus élevé à n'importe quel point le long d'une quelconque des façades extérieures de chaque habitation individuelle et d'attribuer celui-ci à l'habitation en tant que la valeur identifiée pour la «façade la plus exposée» selon les termes de la recommandation formulée au paragraphe 2.43. Si cela est souhaité, on déterminera le niveau global le plus faible pour une façade différente du bâtiment afin d'obtenir la description facultative d'une «façade calme», si le critère «infériorité de 20 dB par rapport à la façade la plus exposée» est satisfait.

Lorsque seules des données de point de la grille sont disponibles, il convient d'abord de soustraire trois décibels pour inverser le son réfléchi sur la façade en question, puis de suivre une procédure similaire pour relier chaque point de la grille environnant avec la façade lorsque la zone aux abords du point de

la grille chevauche une façade (la zone en question étant un carré avec des côtés égaux à l'écartement de point de la grille au centre du point de la grille). Ici encore, on prélèvera le niveau sonore le plus élevé de point de la grille à une façade de l'habitation pour l'attribuer à l'habitation. Facultativement, on fera la même chose avec le niveau sonore le plus faible pour décrire les façades calmes.

*(ii) Bâtiment comprenant plusieurs habitations où la position de chacune des habitations individuelles est connue*

Lorsque des niveaux de bruit sont calculés à certains intervalles aux abords des façades de bâtiments **Erreur ! Signet non défini.** (l'option préférée dans le paragraphe 2.43), il convient de déterminer le niveau de bruit global le plus élevé à n'importe quel point le long d'une quelconque des façades extérieures de chaque habitation individuelle et l'attribuer en tant que la valeur identifiée pour la «façade la plus exposée» conformément au paragraphe 2.43. Si cela est souhaité, on déterminera de la même manière le niveau sonore global le plus faible sur une façade différente du bâtiment afin d'obtenir la description facultative d'une «façade calme», si le critère «infériorité de 20 dB par rapport à la façade la plus exposée» est satisfait<sup>12</sup>.

Lorsque des calculs des points de la grille sont disponibles, la même procédure peut s'appliquer (après soustraction de trois décibels pour tenir compte du son réfléchi sur la façade en question) pour relier le point de la grille environnant avec toutes les façades extérieures de chaque habitation individuelle lorsque la zone autour du point de la grille chevauche une façade (la zone en question étant un carré avec des côtés égaux à l'écartement de point de la grille au centre du point de la grille). Ici encore, on prélèvera les niveaux sonores globaux les plus élevés de point de grille correspondant à une quelconque façade de l'habitation pour les affecter à l'habitation. Si cela est souhaité, on pourra déterminer de la même manière le niveau global le plus bas correspondant à une façade différente de l'habitation afin d'obtenir la description facultative d'une «façade calme», si le critère «infériorité de 20 dB par rapport à la façade la plus exposée» est satisfait.

---

<sup>12</sup> Cela nécessite la coïncidence d'au moins un point de calcul sur chaque façade de chacune des habitations individuelles. Dans certaines circonstances, cela peut nécessiter l'ajustement de l'écartement entre les points de calcul même si, dans la plupart des cas, un écartement de 3 mètres doit être suffisant.

*(iii) Bâtiment comprenant plusieurs habitations où les positions des habitations individuelles dans le bâtiment ne sont pas connues*

Dans ce cas, l'absence de données concernant la position des habitations individuelles dans un bâtiment rendra inévitablement plus difficile la détermination précise des expositions au bruit pour chacune des habitations (et, de là, les expositions au bruit pour les populations).

En l'occurrence, la procédure recommandée est de suivre une des approches (selon que des niveaux Erreur ! Signet non défini. pour les façades sont disponibles ou seulement les calculs de point de grille), telles que décrites au point (i) ci-dessus pour une habitation unique, afin de calculer le niveau de bruit global le plus élevé à un point quelconque aux abords de l'ensemble du bâtiment. Ce niveau de bruit le plus élevé pour l'ensemble du bâtiment doit être affecté à toutes les habitations dans le bâtiment et figurer comme leurs niveaux pour la «façade la plus exposée». Il est admis que, dans certaines circonstances, cette procédure conduira à une surestimation du niveau de bruit auquel sont exposées certaines des habitations dans le bâtiment, par exemple, lorsque certaines habitations sont agencées de manière à n'avoir aucune façade du côté de la façade la plus exposée de l'ensemble du bâtiment.

Toutefois, d'autres approches pour essayer de ventiler les valeurs comprises dans la plage des niveaux de bruit auxquels sont exposées les façades du bâtiment considéré dans son ensemble entre les habitations dans le bâtiment en question (comme le propose la version 1 du guide des bonnes pratiques (Réf. 1)), peuvent conduire à des sous-estimations importantes de l'exposition pour les habitations et, dans certaines conditions, aussi de l'exposition pour la population. De telles sous-estimations seraient, par exemple, possibles lorsque tous les appartements dans l'immeuble sont traversants, donc, avec des façades exposées à la fois au niveau de bruit global le plus élevé impactant le bâtiment et à des niveaux plus faibles, par exemple dans des cours à l'arrière des bâtiments. Dans de tels cas, les niveaux de l'exposition correspondant aux cours pourraient être attribués à une partie des habitations en tant que leurs niveaux de «façade la plus exposée». Par conséquent, la procédure recommandée ici obéit au «principe de précaution»<sup>13</sup>.

## **2.45 Attribution d'une population aux habitations dans des bâtiments à cet usage**

### **Exposé du problème**

Selon les termes de l'annexe VI de la directive sur le bruit dans l'environnement, le nombre estimé de personnes vivant dans des habitations

---

<sup>13</sup> Du fait des imprécisions éventuelles associées à cette méthode, il n'est pas recommandé d'utiliser le niveau de bruit global le plus faible rayonné sur le bâtiment pour essayer de définir l'existence de «façades calmes» – une telle identification est spécifique aux habitations individuelles et doit être effectuée uniquement lorsque la position exacte d'une habitation dans un bâtiment est connue.

exposées à des niveaux de bruit se situant dans des bandes d'octave spécifiques doit être communiqué à la Commission.

### **Examen du problème**

*Certains Etats membres peuvent ne pas disposer de données détaillées relatives à la répartition de la population. Dans le cas où elles seraient disponibles, les données relatives à la répartition de la population sont, de façon caractéristique, accessibles de plusieurs sources, avec différents degrés de détail et sur différentes années, et peuvent ne pas couvrir tous les groupes démographiques. Un ajustement (standardisation) des données peut être nécessaire pour représenter des chiffres globaux des populations.*

*On gardera à l'esprit qu'aux fins de la directive sur le bruit dans l'environnement les cartes de bruit stratégiques de bruit à partir desquelles les données d'exposition au bruit seront dérivées, doivent fournir des mesures à une hauteur de seulement 4 mètres au-dessus du sol et que, concernant un grand nombre de bâtiments et plus particulièrement dans les espaces bâtis, la population résidente vit à différentes hauteurs. Le problème est exposé plus précisément au paragraphe 2.40.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Si un État membre ne dispose pas de données permettant une estimation satisfaisante du nombre de personnes vivant dans les habitations de bâtiments composés d'habitations individuelles, l'utilisation des boîtes à outils 19 et 20 peut être associée aux moyens disponibles. Ces boîtes à outils fournissent un certain nombre de possibilités permettant d'obtenir de telles estimations.

#### **2.46 Habitation**

##### **Exposé du problème**

Aucune définition du terme «habitation» n'est contenue dans la directive sur le bruit dans l'environnement bien que celui-ci soit très souvent employé (notamment à l'article 3, point q); annexe I, point 1); annexe III; annexe IV, point 1), ainsi qu'à l'annexe VI, points 1.5 et 1.6.

##### **Examen du problème**

*Hélas, un certain degré de confusion est apparu étant donné que certaines traductions de la directive sur le bruit dans l'environnement font référence à des «habitations» dans un contexte se rapportant à des «bâtiments» (en anglais: buildings ou en allemand: Gebäude). D'autres traductions mentionnent des habitations pour signifier des «unités d'habitation» (en anglais: dwelling units).*

### **Recommandations du WG-AEN**

Pour ce qui concerne les bâtiments, veuillez consulter le texte en version anglaise de la directive sur le bruit dans l'environnement. Tous les emplois du terme 'habitation' dans la directive sur le bruit dans l'environnement doivent être compris comme signifiant «unité d'habitation» – autrement dit **chaque fois que des calculs et estimations exploitables doivent être effectués pour chacune des unités d'habitation individuelle**

## **2.47 Détermination du nombre d'unités d'habitation par bâtiment à cet usage et de la population par unité d'habitation**

### **Exposé du problème**

Selon les termes de l'annexe VI de la directive sur le bruit dans l'environnement, en ce qui concerne les grands axes routiers, les grands axes ferroviaires et les grands aéroports, les États membres communiquent à la Commission les informations relatives au nombre estimé d'habitations et le nombre estimé de personnes vivant dans les habitations qui sont situées dans des zones où les valeurs de  $L_{den}$  sont supérieures à 55, 65 et 75.

### **Examen du problème**

*Dans le cas de l'utilisation de la méthode recommandée par le WG-AEN pour l'attribution des niveaux d'exposition au bruit pour la population vivant des bâtiments à usage d'habitation abritant plusieurs foyers (voir paragraphe 2.45/ la boîte à outils 21 plus la boîte à outils 20), l'estimation de la population par unité d'habitation n'est pas nécessaire. Toutefois, il sera toujours nécessaire d'identifier le nombre d'unités d'habitation pour répondre aux exigences de rapport telles qu'elles sont énoncées à l'annexe VI de la directive sur le bruit dans l'environnement.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Afin de déterminer ou estimer le nombre d'unités d'habitation et, si nécessaire, la population par unité d'habitation, veuillez vous référer à la boîte à outils 20.

## **2.48 Zones calmes en agglomération**

### **Définitions formelles contenues dans la directive sur le bruit dans l'environnement:**

Par référence à l'article 3, point l), on entend par:

«zone calme d'une agglomération», une zone délimitée par l'autorité compétente qui, par exemple, n'est pas exposée à une valeur de  $L_{den}$ , ou d'un autre indicateur de bruit approprié, supérieure à une certaine valeur déterminée par l'État membre, quelle que soit la source de bruit considérée.

### **Examen du problème**

*La notion «calme» dans des agglomérations pourrait être décrite par une valeur de l'indicateur de bruit  $L_{den}$  (ou un autre indicateur de bruit approprié) que l'État membre concerné est tenu de définir. Cette définition se rattacherait plus ou moins à une valeur acoustique quantitative.*

*Il est généralement admis que, dans des agglomérations, les zones calmes ne peuvent l'être que dans des termes relatifs du fait de l'existence de sources importantes de bruit et du bruit qui est provoqué par une activité humaine normale dans de telles zones à forte densité de population. Une fois identifiées en tant que zones «relativement calmes», ces zones donneront lieu à l'établissement de plans d'action dans le but de les protéger, comme l'exige la directive sur le bruit dans l'environnement pour les agglomérations dont la population est supérieure à 250 000 habitants, au plus tard le 18 juillet 2008.*

*Il est également généralement admis que la cartographie du bruit est utilisable aux fins de l'identification de ces zones. Toutefois, la directive sur le bruit dans l'environnement ne fournit aucun conseil sur la manière selon laquelle il convient de procéder autre que les indications données à l'article 3, point I), lequel identifie seulement l'indicateur  $L_{den}$  en tant qu'indicateur de bruit sans préciser de valeurs limites. Selon les informations à disposition, aucune preuve matérielle solide n'existe pour rapporter l'utilisation d'un indicateur de bruit autre que  $L_{den}$  et rien n'étaye non plus la référence avec un quelconque indicateur à des niveaux appropriés concernant des zones relativement calmes. En outre, dans les agglomérations, l'indicateur de bruit  $L_{den}$  sera souvent supplanté par le bruit pondéré nocturne-diurne et peut être avéré inadéquat. Par conséquent, l'indicateur  $L_{den}$  peut ne pas convenir pour définir des valeurs cibles aux fins de préserver ou renforcer le calme de telles zones par le biais de plans d'action. Pour les besoins des plans d'action, il peut être approprié de définir des standards exprimés en  $L_d$  et  $L_e$ . Dans certaines zones, l'utilisation d'un indicateur à court terme pour traiter les bruits transitoires peut également être appropriée pour le développement de plans d'action efficaces. Pour de plus amples informations, veuillez vous consulter l'étude sur la définition, l'identification et la conservation des zones calmes urbaines et rurales (Réf. 16) dont l'exécution a été commanditée par la Commission européenne.*

## Recommandations du WG-AEN

Le WG-AEN recommande que, même s'il est admis qu'une zone calme dans une agglomération pourrait être délimitée par un indicateur tel que  $L_{den}$ , le recours à d'autres critères être nécessaire. En outre, il est possible que l'utilisation de niveaux absolus, dans un indicateur quelconque, ne convienne pas pour les besoins de la délimitation de telles zones. Une approche relative peut être plus appropriée, telle que celle recommandée dans la directive sur le bruit dans l'environnement (voir à l'annexe VI, point 1.5) aux fins de l'identification des façades calmes.

S'il est également admis qu'une zone calme dans une agglomération puisse être par exemple un jardin privé ou une grande propriété privée, il est recommandé d'accorder une attention particulière aux espaces de loisir normalement accessibles par le public, lesquels peuvent procurer un répit vis-à-vis des niveaux de bruit élevés souvent relevés dans les environnements d'activité urbaine intense.

**Il est instamment recommandé d'inclure la protection des zones calmes toujours comme partie intégrante du développement des plans d'actions destinés aux agglomérations et d'exclure leur traitement simplement au titre d'«accessoire» dont la prise en compte est reléguée après la résolution d'autres problèmes**

### 2.49 Zones calmes en rase campagne

#### Définitions formelles contenues dans la directive sur le bruit dans l'environnement:

Par référence à l'article 3, point m), on entend par:

«zone calme en rase campagne», une zone délimitée par l'autorité compétente, qui n'est pas exposée au bruit de la circulation, au bruit industriel ou au bruit résultant d'activités de détente.

#### ***Examen du problème***

*Lorsqu'une autorité compétente choisit de délimiter une zone calme en rase campagne, le terme «calme» est pris en compte comme signifiant «pas exposée au bruit de la circulation, au bruit industriel ou au bruit résultant d'activités de détente». Cette définition s'assimile plus ou moins à une qualité acoustique. Or, le WG-AEN ne souhaite pas, pour le moment, proposer l'utilisation de critères formels.*

*Il convient également de noter que la directive sur le bruit dans l'environnement ne demande pas l'acquisition de données sur le bruit dû à des activités de loisir, lequel peut se révéler très important en rase campagne. Par ailleurs, concernant la rase campagne, aucune exigence ne vise pas la collecte de données sur le bruit industriel ni celle de données relatives à des routes, voies ferrées ou aéroports ne faisant pas partie des grands axes routiers, des grands axes ferroviaires et des grands aéroports,*

*respectivement. En vertu de la directive sur le bruit dans l'environnement, la Commission doit soumettre au Parlement européen et au Conseil, au plus tard le 18 juillet 2009, un rapport sur la mise en œuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement, pouvant inclure des propositions relatives à la protection des zones calmes en rase campagne.*

### **Recommandations du WG-AEN**

Durant la période provisoire qui s'achèvera avec la soumission des rapports de la Commission sur la mise en œuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement en 2009, le WG-AEN recommande aux États membres de se pencher sur l'étude sur la définition, l'identification et la conservation des zones calmes urbaines et rurales (Réf. 16), commanditée par la Commission, et d'envisager cette étude comme un bon point de départ pour définir les zones calmes dans les environnements ruraux.

D'autres recherches sur les zones calmes (à la fois dans les zones urbaines et dans les zones rurales) devront être entreprises à l'échelle européenne. Le WG-AEN a émis des recommandations concernant de telles recherches (se référer à l'annexe 3 dans le présent document).

## **Chapitre 3 - Les implications du degré d'exactitude garanti par l'utilisation de certaines des boîtes à outils contenues dans le chapitre 4**

### **3.01 Contexte**

Le chapitre 4 de ce document de synthèse présente plusieurs nouvelles boîtes à outils, ainsi que quelques boîtes à outils reprises de la version 1 (Réf. 1), pour lesquelles des déclarations d'exactitude quantifiée sont indiquées dans les boîtes à outils. Les déclarations d'exactitude sont les fruits de travaux de recherche commandités par le gouvernement du Royaume-Uni pour assister le WG-AEN, sous le titre «WG-AEN's Good Practice Guide And The Implications For Acoustic Accuracy» (Réf. 2).

Les déclarations d'exactitude quantifiée présentées dans les boîtes à outils indiquent le niveau d'incertitude acoustique probable introduit dans le résultat du fait de l'utilisation de cette boîte à outils donnée, avec un degré confiance à hauteur de 95 %. On remarquera que cette incertitude porte sur la totalité des résultats uniquement si toutes les autres données utilisées en entrée sont exactes. Si une série de données d'entrée ou toutes les séries de données d'entrée présentent une incertitude, la recherche conclut que l'incertitude totale au niveau du résultat du récepteur est supérieure à une incertitude particulière quelconque.

Les boîtes à outils révisées et les implications citées en matière d'exactitude doivent être utilisées et examinées avec toute la précaution requise afin de comprendre que la déclaration d'incertitude relative à ladite boîte à outils ne constitue pas en soi une mesure de l'exactitude des résultats finaux, mais qu'elle facilite simplement la compréhension, la documentation et le classement de l'un des domaines d'incertitude que comporte le processus global de cartographie du bruit<sup>14</sup>.

### **3.02 Exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement en matière d'exactitude**

L'exactitude absolue de la valeur finale d'un processus est généralement moins importante lorsque seules des études comparatives sont réalisées, que seule l'identification d'une modification importe ou lorsqu'il n'existe pas de cibles, de limites ni aucune autre valeur de référence absolue.

L'exactitude absolue est importante lorsque l'évaluation en cours est réalisée en relation avec des cibles, dans les cas où la comparaison effectuée inclut des limites ou lorsque l'analyse ultérieure des résultats vise à extraire des

---

<sup>14</sup> Le présent chapitre se contente de fournir une présentation succincte de l'arrière plan, de l'objectif et de la portée des déclarations d'exactitude données dans le cadre des boîtes à outils. Afin d'apprécier pleinement les résultats de l'étude sur l'exactitude (Réf. 2), veuillez consulter les rapports traitant de cette étude disponibles à partir du site Web suivant: <http://www.defra.gov.uk/environment/noise/research/index.htm>.

**Attention:** Il convient de garder à l'esprit que «l'étude sur l'exactitude» est axée sur la méthode provisoire recommandée en matière de bruit du trafic routier, qui est la méthode nationale de calcul française (Réf. 3), et la méthode nationale de calcul du bruit dû au trafic routier au Royaume-Uni (Réf. 4). Il est possible que les résultats ne soient pas toujours applicables à d'autres méthodes.

résultats destinés à d'autres fins. Par exemple, le processus qui consiste à présenter les résultats sous forme de plages de niveau de bruit (comme stipulé par la directive sur le bruit dans l'environnement) peut être décrit, d'un point de vue statistique, comme la ventilation des résultats de bruit en groupes définis par des limites discrètes.

Quant à la question de savoir si la directive sur le bruit dans l'environnement requiert une exactitude absolue, on constate que les exigences visent:

- La communication de valeurs limites, de cibles absolues,
- La communication du nombre de personnes exposées par plages de bruit discrètes de 5 dB,
- La production de cartes de bruits à des fins d'information pour le développement des plans d'action, ce qui implique l'attribution d'un budget,
- Un post-traitement des résultats des cartes de bruit et leur mise en relation avec des nombres de personnes exposées au bruit.

A l'avenir, l'utilisation des cartes et de leurs résultats pourrait également inclure les aspects suivants:

- Définition de mesures de réduction du bruit, ce qui implique des dépenses grèvant des budgets publics,
- Post-traitement des résultats afin d'évaluer l'exposition au bruit par catégories économiques, sociales et ethniques afin d'étudier les aspects relatifs à une éventuelle exclusion sociale.

Toutes ces utilisations, qu'elles soient prescrites ou envisageables, se basent sur des résultats du processus de cartographie qui doivent être exacts en termes absolus, et pas uniquement au sens relatif. C'est pourquoi la définition des sources et de l'importance des erreurs susceptibles de survenir pendant le processus de cartographie du bruit est un facteur clé dès le début du développement d'une stratégie aux fins de la directive sur le bruit dans l'environnement, sera en mesure de fournir tout ce que l'on attend d'elle, c'est-à-dire sera adaptée à son objectif.

### **3.03 Atteindre l'exactitude adéquate aux fins de la directive sur le bruit dans l'environnement**

Cette partie récapitule les différents facteurs influant sur le niveau d'exactitude et susceptibles d'être considérés comme adéquats pour obtenir, à l'issue du processus de cartographie du bruit, des résultats conformes aux exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement. Les facteurs identifiés sont l'exactitude technique, l'impact économique et la perception par le grand public.

#### **Exactitude technique**

Schématiquement, cela consiste à déterminer si les résultats présentent l'exactitude suffisante pour que leur ventilation en plages de 5 dB(A) aux

limites discrètes constitue un processus approprié. Cette utilisation des résultats implique qu'une exactitude absolue est nécessaire, avec une marge de 2 dB(A) par rapport à la valeur réelle.

L'inexactitude pourrait être due à deux facteurs, ayant chacun des conséquences différentes sur la suite du processus:

- Décalage – les résultats ont tendance à être tous trop élevés ou trop bas:
  - Les courbes de bruit sont trop grandes ou trop petites.
  - La planification des actions de suivi sera juste et efficace puisque les points critiques (bruit relativement élevé) sont correctement identifiés.
  - Il se peut cependant que les investissements et les points critiques identifiés soient trop nombreux ou insuffisants.
- Erreur – l'incertitude des résultats est variable sur une agglomération:
  - Mauvais positionnement des courbes de bruit.
  - Le plan d'action consécutif sera inefficace puisque les points critiques identifiés risquent d'être incorrects.

## **Impact économique**

Au cours des quelques dernières années, le rapport économique coûts/bénéfice des niveaux de bruit et de la réduction du bruit a fait l'objet d'études. Ces travaux peuvent contribuer à fournir des informations sur le coût social potentiel de l'évaluation et de l'analyse pour obtenir des résultats exacts.

Le document de synthèse "Valuation of noise" rédigé par le groupe de travail CE (WG-HSEA) responsable des aspects de la santé et socio-économiques, le 21 novembre 2003 (Réf. 17), énonce:

"For road transport, the (interim) use of the median value change in noise perceived by households of 25 € per dB ( $L_{den}$ ), per household per year. The validity range of this interim value is between 50/55  $L_{den}$  and 70/75  $L_{den}$  and it should be adjusted as new research on the value of noise becomes available".

Le coût est réputé s'appliquer à tous les niveaux de bruit initiaux et quelle que soit l'importance des changements qui auraient pu survenir.

Les travaux menés par l'agence danoise pour la protection de l'environnement (Miljøstyrelsen) (Réf. 18) montrent que, pour les maisons exposées à des niveaux de bruit excédant 55 dB, le coût par maison:

- diminue de 1,2 % par dB à proximité des routes « ordinaires », et
- diminue de 1,6 % par dB aux abords des autoroutes.

Il est également souhaitable d'obtenir des résultats exacts et fiables pour la simple raison que la Communauté européenne s'apprête à investir très

massivement dans le processus de la cartographie du bruit, dans des plans d'action en matière de lutte contre le bruit et dans le domaine de la réduction du bruit. Avec 450 millions de personnes dans l'UE, dont vraisemblablement 60 % résidant dans les agglomérations, les premières cartes de bruit pourraient coûter entre 0,2 et 1 € par habitant, avant les dépenses additionnelles pour les travaux qui suivront.

### **Perception par le grand public**

Même s'il ne s'agit pas *a priori* de la motivation la plus évidente pour l'exactitude, les cartes de bruit aux fins de la directive sur le bruit dans l'environnement ainsi que les plans d'action qui en découleront sont probablement l'activité la plus visible que la communauté des experts en matière d'acoustique et de contrôle du bruit ait jamais réalisée, aux yeux du grand public.

Si l'on en juge sur les précédentes expériences, la production de ces résultats sera certainement relayée par des articles dans les médias. Les articles pourraient comparer des villes voisines, des états ou des pays.

Afin de préserver la crédibilité de cette activité, des résultats de bonne qualité et de solides recommandations d'action doivent être un objectif recherché.

## Chapitre 4. Boîtes à outils des solutions concernant des problèmes spécifiques

### 4.01 Nouvelles boîtes à outils et explications pour l'utilisation de toutes les boîtes à outils et tous les outils

L'étude sur l'exactitude (Réf. 2) a permis d'introduire six nouvelles boîtes à outils (5, 6, 7, 11, 13 et 14) dans le présent document de synthèse. La boîte à outils 8 a également été ajoutée. Les six nouvelles boîtes à outils incluent des informations sur les implications du degré d'exactitude garanti par les divers outils qui sont quantifiées en décibels (dB). L'étude sur l'exactitude a également défini les implications du degré d'exactitude garanti par l'utilisation des outils des boîtes à outils 2, 3, 4, 12, 15 et 16 figurant déjà dans la version précédente (version 1) du document de synthèse (il s'agit respectivement des boîtes à outils numérotées 1, 2, 3, 8, 6 et 9 dans la version précédente) (Réf. 1). Dans toutes les boîtes à outils pour lesquelles les implications du degré d'exactitude garanti par les outils ont été quantifiées en dB, les codes suivants ont été utilisés:

Code de couleurs pour l'évaluation des outils					
complexité	code de couleurs	exactitude	code de couleurs	coût	code de couleurs
simple		faible	> 5 dB	bon marché	
-		-	4 dB	-	
-		-	3 dB	-	
-		-	2 dB	-	
-		-	1 dB	-	
élevée		grande	< 0.5 dB	cher	

Concernant les boîtes à outils ne faisant pas partie de l'étude sur l'exactitude, les codes de couleurs utilisés (symboles de l'exactitude) sont les mêmes que dans la version précédente (version 1) du document de synthèse. **Ces codes de couleurs (symboles de l'exactitude) sont comparables uniquement avec d'autres codes de couleurs (symboles de l'exactitude) utilisés dans la même boîte à outils. En d'autres termes, une lecture croisée de ces codes entre les boîtes à outils est exclue.**

Code de couleurs pour l'évaluation des outils					
complexité	code de couleurs	exactitude	code de couleurs	coût	code de couleurs
simple		faible		bon marché	
.		.		.	

▪		▪		▪	
élevée		grande		cher	

## 4.02 Boîte à outils – Problèmes généraux

Boîte à outils 1: Zone à cartographier		
Type de calcul		Outil pouvant être utilisé
Agglomération		Utiliser l'outil 1.1
Grand axe routier		Utiliser l'outil 1.2
Grand axe ferroviaire		Utiliser l'outil 1.2
Grand aéroport		Utiliser l'outil 1.3

### Outil 1.1: Agglomération

Selon la directive sur le bruit dans l'environnement, on entend par « agglomération », « une partie du territoire d'un État membre, délimitée par ce dernier, au sein de laquelle la population est supérieure à 100 000 habitants et dont la densité de population est telle que l'État membre la considère comme une zone urbaine. »

Par conséquent, les zones à cartographier sont les zones de ces agglomérations.

## Outil 1.2: Grand axe routier ou ferroviaire

### Approche

Estimer:

- les distances<sup>15</sup> couvertes selon les courbes de bruit correspondant à la valeur de  $L_{den} = 55$  dB et la valeur de  $L_{night} = 50$  dB qui sont imputables à la source de bruit en question,
- prendre en compte la plus grande distance  $d$  puis calculer  $d_1 = 1.5 * d$ ,
- cartographier la zone jusqu'à la distance calculée ( $d_1$ ).

### Attention:

On remarquera que certaines méthodes de calcul définissent une plage de validité en termes de distance maximale. Dans le cas de la norme XP S 31-133, la validité est limitée à 800 m.

## Outil 1.3: Grand aéroport

Cartographier la zone jusqu'aux limites du périmètre de l'aéroport et en outre cartographier la zone jusqu'aux courbes de niveau correspondant à  $L_{den} = 55$  dB et  $L_{night} = 50$  dB, dans le cas où les niveaux de bruit engendrés par l'aéronef sont supérieurs à ces niveaux aux limites du périmètre.

---

<sup>15</sup> Suggestion: Utiliser des conditions en champ libre pour dresser un tableau ou établir un graphique avec la distance sur la base du niveau d'émission sonore de la source. Il en résultera probablement une surestimation de la distance procurant ainsi une marge de sécurité.

#### 4.03 Boîte à outils - Problèmes relatifs aux sources de bruit

Boîte à outils 2: Flux de trafic routier		
Informations disponibles		Outil pouvant être utilisé
Données de flux de trafic prises séparément pour les périodes de journée, de soirée et de nuit		Pas d'autre action
Données de flux de trafic par heure		Utiliser l'outil 2.1
Données de flux de trafic pour les deux périodes: journée et nuit		Utiliser l'outil 2.2
Données de flux de trafic pour les jours ouvrables uniquement		Utiliser l'outil 2.3
Données de flux de trafic pour une journée complète de vingt-quatre heures		Utiliser l'outil 2.2
Données de flux de trafic sur une période de sept jours (ou une période plus longue)		Utiliser l'outil 2.4
Pas de données de flux de trafic disponibles		Utiliser l'outil 2.5

<b>Outil 2.1: Données de flux de trafic par heure</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<b>Additionner les quantités correspondant respectivement à chaque heure</b> , prise séparément, dans les périodes de journée, de soirée et de nuit.			

<b>Outil 2.2: Données de flux de trafic pour les deux périodes de journée et de nuit ou pour une journée complète de vingt-quatre heures</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<b>Si des courbes de répartition sont disponibles (statistiques officielles):</b>			
<b>Appliquer la répartition</b> pour générer des données correspondant à la journée, la soirée et la nuit		16	
<b>En l'absence de courbes de répartition (statistiques officielles):</b>			
<b>Appliquer la répartition le long des lignes telles que dans les exemples ci-dessous:</b>		17	
<p><b>Exemples</b></p> <p>Concernant la durée par défaut telle qu'elle est définie dans la directive sur le bruit dans l'environnement:            Jour (12 heures: de 7 à 19 heures), soirée (4 heures: de 19 à 23 heures), nuit (8 heures: de 23 à 7 heures)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Comptages correspondant à seize heures de la journée et à huit heures de la nuit:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ jour = 12/16 des comptages de journée</li> <li>○ soir = 4/16 des comptages de journée</li> <li>○ nuit = 8/8 des comptages de nuit</li> </ul> </li> <li>○ <u>comptages correspondant à quatorze heures de la journée et à dix heures de la nuit:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ jour = 12/14 des comptages de journée</li> <li>○ soir = (2/14 des comptages de journée) + (2/10 des comptages de nuit)</li> <li>○ nuit = 8/10 des comptages de nuit</li> </ul> </li> </ul>			

<sup>16</sup> L'exactitude dépend de l'exactitude de l'estimation des vraies valeurs jour-soir, en l'occurrence, on suppose une marge d'erreur de 30 %.

<sup>17</sup> L'exactitude est largement dépendante de la répartition: la méthode procure un niveau très élevé d'exactitude lorsque la période d'échantillonnage des données est égale à la période d'échantillonnage requise; elle est beaucoup plus imprécise en ce qui concerne les valeurs composées calculées à partir des comptages de la nuit et de la journée.

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>comptages correspondant à douze heures de la journée et à douze heures de la nuit</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ jour = 12/12 des comptages de journée</li> <li>○ soir = 4/12 des comptages de nuit</li> <li>○ nuit = 8/12 des comptages de nuit</li> </ul> </li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Comptages correspondant à vingt-quatre heures (important: voir note de bas de page)<sup>18</sup></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ jour = 70 % des comptages</li> <li>○ soir = 20 % des comptages</li> <li>○ nuit = 10 % des comptages</li> </ul> </li> </ul>			

Outil 2.3: Données de flux de trafic pour les jours ouvrables			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Effectuer les <b>comptages de trafic</b> pour chacune des trois périodes: journée, soirée et nuit durant les week-ends			
Choisir des routes servant d'échantillons et effectuer les <b>comptages du trafic</b> sur celles-ci; <b>extrapoler la répartition</b> (entre jours ouvrables et week-end) <b>applicable aux autres routes</b> du même type			
Utiliser les <b>statistiques officielles de flux de trafic</b> telles qu'elles sont publiées pour les divers types de route par des organismes reconnus ou les autorités compétentes pour <b>extrapoler la répartition</b> (entre jours ouvrables et week-end) <b>applicable aux autres routes</b>			
Utiliser d'autres <b>statistiques de flux de trafic</b> pour les divers types de route pour <b>extrapoler la répartition</b> (entre jours ouvrables et week-end) <b>applicable aux autres routes</b>			

<sup>18</sup> Ces chiffres sont basés sur une analyse couvrant plusieurs années de comptage de trafic obtenue à l'aide d'un équipement de comptage automatique de trafic sur une base horaire situé sur un grand axe routier à Berlin, Allemagne, et sont fournis à titre d'**exemple** uniquement. A l'instar des nombreux exemples contenus dans le présent document de synthèse, la situation variera d'un pays à l'autre et, dans ce cas, présentera également des variations en fonctions des types de route. Par exemple, au Danemark, les comptages de trafic sur les routes de moindre importance montrent une répartition à hauteur de 80 % durant les douze heures dans la période de journée, de 10 à 12 % dans la période de soirée et de 8 à 10 % dans la période de nuit.

Utiliser la valeur correspondant aux jours ouvrables également pour le week-end			
---	--	--	--

Outil 2.4: Données de flux de trafic sur une période de sept jours (ou une période plus longue)			
Méthode	complexité	exactitude	coût
<b>Répartir également</b> en divisant le comptage du trafic par le nombre de jours de la période de temps, utiliser l'outil 2.2			

Outil 2.5: Pas de données de flux de trafic disponibles			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Effectuer les <b>comptages de trafic</b> pour chacune des trois périodes: journée, soirée et nuit.			
Choisir des routes servant à l'échantillonnage et effectuer les <b>comptages de trafic</b> sur celles-ci; <b>extrapoler</b> pour les autres routes du même type.			
Utiliser les <b>données officielles de flux de trafic</b> pour des types de route <b>caractéristiques</b> .			
Utiliser d'autres <b>données de flux de trafic</b> pour des types de route <b>caractéristiques</b> .			
Utiliser des <b>valeurs par défaut</b> , telles que:			
<b>Type de route</b>	<b>trafic<sup>19</sup></b>		
	<b>jour</b>	<b>soir</b>	<b>nuit</b>
Routes sans issue	175	50	25
Routes de desserte (utilisées principalement par les riverains)	350	100	50
Voies de distribution (récupération du trafic venant des routes de desserte pour l'amener sur les routes nationales ou pour le récupérer à la sortie des routes nationales)	700	200	100
Petites routes nationales	1 400	400	200
Routes nationales	<b>Il faut effectuer les comptages de trafic ou produire les flux en utilisant un modèle de trafic. Voir au paragraphe 2.10</b>		

<sup>19</sup> Nombre de véhicules correspondant à la période de temps donnée (pas de données sur une base horaire)

<b>Boîte à outils 3: Vitesse moyenne de trafic routier</b>		
<b>Informations disponibles</b>		<b>Outil pouvant être utilisé</b>
Vitesse dans les périodes de journée, de soirée et de nuit		Pas d'autre action
Vitesse pour chaque heure dans la journée		Utiliser l'outil 3.1
Vitesse dans les périodes de journée et de nuit		Utiliser l'outil 3.2
Vitesse de trafic sur une durée de dix-huit heures dans la journée ou sur une journée complète de vingt-quatre heures (ou une période plus longue)		Utiliser l'outil 3.3
Vitesse dans les jours ouvrables		Utiliser l'outil 3.4
Aucune donnée de vitesse		Utiliser l'outil 3.5

<b>Outil 3.1: Vitesse pour chaque heure de la journée</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Effectuer le calcul arithmétique de la vitesse moyenne pour les différentes périodes (journée, soirée, nuit)			

<b>Outil 3.2: Vitesse pour les périodes de journée et de nuit</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Utiliser la valeur correspondant à la période de journée pour le jour et le soir Utiliser la valeur correspondant à la période de nuit pour la nuit			

<b>Outil 3.3: Vitesse de trafic sur une durée de dix-huit heures dans la journée ou sur une journée complète de vingt-quatre heures</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Utiliser la valeur correspondant à la journée et à la soirée Utiliser la limite de vitesse pour la période de nuit			

<b>Outil 3.4: Vitesse dans les jours ouvrables</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Utiliser l'outil 3.5 pour collecter les données de week-end	en fonction de la méthode utilisée		
Utiliser les données correspondant aux jours ouvrables également pour le week-end			

**Outil 3.5: Aucune donnée de vitesse**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Mesurer les vitesses des véhicules en recourant à un radar ou une autre technologie adéquate			
Mesurer le temps nécessaire à différents véhicules pour un parcours sur un tronçon de route d'une longueur connue et calculer la vitesse moyenne de trafic			
Déterminer la vitesse moyenne de trafic à partir d'un véhicule en l'immisçant dans le flux de trafic moyen			
Utiliser la <b>limite de vitesse</b> (notamment celle indiquée par la signalisation routière)			
Bâtir une <b>hypothèse</b> de vitesse moyenne de trafic sur la base des enseignements tirés de types de route similaires			

**Boîte à outils 4: Composition du trafic routier**

Informations disponibles <sup>20</sup>	Outil pouvant être utilisé
Pourcentage des véhicules lourds – pris séparément pour les périodes de journée, de soirée et de nuit	Pas d'autre action
Pourcentage des véhicules lourds pour chaque heure durant une période de vingt-quatre heures	Utiliser l'outil 4.1
Pourcentage des véhicules lourds sur les deux périodes: journée et nuit	Utiliser l'outil 4.2
Pourcentage des véhicules lourds pour une journée complète de vingt-quatre heures (ou une période plus longue)	Utiliser l'outil 4.3
Pourcentage des véhicules lourds pour les jours ouvrables uniquement	Utiliser l'outil 4.4
Aucune donnée disponible concernant les véhicules lourds	Utiliser l'outil 4.5

<sup>20</sup> Cette boîte à outils concerne uniquement deux catégories de véhicule. Certaines méthodes de calcul peuvent faire appel à des catégories additionnelles.

**Outil 4.1: Pourcentage des véhicules lourds pour chaque heure durant une période de vingt-quatre heures**

<b>Méthode</b>	complexité	exactitude	coût
Déterminer les comptages de véhicules lourds à partir des pourcentages obtenus, puis additionner les comptages de trafic correspondant aux véhicules lourds pendant chaque heure prise séparément dans les périodes de la journée, de la soirée et de la nuit et, enfin, déterminer les pourcentages de véhicules lourds à partir du trafic total correspondant à ces heures.			

Outil 4.2: Pourcentage des véhicules lourds pour les périodes de journée et de nuit			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Utiliser la valeur correspondant à la période de la journée pour le jour et le soir Utiliser la valeur de la période de nuit pour la nuit			
Si des courbes de répartition officielles sont disponibles:			
<b>Appliquer la répartition</b> pour générer des données correspondant à la journée, la soirée et la nuit		21	
En l'absence de courbes de répartition officielles:			
<b>Appliquer une répartition telle que dans les exemples ci-dessous</b>		22	
<p><b>Exemples</b> <sup>23</sup>:</p> <p>Concernant la durée par défaut telle qu'elle est définie dans la directive sur le bruit dans l'environnement:            Jour (12 heures: de 7 à 19 heures), soirée (4 heures: de 19 à 23 heures), nuit (8 heures: de 23 à 7 heures)</p> <p>Si le trafic de véhicules lourd est exprimé sous la forme d'un pourcentage, convertir ce pourcentage en nombres absolus dans un premier temps, puis effectuer une nouvelle conversion en pourcentage après allocation des nombres obtenus en exécutant un des processus suivants.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Comptages correspondant à seize heures de la journée et à huit heures de la nuit:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ jour = 12/16 des comptages de journée</li> <li>○ soir = 4/16 des comptages de journée</li> <li>○ nuit = 8/8 des comptages de nuit</li> </ul> </li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>comptages correspondant à quatorze heures de la journée et à dix heures de la nuit:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ jour = 12/14 des comptages de journée</li> <li>○ soir = (2/14 de la période de la journée) + (2/10 de la période de la nuit)</li> <li>○ nuit = 8/10 des comptages de nuit</li> </ul> </li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>comptages correspondant à douze heures de la journée et à douze heures de la nuit</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ jour = 12/12 des comptages de journée</li> <li>○ soir = 4/12 des comptages de nuit</li> <li>○ nuit = 8/12 des comptages de nuit</li> </ul> </li> </ul>			

<sup>21</sup> L'exactitude dépend de l'exactitude de l'estimation des vraies valeurs de journée/nuit; en l'occurrence, on suppose une marge d'erreur de 25 %.

<sup>22</sup> L'exactitude est largement dépendante de la répartition: la méthode a un niveau d'exactitude lorsque la période d'échantillonnage des données est égale à la période d'échantillonnage requise; elle est beaucoup plus imprécise en ce qui concerne les valeurs composites calculées à partir des comptages de la nuit et de la journée.

<sup>23</sup> Il s'agit seulement d'exemples. Les conditions varieront d'un pays à l'autre.

Outil 4.3: Pourcentage des véhicules lourds pour une journée complète de vingt-quatre heures (ou une période plus longue)			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Si des courbes de répartition sont disponibles (statistiques officielles):			
<b>Appliquer la répartition</b> pour générer des données correspondant à la journée, la soirée et la nuit			
En l'absence de courbes de répartition (statistiques officielles):			
<b>Effectuer les comptages sur toutes les routes</b>			
<b>Effectuer des comptages de trafic par échantillonnage</b> et générer la répartition, puis <b>appliquer la répartition</b> pour générer des données correspondant à la journée, la soirée et la nuit			
<b>Utiliser les valeurs par défaut telles qu'elles sont contenues dans</b> l'outil 4.5 pour générer la répartition, puis <b>appliquer la répartition</b> pour générer des données correspondant à la journée, la soirée et la nuit			
<b>Utiliser les valeurs</b> correspondant à la journée, la soirée et la nuit			

<b>Outil 4.4: Pourcentage des véhicules lourds pour les jours ouvrables uniquement</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Effectuer les <b>comptages de trafic</b> pour chacune des trois périodes: journée, soirée et nuit			
Choisir des routes servant d'échantillons et effectuer les <b>comptages de trafic</b> sur celles-ci; <b>extrapoler la répartition</b> (entre jours ouvrables et week-end) applicable aux autres routes du même type.			
Utiliser les <b>taux des véhicules lourds des statistiques officielles</b> tels qu'ils sont publiés pour les divers types de route par des organismes reconnus ou les autorités compétentes pour <b>extrapoler la répartition</b> (entre jours ouvrables et week-end)			
Utiliser d'autres <b>taux statistiques des véhicules lourds</b> pour les divers types de route <b>pour extrapoler la répartition</b> (entre jours ouvrables et week-end)			
Utiliser la valeur correspondant aux jours ouvrables également pour le week-end			

**Outil 4.5: Aucune donnée disponible concernant les véhicules lourds**

<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<b>Effectuer les comptages de trafic</b> pour chacune des trois périodes: journée, soirée et nuit			
<b>Choisir des routes servant d'échantillons et effectuer les comptages de trafic</b> sur celles-ci; <b>extrapoler</b> pour les autres routes du même type			
<b>Utiliser les taux des véhicules lourds des statistiques officielles</b> tels qu'ils sont publiés pour les divers types de route par des organismes reconnus ou les autorités compétentes			
<b>Utiliser d'autres taux des véhicules lourds des statistiques</b> pour les divers types de route			
Utiliser <b>les valeurs par défaut</b> , par exemple <sup>24</sup> :			
<b>Type de route</b>	<b>trafic</b>		
	<b>jour</b>	<b>soir</b>	<b>nuit</b>
Routes sans issue	2 %	1 %	0 %
Routes de desserte (utilisées principalement par les riverains)	5 %	2 %	1 %
Voies de distribution (récupération du trafic venant des routes de desserte pour l'amener sur les routes nationales ou pour le récupérer à la sortie des routes nationales)	10 %	6 %	3 %
Petites routes nationales	15 %	10 %	5 %
Routes nationales	20 %	15 %	10 %
Grands axes routiers	20 %	15 %	10 %
Routes à grand trafic	20 %	20 %	20 %
Autoroutes	25 %	35 %	45 %

<sup>24</sup> Il s'agit seulement d'exemples. Les conditions varieront d'un pays à l'autre.



**Boîte à outils 5: Type de revêtement routier <sup>25</sup>**

<b>Informations disponibles <sup>26</sup></b>	<b>Outil pouvant être utilisé</b>
Les paramètres acoustiques du revêtement routier sont connus grâce à des mesures.	Pas d'autre action
Mesures acoustiques des revêtements routiers	Outil 5.1
Le type de revêtement correspondant au segment de route sur la base de ses propriétés physiques	Outil 5.2
Type de revêtement routier sur la base d'un contrôle visuel	Outil 5.3
Type de revêtement routier sur la base du type de route	Outil 5.4
Aucunes données connues concernant le revêtement routier	Outil 5.5

<sup>25</sup> La plupart des méthodes de calcul utilisées au sein de l'UE exploitent seulement une caractéristique du revêtement routier. Or, la méthode de calcul utilisée au Royaume-Uni (CRTN) (Réf. 4) comporte deux variables, le matériau constituant le revêtement routier et la profondeur de texture. L'étude sur l'exactitude (Réf. 2) contient une boîte à outils s'appliquant à la profondeur de texture selon la méthode CRTN.

<sup>26</sup> Cette boîte à outils concerne uniquement deux catégories de véhicule. Certaines méthodes de calcul peuvent faire appel à des catégories additionnelles.

<b>Outil 5.1: Mesures acoustiques des revêtements routiers</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Mesure CPX			
Effectuer une mesure en champ propre (méthode CPX) afin de déterminer les paramètres acoustiques du revêtement routier. Le principal avantage d'une mesure CPX réside en ce que les variations en termes de qualité le long de la route peuvent être mesurées. Le phénomène de vieillissement du revêtement routier peut également être pris en compte. (ISO/CD 11819-2)			
Mesure SPB			
Effectuer une mesure statistique de passage pour déterminer les paramètres acoustiques de revêtement de surface. La correction de revêtement routier mesurée est supposée être représentative de l'état de la route dans sa totalité (ou de l'ensemble du réseau routier si elle correspond à cette catégorie de route). (ISO 11819-1)			
<b>Outil 5.2: Type de revêtement correspondant au segment de route sur la base de ses propriétés physiques</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Catégorisation des paramètres physiques			
<p>Cette catégorisation est basée sur la dimension des gravillons, la porosité et le type de chaussée (asphalte, béton bitumeux ou cailloutis/ pavés en cailloutis)</p> <p>Les corrections de route sont attribuées à chaque segment de route conformément au tableau qui suit<sup>27</sup>:</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div>			

<b>Outil 5.3: Type de revêtement routier sur la base d'un contrôle visuel</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<p>Appliquer les corrections de bruit sur la base d'un contrôle visuel des revêtements en asphalte/en béton bitumeux /en un matériau poreux ou en cailloutis.</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div>			

<sup>27</sup> Dans la notation «0/11», 11 indique la dimension maximale des gravillons en millimètres.

**Outil 5.4: Type de revêtement routier sur la base du type de route**

Méthode	complexité	exactitude	coût																		
<p>Ventiler toutes les routes en différentes catégories puis appliquer la chaussée par défaut le plus probable pour chaque type de route.</p> <p style="text-align: center;"><b>à titre d'exemple uniquement</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Type de route</b></td> <td style="width: 50%;"><b>chaussée par défaut</b></td> </tr> <tr> <td>routes sans issue</td> <td>pavés</td> </tr> <tr> <td>routes de desserte</td> <td>pavés</td> </tr> <tr> <td>voies de distribution</td> <td>asphalte</td> </tr> <tr> <td>petites routes nationales</td> <td>asphalte</td> </tr> <tr> <td>routes nationales</td> <td>asphalte</td> </tr> <tr> <td>grands axes routiers</td> <td>béton bitumeux/poreux/asphalte</td> </tr> <tr> <td>routes à grand trafic</td> <td>béton bitumeux/ poreux/asphalte</td> </tr> <tr> <td>autoroutes</td> <td>béton bitumeux/ poreux/asphalte</td> </tr> </table> <p>Chaque région ou chaque Etat membre doit établir les classements dans les catégories qui lui correspondent.</p> <p>Utiliser l'outil 5.2 ou l'outil 5.3.</p>	<b>Type de route</b>	<b>chaussée par défaut</b>	routes sans issue	pavés	routes de desserte	pavés	voies de distribution	asphalte	petites routes nationales	asphalte	routes nationales	asphalte	grands axes routiers	béton bitumeux/poreux/asphalte	routes à grand trafic	béton bitumeux/ poreux/asphalte	autoroutes	béton bitumeux/ poreux/asphalte			
<b>Type de route</b>	<b>chaussée par défaut</b>																				
routes sans issue	pavés																				
routes de desserte	pavés																				
voies de distribution	asphalte																				
petites routes nationales	asphalte																				
routes nationales	asphalte																				
grands axes routiers	béton bitumeux/poreux/asphalte																				
routes à grand trafic	béton bitumeux/ poreux/asphalte																				
autoroutes	béton bitumeux/ poreux/asphalte																				

**Outil 5.5: Aucune données connues concernant le revêtement routier**

Méthode	complexité	exactitude	coût
<p>Utiliser un revêtement dense en asphalte pour chaque route, la correction à appliquer est 0 dB.</p>			

**Boîte à outils 6: Fluctuations de vitesse aux carrefours ou noeuds routiers**

Informations disponibles	Outil pouvant être utilisé
Les tronçons de route impliquant des décélérations et des accélérations	Pas d'autre action
Les emplacements des croisements comportant des feux de signalisation sont connus	Outil 6.1
Aucune donnée disponible	Outil 6.2

**Outil 6.1: Les emplacements des croisements comportant des feux de signalisation sont connus.**

Méthode	complexité	exactitude	coût
<b>Si les sens de circulation sont séparés et connus:</b>			
Décomposer les routes en segments caractérisés par un flux de trafic continu et impliquant des accélérations et des décélérations La longueur d'un segment de route avec un flux contenant des accélérations et des décélérations: décélérations: $3 * V$ (en millimètres, avant le centre du croisement) accélérations: $2 * V$ (en millimètres, au-delà du centre du croisement) où V est la limite de vitesse exprimée en kilomètres par heure (km/h)			
<b>Dans le cas où les sens de circulation ne sont pas séparés et pas connus:</b>			
Aucune distinction entre le flux de trafic continu, les accélérations et les décélérations (autrement dit utiliser le flux de trafic continu)			

Outil 6.2: Aucune donnée disponible			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Se déplacer <b>sur les sites</b> et repérer les croisements où se trouvent des feux de signalisation, puis utiliser l'outil 6.1			
Faire usage de <b>photographies aériennes</b> pour repérer les croisements où se trouvent des feux de signalisation, puis utiliser l'outil 6.1			
Utiliser des algorithmes calculés par ordinateur aux fins du repérage automatique des niveaux de croisement des routes, chaque niveau de croisement correspondant à un flux de trafic minimal de 2 500 véhicules sur une période de 24 heures. Puis utiliser l'outil 6.1			
Aucune distinction entre le flux de trafic continu, les accélérations et les décélérations (autrement dit utiliser le flux de trafic continu)			

<b>Boîte à outils 7: Pente d'une route</b>		
<b>Informations disponibles</b>	<b>Outil pouvant être appliqué</b>	
Pente correspondant à chaque segment de route		Pas d'autre action
Modèle de hauteur par rapport au sol		Outil 7.1
Emplacement de collines, de tunnels et de viaducs		Outil 7.2
Aucune donnée disponible		Outil 7.3

<b>Outil 7.1: Modèle de hauteur par rapport au sol</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<b>Si un modèle de hauteur par rapport au sol est connu:</b>			
La pente de route peut être calculée directement sur la base du modèle de hauteur par rapport au sol.			
<b>Si un profil de route tridimensionnel est disponible:</b>			
La pente de route peut être calculée directement sur la base du profil de route.			

Outil 7.2: Emplacement de collines, de tunnels et de viaducs											
Méthode	complexité	exactitude	coût								
Dans certains cas, il peut exister un petit nombre de hauteurs locales sur la route ou dans le paysage environnant, mais celles-ci peuvent ne pas être suffisantes pour construire un modèle du sol complet. Utiliser ces informations pour mesurer ou estimer la variation en hauteur sur un parcours d'une distance connue ainsi que pour calculer le ratio permettant de déterminer la pente. En ce qui concerne des pentes ou des rampes précédant l'accès à des ponts/viaducs ou des tunnels, il est également possible de déterminer la pente par référence à deux sections transversales prises respectivement en début et en fin de pente.											
Lorsque seuls les emplacements des collines, de rampes, de ponts/viaducs ou de tunnels sont connus, il faut estimer la pente de la route; les valeurs par défaut des pentes et des viaducs se situent entre 5 et 15 %. En cas de contrôle visuel, une valeur de la hauteur de la route doit être choisie parmi les valeurs ci-dessous:  <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Estimation visuelle</b></td> <td style="text-align: left;"><b>Pente</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">pente progressive</td> <td style="text-align: left;">5 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">pente modérée</td> <td style="text-align: left;">10 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">pente abrupte</td> <td style="text-align: left;">15 %</td> </tr> </table>	<b>Estimation visuelle</b>	<b>Pente</b>	pente progressive	5 %	pente modérée	10 %	pente abrupte	15 %			
<b>Estimation visuelle</b>	<b>Pente</b>										
pente progressive	5 %										
pente modérée	10 %										
pente abrupte	15 %										
Il est possible de recourir à un mesurage de la pente <sup>28</sup> . Ce mesurage peut être combiné avec des mesures générales permettant de déterminer la hauteur de route de manière à réduire le coût du mesurage.											

Outil 7.3: Aucune donnée disponible			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Il est possible de recourir à un mesurage de la pente <sup>29</sup> . Ce mesurage peut être combiné avec des mesures générales permettant de déterminer la hauteur de route de manière à réduire le coût du mesurage.			

<sup>28</sup> Les méthodes telles que l'analyse de déplacement GPS, un système de balayage laser embarqué (lidar), la télédétection et la photogrammétrie pourraient être utilisées.

<sup>29</sup> Les méthodes telles que l'analyse de déplacement par un système GPS, un système de balayage laser embarqué (lidar), la télédétection et la photogrammétrie pourraient être utilisées.

En l'absence de données disponibles, le paramètre par défaut est 0 %.

--	--	--	--

<b>Boîte à outils 8: Niveau de puissance acoustique des tramways et des véhicules légers sur rails</b>		
<b>Informations disponibles (Remarque: l'utilisation de deux outils ou plus peut être nécessaire)</b>	<b>Outil pouvant être appliqué</b>	
Niveau de puissance acoustique par unité de bruit de roulement, bruit de crissement et bruit à caractère impulsionnel sur le réseau ferroviaire sur lequel circule le tramway ou le véhicule léger sur rails, en fonction de la vitesse et en référence aux différentes constructions de rail en utilisation et à la rugosité représentative des rails.		Pas d'autre action
Niveau de puissance acoustique par unité de bruit de roulement, sur le réseau ferroviaire sur lequel circule le tramway ou le véhicule léger sur rails, en fonction de la vitesse et en référence aux différentes constructions de rails en exploitation et à la rugosité représentative des rails. Introduire une correction pour le bruit de crissement et le bruit à caractère impulsionnel.		Outil 8.1
Niveau de puissance acoustique par unité de bruit de roulement, sur le réseau ferroviaire sur lequel circule le tramway ou le véhicule léger sur rails, en fonction de la vitesse. Introduire une correction en fonction du type de rail et de la construction des rails.		Outil 8.2
Niveau de puissance acoustique par unité de bruit de roulement, sur le réseau ferroviaire sur lequel circule le tramway ou le véhicule léger sur rails, pour une certaine vitesse.		Outil 8.3
Aucune donnée connue		Outil 8.4

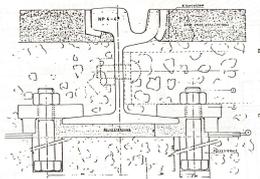
<b>Outil 8.1: Corrections concernant le bruit de roulement et le bruit à caractère impulsionnel (peuvent être appliquées lorsque la méthode de calcul ne contient aucune correction de ce type)</b>			
<b>Méthode</b>	complexité	exactitude	coût
Effectuer des observations durant une période représentative dans des conditions de rails secs notamment dans des courbes s'étendant sur un rayon < 100 mètres: en l'absence de bruit de crissement: aucune correction si un bruit de crissement est produit: appliquer une correction jusqu'à +12 dB(A) dans le cas où ce bruit de crissement est relevé pour tous les véhicules (une correction d'un niveau inférieur doit être appliquée si le bruit de crissement est moins fréquent). Cette correction (basée sur l'expérience) doit être appliquée aux niveaux normaux d'émission sonore de la source. La correction concerne le tronçon de la courbe sur lequel le bruit de crissement est produit.			

GPG v2 final FR.doc

<p>Lorsque tous les joints de rail sont identifiés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en l'absence de bruit à caractère impulsionnel: aucune correction.</li> <li>- en présence d'un bruit à caractère impulsionnel: appliquer une correction de +3 dB(A). Cette correction (basée sur l'expérience) doit être appliquée aux niveaux normaux d'émission sonore de la source. La correction est appliquée sur la source de la ligne 30 mètres avant et après le joint de rail.</li> </ul>			
---	--	--	--

**Outil 8.2: Corrections s'appliquant au type de rail et à la construction de rail**

Méthode	complexité	exactitude	coût
---------	------------	------------	------



<p>Rail ordinaire sur ballast: aucune correction          Rail à ornière sur ballast: correction de +2 dB(A)          Rail en asphalte ou en béton (comme montré ci-dessous):          correction +3 dB(A) (Remarque: les calculs de la propagation du son peuvent nécessiter la prise en compte du revêtement réfléchissant sur lequel repose le rail).</p>			
--	--	--	--

**Outil 8.3: Utiliser la dépendance par rapport à la vitesse**

Méthode	complexité	exactitude	coût
<p>Appliquer les corrections relatives à la vitesse réelle du véhicule ferroviaire sur les divers tronçons de voie.          Afin de calculer le niveau de puissance acoustique, utiliser <math>30 \cdot \text{Log} (v_{\text{actual}}/v_{\text{ref}})</math>          ou s'il s'agit de calculer les émissions/immixtions équivalentes: utiliser <math>20 \cdot \text{Log} (v_{\text{actual}}/v_{\text{ref}})^{30}</math></p>			

<sup>30</sup> La différence entre les formules  $30 \cdot \text{Log} (v_{\text{actual}}/v_{\text{ref}})$  et  $20 \cdot \text{Log} (v_{\text{actual}}/v_{\text{ref}})$  doit être rapportée à la durée de l'exposition. Il existe une relation empirique entre la puissance acoustique et la vitesse à une puissance trois ( $v^3$ ). Du point de vue de la réception, dans le cas d'un véhicule en déplacement à grande vitesse, le temps d'exposition sera plus court. Cette relation est  $-10 \cdot \text{Log} (T)$  où T est la durée de l'exposition. Une durée d'exposition plus courte résultera en un niveau de bruit équivalent (relativement) plus faible. Ce niveau (plus faible) présente une relation empirique avec la vitesse de  $(30-10) \cdot \text{Log} (v_{\text{actual}}/v_{\text{ref}})$ .

**Outil 8.4: Aucune donnée connue**

<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Mesurer le niveau de puissance acoustique par unité de bruit de roulement, en fonction de la vitesse et en référence aux différentes constructions de rail et à la rugosité représentative des rails.			
Mesurer le niveau de puissance acoustique par unité de bruit de crissement et de bruit à caractère impulsionnel sur le réseau ferroviaire en fonction de la vitesse et en référence aux différentes constructions de rail en utilisation. (Le mesurage du bruit de crissement est extrêmement difficile et peut exiger beaucoup de temps)			
Concernant un rail ordinaire sur ballast, utiliser un SEL (sound exposure level - niveau d'exposition au bruit) à une distance de 25 mètres d'une source sonore de 70 dB par bogie (à deux essieux) Concernant un rail à ornière en asphalte ou en béton: utiliser un SEL à une distance de 25 mètres de la source de 70 dB par bogie (à deux essieux), quelle que soit la construction, puis utiliser la correction donnée dans l'outil 8.2  Concernant les deux types de construction de rail et dans le cas d'une discontinuité de la rugosité des rails, introduire une correction de +2 dB			

**Boîte à outils 9: Vitesse des trains (ou des tramways)**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Des données fiables sur les vitesses des trains peuvent être <b>obtenues auprès du propriétaire des voies.</b>			
Des données fiables sur les vitesses des trains peuvent être <b>obtenues auprès des opérateurs des trains.</b>			
<b>Mesurer</b> les vitesses des trains.			
Utiliser un horaire de train et les distances pour calculer une vitesse moyenne (ce calcul peut ne pas être réalisable dans le cas des trains de marchandises)			
Prendre la valeur minimale parmi les deux valeurs suivantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vitesse maximale du train</li> <li>• vitesse maximale de la voie</li> </ul>			

**Boîte à outils 10: Niveaux de puissance acoustique des sources industrielles**

Informations disponibles	Outil pouvant être appliqué
Divers niveaux de puissance acoustique s'appliquant aux périodes jour-soir-nuit.	Pas d'autre action
Divers niveaux de puissance acoustique s'appliquant à chaque heure de l'activité de la source industrielle.	Utiliser l'outil 10.1
Divers niveaux de puissance acoustique s'appliquant à deux périodes (jour et nuit).	Utiliser l'outil 10.2
Divers niveaux de puissance acoustique s'appliquant à une journée complète de vingt-quatre heures (ou à une période plus longue).	Utiliser l'outil 10.3
Niveaux de puissance acoustique connus, mais les heures pouvant être rapprochées de ces niveaux ne sont pas connues.	Utiliser l'outil 10.4
Les niveaux de puissance acoustique ne sont pas connus.	Utiliser l'outil 10.5

**Outil 10.1: Divers niveaux de puissance acoustique s'appliquant à chaque heure de l'activité de la source industrielle**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Effectuer le calcul logarithmique du niveau moyen de puissance acoustique correspondant aux différentes périodes (jour-soir-nuit)			

**Outil 10.2: Divers niveaux de puissance acoustique s'appliquant à deux périodes (jour et nuit)**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Vérifier les horaires de l'activité industrielle et utiliser le niveau de puissance acoustique pertinent lorsque l'installation est en utilisation.			
Utiliser le niveau de puissance acoustique de la période de la journée pour le jour. Utiliser le niveau de puissance acoustique de la période de nuit pour la nuit. Si l'usine est en activité également en soirée [ou une partie de la soirée], utiliser la valeur de la période de la journée.			

**Outil 10.3: Niveaux de puissance acoustique s'appliquant à une journée de vingt-quatre heures**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Vérifier les horaires de l'activité industrielle et utiliser la valeur lorsque l'installation est en utilisation.			
Utiliser le niveau de puissance acoustique correspondant à vingt-quatre heures pour les périodes jour-soir-nuit			

**Outil 10.4: Niveaux de puissance acoustique connus, mais les heures pouvant être rapprochées de ces niveaux ne sont pas connues**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Vérifier les horaires d'activité industrielle et utiliser la valeur lorsque l'installation est en utilisation.			

Utiliser le niveau de puissance acoustique disponible pour les périodes jour-soir-nuit.			
---	--	--	--

<b>Outil 10.5: Les niveaux de puissance acoustique ne sont pas connus.</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Obtenir les niveaux de puissance acoustique auprès de <b>l'exploitant de la source de bruit</b>			
<b>Déterminer les niveaux de puissance acoustique</b> par référence à la norme ISO 8297.			
Utiliser les données d'entrée contenues dans une évaluation de l'impact sur l'environnement.			
Utiliser les <b>niveaux de puissance acoustique de la source tels qu'ils sont définis par défaut</b> au niveau national.			
Utiliser les <b>niveaux de puissance acoustique maximaux admissibles de la source tels qu'ils sont définis par unité surfacique</b> au niveau national.			
Si la directive 2000/14/CE fournit des valeurs limites pour la source en question, utiliser ces valeurs.			
Utiliser les <b>bases de données publiques</b> (voir les exemples contenus dans les tableaux 1 et 2). Consulter également le projet IMAGINE (Réf. 19) qui élabore une base de données.			
Utiliser les <b>valeurs par défaut</b> suivantes:			

Type d'industrie	Valeur par défaut pour $L_w$ '' (/m <sup>2</sup> )					
	jour	soir	nuite			
Zone comportant des industries lourdes	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)			
Zone comportant des industries légères	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)			
Zone présentant des exploitations commerciales	60 dB(A)	60 dB(A)	45 dB(A)			
Ports	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)			

**Tableau 1: Bases de données d'échantillonnage concernant chaque source industrielle avec les niveaux de puissance acoustique correspondant aux entreprises à leur niveau global**

Base de données	Description	Adresse
Directive 2000/14/CE	Niveaux de puissance acoustique des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments: Article 12, fixant des limites d'émission sonores à différents types de matériels.	<a href="http://europa.eu.int/comm/environment/noise">http://europa.eu.int/comm/environment/noise</a>
Rapport UBA-94-102	Emissions sonores Mesures – Valeurs limites – état de la technique  Chapitre 2.2.1	Umweltbundesamt (agence fédérale pour l'environnement) Autriche
Lärm Bekämpfung 88 (Lärm Bekämpfung =Lutte contre le bruit)	Tendances – Problèmes – Solutions	Umweltbundesamt (agence fédérale pour l'environnement) Allemagne
British Standard 5228 part 1 – 1997 (norme britannique)	Réduction du bruit et des vibrations sur les chantiers et les sites à l'extérieur.	British Standards Institution (institut britannique de normalisation) Royaume-Uni
Annuaire Eurovent des produits certifiés	Valeur de $L_w$ certifiée pour les installations de conditionnement d'air et de réfrigération.	Eurovent Certification Company France

**Tableau 2: Liste non exhaustive des bases de données existantes contenant des niveaux de puissance acoustique correspondant aux entreprises à leur niveau global**

Base de donnée	Description	Adresse
Kentallen Industrie	Valeur moyenne de $L_w$ '' établie sur la base d'un très grand nombre de conditions	i-kwadraat c/o DCMR Milieudienst Rijnmond Pays-Bas E-mail : <a href="mailto:sj2@DCMR.nl">sj2@DCMR.nl</a> <a href="http://www.xs4all.nl/~rigolett">http://www.xs4all.nl/~rigolett</a>
DGMK Project 209	Niveau de puissance sonore spécifique pondéré A des raffineries et installations pétrochimiques	DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V

DGMK Project 308	évaluation du niveau de puissance sonore pondéré A d'immixtion d'un site à ciel ouvert par rapport aux mesures sonores effectuées à l'intérieur de l'usine.	Allemagne
DGMK Project 446	Niveaux de bruit à l'échelle communautaire émis par des raffineries et des installations pétrochimiques.	
Rapport UBA-94-102	émissions sonores Mesures – Valeurs limites – état de la technique Chapitre 2.2.2	Umweltbundesamt (agence fédérale pour l'environnement) Autriche
Monographien Band 154	Schallemission von Betriebstypen und Flächenwidmung	
DIN18005 Part 1	Réduction du bruit dans l'urbanisme; méthodes de calcul	<a href="http://www2.din.de/">http://www2.din.de/</a>
AV-Ecosafer	Valeur de $L_w$ mesurée sur le site de diverses installations chimiques et pétrochimiques avec une exploitation à ciel ouvert	AV-Ecosafer nv Belgique
Defra	Mise à jour de la base de données sur le bruit aux fins de la prévision du bruit provoqué par les chantiers et les sites à ciel ouvert (HMSO 2005)	<a href="http://www.defra.gov.uk/">http://www.defra.gov.uk/</a>

#### 4.04 Boîtes à outils – Problèmes relatifs à la propagation

Boîte à outils 11: Hauteur par rapport au sol à proximité de la source		
Informations disponibles		Outil pouvant être utilisé
Modèle numérique de terrain englobant les tranchées et les remblais		Pas d'autre action
Hauteur d'une route obtenue au moyen d'un système GPS		Outil 11.1
Profils en travers		Outil 11.2
Hauteur par défaut d'un remblai		Outil 11.3
Aucune donnée disponible		Outil 11.4

Outil 11.1: Hauteur d'une route obtenue au moyen d'un système GPS			
Méthode	complexité	exactitude	coût
La hauteur de la route peut être déterminée par mesurage <sup>31</sup> . Ces mesures peuvent être combinées avec une estimation de la hauteur globale par rapport au sol afin de déterminer la hauteur en remblai ou la profondeur en déblai.			

<sup>31</sup> Les méthodes telles que l'analyse de déplacement par un système GPS, un système de balayage laser embarqué (lidar), la télédétection et la photogrammétrie pourraient être utilisées.

<p>La hauteur des objets qui peuvent filtrer la propagation du bruit doit être déterminée, il est possible également de recourir à des mesures<sup>31</sup> ou, en variante, de procéder à une estimation visuelle de la hauteur par rapport au niveau de terrain local.</p>			
--	--	--	--

**Outil 11.2: Profils en travers**

Méthode	complexité	exactitude	coût
<p>Si des profils en travers de la route sont disponibles, la hauteur de la route peut être déterminée à partir de ceux-ci.</p>			

**Outil 11.3: Hauteur par défaut d'un remblai**

Méthode	complexité	exactitude	coût								
<p>Dans le cas d'une topographie plus ou moins plate, le paramètre principal est la hauteur de la route au-dessus du niveau de terrain local ou la différence au-dessous du niveau de terrain local, ce qui correspond à la hauteur du remblai ou à la profondeur de la tranchée. Cette hauteur peut être déterminée par un contrôle visuel. La hauteur par défaut d'un remblai entravers d'une route ou d'une voie ferroviaire est indiquée ci-dessous:</p> <p style="text-align: center;"><b>Élément en travers</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>hauteur</b></td> </tr> <tr> <td>voie ferroviaire/ route</td> <td style="text-align: center;">8.0 mètres</td> </tr> <tr> <td>grand axe routier</td> <td style="text-align: center;">6.0 mètres</td> </tr> <tr> <td>route locale</td> <td style="text-align: center;">4.0 mètres</td> </tr> </table>		<b>hauteur</b>	voie ferroviaire/ route	8.0 mètres	grand axe routier	6.0 mètres	route locale	4.0 mètres			
	<b>hauteur</b>										
voie ferroviaire/ route	8.0 mètres										
grand axe routier	6.0 mètres										
route locale	4.0 mètres										

**Outil 11.4: Aucune donnée disponible**

Méthode	complexité	exactitude	coût
<p>Les sources sont situées sur un remblai avec une hauteur par défaut de 1,5 mètres. Chaque état membre peut décider une valeur par défaut. Le terrain environnant est considéré comme étant (approximativement) plat.</p>			

**Boîte à outils 12: Tranchées et remblais**

Informations disponibles		Outil pouvant être appliqué
Informations numériques relatives aux tranchées et remblais		Utiliser l'outil 12.1
La position et la hauteur des tranchées et des remblais mais celles-ci ne sont pas comprises dans le modèle numérique du site.		Utiliser l'outil 12.2
La position et la hauteur des tranchées et des remblais ne sont pas connues.		Utiliser l'outil 12.3

**Outil 12.1: Informations numériques sur les tranchées et remblais**

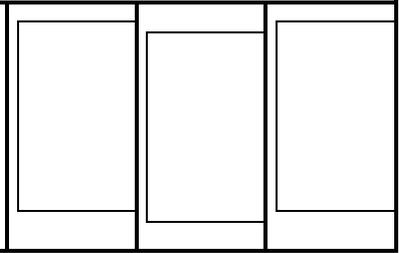
Méthode	complexité	exactitude	coût
Incorporer les informations relatives aux tranchées et aux remblais dans le modèle numérique du site, puis utiliser les outils de visualisation tridimensionnelle pour une vérification approfondie des incohérences et discontinuités.			

**Outil 12.2: La position et la hauteur des tranchées et des remblais ne sont pas comprises dans le modèle numérique du site**

Méthode	complexité	exactitude	coût
<b>Approche pour les tranchées:</b> Numériser les lignes de courbe sur la partie haute de la tranchée de part et d'autre de celle-ci afin de modéliser la zone à proximité. Numériser les lignes de courbe sur la partie basse de la tranchée de part et d'autre de celle-ci afin de modéliser la zone de la voie ferroviaire ou de la route.			

**Approche pour les remblais:**

Numériser les lignes de courbe sur la partie haute du remblai de part et d'autre de celui-ci afin de modéliser la voie ferroviaire ou la route. Numériser les lignes de courbe sur la partie basse du remblai de part et d'autre afin de modéliser la zone à proximité.



Outil 12.3: La position et la hauteur des tranchées et des remblais ne sont pas connues.			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Dans toutes les circonstances:			
Effectuer des études afin de définir la position des remblais et des tranchées.			
Puis, procéder à l'une des étapes suivantes			
Utiliser les techniques d'analyse pour obtenir les données nécessaires en termes de position et de hauteur.			
Vérifier auprès des organismes officiels s'ils peuvent fournir des cartes sur support papier indiquant les remblais et les tranchées. Utiliser ensuite l'outil 12.2.			
Estimer la hauteur lors d'une visite sur le site, puis numériser la position à l'aide de photos aériennes: Utiliser ensuite l'outil 12.2.			
Estimer la position et la hauteur lors d'une visite sur le site: Utiliser ensuite l'outil 12.2.			
Ignorer les tranchées dans le cas où il n'existerait aucune source pertinente dans ces tranchées.			

Boîte à outils 13: Type de surface de sol		
Informations disponibles		Outil pouvant être appliqué
Géométrie détaillée des surfaces d'absorption et de réflexion		Pas d'autre action
Classement en termes d'utilisation des sols		Outil 13.1
Classement par zones urbaines/de banlieue et rurales		Outil 13.2
Aucune donnée disponible		Outil 13.3

Outil 13.1: Classement en termes d'utilisation des sols																							
Méthode	complexité	exactitude	coût																				
<p>Sur la base des cartes de relevés d'utilisation des sols dans les systèmes SIG, les surfaces du sol peuvent être divisées en différentes catégories. Pour chacune des catégories d'utilisation des sols, un paramètre de sol par défaut peut être attribué, 1.0 correspondant à un paramètre d'absorption du son.</p> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Utilisation des sols</th> <th style="text-align: left;">facteur de sol</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>forêt</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>agriculture</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>parc</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>lande</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>pavage ou dallage</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>zone urbaine</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>zone industrielle</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>plan d'eau</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>zone résidentielle</td><td>0,5</td></tr> </tbody> </table>	Utilisation des sols	facteur de sol	forêt	1,0	agriculture	1,0	parc	1,0	lande	1,0	pavage ou dallage	0,0	zone urbaine	0,0	zone industrielle	0,0	plan d'eau	0,0	zone résidentielle	0,5			
Utilisation des sols	facteur de sol																						
forêt	1,0																						
agriculture	1,0																						
parc	1,0																						
lande	1,0																						
pavage ou dallage	0,0																						
zone urbaine	0,0																						
zone industrielle	0,0																						
plan d'eau	0,0																						
zone résidentielle	0,5																						

<b>Outil 13.2: Classement par zones urbaines/de banlieue et rurales</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<p>Pour les zones urbaines, la surface du sol est par défaut une surface réfléchissante acoustiquement; par contre, dans le cas des zones de banlieue, la surface réfléchit par défaut les bruits à hauteur de 50 % et, dans le cas des zones rurales, la surface du sol est par défaut une surface absorbante. Des informations supplémentaires peuvent permettre d'étendre ce classement pour englober les plans d'eau dans les zones rurales, les forêts/parcs et les terrains de sport dans les zones urbaines.</p>			

<b>Outil 13.3: Aucune donnée disponible</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<p>Utiliser le sol réfléchissant où que ce soit en tant que valeur par défaut des conditions les pires.</p>			

**Boîte à outils 14: Hauteurs de barrière à proximité des routes**

Informations disponibles		Outil pouvant être appliqué
Hauteur de la barrière au dessus de la route		Pas d'autre action
Hauteur de la barrière au dessus de la hauteur du sol au niveau de la barrière		Outil 14.1
Estimation visuelle de la hauteur de la barrière		Outil 14.2

**Outil 14.1 Hauteur par rapport à la route**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Soustraire la hauteur d'une route au dessus de la barrière ou la hauteur du sol au niveau de la barrière pour obtenir la hauteur de la barrière au dessus du niveau de la route			
Dériver la hauteur d'une barrière à partir d'un dessin présentant un profil en travers			

**Outil 14.2: Estimation visuelle de la hauteur**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Contrôle visuel de la hauteur de la barrière par rapport à la surface de la route (de préférence du côté route)			

<p>Répartir les barrières dans différentes catégories et prendre la hauteur par défaut des barrières telle qu'elle ressort dudit classement</p>			
<p><b>Exemple:</b></p>			
<p><b>catégories</b></p>			
<p>basse</p>			
<p>moyenne</p>			
<p>haute</p>			
<p><b>hauteur</b></p>			
<p>1.5 mètres</p>			
<p>3.0 mètres</p>			
<p>6.0 mètres</p>			

<b>Boîte à outils 15: Hauteurs des bâtiments</b>		
<b>Informations disponibles</b>	<b>Outil pouvant être appliqué</b>	
Hauteur des bâtiments		Utiliser les hauteurs
Nombre d'étages		Utiliser l'outil 15.1
Aucune information		Utiliser l'outil 15.2

<b>Outil 15.1: Nombre d'étages disponibles</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Multiplier le nombre d'étages par la hauteur d'étage moyenne (par exemple 3 mètres)			

<b>Outil 15.2: Aucune information disponible</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Utiliser des <b>photos aériennes</b> afin d'estimer la hauteur			

Effectuer des <b>visites sur site</b> et <b>compter les étages</b> , puis utiliser l'outil 15.1.			
Utiliser des <b>photos aériennes</b> pour estimer le nombre d'étages, puis utiliser l'outil 15.1			
Utiliser les <b>hauteurs par défaut</b> pour divers types de bâtiment <sup>32</sup>			
Utiliser une <b>hauteur par défaut</b> pour tous les bâtiments (par exemple une hauteur de 8 mètres)			

<sup>32</sup> Pour l'identification des différents types de bâtiment, utiliser la zone surfacique couverte par le bâtiment ainsi que les limites de propriété ou effectuer des visites sur les sites.

**Boîte à outils 16: Coefficients d'absorption du son  $\alpha_r$  pour les bâtiments et les barrières**

Méthode		complexité	exactitude	coût
Utiliser les coefficients d'absorption quand ils sont connus				
Déterminer les coefficients d'absorption				
Utiliser les valeurs définies au niveau national pour les coefficients d'absorption				
Utiliser les valeurs par défaut ci-dessous:				
Structure	valeur proposée pour $\alpha_r$			
entièrement réfléchissant (par exemple, structure en verre ou en acier)	0,0			
Mur simple en maçonnerie, murs antibruit réfléchissants	0,2			
Mur avec ouvrage en maçonnerie (un bâtiment comportant des balcons et des encorbellements)	0,4			
Mur absorbant ou mur antibruit	Consulter les données fournies par le constructeur. En l'absence de telles données, utiliser 0.6			

**Boîte à outils 17: Présence de conditions favorables à la propagation du son**

Méthode		complexité	exactitude	coût
Utiliser les donnée météorologiques locales				
Utiliser les règlements/ normes au niveau national (par exemple la NMPB définit des valeurs pour les différentes régions en France)		En fonction des règlements en vigueur		
Utiliser les valeurs météorologiques nationales par défaut				
Utiliser les <b>valeurs par défaut</b> suivantes:				
Période	Probabilité moyenne des conditions de propagation durant une année			
journée	conditions de propagation du son favorables à hauteur de 50 %			
soirée	conditions de propagation du son favorables à hauteur de 75 %			
nuit	conditions de propagation du son favorables à hauteur de 100 %			

**Boîte à outils 18: Humidité et température<sup>33</sup>**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Utiliser les valeurs d'humidité et de température si elles sont disponibles			
Acquérir les données relatives à l'humidité et à la température			
Utiliser les valeurs par défaut telles qu'elles sont définies au niveau national (par exemple la norme XP S 31-133 permet l'utilisation des valeurs par défaut de 15 °C pour la température et 70 % pour l'humidité relative)			

<sup>33</sup> En comparaison des autres paramètres (par exemple le vent ; les inversions de température et la qualité des données de la source), l'influence de l'humidité et la température sur les niveaux de bruit reste faible.

#### 4.05 Boîtes à outils - Problèmes relatifs au récepteur

Boîte à outils 19: Attribution des données relatives au nombre de personnes vivant dans des bâtiments à usage d'habitation <sup>34</sup>		
Informations disponibles		Outil pouvant être appliqué
Nombre de personnes vivant dans chaque bâtiment		Utiliser l'outil 19.4
Nombre de personnes vivant dans la zone à cartographier ou dans des portions de celle-ci		Utiliser l'outil 19.1
Aucune information disponible		Utiliser l'outil 19.2

Outil 19.1: Nombre de personnes vivant dans la zone à cartographier ou dans des portions de celle-ci			
Méthode	complexité	exactitude	coût
<ul style="list-style-type: none"> <li>Déterminer le nombre de personnes vivant dans chaque bâtiment d'habitation.</li> <li>Comparer le total avec les statistiques de la population au niveau national ou régional et, si nécessaire, ajuster les résultats correspondant au nombre de personnes vivant dans des habitations individuelles afin d'obtenir la population totale à l'aide de l'outil 19.4.</li> </ul>			
Si la surface totale de type résidentiel dans la zone à cartographier ou dans des portions de celle-ci, est connue:			

<sup>34</sup> La boîte à outils 20 décrit l'estimation de la population par unité d'habitation.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diviser la surface totale correspondant à la surface de type résidentiel dans la zone à cartographier ou dans des portions de celle-ci par le nombre de personnes = <b><u>surface de type résidentiel/nombre de personnes</u></b></li> <li>• Obtenir la superficie du bâtiment à l'aide d'un SIG et multiplier ce résultat par le nombre d'étages (si celui-ci n'est pas connu, utiliser l'outil 19.3) = <b><u>surface à usage d'habitation du bâtiment</u></b></li> <li>• Diviser la <b><u>surface à usage d'habitation du bâtiment</u></b> par la <b><u>surface de type résidentiel/nombre de personnes</u></b>  = <b><u>nombre de personnes vivant dans le bâtiment</u></b></li> <li>• Comparer avec les statistiques de la population au niveau national ou régional et, si nécessaire, ajuster les résultats correspondant au nombre de personnes vivant dans des habitations individuelles afin d'obtenir la population totale à l'aide de l'outil 19.4</li> </ul>			
<p>Si la surface totale de type résidentiel dans la zone à cartographier ou dans des portions de celle-ci, n'est pas connue:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher la <b><u>surface de type résidentiel /nombre de personnes</u></b> dans les statistiques au niveau national (si ces informations ne sont pas connues, utiliser l'outil 19.2)</li> <li>• Obtenir la superficie du bâtiment à l'aide d'un SIG et multiplier celle-ci par le nombre d'étages (si celui-ci n'est pas connu, utiliser l'outil 19.3) = <b><u>surface à usage d'habitation du bâtiment</u></b><sup>35</sup></li> <li>• Diviser la <b><u>surface à usage d'habitation du bâtiment</u></b> par la <b><u>surface de type résidentiel /nombre de personnes</u></b>  = <b><u>nombre de personnes vivant dans un bâtiment</u></b></li> <li>• Comparer avec les statistiques de la population au niveau national ou régional et, si nécessaire, ajuster les résultats correspondant à la population vivant dans des habitations individuelles afin d'obtenir la population totale à l'aide de l'outil 19.4.</li> </ul>			

<sup>35</sup> Des bâtiments à plusieurs étages peuvent avoir des destinations mixtes à usage commercial/résidentiel (part exemple, la surface au sol étant destinée à des magasins tandis que les étages supérieurs sont destinés à l'habitation). La prise en considération de cet élément peut être avéré utile lors de l'attribution d'une population à des habitations.

<b>Outil 19.2: Aucune information disponible</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Compter le nombre de personnes vivant dans chaque bâtiment</li> <li>Comparer avec les statistiques de la population au niveau national ou régional et, si nécessaire, ajuster les résultats correspondant au nombre de personnes vivant dans des habitations individuelles afin d'obtenir la population totale à l'aide de l'outil 19.4.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procéder à des estimations du nombre moyen de personnes vivant dans différents types de bâtiments<sup>36</sup> (tels que des maisons non mitoyennes, des immeubles comportant divers nombres d'étages, etc.)</li> <li>Effectuer des études de portée limitée et préparer une liste des types de bâtiment et des estimations des nombres de personnes vivant dans ceux-ci.</li> <li>Comparer avec les statistiques de la population au niveau national ou régional et, si nécessaire, ajuster les résultats correspondant à la population vivant dans des habitations individuelles afin d'obtenir la population totale à l'aide de l'outil 19.4.</li> </ul>			

<b>Outil 19.3: Nombre d'étages dans chaque bâtiment</b>			
<b>Méthode</b>	<b>complexité</b>	<b>exactitude</b>	<b>coût</b>
Obtenir le nombre d'étages dans chaque bâtiment à usage d'habitation à partir des données SIG.			
Déterminer le nombre d'étages au moyen d'une étude effectuée sur le site.			
Déterminer le nombre d'étages au moyen d'une estimation par rapport à la hauteur de bâtiment. Par exemple, diviser la hauteur du bâtiment par 3 mètres pour obtenir le nombre d'étages.			

<sup>36</sup> Pour l'identification des différents types de bâtiment, utiliser la zone surfacique couverte par le bâtiment ainsi que les limites de propriété ou effectuer des visites sur les sites.

**Outil 19.4: Ajuster les résultats correspondant à la population vivant dans des habitations individuelles afin d'obtenir la population totale**

Méthode	Complexité	exactitude	coût
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer la <b><u>population totale correcte</u></b> dans la zone à cartographier à partir des statistiques nationales</li> <li>• Calculer <b><u>le nombre total de personnes inscrites au registre de la population</u></b> à l'aide de l'opération  <math display="block">= \text{nombre de personnes vivant dans les bâtiments} * \text{nombre de bâtiments}</math> </li> <li>• Déterminer <b><u>le facteur de normalisation</u></b> pour ajuster la population totale inscrite en vue de corriger la population totale correcte  <math display="block">= \text{population totale inscrite} / \text{population totale correcte}</math> </li> <li>• Déterminer le <b><u>nombre réel de personnes vivant dans des bâtiments</u></b> en ajustant le nombre de résidents dans le bâtiment à l'aide du facteur de normalisation<sup>37</sup>  <math display="block">= \text{nombre de personnes vivant dans les bâtiments} * \text{facteur de normalisation}</math> </li> </ul>			

<sup>37</sup> Dans le cas où le facteur de normalisation ne révèle pas une différence significative par rapport à 1,0, alors il est acceptable d'éviter cette dernière étape, étant donné que les erreurs introduites seront mineures.

**Boîte à outils 20: Détermination du nombre d'unités d'habitation par bâtiment à usage d'habitation et de la population par unité d'habitation**

Informations requises		Outil pouvant être utilisé
Nombre d'unités d'habitation par bâtiment à usage d'habitation		Utiliser l'outil 20.1
Population par unité d'habitation		Utiliser l'outil 20.2

**Outil 20.1: Nombre d'habitations par bâtiment à usage d'habitation**

Méthode	complexité	exactitude	coût
Compter toutes les unités d'habitation dans tous les bâtiments			
Utiliser les registres numériques existants			
Procéder à des estimations à partir des informations suivantes: <u>Taille et emplacement</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauteur du bâtiment,</li> <li>• Nombre d'étages</li> <li>• Espace au sol</li> <li>• Utilisation des sols</li> </ul> <u>Type de bâtiment</u> <sup>38</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maison isolée,</li> <li>• Maison jumelée,</li> <li>• Maison en rangée</li> <li>• Bâtiment à plusieurs étages</li> </ul>			

<sup>38</sup> Pour l'identification des différents types de bâtiment, utiliser la zone surfacique couverte par le bâtiment ainsi que les limites de propriété ou effectuer des visites sur les sites.

Extrapoler sur la base des échantillons relatifs aux différents types de bâtiment <sup>38</sup>			
Utiliser les données statistiques pour établir des estimations du nombre d'unités d'habitation par bâtiment sur la base des informations suivantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de vie par personne</li> <li>• Espace de vie par unité d'habitation</li> <li>• Nombre de personnes dans une zone donnée</li> <li>• Nombre d'habitations dans une zone donnée</li> </ul>			

Outil 20.2: Population par habitation			
Méthode	complexité	exactitude	coût
Compter toutes les personnes vivant dans toutes les unités d'habitation			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquérir le nombre d'unités d'habitation par bâtiment à l'aide de l'outil 20.1</li> <li>• Acquérir le nombre de personnes vivant dans chaque bâtiment à l'aide de l'outil 19</li> <li>• Répartir la population également par bâtiment (diviser le nombre de personnes par le nombre des unités d'habitation)</li> </ul>	39	39	39

Boîte à outils 21: Attribution des niveaux d'exposition au bruit des personnes vivant dans les bâtiments abritant plusieurs foyers	
Informations requises	Outil pouvant être utilisé
La position des habitations dans le bâtiment à usage d'habitation est connue. (Voir le paragraphe 2.44 (ii))	Utiliser l'outil 21.1

<sup>39</sup> La complexité, l'exactitude et le coût dépendent des méthodes utilisées dans l'outil 20.1 et dans l'outil 19.

<p>La position des habitations dans le bâtiment à usage d'habitation n'est pas connue. (Voir le paragraphe 2.44 (iii))</p>		<p>Utiliser l'outil 21.2</p>
--	--	------------------------------

Outil 21.1: La position des habitations dans le bâtiment à usage d'habitation est connue.			
Méthode	complexité	exactitude	coût
<p>Utiliser les niveaux de bruit calculés aux abords des façades du bâtiment pour déterminer les niveaux de bruit le long de chaque façade de chaque unité d'habitation. Attribuer le niveau de bruit global le plus élevé à une quelconque façade d'une habitation à cette habitation en tant que la valeur pour sa «façade la plus exposée».</p>			
<p>Utiliser les niveaux de bruit calculés en des points de grille aux abords du bâtiment pour déterminer les niveaux de bruit auxquels est exposée chaque façade de chaque unité d'habitation. Attribuer le niveau de bruit global le plus élevé à une quelconque façade d'une habitation à cette habitation en tant que la valeur pour sa «façade la plus exposée».</p>			

Outil 21.2: La position des habitations dans le bâtiment à usage d'habitation n'est pas connue			
Méthode	complexité	exactitude	coût
<p>Utiliser les niveaux de bruit calculés aux abords des façades du bâtiment pour déterminer les niveaux de bruit le long de chaque façade. Attribuer le niveau de bruit global le plus élevé à une quelconque façade du bâtiment à chaque habitation dans le bâtiment en tant que la valeur pour sa «façade la plus exposée».</p>			
<p>Utiliser les niveaux de bruit calculés en des points de grille aux abords du bâtiment pour déterminer les niveaux de bruit le long de chaque façade. Attribuer le niveau de bruit global le plus élevé à une quelconque façade du bâtiment à chaque habitation dans le bâtiment en tant que la valeur pour sa «façade la plus exposée».</p>			

## Références

1. Groupe de travail de la Commission européenne sur l'évaluation de l'exposition au bruit (WG-AEN) Document de synthèse «Good Practice Guide for Strategic noise mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure Version 1.» 5 décembre 2003. Consultable à l'adresse:  
<http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>
2. Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), Projet de recherche «Good Practice Guide And The Implications For Acoustic Accuracy.» mai 2005. Ce document sera bientôt disponible pour consultation à l'adresse:  
<http://www.defra.gov.uk/environment/noise/research/index.htm>
3. NMPB, (la méthode nationale de calcul française «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPCSTB)», mentionnée dans «l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» et dans la norme française «XPS 31-133». Pour les données d'entrée concernant l'émission, ces documents font référence au «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CERTU 1980».)
4. CRTN, «Calculation of Road Traffic Noise» (la méthode nationale de calcul du bruit dû au trafic routier au Royaume-Uni), Department of Transport/Welsh Office HMSO (UK) 1988 (ISBN 0 11 550847 3)
5. ISO 1996-2:1987 Acoustique -- Caractérisation et mesurage du bruit de l'environnement -- Partie 2: Saisie des données pertinentes pour l'utilisation des sols.
6. RMVR 1996 (La méthode nationale de calcul aux Pays-Bas publiée dans «Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 novembre 1996».)
7. RMVR 2004. "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawai 2004" Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer  
Versie: 7 décembre 2004
8. CRN, Calculation of Railway Noise (calcul du bruit ferroviaire), Department of Transport, HMSO (UK) 1995 (ISBN 0 11 551754 5)
9. «STAIRRS Final Technical Report», STR40TR181203ERRI, B Hemsworth, European Rail Research Institute, 18 décembre 2003
10. Harmonoise; Recueil pratique des données relatives au modèle de source Harmonoise: lignes directrices en matière de mesurage et analyse.  
<http://www.imagine-project.org/>
11. Directive 96/48/CE du Conseil du 23 juillet 1996 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse. Consultable à l'adresse:  
<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0048:EN:HTML>
12. Directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel. Consultable à l'adresse: [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2001/l\\_110/l\\_11020010420en00010027.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2001/l_110/l_11020010420en00010027.pdf)
13. HNM "Heliport Noise Model" (Modèle de bruit causé par un hélicoptère) Version 2.2 User's Guide", FAA-AEE-94-01, Volpe Center, février 1994. DOT/FAA/EE/94-01,

- DOT-VNTSC-FAA-94-3, HNM - Heliport Noise Model, V2.2 User's Guide, février 1994. Consultable à l'adresse: <http://www.volpe.dot.gov/acoustics/pubs1.html>
14. INM "Integrated Noise Model" Version 6.0 User's Guide", FAA-AEE-99-03, ATAC and Volpe Center, septembre 1999.  
Consultable à l'adresse: <http://www.volpe.dot.gov/acoustics/pubs1.html>
15. RNM "Rotorcraft Noise Model" Manual, WR-98-21, Wyle Laboratories, septembre 1998 (Lucas, M.J., "Rotorcraft Noise Model Manual", Wyle Research Report WR 98-21, septembre 1998.)
16. «Definition, Identification and Preservation of Urban & Rural Quiet Areas». Rapport final, juillet 2003. Consultable à l'adresse:  
<http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>
17. Document de synthèse: "Valuation of Noise" établi par le groupe de travail de la Commission européenne –Health and Socio-Economic Aspects (sur les aspects de la santé et socio- économiques) (WG-HSEA), 21 novembre 2003. Consultable à l'adresse: <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>
18. Miljøprojekt nr. 795, 2003 "Hvad koster støj? - værdisætning af vejstøj ved brug af husprismetoden" (une valeur pour le bruit ? – Etude relative à la corrélation entre les prix de vente actuels des maisons isolées et les niveaux de bruit du trafic routier)  
<http://www.mst.dk/>
19. Projet «Imagine». Consultable à l'adresse: <http://www.imagine-project.org/>

**Pour de plus amples informations sur les thématiques du bruit dans l'environnement en général, veuillez consulter le site web suivant:**  
<http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>

## **Annexe 1**

<b>Nom</b>	<b>Entité/organisme</b>	<b>Pays</b>
HINTON, John (Président) Uni	Birmingham City Council	Royaume-
IRMER, Volker (Vice-Président)	Umweltbundesamt	Allemagne
ALSINA DONADEU, Ricardo	Ayuntamiento de Barcelona	Espagne
BLOOMFIELD, Alan	Greater London Authority	Royaume-Uni
BOURBON, Christine	Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement	Belgique
COELHO, J L Bento	Universidade Técnica de Lisboa - CAPS	Portugal
McMANUS, Brian	Dublin City Council	Irlande
FÜRST, Nathalie	CERTU - Lyon	France
PSYCHAS, Kyriakos	Ministère de l'environnement	Grèce
RASMUSSEN, Søren	COWI - Odense	Danemark
VAN DEN BERG, Martin	VROM – Amsterdam	Pays-Bas
GERVASIO, Sandro	AISICO	Italie

### **Observateurs**

DELCAMPE, David européenne	UE	DG Environnement, Commission
BACKMAN, Anna		Agence pour l'environnement, Danemark

### **Remerciements**

Les membres du WG-AEN remercient les personnes et les organismes énumérés ci-après pour l'aide et le soutien apportés dans le cadre de l'élaboration du présent document, notamment:

le Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) (Royaume-Uni) pour son aide permanente et, en particulier, pour son financement de «l'étude sur l'exactitudex» (Réf.2),

GPG v2 final FR.doc

les membres du projet IMAGINE (Réf. 19) et, en particulier, Brian Hemsworth (coordinateur du projet) et Rick Jones de AEA Technology - Rail (Royaume-Uni),

Douglas Manvell, B&K Prediction Partnership;

Hans van Leeuwen, DGMR Industry, Traffic and Environment (Pays-Bas);

Simon Shilton, Acustica Ltd (Royaume-Uni)

et remercient également

les personnes et les Etats membres qui ont transmis des commentaires utiles portant sur la version précédente du présent document (version 1) (Réf. 1).

## Annexe 2

### Introduction à l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) pour la cartographie du bruit

**Un SIG peut être décrit comme un système associant un logiciel informatique, du matériel et des données, ainsi que du personnel chargé de manipuler, d'analyser et de présenter les informations référencées géographiquement (c.-à-d. liées à un emplacement spatial):**

- **Système** Association d'un logiciel, de matériel et de données
- **Personnel** Chercheur, personne essentielle aux performances du SIG
- **Informations** Les données disposent de références croisées pour la visualisation ou l'analyse
- [http://www.atec-tec.net/fr/its\\_liens\\_f7.asp](http://www.atec-tec.net/fr/its_liens_f7.asp) Emplacement spatial  
Les données sont associées à un emplacement géographique

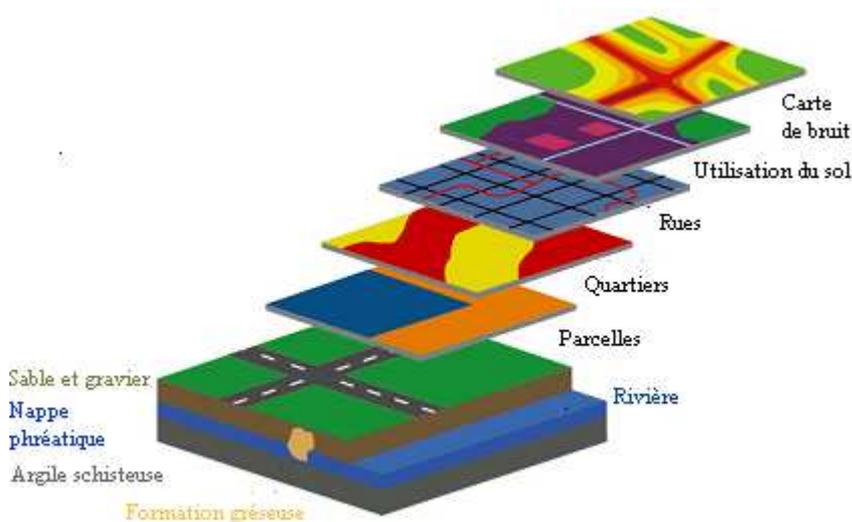


Figure 1 – Structure de base d'un SIG

## **Les cinq étapes de base de l'utilisation d'un SIG dans les applications de cartographie du bruit.**

Les données SIG peuvent faciliter la production de modèles acoustiques. Ces données ont cependant généralement été recueillies sans tenir compte des exigences relatives aux calculs acoustiques. C'est pourquoi dans un grand nombre de cas, un post-traitement efficace de la géométrie et des attributs est capital. Dans ce processus, différents aspects doivent être considérés, notamment:

- la mise en forme des données (génération des polygones de bâtiments à partir de sommets uniques, etc.),
- les modèles de terrain: courbes de niveau par opposition aux lignes de crête, reconstitution d'une topographie donnée afin de définir des situations planifiées (par exemple, tracé d'une nouvelle autoroute dans un paysage)
- les méthodes de conversion de modèles 2D en modèles 3D (interprétation des informations d'attribut sur la hauteur, données de balayage laser, utilisation d'informations textuelles sur la hauteur, etc.)
- le contrôle de l'intégrité géographique (doublon d'objets, polygones sources avec numérisation avant/arrière produisant une émission double, etc.)
- la géométrie de fusion de qualité différente et héritage des attributs
- la simplification de la géométrie.

Si l'on souhaite n'utiliser que des outils SIG du commerce pour le traitement préalable des données, des limitations inhérentes aux versions allégées doivent être prises en compte.

La répartition exacte des tâches entre le SIG et le logiciel de calcul dépend du niveau de perfectionnement des outils de chaque logiciel. Certaines tâches peuvent être réalisées de plusieurs façons, avec différents types de logiciel. Cependant, il est conseillé de disposer d'au moins un outil perfectionné intégré soit au SIG, soit au logiciel de calcul. En effet, afin de satisfaire les exigences de la directive sur le bruit dans l'environnement, certains logiciels de calcul du commerce ne doivent pas nécessairement fonctionner dans un SIG et peuvent même fournir des résultats dans des formats compatibles avec un SIG.

On notera que la première question à se poser est de savoir de quelle façon les données obtenues en sortie seront utilisées et présentées. La réponse à cette question dictera le format des données à recueillir pour qu'elles soient compatibles avec le logiciel SIG et/ou avec le modèle de calcul. Les étapes décrites ci-dessous constituent simplement un exemple d'une approche possible.

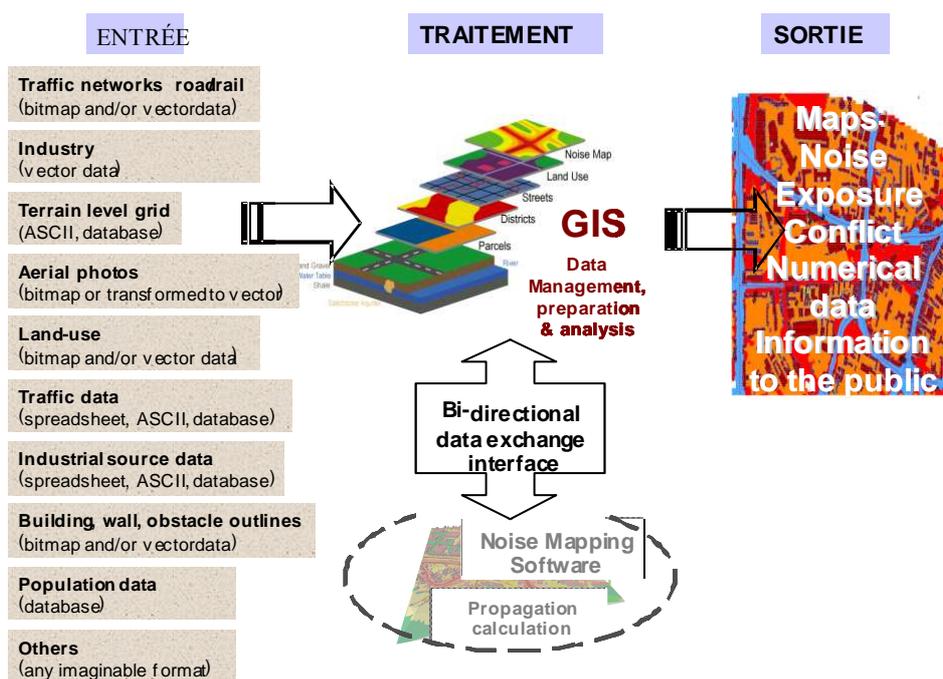
**Tableau 1 – SIG dans la cartographie du bruit**

... Étapes obligatoires	... Liste de points à traiter
-------------------------	-------------------------------

<b>1. Acquisition des données</b>	
<b>Acquisition de données de base auprès de différentes sources et intégration dans le SIG</b>	Les cartes locales, les réseaux ferroviaires et routiers, les cartes topographiques, les données relatives à la population, etc., généralement dans nombre de formats différents (DXF, sous forme de grille, formats propriétaires SIG, etc.) sont importés en utilisant les fonctions d'importation de données du SIG choisi.
<b>Assurance qualité, gestion et maintenance des données dans le SIG</b>	Contrôle de la fiabilité, de l'exactitude et de la facilité d'utilisation des données; gestion des données dans le système de gestion de base de données du SIG.
<b>2. Préparation du projet</b>	
<b>Identification et assemblage des éléments de données importants pour la cartographie du bruit</b>	Les sources, les obstacles, la population, etc. nécessaires à la cartographie du bruit sont extraits de la série ou des séries de données plus étendues acquises à l'étape 1.
<b>Simplification des données pour les ramener un niveau d'exactitude minimal</b>	Les structures détaillées seront assemblées en entités plus importantes afin de simplifier la méthode de calcul. Transformer les maisons jumelées de hauteur similaire en un bloc continu. Corriger les courbes des routes en une série de polygones connectées.
<b>Traitement des éventuels doublons</b>	Contrôler l'intégrité de la géographie (doublon d'objets, polygones sources avec numérisation avant/arrière produisant une émission double).
<b>Ajout d'informations nécessaires pour la cartographie du bruit</b>	Hauteur des bâtiments, capacité d'absorption du bruit des façades et des murs, données sur le trafic, effet propre au sol, etc.
<b>3. Lien avec le logiciel de cartographie du bruit pour calculer les indicateurs UE de bruit</b>	
<b>Exportation des données préparées vers le logiciel de cartographie du bruit</b>	L'interface SIG du logiciel de cartographie du bruit sert à importer toutes les données relatives à la géométrie et aux sources de bruit. Vérifier la présence de l'interface requise dans le logiciel de cartographie du bruit choisi.
<b>Adaptation du modèle de calcul et optimisation des paramètres de calcul</b>	Vérifier que le projet est compatible avec le logiciel de cartographie du bruit et configurer tous les paramètres spécifiques à la méthode de calcul et au logiciel de cartographie du bruit. Procéder aux réglages de performance requis pour accélérer le calcul, si souhaité.
<b>Lancement du calcul de propagation du bruit</b>	
<b>Exportation des résultats calculés vers le SIG</b>	Grilles de niveaux de bruits numériques, courbes isophones, graphiques bitmap, niveaux de bruit en façade, etc.

<b>4. Analyse des données de bruit dans le SIG</b>	
<b>Corrélation croisée des niveaux de bruit calculés avec les autres données référencées géographiquement dans le SIG</b>	Cartes montrant le dépassement d'une valeur limite (les valeurs limites sont souvent référencées géographiquement par leur relation proche avec les zones d'utilisation du sol), calcul des niveaux d'exposition au bruit (couplage des niveaux de bruit avec les données de population référencées géographiquement), calcul des informations référencées géographiquement suivantes requises pour les besoins de la directive sur le bruit dans l'environnement: la zone, le nombre d'habitations, le nombre de personnes exposées au bruit dans une plage donnée.
<b>Combinaison de données de cartographie du bruit locales/partielles pour former une carte plus étendue</b>	Souvent, les cartes de bruit couvrant de larges zones devront être créées en combinant les résultats d'exercices de cartographie du bruit sur des zones plus petites réalisés par différents organismes.
<b>5. Présentation des données et des informations communiquées à la Commission et au public</b>	
<b>Présentation des résultats dans l'environnement SIG</b>	Utiliser les fonctions de présentation des données du SIG ainsi que les prises de vue des photographies aériennes et d'autres informations référencées géographiquement pour établir une présentation optimisée sur support papier ou dans un autre mode de représentation.
<b>Communication à la Commission</b>	Les cartes de bruit stratégique et les informations associées sont transmises à la Commission européenne.
<b>Communication au public</b>	Le SIG procure un environnement adéquat pour présenter les cartes de bruit sous forme de pages web (internet) ou sous forme papier/diaporama.
<b>6. Documentation du processus et des décisions prises</b>	
<b>Collecte et gestion des métadonnées</b>	Le SIG comporte un système de gestion des métadonnées et de catalogage qu'il est possible d'utiliser pour suivre les manipulations des données à chaque étape du processus. Il s'agit des opérations suivantes: modifications sur les données d'entrée, simplifications des données, méthodes de calcul, paramètres de calcul, méthodes d'interpolation, hypothèses et autres facteurs susceptibles d'influencer l'exactitude des résultats générés.

## Couplage du SIG et du logiciel de cartographie du bruit



### INPUT

**Traffic networks road/rail**  
(bitmap and/or vector data)

**Industry**  
(vector data)

**Terrain grid level**  
(ASCII, database)

**Aerial photos**  
(bitmap or transformed to vector)

**Land-use**  
(bitmap and/or vector data)

**Traffic Data**  
(spreadsheet, ASCII, database)

**Industrial source data**  
(spreadsheet, ASCII, database)

**Building, wall, obstacle outlines**  
(bitmap and/or vector data)

### ENTREE

**Réseaux de trafic routier/ferroviaire**  
(bitmap et/ou données vectorisées)

**Industrie**  
(données vectorisées)

**Grille de niveau du terrain**  
(ASCII, base de données)

**Photos aériennes**  
(bitmap ou vectorisation)

**Occupation des sols**  
(bitmap et/ou données vectorisées)

**Données sur le trafic**  
(feuille de calcul, ASCII, base de données)

**Données sur les sources industrielles**  
(feuille de calcul, ASCII, base de données)

**Contours des bâtiments, des murs et d obstacles**  
(bitmap et/ou données vectorisées)

**Population Data**  
(database)

**Others**  
(any imaginable format)

PROCESSING

(cf. figure 1)

Di-directional data exchange interface

Noise Mapping Software  
Propagation calculation

SORTIE

Maps  
Noise  
Exposure  
Conflict  
Numerical Data  
Information  
to the public

**Données sur la population**  
(base de données)

**Autres**  
(tous formats)

TRAITEMENT

(cf. figure précédente)

Interface bidirectionnelle d'échange de données

Logiciel de cartographie du bruit  
Calcul de propagation

SORTIE

Cartes  
Bruit  
Exposition  
Conflit  
Données numériques  
Information  
du public

## **Figure 2 – Couplage du SIG et de la cartographie du bruit**

Le SIG est le moteur de gestion de la base de données centrale. Les données sont importées dans le SIG qui contrôle leur qualité et procède à la gestion, à la maintenance et à la préparation des données pour l'exportation vers le logiciel de cartographie du bruit.

Le SIG et le logiciel de cartographie du bruit disposent d'une interface d'échange de données commune; en d'autres termes, le logiciel de cartographie du bruit doit être capable de lire et d'écrire des données dans des formats compatibles avec le SIG.

Toutes les cartes et informations finales destinées à la Commission et au public sont créées dans l'environnement SIG, également lorsqu'il s'agit de la génération de services basés sur le web de manière à permettre l'accès et la distribution des données via l'internet.

### 1.1.1 Facteurs ayant une influence sur les coûts

Le premier facteur de coût dans le domaine de la cartographie du bruit est l'acquisition des données de base et la numérisation des cartes. Au final, les coûts dépendent largement du type de données existantes ainsi que de la possibilité et de la volonté des parties prenantes pour participer à la création de la base de données.

Les données au format bitmap peuvent être utiles à des fins d'illustration, mais leur utilisation est limitée dans le cadre d'un projet de cartographie stratégique du bruit à grande échelle.

La densité du développement, la structure du terrain et d'autres éléments constituent des facteurs de coût importants dans l'acquisition des données géographiques.

L'exactitude souhaitée pour les résultats finaux est un facteur essentiel dans l'estimation des coûts.

Une étude de coûts diligentée par la DG XI D.3 Environnement urbain en 1999<sup>40</sup> révèle une large fourchette pour les estimations de coûts réalisées dans les différents États membres de l'Union européenne: les coûts des plus bas ont été estimés en Allemagne et les coûts les plus élevés à l'Espagne, au Portugal et à l'Italie. La largeur de la fourchette des coûts peut s'expliquer par la différence manifeste en termes d'expérience et de disponibilité des données adéquates, ainsi que par les dimensions différentes des États membres ou de leurs «agglomérations» selon la définition qu'en donne la directive 2002/49/CE.

### 1.1.2 Partage des données

Quel que soit le type de base de données, les données doivent être disponibles sous une forme qui permettra leur utilisation souple et partagée. Le coût initial élevé de l'acquisition des données pour leur utilisation principale est plus facile à justifier si les données peuvent en final être partagées avec d'autres utilisateurs.

Pour parvenir à un niveau élevé de partage des données, il faut assurer la participation des analystes et des programmeurs des bases de données dès les débuts du processus.

Les données peuvent être mises à disposition et stockées sous de nombreux formats différents. Les formats les plus utiles sont souples et compatibles avec différentes applications logicielles. Si l'on ajoute l'exigence de partage des données, les fichiers isolés et les programmes de gestion des fichiers doivent être remplacés par un système de gestion de base de données capable de gérer des données apparentées pour constituer des bases de données. L'intégrité et la cohérence des données sont garanties et les redondances limitées. Les bases de données sont accessibles à de multiples utilisateurs pour des finalités diverses. Ce principe s'est répandu au cours des dernières années grâce à l'intégration du

---

<sup>40</sup> **COWI:** Cost Study on Noise Mapping and Action Planning (Étude de coûts relative à la cartographie du bruit et à la planification d'actions), CE DGXI D.3 Environnement urbain, 1999

niveau de cartographie visuelle afin d'améliorer le contenu informationnel des données référencées géographiquement. Ces outils logiciels sont appelés Systèmes d'Information Géographique (SIG).

Les données de cartographie stratégique du bruit doivent être intégrées dans un SIG pour être utilisées avec une meilleure efficacité. Plus le processus d'intégration des données dans le SIG est simple, moins il y a de restrictions à l'utilisation des données de cartographie stratégique du bruit. La rationalisation du processus d'intégration des résultats de cartographie du bruit dans un SIG permet leur utilisation active et facilite ainsi l'élaboration de plans d'action et, par la suite, leur mise en œuvre.

Les cartes de bruit et les données de base associées doivent être mises à disposition dans des formats numériques courants. Elles doivent toutes être référencées géographiquement dans le même système de coordonnées. Note: La directive 2202/49/CE demande aux États membres limitrophes de coopérer pour la cartographie stratégique du bruit dans les zones frontalières (article 7, point 4) et pour les plans d'action dans les régions frontalières (article 8, point 6) et ajoute un autre niveau de complexité en demandant la transformation des différents systèmes de coordonnées nationaux.

### **1.1.3 Caractéristiques et avantages de l'utilisation d'un SIG pour la cartographie stratégique du bruit**

Centralisation de quantités considérables de données acoustiques pertinentes fournies par différentes administrations et autorités opérant à divers niveaux du pouvoir de décision dans une seule base de données référencées géographiquement.

Contrôle optimisé et meilleure définition de la qualité des données (exactitude, exhaustivité, etc.)

Gestion des données sous environnement SIG constituant une source normalisée unique pour les données.

La centralisation de la maintenance améliore le suivi de la gestion des données si le flux d'information et de données est bien organisé.

Une plus grande facilité d'utilisation des données découle du référencement géographique de tous les éléments de données dans le SIG.

La modularité caractérise le système.

L'interconnexion entre le SIG et le logiciel de cartographie du bruit garantit la rapidité et l'exactitude de l'évaluation des incidences du bruit dans l'environnement.

Le couplage du SIG avec le logiciel de cartographie du bruit met en œuvre un système d'information et de planification utile pour intégrer le facteur bruit dans le processus de décision.

Les outils de présentation des données intégrés au SIG comprennent des fonctions permettant de mettre les informations à la disposition du public de façon très efficace.

### 1.1.4 SIG – Vers une dimension européenne<sup>41</sup>

#### L'initiative *INSPIRE*

La situation générale des informations spatiales en Europe est marquée par la fragmentation des séries de données et des sources, par des écarts de disponibilité, un manque d'harmonisation entre les séries de données à des échelles géographiques différentes et la duplication de la collecte des données. Ces problèmes compliquent l'identification, l'accès et l'utilisation des données existantes. Heureusement, une prise de conscience s'opère au niveau des États et de l'UE quant à la nécessité de disposer d'informations référencées géographiquement de qualité afin d'aider à cerner la complexité et les interactions entre les activités humaines et les pressions et influences exercées sur l'environnement.

La nécessité de traiter un nombre sans cesse croissant de bases de données référencées géographiquement et de les relier par delà des frontières (dans le contexte actuel, voir la directive 2002/49/CE, article 7, point 4) a conduit l'UE à mettre sur pied l'initiative INSPIRE<sup>42</sup>. INSPIRE a pour objectif de réaliser le partage et la mise en relation des données référencées géographiquement des différents États membres grâce à un réseau distribué de bases de données communiquant au moyen de normes et de protocoles communs, et accessible par le biais de services interopérables afin de faciliter la production, la publication, la recherche, la fourniture ainsi que l'utilisation et la compréhension des informations géographiques via l'internet à travers l'Union européenne et dans les pays candidats à l'adhésion.

L'initiative espère inciter à la création d'une infrastructure européenne d'informations spatiales capable de fournir à ses utilisateurs des services intégrés d'informations spatiales. Ces services doivent permettre aux utilisateurs d'identifier et d'accéder aux informations géographiques et spatiales à partir de multiples sources, tant locales que globales, de manière interopérable pour quantité d'utilisations. Les utilisateurs ciblés par INSPIRE sont notamment les décideurs politiques, les planificateurs et les gestionnaires aux niveaux européen, national et local ainsi que les citoyens et leurs organisations. Les services envisagés sont la visualisation des couches d'information, la superposition d'informations provenant de sources différentes et l'analyse spatiale et temporelle.

De plus amples informations sur le PROJET INSPIRE peuvent être consultées à l'adresse: <http://inspire.jrc.it/>

---

<sup>41</sup> Toutes les informations communiquées dans ce chapitre proviennent de la référence suivante: INSPIRE Architecture and Standards Position Paper, INSPIRE Architecture and Standards Working Group/JRC-Institute for Environment and Sustainability, ISPRA, 2002-10-03

<sup>42</sup> INSPIRE: INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe <http://inspire.jrc.it/>

## **Annexe 3**

### **GROUPE DE TRAVAIL DE LA COMMISSION EUROPEENNE SUR L'EVALUATION DE L'EXPOSITION AU BRUIT (WG-AEN).**

#### **Proposition d'un projet de recherche concernant les «zones calmes».**

*Le WG-AEN recommande que le projet décrit ci-dessous soit adapté pour être éligible au financement selon les conditions prévues par le 6<sup>ème</sup> programme cadre et, qu'en tant que tel, il soit porté à la connaissance du réseau CALM.*

#### **Motivations**

A l'heure actuelle, plusieurs pays d'Europe tentent d'intégrer la question des zones calmes dans leurs planifications locale et régionale. De plus, la directive européenne 2002/49/CE (directive sur le bruit dans l'environnement) impose aux États membres de dresser, au plus tard pour le 18 juillet 2008, des plans d'action visant à protéger les zones calmes des agglomérations contre toute augmentation du bruit.

La directive sur le bruit dans l'environnement laisse aux États membres le soin de délimiter ces zones et stipule simplement que l'indicateur  $L_{den}$  ou tout autre indicateur de bruit adéquat, **peut** être sélectionné par les États membres à cette fin. Il est évident que cela autorise les États membres à adopter différentes approches afin de définir les zones calmes des agglomérations. En outre, même si un État membre décide d'adopter un indicateur de bruit adéquat, la directive sur le bruit dans l'environnement laisse aux États membres toute latitude quant aux valeurs limites appropriées.

Les zones calmes en rase campagne sont définies par la directive sur le bruit dans l'environnement comme les zones qui ne sont pas exposées au bruit de la circulation, au bruit industriel ou au bruit résultant d'activités de détente. Aucune mesure de protection des zones calmes en rase campagne n'est requise pour le premier exercice de planification d'actions (juillet 2008). La Commission est néanmoins tenue d'évaluer les besoins de protection de ces zones dans un rapport qu'elle doit soumettre d'ici au 18 juillet 2009.

Au final, la plupart des États membres ne disposent d'aucune ligne directrice pour la délimitation des zones calmes, que ce soit dans les agglomérations ou en rase campagne.

#### **Informations et données disponibles**

Plusieurs études assistées par ordinateur portant sur les zones calmes ont été effectuées récemment, notamment une étude commanditée par la DG Environnement<sup>43</sup> basée sur des travaux précédemment réalisés aux États-Unis, en Norvège, en Suède, en Irlande, au Royaume-Uni, aux Pays-Bas et en Nouvelle Zélande.

---

<sup>43</sup> Etude en anglais intitulée «Report on the Definition, Identification and Preservation of Urban and Rural Quiet Areas». Rapport final de juillet 2003. Symonds Group Ltd.

**Ces études, par ailleurs extrêmement utiles, n'ont pas permis d'établir un ensemble de recommandations cohérentes et définitives à appliquer aux indicateurs et aux valeurs limites adéquates pour les zones calmes.**

**Domaine d'application de la proposition de projet de recherche.**

Afin d'aider les États membres dans la mise en œuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement et de guider la planification pour la délimitation des zones calmes, il est proposé de lancer une étude de recherche sur le sujet.

Des études récentes montrent que la réaction au bruit d'une personne dans des zones relativement calmes dépend des activités qu'elle accomplit, des niveaux du bruit de fond et du bruit ambiant de la zone considérée, mais aussi des activités effectuées par d'autres personnes qui utilisent la zone pour des activités de détente.

C'est pourquoi il est recommandé d'établir un questionnaire couplé à une étude de mesure du bruit afin que l'étude conduite à l'échelle de l'Europe permette d'identifier les points suivants:

1. Indicateurs de bruit les plus appropriés pour déterminer la réaction du public à l'exposition au bruit dans les zones calmes.
2. Les valeurs limites les plus appropriées pour délimiter les zones calmes.
3. Autres paramètres en relation avec la perception des zones calmes par le public (par exemple, activités menées et type d'environnement).
4. Autres définitions européennes susceptibles d'être apparentées à la définition des zones calmes (par exemple, zones dites «Nature 2000» en rase campagne et espaces publics ou verts dans les agglomérations).

Les analyses des résultats du questionnaire peuvent révéler certaines différences significatives parmi les attentes du public en termes de zones calmes dans les différents États membres. Toutefois, le questionnaire et l'étude de niveau de bruit associée bénéficieront tous deux d'une approche commune au niveau européen.

Il est prévu d'utiliser le questionnaire pour interroger un minimum de 1 000 personnes parmi le public dans chaque pays participant au projet, ces personnes se rendant sur des zones relativement calmes. Pendant tout le projet, une séparation stricte doit être maintenue entre les études et les résultats obtenus pour les zones calmes en rase campagne et ceux obtenus pour les zones calmes des agglomérations.

---

Les prévisions de budget pour ce projet de recherche s'élèvent à 500 000 € au minimum. Des réponses positives à cette proposition de projet de recherche ont déjà été reçues de la Norvège, de l'Allemagne et du Danemark. Le Royaume-Uni et l'Irlande ont par ailleurs fait part de leur intérêt. Il est probable que les Pays-Bas, la Finlande, la Suède et la région de Bruxelles Capitale seront également intéressés.

Version du 15 mars 2004.

Rédigée par J Hinton et S. Rasmussen sur la demande du WG-AEN

## **Annexe 4**

***Le contenu de cette annexe s'appuie sur un projet de recherche appelé «étude sur l'exactitude». Voir la Référence 2 dans le corps du présent document de synthèse.***

***Veillez noter que les informations concernant l'importance relative des différentes données d'entrée nécessaires à la cartographie stratégique du bruit pour les routes et susceptibles de permettre une meilleure exactitude globale sont fournies à l'Annexe 5.***

### **Cerner les sources d'incertitude dans le domaine de la modélisation du bruit**

A l'intérieur d'un système de modélisation conçu pour reproduire l'environnement du monde réel, comme c'est le cas pour la cartographie du bruit, quatre facteurs d'incertitude essentiels doivent être pris en compte:

1. Estimation de l'incertitude dans les entrées et paramètres du modèle (*caractérisation des incertitudes d'entrée*);
2. Estimation de l'incertitude dans les sorties du modèle résultant de l'incertitude des entrées et des paramètres du modèle (*propagation de l'incertitude*);
3. Caractérisation de l'incertitude liée aux différentes structures et formulations du modèle (*caractérisation de l'incertitude du modèle*);
4. Caractérisation de l'incertitude présente dans les prévisions du modèle du fait de l'incertitude des données d'évaluation (*c'est-à-dire si vous êtes en train de valider les calculs par rapport aux niveaux mesurés, quelle est l'incertitude de vos mesures du bruit dans l'environnement?*).

Pour chacun de ces facteurs d'incertitude potentielle, il est possible de s'interroger sur les mesures et les processus pratiques qui pourraient être adoptés dans le cadre du processus de cartographie du bruit afin de cerner l'ampleur de l'incertitude dans les résultats.

#### **Incertaince d'entrée**

La caractérisation de l'incertitude d'entrée impliquerait d'étudier chacun des types de données nécessaires à l'élaboration et à la finalisation d'une carte de bruit. Les incertitudes proviennent de plusieurs sources, dont le mesurage, la gestion, la composition et l'assimilation des informations brutes recueillies avant leur communication. Pour apprécier indépendamment chaque type des séries de données d'entrée, il est probablement nécessaire d'être en contact avec des spécialistes du domaine, comme les fournisseurs, les propriétaires ou les gestionnaires de données afin de chercher à établir la manière dont les

incertitudes des valeurs d'entrée se répartissent. Il serait également nécessaire d'effectuer une analyse détaillée afin de quantifier la graduation et la distribution de ces incertitudes dans les séries de données fournies.

Les États membres et les agents chargés de la cartographie du bruit doivent avoir conscience de la nécessité de la caractérisation de l'incertitude d'entrée, or celle-ci est appelée à varier selon les pays et les séries de données; il conviendra donc d'interroger chaque propriétaire ou gestionnaire de données à ce propos. Le cas échéant, ces informations pourront être utilisées avec les résultats présentés dans le cadre du projet de recherche afin de mieux cerner la manière dont ces incertitudes d'entrée peuvent affecter le résultat final du modèle. Il existe deux types d'incertitude d'entrée: l'un dépend des données brutes et l'autre est lié au traitement des données.

Les recherches qui ont été menées reposent sur l'hypothèse que chaque série de données d'entrée se caractérise par une distribution normale de l'incertitude, mais la validité de cette hypothèse ne pourra pas être évaluée avant que des informations plus détaillées ne soient disponibles quant à la distribution effective de l'incertitude dans les séries de données d'entrée.

Si un État membre souhaite affiner sa compréhension des incertitudes, il peut adopter une approche en deux temps:

1. Revue des différents domaines techniques fournissant des données d'entrée afin de déterminer, pour les données publiées, l'incertitude présente dans les séries de données sources.
2. A défaut de cette information, il est possible de mener une étude afin de cerner et de décrire les sources de l'incertitude, ainsi que les facteurs ayant une influence sur leur importance.

### **Propagation de l'incertitude ou sensibilité**

L'analyse de l'incertitude permet d'évaluer les incertitudes présentes dans la réponse d'un modèle en fonction des incertitudes des entrées. L'analyse de sensibilité cherche à savoir comment la variation en sortie d'un modèle peut être impartie à différentes sources de variation et dans quelle mesure un modèle donné dépend des informations qui ont servi à l'établir.

Cela revient à se poser la question suivante: si les données d'entrée ne sont pas parfaitement correctes, de combien de décibels le niveau de bruit calculé va-t-il varier par rapport au résultat correct?

Le projet de recherche s'est intéressé essentiellement à l'évaluation des moyens par lesquels les incertitudes, les erreurs ou les hypothèses utilisées dans les séries de données d'entrée des cartes de bruit se propagent à l'intérieur des outils de calcul pour produire des incertitudes ou des erreurs sur les résultats finaux exprimés en décibels. Les recommandations définies dans les boîtes à outils proposées pour le guide de bonnes pratiques (version 2) se réfèrent à la méthode de calcul provisoire XPS 31-133.

Dans le cadre de la présente étude, certains résultats caractéristiques dans le cas de l'utilisation de la méthode britannique de calcul (CRTN) ont été déterminés pour le ministère britannique de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (DEFRA). Il semble intéressant d'appliquer ce genre d'exercice à d'autres méthodes nationales appelées à être utilisées pour les besoins de la directive sur le bruit dans l'environnement dans le cas où ces informations ne sont pas encore disponibles, par ex. RLS 90, etc.

### **Incertitudes du modèle**

La caractérisation de l'incertitude du modèle est une tâche qui incombe aux propriétaires et aux développeurs des modèles de bruit utilisés, or le premier exercice de soumission de rapports aux fins de la directive sur le bruit dans l'environnement devant appliquer des méthodologies de calcul existantes, il s'ensuit que les méthodes de calcul doivent être utilisées en l'état. Si des études comparatives devaient être publiées au sujet des différentes méthodes nationales ou des analyses de propagation être effectuées pour chacune d'entre elles, il pourrait être utile de déterminer un moyen démontrant qu'elles sont «équivalentes» pour les objectifs de la directive sur le bruit dans l'environnement.

Un autre aspect de l'incertitude d'un modèle concerne le problème de savoir comment la norme, telle qu'elle est documentée, est transposée à partir d'un document papier en un outil de calcul du bruit en 3D, et de savoir dans quelle mesure les simplifications supplémentaires apportées aux outils, les techniques d'efficacité et les hypothèses créent de nouvelles incertitudes dans une méthodologie incertaine pour obtenir des temps de calcul utilisables dans la réalité.

C'est pourquoi il peut être judicieux de traiter certains aspects des outils de cartographie du bruit afin de les adapter aux tâches de cartographie portant sur des agglomérations très étendues et de limiter les risques d'introduction de nouvelles incertitudes. Il semble donc pertinent que le premier exercice des projets de cartographie définisse les points suivants:

- Quels points décrits dans le document normatif risquent-ils d'être interprétés de manière différente par les développeurs de logiciels?
- Comment ces points ont-ils été traités dans les outils logiciels actuels?
- Une interprétation «standard» est-elle envisageable?
- Comment la conformité avec la norme est-elle testée - si elle l'est, et comment définir une approche qui permette de limiter les différences?
- Comment les techniques d'efficacité des logiciels influencent-elles l'exactitude des résultats obtenus?

## Incertitude des données d'évaluation

Les problèmes touchant aux incertitudes des mesurages du bruit dans l'environnement ont été étudiés en détail par Craven & Kerry <sup>44</sup>, dont le travail fait ressortir que les mesurages à court terme sont satisfaisants si des mesurages répétés permettent d'obtenir des valeurs situées dans une plage de 5 dB(A) quand elles sont effectuées au même endroit, pour la même source, à des jours différents.

Cela dit, les rapports requis par la directive sur le bruit dans l'environnement doivent se baser sur des valeurs «à long terme» (indicateurs  $L_{den}$  et  $L_{night}$ ), où la notion de «long terme» correspond généralement à une «moyenne annuelle», voire à une «moyenne sur plusieurs années» lorsque des influences météorologiques doivent être prises en compte.

Les travaux réalisés dans le cadre du projet Harmonoise ont inclus des exercices de contrôle à long terme dont les résultats ont été comparés aux calculs, à l'aide de la méthodologie Harmonoise. Ils montrent que les incertitudes des niveaux mesurés peuvent être réduites lorsque les mesurages s'étendent sur une année et que les facteurs liés à la météorologie et à l'absorption par le sol sont représentatifs d'une moyenne pluriannuelle.

D'autres études doivent être diligentées à ce sujet afin d'élargir l'approche définie par Craven & Kerry et de l'évaluer dans le contexte du contrôle à long terme. Pour commencer, il serait possible de procéder à une nouvelle analyse des résultats existants pour les mesurages à long terme, mais il est possible d'étendre les travaux afin d'analyser chaque aspect de façon plus complète.

Les quatre incertitudes énumérées ci-dessus sont reliées entre elles, comme le montre la figure 4.1 ci-dessous. Il est donc important que les différents types d'incertitudes soient pris en compte au moment de l'évaluation de l'erreur exprimée en décibels présente dans le résultat de la cartographie du bruit.

Seules une compréhension et une évaluation complètes de ces différents aspects de l'incertitude peuvent permettre d'énoncer avec certitude le niveau de décibels du résultat. La mise à disposition de plusieurs des boîtes à outils mentionnées dans le guide de bonnes pratiques (version 2) et assorties d'une déclaration d'exactitude acoustique devrait aider à cerner l'incertitude potentielle que peut introduire l'utilisation de données d'entrée inexactes, et à promouvoir d'autres études consacrées aux différents aspects techniques qui influencent l'exactitude du résultat.

---

<sup>44</sup> «A Good Practice Guide on the Sources and Magnitude of Uncertainty Arising in the Practical Measurement of Environmental Noise». N J Craven, G Kerry, DTI Project: 2.2.1 – National Measurement System Programme for Acoustical Metrology, University of Salford, octobre 2001 ISBN: 0-9541649-0-3.

GPG v2 final FR.doc

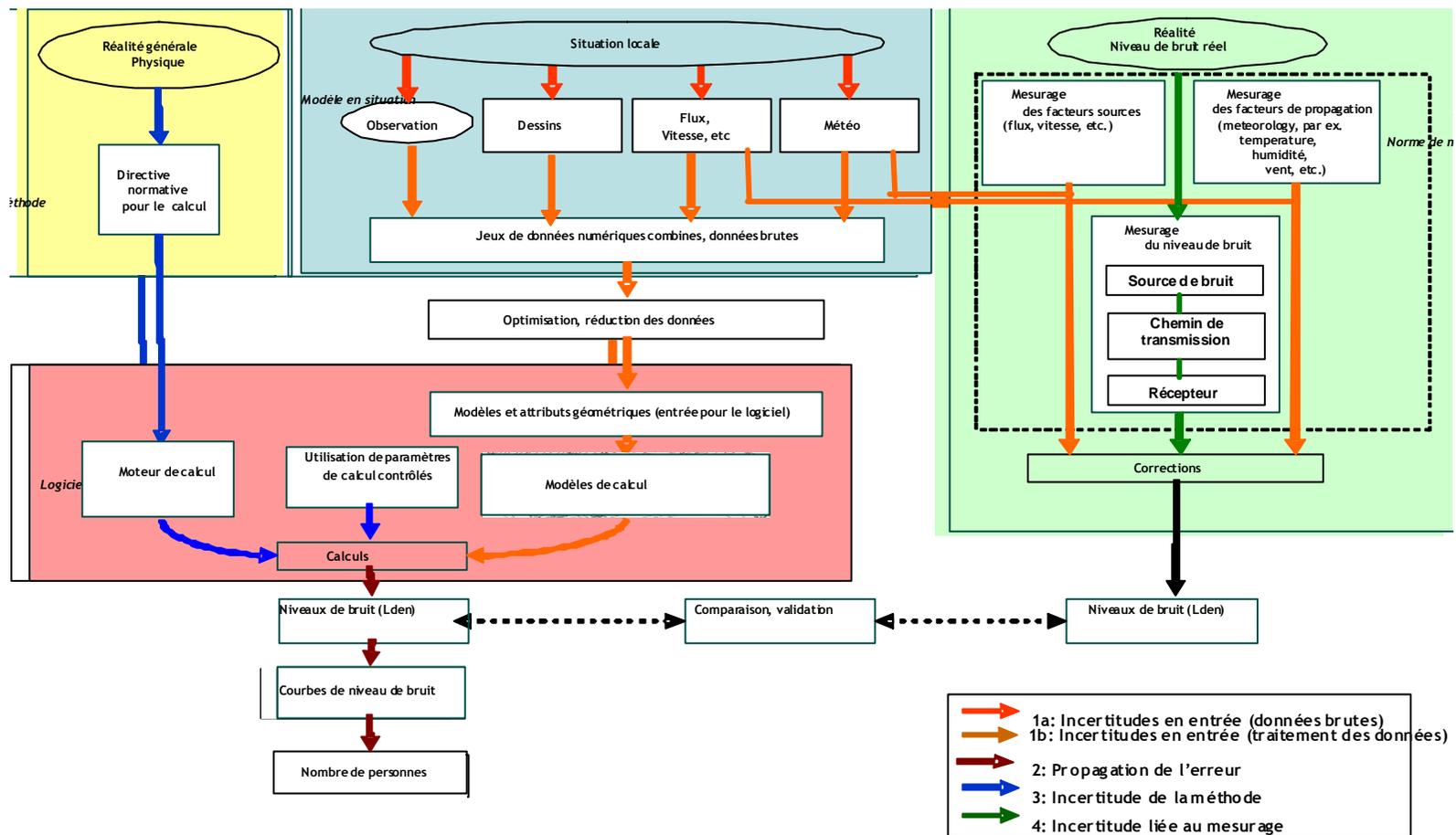


Figure 4.1: Relations entre les différents types d'incertitudes

## **Annexe 5**

***Le contenu de cette annexe s'appuie sur un projet de recherche appelé «étude sur l'exactitude». Voir la Référence 2 dans le corps du présent document de synthèse.***

### **Importance des données pour la cartographie stratégique du bruit (pour le bruit dû au trafic routier)**

Dans le prolongement des travaux portant sur les essais d'entrée à un ou plusieurs paramètres selon la méthode provisoire XPS 31-133, il est possible non seulement d'assigner des lignes directrices concernant les étapes de sélection contenues dans les boîtes à outils du guide de bonnes pratiques, mais également de formuler une proposition de spécification pour les séries de données adaptée à l'objectif de la cartographie du bruit, ce afin de favoriser le développement des résultats recherchés par la directive sur le bruit dans l'environnement et des plans d'action contre le bruit qui en seront dérivés.

Les recommandations sont présentées dans les parties suivantes, chacune soulignant différents aspects de la série de données requise ou, le cas échéant, plusieurs objets de modélisation.

Parallèlement aux définitions de l'objet des données, l'exactitude des données fait l'objet de recommandations, lorsque de telles recommandations peuvent être formulées. Le traitement des contraintes en matière d'exactitude repose sur des essais de sensibilité menés dans le cadre du projet de recherche. Le principe consiste à attribuer un «groupe» de référence à la série de données fournie de façon à cerner les erreurs potentielles dans les calculs.

- Le groupe A est conçu pour des données d'entrée très détaillées. Ce groupe devrait servir aux calculs détaillés et à la validation.
- Le groupe B a pour vocation de gérer l'incertitude contenue dans les attributs d'entrée en la confinant dans des limites où chaque erreur produite sera inférieure à 1dB.
- Le groupe C est conçu pour traiter les spécifications d'entrée de façon à ce que les erreurs potentielles de chaque élément produisent au final une erreur inférieure à 2 dB.
- Le groupe D est conçu pour traiter les spécifications d'entrée de façon à ce que les erreurs potentielles dans chaque aspect produisent une erreur inférieure à 5 dB. REMARQUE: dans certains cas de cartographie du bruit pour les besoins de la directive sur le bruit dans l'environnement, l'application des lignes directrices formulées dans le guide de bonnes pratiques peut aboutir à des niveaux d'erreur inférieurs à ceux que l'on obtiendrait avec les données disponibles;
- Le groupe E est attribué lorsque les limites requises pour les groupes A, B ou C ne peuvent pas être atteintes avec confiance; dans ce cas, il est recommandé d'améliorer la qualité des données lorsque les conditions le permettent, en collectant de nouvelles données ou en

appliquant les lignes directrices du guide de bonnes pratiques plutôt que d'utiliser les données existantes.

On remarquera également que les essais de sensibilité avec plusieurs paramètres ont montré que l'effet composé de plusieurs paramètres erronés produit au final une erreur composée plus importante. Ainsi, en réussissant à avoir des séries de données d'entrée en accord avec le groupe C (c.-à-d. moins de 2 dB par variation de paramètre), le niveau calculé global peut présenter une incertitude de l'ordre de 5 dB.

## Aspects non géométriques

1. L'erreur de propagation due à l'incertitude des paramètres d'entrée dans la méthodologie XPS 31-133 est avérée importante pour certains paramètres d'entrée et scénarios de trafic. Les simulations montrent que l'erreur de propagation avec la méthode XPS 31-133 varie selon le scénario. Cela tient aux multiples fonctions mises en œuvre dans la méthode pour tenir compte des différentes conditions et des divers scénarios de trafic.
2. L'incertitude concernant la vitesse du véhicule est à l'origine de l'erreur la plus importante en termes de décibels dans le résultat du calcul. De manière générale, l'erreur sur les décibels augmente proportionnellement à la grandeur en entrée. Par conséquent, lorsque les données d'entrée sont élevées, il faut aussi qu'elles soient plus exactes.
3. L'erreur sur les décibels résultant de plusieurs incertitudes d'entrée simultanées est supérieure à celle produite par des données d'entrée ne contenant qu'une incertitude. Cela signifie également qu'en présence de plusieurs incertitudes d'entrée, l'exactitude requise pour chaque paramètre d'entrée est supérieure à l'exactitude que l'on attendra dans le cas d'une incertitude simple en entrée.
4. Le tableau 5.1 ci-dessous classe la sensibilité de l'erreur sur les décibels dans le résultat calculé en fonction de l'incertitude du paramètre d'entrée dans le calcul des émissions sonores (ordre décroissant). Deux scénarios sont présentés, le premier correspond à un cas où le bruit est élevé (pourcentage de véhicules lourds supérieur à 30 %) et le second à une situation où le bruit est faible (pourcentage de véhicules lourds inférieur à 30 %).

Tableau 5.1: Classement par ordre de préférence des paramètres d'entrée pour le calcul des émissions de bruit

Niveau d'importance	Pourcentage de véhicules lourds (%PL > 30)	Pourcentage de véhicules lourds (%PL < 30)
1	Vitesse des véhicules lourds (PL)	Vitesse des véhicules légers (VL)
2	Flux de véhicules lourds (Hq)	Flux de véhicules légers (Lq)
3	Vitesse des véhicules légers (VL)	Vitesse des véhicules lourds (PL)
4	Flux de véhicules légers (Lq)	Flux de véhicules lourds (Hq)
5	Pente de la route	Pente de la route
6	Revêtement de la route	Revêtement de la route

## Aspects géométriques

### Hauteur de la source

Comme le sol aux abords de la source est toujours considéré comme un élément réfléchissant les ondes acoustiques, la sensibilité de l'effet du sol aux variations de hauteur de la source est faible. En revanche, elle est plus forte lorsque les variations de hauteur de la source contribuent à modifier les effets de diffraction produits par des objets faisant écran. Une tranchée peu profonde exerce une influence plus importante sur les niveaux de bruit qu'un remblai peu élevé. Cependant, lorsqu'un mur antibruit est édifié le long de la route, l'impact d'un remblai se rapprochera de celui d'une tranchée.

### Type de surface de sol

Le choix de sols durs comme type par défaut peut se traduire par des inexactitudes locales de 10 dB(A). En périphérie des villes où les sols sont mixtes, l'erreur moyenne est de l'ordre de 2 dB(A).

L'exactitude des calculs peut être largement améliorée si l'on établit une distinction entre zones urbaines, en périphérie des villes et rurales en utilisant des polygones avec un classement selon l'utilisation des sols. Bien que des erreurs locales extrêmes restent possibles (comme dans l'hypothèse d'un sol dur par défaut), les niveaux de bruits seront à 95 % compris dans une fourchette de +/- 1,5 dB(A).

### Hauteur du sol

En terrain accidenté, les écarts de hauteur du sol peuvent contribuer à produire des effets de diffraction, et des inexactitudes substantielles dans le modèle topographique du terrain pourront générer ensuite des erreurs extrêmes associées aux niveaux de bruit.

### Hauteur des murs antibruit

Les incidences des inexactitudes de la hauteur d'un mur antibruit ont un impact local sur les niveaux de bruit. Bien que des erreurs extrêmes soient constatées à proximité des murs antibruit, les niveaux de bruit sont

généralement compris dans une plage de  $\pm 2$  dB(A) dès lors que la hauteur des murs antibruit peut être évaluée avec une précision de 1 m.

### **Hauteur des bâtiments**

Dans la mesure où le nombre d'étages de chaque bâtiment est connu et où la hauteur standard d'un étage est assez représentative de la zone (ou portion de celle-ci) cartographiée, on obtient une estimation très exacte de la hauteur du bâtiment. L'exactitude globale de la carte de bruit se situe autour de 1,5 dB(A).

L'application d'une hauteur standard à tous les types de bâtiment sur l'ensemble de la zone à cartographier ou sur des portions de celle-ci nécessite une bonne estimation de la hauteur moyenne afin d'obtenir une exactitude suffisante pour le calcul du niveau de bruit.

### **Coefficients d'absorption des bâtiments et des murs antibruit**

L'impact des réflexions du bruit sur les bâtiments ou autres surfaces verticales est plus important dans les zones urbaines à forte densité que dans les zones de banlieue de ville. Les effets les plus forts sont observés à l'arrière de la première rangée de bâtiments, où les niveaux de bruit sont relativement faibles.

### **Ligne directrice**

Le tableau 5.2 présenté sur les deux pages suivantes récapitule les recommandations applicables aux valeurs d'incertitude à utiliser afin d'évaluer la qualité de la série de données d'entrée aux fins de la cartographie du bruit ou lorsqu'un exercice de capture de données doit être mandaté.

Tableau 5.2 Attributs des données du trafic routier selon la méthode XPS 31-133

	Flux de trafic	Groupe A 0,5-1 dB(A)	Groupe B 0,5-1 dB(A)	Groupe C 1-3 dB(A)	Groupe D 3-5 dB(A)	Groupe E > 5 dB(A)
Flux de véhicules lourds (Hq)	Fluide continu	20 % <	20-40 %	40-90 %	90-160 %	> 160 %
	Pulsé non différencié					
	Pulsé accéléré					
	Pulsé décélééré					
Vitesse des véhicules lourds (PL)	Continu	10 % <	10-20 %	20-70 %	70-130 %	> 130 %
	Pulsé non différencié					
	Pulsé accéléré					
	Pulsé décélééré					
Flux de véhicules légers (Lq)	Continu	20 % <	20-45 %	45-100 %	100-200 %	> 200 %
	Pulsé non différencié					
	Pulsé accéléré					
	Pulsé décélééré					
Vitesse des véhicules légers (VL)	Continu	10 % <	10-20 %	20-65 %	65-120 %	> 120 %
	Pulsé non différencié					
	Pulsé accéléré					
	Pulsé décélééré					
		5 % <	5-10 %	10-40 %	40-95 %	> 95 %

Tableau 5.2 Attributs des données du trafic routier selon la méthode XPS 31-133 (suite)

	<b>Facteur</b>	<b>Groupe A</b>	<b>Groupe B</b>	<b>Groupe C</b>	<b>Groupe D</b>	<b>Groupe E</b>
Source	Type de pente (plat= >+2% - <-2%)	Aucune erreur, sections < 50 m	Aucune erreur, sections < 100 m	Aucune information (croissant ou décroissant), sections < 200 m	Aucune information (croissant ou décroissant)	Aucune information (croissant ou décroissant)
	Type de flux de trafic	Aucune erreur	Classe 1	Classe 1 (continu)	Aucune information (continu)	Aucune information (continu)
	Type de revêtement	Aucune erreur, sections < 50 m	Aucune erreur, utilisation de classes	≤ 1 classe	≤ 2 classes	Aucune information (asphalte dense)
	Ligne centrale de la route (vertical)	< 0,5 m	> 0,5m - < 1,0 m	> 1,0 m - < 2,0 m	> 2,0 m - < 5,0 m	> 5,0 m
	Ligne centrale de la route (horizontal)	< 1,5 m	> 1,5 m - < 4,0 m	> 4,0 m - < 8,0 m	> 8,0 m - < 15 m	> 15 m

Tableau 5.2 Attributs des données du trafic routier XPS 31-133 (suite)

	<b>Facteur</b>	<b>Groupe A</b>	<b>Groupe B</b>	<b>Groupe C</b>	<b>Groupe D</b>	<b>Groupe E</b>
Modèle du sol	Hauteur du sol, courbes de niveau, réseau de triangles irréguliers, etc. (vertical)	< 0,5 m	> 0,5 m - < 1,2 m	> 1,2 m - < 2,5 m	> 2,5 m - < 5,0 m	> 5,0 m
	Hauteur du sol, courbes de niveau, réseau de triangles irréguliers, etc. (horizontal)	< 1,5 m	> 1,5 m - < 4,0 m	> 4,0 m - < 8,0 m	> 8,0 m - < 15 m	> 15 m
	Arêtes des profils (vertical)	< 0,5 m	> 0,5 m - < 1,2 m	> 1,2 m - < 2,5 m	> 2,5 m - < 5,0 m	> 5,0 m
	Arêtes des profils (horizontal)	< 1,5 m	> 1,5 m - < 4,0 m	> 4,0 m - < 8,0 m	> 8,0 m - < 15 m	> 15 m
	Espacement des courbes de même hauteur (vertical)	< 1,0 m	> 1,0 m - < 3,0 m	> 3,0 m - < 8,0 m	> 8,0 m - < 15 m	> 15 m
Bâtiments	Bâtiments (vertical)	< 1,5 m	> 1,5 m - < 4,0 m	> 4,0 m - < 8,0 m	> 8,0 m - < 15 m	> 15 m
	Bâtiments (horizontal)	< 1,5 m	> 1,5 m - < 4,0 m	> 4,0 m - < 8,0 m	> 8,0 m - < 15 m	> 15 m
	Dimension minimale des bâtiments (en m <sup>2</sup> )	< 5 m <sup>2</sup>	> 5 m <sup>2</sup> - < 15 m <sup>2</sup>	> 15 m <sup>2</sup> - < 30 m <sup>2</sup>	> 30 m <sup>2</sup> - < 50 m <sup>2</sup>	> 50 m <sup>2</sup>
	Coefficient d'absorption	Aucune erreur	Utilisation de classes d'absorption	Utilisation de classes d'absorption	Aucune information (réfléchissant)	Aucune information (réfléchissant)
Murs antibruit	Murs antibruit (vertical, revêtement routier)	< 0,5 m	> 0,5 m - < 1,0 m	> 1,0 m - < 2,0 m	> 2,0 m - < 5,0 m	> 5,0 m
	Murs antibruit (horizontal, revêtement routier)	< 1,5 m	> 1,5 m - < 4,0 m	> 4,0 m - < 8,0 m	> 8,0 m - < 15 m	> 15 m
	Hauteur minimale du mur antibruit (en m)	< 1,0 m	> 0,5 m - < 1,0 m	> 1,0 m - < 2,0 m	> 2,0 m - < 5,0 m	> 5,0 m
	Longueur minimale du mur antibruit (en m)	< 10 m	> 10 m - < 25 m	> 25 m - < 40 m	> 40 m - < 100 m	> 100 m
	Coefficient d'absorption	Aucune erreur	Utilisation de classes d'absorption	Utilisation de classes d'absorption	Aucune information (réfléchissant)	Aucune information (réfléchissant)
Couverture du sol	Sol dur / moyen / tendre	< 5 %	> 5 % - < 10 %	> 10 % - < 25 %	> 25 % - < 50 %	> 50 %
	Dimension minimale du type de sol (m <sup>2</sup> )	< 5 m <sup>2</sup>	> 5 m <sup>2</sup> - < 15 m <sup>2</sup>	> 15 m <sup>2</sup> - < 30 m <sup>2</sup>	> 30 m <sup>2</sup> - < 50 m <sup>2</sup>	> 50 m <sup>2</sup>

**Remarques:**

1. Les plages d'incertitude ci-dessus se fondent sur le pire cas de figure identifié pour chaque aspect à partir de l'essai de sensibilité à un seul paramètre,
2. La vitesse des véhicules lourds est devenue le facteur clé du fait du comportement d'incertitude des routes plates; les cas croissants et décroissants donnent pratiquement le double des plages mentionnées ci-dessus,
3. Les indications «Aucune info» proposent une valeur par défaut qui minimise le risque d'erreur.

Le tableau 5.3 montre qu'en présence de plusieurs incertitudes d'entrée les recommandations applicables aux valeurs d'incertitude à utiliser afin d'évaluer la qualité de la série de données d'entrée aux fins de la cartographie du bruit sont supérieures à celles qui président lorsqu'il n'y a qu'une incertitude d'entrée.

Tableau 5.3: XPS 31-133 – Incertitudes relatives à la vitesse du véhicule et au flux de trafic pour les erreurs sur les décibels comprises entre 1 et 5 dB(A) dans les résultats calculés pour différentes pentes de la route. Modèle du flux de trafic décéléré pulsé.

	Cas de bruit élevé			Cas de bruit faible		
	Croissant	Décroissant	Plat	Croissant	Décroissant	Plat
Hq, Lq, Hv, Lv Erreur ±1 dB(A)	± 10 %	± 20 %	± 10 %	± 10 %	± 10 %	± 10 %
Hq, Lq, Hv, Lv Erreur ±5 dB(A)	± 80 %	± 90 %	± 50 %	± 90 %	± 70 %	± 60 %

## Notes sur la manipulation des données d'entrée aux fins de la cartographie du bruit

Les séries de données d'entrée présentées lors du lancement du projet de cartographie du bruit ne doivent pas seulement être analysées en vue de déterminer leur qualité, mais également afin qu'elles répondent au mieux aux objectifs visés par les calculs de la cartographie du bruit. Il arrive souvent que les séries de données présentées aient un niveau de précision presque trop détaillé pour les calculs de cartographie du bruit. L'indication fréquente des points sur des courbes de hauteur égale ou la spécification des lignes centrales des routes sont des exemples manifestes.

Les valeurs ci-dessus peuvent servir de référence lorsque les séries de données fournies peuvent être simplifiées avant d'être traitées par le logiciel de calcul du bruit, sans que cette simplification ne nuise aux objectifs de qualité globale du projet.

En plus de la ligne directrice ci-dessus, il convient de prendre également en compte les points évoqués ci-dessous au moment de la création du modèle de calcul du bruit à l'aide des informations reçues.

### Segmentation des routes

La segmentation des routes est généralement traitée de façon automatique par des outils logiciels perfectionnés puisque les routes sont «drappées» dans le modèle de profil du sol correspondant. Dans certains cas, cette opération n'est pas possible, par exemple lorsque aucun modèle de profil du sol n'est disponible ou que les zones ont un sol très plat. C'est pourquoi il est recommandé de segmenter au préalable la série de données relative à la ligne médiane des routes afin qu'à défaut de sous-segmentation par le logiciel, elle soit conforme aux règles de segmentation définies dans la norme de calcul.

Dans cet exemple, nous utilisons la méthode de calcul CRTN, selon laquelle la segmentation doit être conforme à une règle de variation de 2 dB, c.-à-d. que la variation du niveau d'émission potentiel doit être limitée à moins de 2 dB pour un segment. Dans cette hypothèse, les lignes centrales des routes doivent être segmentées en une ligne régie par les règles suivantes :

- Variation max. entre les segments : 2 dB
  - Variation max. de la pente : 6 %
  - Pente max. limitée à 30 %
  - Déviation horizontale: l'écart de ligne centrale par rapport à la ligne réelle n'excède pas 1,0 m dans le sens horizontal
  - Déviation verticale: l'écart de la ligne centrale d'une voie par rapport à la ligne réelle n'excède pas 0,5 m dans le sens vertical
  - Variation du flux de trafic n'excédant pas 10 %
  - Variation du % (PL) trafic lourd n'excédant pas 40%
  - Variation du type de revêtement routier
  - Variation de l'épaisseur de texture n'excédant pas 0,4 mm
  - Modifications de la vitesse du trafic limitées à 10 % ou modifications de la classe du type de route par défaut

- Variations de la largeur des chaussées inférieures à 1,0 m
- Passage de sections à trafic à deux sens de circulation à des sections en sens unique
- Les chaussées scindées doivent être modélisées en utilisant deux lignes centrales dans les cas suivants :
  - Distance supérieure à 0,5 m entre les voies
  - Différence de hauteur supérieure à 1,0 m entre les extrémités extérieures des voies
  - En présence de 4 voies dans un seul sens de circulation ou dans les deux sens de circulation
  - Si possible, en présence de 3 voies dans un seul sens de circulation ou dans les deux sens de circulation
  -

### **Segmentation des murs antibruit**

- Il faut segmenter les murs antibruit dans les cas suivants:
  - Lorsque la hauteur du sommet du mur antibruit varie de plus de 0,5 m (par rapport à la surface de la route)
  - Lorsque l'emplacement horizontal varie de plus de 1,0 m dans le sens horizontal - tenter d'établir une relation avec la segmentation de la ligne médiane de la route lorsqu'elles sont parallèles

**REMARQUE:** Il existe un cas spécial pour les murs antibruit construits sur les bas-côtés, qui sont probablement ceux qui produisent l'effet d'écran le plus significatif par rapport à la section de route. D'où la volonté de relier la segmentation à celle de la route, comme évoqué ci-dessus. Il est également souhaitable de réduire les incertitudes verticales et horizontales «relatives» entre la ligne centrale de la route et le mur antibruit à des valeurs inférieures à celles indiquées ci-dessus. La fourniture par des sources indépendantes des séries de données relatives à l'emplacement des lignes centrales des routes, des murs antibruit et de la hauteur augmente les risques d'incertitude et le risque d'erreur est supérieur.

### **Modélisation topographique du sol**

Le profil topographique du sol devra être représenté à l'aide de deux formes d'objets afin d'assurer la compatibilité avec les outils logiciels de cartographie du bruit et d'aider à la constitution d'une série de données qui soit adaptée à l'objectif visé et optimisée pour les calculs de bruit.

- Courbes de hauteur égales. (*voir le tableau 8.6.2 de la Réf. 2 en page 93*)
- Profils des courbes de sol

Certaines lignes ou polygones, varient en hauteur sur leur longueur. Elles sont utilisées pour définir certains éléments du modèle topographique, notamment:

- Bords de la pente
- Base et sommet des remblais
- Base et sommet des digues de terre
- Bords des escarpements
- Tranchées

- L'exactitude verticale des points situés le long de ces lignes devrait être conforme à la recommandation donnée dans le tableau 8.6.2 (*voir le tableau 8.6.2 de la Réf. 2 présenté en page 94*)
- Profils des courbes de sol

### **Informations relatives à la hauteur des bâtiments**

Dans les zones urbaines où la densité de construction est élevée, les deux principaux murs antibruit potentiels pris en compte par la méthode de calcul seront très certainement les bâtiments les plus proches de la source, ainsi que les bâtiments les plus proches du récepteur de grille, à l'intérieur du chemin de propagation.

Dans les zones résidentielles et en périphérie de ville, une hauteur par défaut de 8 m pour les bâtiments, valeur couramment utilisée pour les cartes de bruit des villes, n'aura qu'une erreur potentielle minimale pour conséquence dans les niveaux de bruit calculés. Toutefois, dans les centres villes ou dans les zones caractérisées par un fort pourcentage de bâtiments de deux étages, l'utilisation de hauteurs par défaut pour les bâtiments risque de générer des erreurs conséquentes. Avec les méthodes de calcul nationales qui ne permettent pas de calculer les niveaux de bruit sur la façade calme, l'utilisation des hauteurs réelles des bâtiments dans les zones construites en hauteur peut générer des niveaux de bruit calculés bien moins précis que ce que ne permet l'utilisation d'une hauteur par défaut de 8 m, car leur niveau peut baisser de manière peu conforme à la réalité.

Dans les zones rurales, les principaux écrans au bruit intégrés dans le calcul seront vraisemblablement des remblais de terre ou des murs antibruit, plutôt que des constructions très hautes. Dans ce cas, la probabilité que des erreurs ne soient générées par l'utilisation de hauteurs par défaut pour les bâtiments des zones rurales est inférieure à celle des villes.

Ces raisons expliquent pourquoi il est recommandé d'utiliser les hauteurs réelles des bâtiments pour les centres villes et les zones urbaines dans la mesure où les informations sont disponibles, tandis que des hauteurs par défaut ont toutes les chances d'être mieux adaptées pour les calculs relatifs aux zones rurales.

### **Contraintes relatives à l'exactitude des données sur le corridor de données**

Les moyens d'évaluer la largeur du corridor de données ou la zone tampon de l'agglomération sont présentés dans la boîte à outils 16<sup>45</sup> du guide de bonnes pratiques élaboré par le WG-AEN. En complément aux recommandations données, il est judicieux de s'interroger sur les exigences relatives à l'exactitude des données sur le corridor de données.

L'exactitude potentielle de la méthode de calcul à utiliser ayant généralement tendance à diminuer plus on s'éloigne de la source, l'exactitude spécifiée pour les données d'entrée du modèle doit être plus élevée à proximité de la source, et l'on pourra accepter un niveau d'exactitude inférieur à distance de la source. L'objectif recommandé est de parvenir à une exactitude du groupe B dans le voisinage immédiat des lignes d'émission routières et ferroviaires, si possible sur les 50 premiers mètres de chaque côté, des contraintes

---

<sup>45</sup> Cette boîte à outils figurait dans la version 1 du guide de bonnes pratiques, mais a été supprimée dans le présent document de synthèse.

d'exactitude du groupe C étant acceptables à une distance de 600 m, voire une exactitude du groupe D à des distances supérieures dans les zones tampons.

### **Modélisation acoustique du type de sol**

Le type de sol par défaut de la série de données doit présenter une dominante acoustique dure et contenir des zones de sol tendre et intermédiaire, définies sous la notion de «polygone fermé» dans la terminologie des systèmes d'information géographique (SIG). Le cas échéant, ces polygones doivent être enchaînés pour produire une série de données simplifiées où le nombre de zones étendues de sol tendre sera inférieur.

### **Analyse des données d'entrée de cartographie du bruit**

Il est généralement accepté et compris que les données d'entrée requises pour réaliser une cartographie du bruit à grande échelle et couvrant de larges zones ne sont pas universellement disponibles dans les États membres. C'est pourquoi un processus indicatif est défini ci-après afin de sélectionner les données de cartographie du bruit:

- Étude de définition des données d'analyse et écarts dans les données
  - Évaluer l'incertitude de chaque série de données d'entrée
    - Ce rapport propose une ligne directrice pour certains aspects
    - Le guide de bonnes pratiques (v2) présente une ligne directrice portant sur l'exactitude absolue de certains aspects
  - Combler les manques avec le guide de bonnes pratiques
    - Guide de bonnes pratiques (v2) pour obtenir une évaluation de l'exactitude absolue pour chaque boîte à outils
    - Les implications en dB des décisions peuvent être cernées
  - Commander un exercice de collecte des données
    - Budgets limités – comment les dépenses permettront-elles une plus grande amélioration des résultats?
    - Durée limitée – quels paramètres doivent être étudiés?
    - Techniques limitées – faut-il développer de nouvelles techniques pour les aspects clés?

### **Résumé des recommandations**

La volonté de contrôler l'incertitude liée à la hauteur verticale des murs antibruit à proximité des sources est en adéquation avec le conseil présenté ci-dessus dans les essais de sensibilité réalisés selon la méthode XPS 31-133.

Pour résumer la partie précédente, on peut dire s'agissant de XPS 31-133:

- les niveaux de bruit calculés à l'intérieur de la plage de validation de 300 m sont généralement compris dans la limite de 1 dB par rapport aux niveaux mesurés, à condition que la qualité des données

- d'entrée soit élevée, comme celle que l'on obtient par un contrôle méticuleux et par une capture simultanée des données,
- à une distance de 600 m, l'erreur de calcul augmentera sans doute à 3 dB environ,
  - l'erreur potentielle à 2 – 3 km de distance peut atteindre jusqu'à 10 dB ou possiblement plus,
  - la gestion de l'incertitude des attributs verticaux, Z, sur les informations du modèle est bien plus importante que la localisation horizontale exacte,
  - L'exactitude potentielle de la méthode de calcul ayant généralement tendance à diminuer plus on s'éloigne de la source, l'exactitude spécifiée pour les données d'entrée du modèle doit être la plus élevée à proximité de la source, et l'on pourra accepter un niveau d'exactitude inférieur à distance de la source;
  - Le type de sol par défaut de la série de données doit présenter une dominante acoustique dure et contenir des zones de sol tendre, définies sous la notion de «polygone fermé»;
  - Compte tenu du caractère à plusieurs composantes de l'incertitude, l'incertitude totale du résultat est supérieure à l'incertitude de chaque série de données d'entrée.

## **Conclusions**

Les résultats des recherches sur la propagation des erreurs dans la méthode de calcul XPS 31-133 ont permis d'élaborer une interprétation de la directive sur le bruit dans l'environnement dans le contexte des exigences relatives aux données et de présenter les résultats sous forme d'une série de bandes égales d'erreur de bruit qui aident à illustrer le classement par ordre de préférence des séries de données et le potentiel d'erreur résultant en fonction de l'incertitude de chacun.

Ces tableaux peuvent être utilisés pour tenter d'égaliser les efforts sur les différentes séries de données d'entrée dans une volonté de maximiser la valeur et de minimiser les erreurs. Il convient également de tenir compte du fait que les résultats des essais avec plusieurs paramètres ont montré que, même si l'incertitude de chaque série de données est circonscrite dans une plage d'erreur de 3 dB environ, l'incertitude totale du résultat final se situera plutôt dans la plage d'incertitude supérieure, soit 5 dB dans ce cas.

Enfin, la recherche suggère que le niveau d'erreur du résultat calculé peut être significatif eu égard aux plages de résultats de 5 dB requises pour la cartographie du bruit aux fins de la directive européenne sur le bruit dans l'environnement en 2007. Le niveau d'exactitude demandé pour certaines séries de données peut parfois rivaliser avec les meilleures informations actuellement disponibles dans l'UE; il doit être interprété par les organismes de gestion et de collecte des données comme un signe les invitant à coopérer de manière proactive avec la communauté des spécialistes de l'acoustique si l'on veut que les résultats de 2012 atteignent un degré de précision supérieur.

## Annexe 6

### Échéances prochaines concernant la mise en oeuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement

<b>Echéances</b>	<b>Obligations</b>
18 janvier 2004	Art. 10-1: rapport soumis par la Commission européenne au Parlement européen et au Conseil en ce qui concerne les sources de bruit La Commission doit soumettre au Parlement européen et au Conseil un rapport inventoriant les mesures communautaires actuelles concernant les sources de bruit dans l'environnement.
18 juillet 2004	Art. 14: transposition Les Etats membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires à l'application de la directive sur le bruit dans l'environnement.
30 juin 2005	Art. 7-1: rapport à la Commission européenne sur les zones couvertes par les 1 <sup>ères</sup> cartes de bruit & plans d'action Les États membres informent la Commission des grands axes routiers dont le trafic dépasse six millions de passages de véhicule par an, des grands axes ferroviaires dont le trafic dépasse 60 000 passages de train par an, des grands aéroports et des agglomérations de plus de 250 000 habitants situés sur leur territoire.
18 juillet 2005	Art. 4: rapport à la Commission européenne sur les autorités compétentes désignées par les États membres Les États membres mettent à la disposition de la Commission et du public les informations relatives aux organismes et aux autorités responsables des cartes de bruit stratégique, des plans d'action et de la collecte des données requises.  Art. 5-4: rapport à la Commission européenne sur les valeurs limites Les États membres communiquent à la Commission les informations relatives à toute valeur limite pertinente (en vigueur ou envisagée) pour le bruit de la circulation routière, pour le bruit de la circulation ferroviaire, pour le bruit des avions aux abords des aéroports et pour le bruit sur les sites d'activités industrielles; ces informations sont assorties d'explications quant à la mise en œuvre desdites valeurs.
18 juillet 2006	Art. 1-2: propositions législatives de la Commission européenne au Parlement européen et au Conseil sur les sources de bruit La Commission présente au Parlement européen et au Conseil des propositions législatives appropriées pour la

	réduction du bruit émis par les principales sources de bruit dans l'environnement (routes, trains, avions, etc.).
30 juin 2007	Art. 7-1: 1 <sup>er</sup> exercice d'établissement de cartes de bruit (*) Les États membres veillent à ce que des cartes de bruit stratégique montrant la situation au cours de l'année civile précédente soient établies et, le cas échéant, approuvées par les autorités compétentes, pour toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et pour tous les grands axes routiers dont le trafic dépasse six millions de passages de véhicule par an, tous les grands axes ferroviaires dont le trafic dépasse 60 000 passages de train par an et tous les grands aéroports situés sur leur territoire.
30 décembre 2007 (puis tous les 5 ans)	Art. 10-2: rapport à la Commission européenne sur les 1 <sup>ères</sup> cartes de bruit Les États membres doivent veiller à ce que les informations fournies par les cartes de bruit stratégiques visées à l'annexe VI de la directive sur le bruit dans l'environnement soient transmises à la Commission
18 juillet 2008	Art. 8-1: 1 <sup>er</sup> exercice des plans d'action (*) Les États membres veillent à ce que les autorités compétentes aient établis des plans d'action (a) pour les lieux à proximité des grands axes routiers dont le trafic dépasse six millions de passages de véhicule par an, les grands axes ferroviaires dont le trafic dépasse 60 000 passages de train par an et tous les grands aéroports, ainsi que (b) pour toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants.
31 décembre 2008	Art. 7-2: rapport à la Commission européenne concernant les zones couvertes par la directive sur le bruit dans l'environnement Les États membres informent la Commission de toutes les agglomérations et de tous les grands axes routiers, ainsi que des grands axes ferroviaires qui entrent dans le champ d'application de la directive sur le bruit dans l'environnement.
18 janvier 2009 (puis tous les 5 ans)	Art. 10-2: rapport à la Commission européenne sur le 1 <sup>er</sup> exercice des plans d'action Les États membres veillent à ce que les informations fournies par les résumés des plans d'action visés à l'annexe VI soient transmises à la Commission.
18 juillet 2009 (puis tous les 5 ans)	Art. 10-4 et 11: rapport de la Commission européenne au Parlement européen et au Conseil sur la mise en oeuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement La Commission soumet au Parlement européen et au Conseil un rapport sur la mise en oeuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement; ce rapport fournit une synthèse des données relatives aux cartes de bruit stratégique et aux plans d'action, évalue la nécessité d'engager de nouvelles actions communautaires et, le

	cas échéant, propose de nouvelles stratégies et mesures communautaires pour les mettre en oeuvre.
30 juin 2012 (puis tous les 5 ans)	Art. 7-2: 2 <sup>ème</sup> exercice de cartes de bruit (*) Les États membres veillent à ce que des cartes de bruit stratégiques montrant la situation au cours de l'année civile précédente soient établies et, le cas échéant, approuvées par les autorités compétentes, pour toutes les agglomérations, pour tous les grands axes routiers et pour tous les grands axes ferroviaires situés sur leur territoire.
18 juillet 2013	Art. 8-2: 2 <sup>ème</sup> exercice des plans d'action (*) Les États membres veillent à ce que les autorités compétentes aient établi des plans d'action pour toutes les agglomérations, pour tous les grands axes routiers ainsi que pour tous les grands axes ferroviaires situés sur leur territoire.

*(\*) Conformément aux articles 7.5 et 8.5, les cartes de bruit stratégique et les plans d'action doivent être réexaminés et, au besoin, révisés tous les 5 ans*

## Annexe 7

### **Dispositions, extraites de la directive sur le bruit dans l'environnement, particulièrement pertinentes pour la cartographie du bruit**

#### **1) Objectifs de la cartographie stratégique du bruit**

##### **Article 1: Objectifs**

(...) les actions suivantes sont mises en oeuvre progressivement:

- a) la détermination de l'exposition au bruit dans l'environnement grâce à la cartographie du bruit, selon des méthodes d'évaluation communes aux États membres;
- b) garantir l'information du public en ce qui concerne le bruit dans l'environnement et ses effets;
- c) l'adoption, par les États membres, de plans d'action fondés sur les résultats de la cartographie du bruit afin de prévenir et de réduire, si cela est nécessaire, le bruit dans l'environnement, notamment lorsque les niveaux d'exposition peuvent entraîner des effets nuisibles pour la santé humaine, et de préserver la qualité de l'environnement sonore lorsqu'elle est satisfaisante.

##### **Article 8: Plans d'action**

1. (...) Les mesures figurant dans les plans sont laissées à la discrétion des autorités compétentes, mais devraient (...) s'appliquer en particulier aux zones les plus importantes déterminées par la cartographie stratégique du bruit. (...)

##### **Article 9: Information du public**

1. Les États membres veillent à ce que les cartes de bruit stratégiques (...) soient rendues accessibles et diffusées au public conformément à la législation communautaire pertinente(...) et conformément à l'annexe IV (...) de la présente directive, y compris au moyen des technologies de l'information disponibles.
2. Ces informations devront être claires, compréhensibles et accessibles. Un résumé exposant les principaux points sera fourni.

##### **Annexe IV: Prescriptions minimales pour la cartographie de bruit stratégique**

4. Les cartes de bruit stratégiques sont utilisées aux fins suivantes:

- pour obtenir les données devant être transmises à la Commission (...),
- en tant que source d'information des citoyens (...),
- pour servir de base aux plans d'action (...).

À chacune de ces applications correspond un type distinct de carte de bruit.

#### **2) Présentation et contenu des cartes de bruit stratégiques**

##### **Annexe IV: Prescriptions minimales pour la cartographie de bruit stratégique**

2. Les cartes de bruit stratégiques peuvent être présentées au public sous forme de:

- graphiques,
- données numériques organisées en tableaux,
- données numériques sous forme électronique.

5. Les exigences minimales pour les cartes de bruit stratégiques concernant les données à transmettre à la Commission sont précisées aux points 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 et 2.7 de l'annexe VI.

6. 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,
- (...)

Les États membres peuvent établir des règles en ce qui concerne le type et la présentation de ces cartes de bruit.

7. Des cartes de bruit stratégiques, à finalité locale ou nationale, seront établies pour une hauteur d'évaluation de 4 m et pour les valeurs de  $L_{den}$  et  $L_{night}$  comme spécifié à l'annexe VI.

### **3) Zones et sources de bruit à cartographier**

**Selon le considérant (10) de la directive:**

Il convient d'imposer dans certaines zones d'intérêt particulier une cartographie stratégique du bruit, car elle peut fournir les données permettant de représenter les niveaux de bruit perçus dans ces zones.

#### **Article 2: Champ d'application**

1. La présente directive s'applique au bruit dans l'environnement auquel sont exposés en particulier les êtres humains dans les espaces bâtis, les parcs publics ou d'autres lieux calmes d'une agglomération, les zones calmes en rase campagne, à proximité des écoles, aux abords des hôpitaux ainsi que d'autres bâtiments et zones sensibles au bruit.

2. La présente directive ne s'applique pas au bruit produit par la personne exposée elle-même, au bruit résultant des activités domestiques, aux bruits de voisinage, au bruit perçu sur les lieux de travail ou à l'intérieur des moyens de transport, ni au bruit résultant d'activités militaires dans les zones militaires.

#### **Article 7: Cartographie stratégique du bruit**

1. Les États membres veillent à ce que, au plus tard le 30 juin 2007, des cartes de bruit stratégiques montrant la situation au cours de l'année civile précédente soient établies (...) approuvées par les autorités compétentes, pour toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et pour tous les grands axes routiers dont le trafic dépasse six millions de passages de véhicule par an, tous les grands axes ferroviaires dont le trafic dépasse 60 000 passages de train par an et tous les grands aéroports situés sur leur territoire.

2. Les États membres adoptent les mesures nécessaires pour que, au plus tard le 30 juin 2012, puis tous les cinq ans, des cartes de bruit stratégiques montrant la situation au cours de l'année civile précédente soient établies (...) par les autorités compétentes, pour toutes les agglomérations, pour tous les grands axes routiers et pour tous les grands axes ferroviaires situés sur leur territoire.

3. Les cartes de bruit stratégiques répondent aux prescriptions minimales énoncées à l'annexe IV.

#### **Annexe IV: Prescriptions minimales pour la cartographie de bruit stratégique**

3. Les cartes de bruit stratégiques relatives aux agglomérations mettront particulièrement l'accent sur les émissions sonores provenant:

- de la circulation routière,
- du trafic ferroviaire,
- des aéroports,
- des sites d'activités industrielles, y compris les ports.

8. Pour les agglomérations, des cartes de bruit stratégiques distinctes seront établies pour le bruit du trafic routier et ferroviaire, pour le bruit des avions et pour le bruit industriel. Des cartes supplémentaires pourront être établies pour d'autres sources de bruit.

### **4) Indicateurs de bruit**

**Selon le considérant (7) de la directive:**

Conformément au principe de subsidiarité (...), l'objectif du traité consistant à assurer un niveau élevé de protection de l'environnement et de la santé, défini par ledit traité, sera atteint plus aisément si l'action des États membres est complétée par une action communautaire permettant de parvenir à une approche commune sur le problème du bruit. Par conséquent, il convient de rassembler, collationner ou consigner les données relatives aux niveaux de bruit dans l'environnement selon des critères permettant des comparaisons. Ceci implique l'utilisation d'indicateurs et de méthodes d'évaluation harmonisés ainsi que de critères permettant l'alignement des méthodes de cartographie du bruit. La Communauté est le mieux à même de définir ces critères et méthodes.

Selon le considérant (9) de la directive:

Les indicateurs communs du niveau sonore sélectionnés sont  $L_{den}$ , pour évaluer la gêne, et  $L_{night}$ , pour évaluer les perturbations du sommeil. Il est également utile de permettre aux États membres d'utiliser des indicateurs complémentaires afin de surveiller ou de maîtriser certaines situations particulières en matière de bruit.

#### **Article 5: Indicateurs de bruit et leur application**

1. Pour l'établissement et pour la révision des cartes de bruit stratégiques, les États membres utilisent, conformément à l'article 7, les indicateurs de bruit  $L_{den}$  et  $L_{night}$  définis à l'annexe I.

En attendant que l'utilisation de méthodes d'évaluation communes pour la détermination de  $L_{den}$  et  $L_{night}$  devienne obligatoire (<sup>46</sup>), les indicateurs de bruit existant au niveau national et les données correspondantes peuvent être utilisés à cet effet par les États membres et une conversion devrait être opérée afin d'obtenir les indicateurs susmentionnés. Ces données ne doivent pas avoir plus de trois ans.

2. Les États membres peuvent utiliser des indicateurs de bruit supplémentaires pour des cas particuliers, tels que ceux qui sont énumérés à l'annexe I, point 3.

## Annexe I

### 1. Définition du niveau jour-soir-nuit (Day-evening-night level) $L_{den}$

$$(\dots) L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left( 12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

sachant que:

-  $L_{day}$  est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes de jour d'une année,

-  $L_{evening}$  est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes de soirée d'une année,

-  $L_{night}$  est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes de nuit d'une année,

sachant que:

- le jour dure douze heures, la soirée quatre heures et la nuit huit heures. Les États membres peuvent diminuer la période «soirée» d'une ou deux heures et allonger en conséquence la période «jour» et/ou la période «nuit», pour autant que ce choix soit le même pour toutes les sources (...)

- le début du jour (...) est déterminé par l'État membre (ce choix est le même pour toutes les sources de bruit); les périodes par défaut sont de 7 à 19 heures, de 19 à 23 heures et de 23 à 7 heures, en heure locale,

- une année correspond à l'année prise en considération en ce qui concerne l'émission du son et à une année moyenne en ce qui concerne les conditions météorologiques,

(...)

- c'est le son incident qui est pris en considération, ce qui signifie qu'il n'est pas tenu compte du son réfléchi sur la façade du bâtiment concerné (...)

La hauteur du point d'évaluation de  $L_{den}$  est fonction de l'application:

- dans le cadre d'un calcul effectué aux fins d'une cartographie stratégique du bruit (...) les points d'évaluation se situent à  $4,0 \pm 0,2$  m au dessus du sol, du côté de la façade la plus exposée (...),

- dans le cadre d'un calcul effectué aux fins d'une cartographie stratégique du bruit (...), on peut retenir d'autres hauteurs, mais elles ne doivent jamais être inférieures à 1,5 m au-dessus du sol et les résultats doivent être corrigés en conséquence avec une hauteur équivalente de 4 m,

(...)

### 2. Définition de l'indicateur de bruit $L_{night}$ pour la période nocturne (Night-time noise indicator)

L'indicateur de bruit pour la période nocturne  $L_{night}$  est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur la base de toutes les périodes nocturnes sur une année;

sachant que:

- la durée de la nuit est de huit heures, conformément à la définition figurant au point 1 [de l'annexe I],

- une année est l'année prise en considération en ce qui concerne l'émission du son, et une année moyenne en ce qui concerne les conditions météorologiques, conformément à la définition figurant au point 1 [de l'annexe I],

- le son incident est pris en considération, comme indiqué au point 1 [de l'annexe I],

---

<sup>46</sup> Dans ce contexte, la Commission a commandé les projets HARMONOISE et IMAGINE, consulter le site Web [www.imagine-project.org](http://www.imagine-project.org)

- le point d'évaluation est le même que pour  $L_{den}$ .

(...)

## **5) Méthodes d'évaluation**

**Selon le considérant (7) de la directive:**

Conformément au principe de subsidiarité (...), l'objectif du traité consistant à assurer un niveau élevé de protection de l'environnement et de la santé, défini par ledit traité, sera atteint plus aisément si l'action des États membres est complétée par une action communautaire permettant de parvenir à une approche commune sur le problème du bruit. Par conséquent, il convient de rassembler, collationner ou consigner les données relatives aux niveaux de bruit dans l'environnement selon des critères permettant des comparaisons. Ceci implique l'utilisation d'indicateurs et de méthodes d'évaluation harmonisés ainsi que de critères permettant l'alignement des méthodes de cartographie du bruit. La Communauté est le mieux à même de définir ces critères et méthodes.

**Selon le considérant (8) de la directive:**

Il est également nécessaire d'établir des méthodes communes d'évaluation du «bruit dans l'environnement» et de définir les «valeurs limites» en fonction d'indicateurs harmonisés permettant de déterminer les niveaux de bruit. Les valeurs limites chiffrées concrètes devraient être déterminées par les États membres compte tenu, *inter alia*, de la nécessité d'appliquer le principe de prévention afin de protéger les zones calmes dans les agglomérations.

**Selon le considérant (15) de la directive:**

Les dispositions techniques régissant les méthodes d'évaluation devraient être complétées et adaptées, le cas échéant, au progrès scientifique et technique ainsi qu'aux progrès réalisés en matière de normalisation européenne.

### **Article 6: Méthodes d'évaluation**

1. Les valeurs de  $L_{den}$  et  $L_{night}$  sont déterminées à l'aide des méthodes d'évaluation définies à l'annexe II.
2. Des méthodes d'évaluation communes pour la détermination de  $L_{den}$  et  $L_{night}$  sont établies par la Commission (...) par le biais d'une révision de l'annexe II (<sup>47</sup>). En attendant que ces méthodes soient adoptées, les États membres peuvent utiliser des méthodes d'évaluation adaptées conformément à l'annexe II et fondées sur les méthodes prévues par leur propre législation. Dans ce cas, ils doivent démontrer que ces méthodes donnent des résultats équivalents à ceux qui sont obtenus avec les méthodes mentionnées à l'annexe II, point 2.2.
3. Les effets nuisibles peuvent être évalués à l'aide des relations dose-effet définies à l'annexe III Erreur ! Signet non défini.

### **Annexe II**

#### **1. Introduction**

les valeurs de  $L_{den}$  et  $L_{night}$  peuvent être déterminées par calcul ou par mesure (aux points d'évaluation). Pour les prévisions, seul le calcul est utilisable. Les méthodes provisoires de calcul et de mesure sont décrites aux points 2 et 3.

#### **2. Méthodes provisoires de calcul de $L_{den}$ et de $L_{night}$**

##### **2.1. Adaptation des méthodes nationales de calcul existantes**

Si l'État membre dispose de méthodes nationales pour la détermination des indicateurs à long terme, il peut utiliser ces méthodes à condition de les adapter aux définitions des indicateurs énoncées à l'annexe I. Pour la plupart des méthodes nationales, cela implique la prise en compte de la soirée en tant que période distincte et la prise en compte de la moyenne sur un an. Certaines méthodes existantes devront également être adaptées en ce qui concerne la réflexion sur la façade dont il ne faudra plus tenir compte, la période de nuit qu'il faudra au contraire prendre en considération, et/ou le point d'évaluation. L'établissement de la moyenne sur un an demande une attention particulière. Les variations de l'émission comme les variations de la transmission peuvent contribuer aux fluctuations sur une année.

##### **2.2. Méthodes de calcul provisoires recommandées**

Pour les États membres qui ne disposent pas de méthodes de calcul nationales ou pour ceux qui souhaitent changer de méthode de calcul, les méthodes suivantes sont recommandées:

*Pour le bruit industriel:*

ISO 9613-2, partie 2 (...)

ISO 8297:1994 (...)

ISO 3744:1995 (...)

---

<sup>47</sup> Veuillez consulter les documents de synthèse préparés par les groupes de travail de la Commission sur relations de dose-réaction entre le bruit du transport et la gêne causée ainsi que par les relations de bruit en période nocturne qui peuvent être consultés à l'adresse suivante : <http://europa.eu.int/comm/environment/noise>

ISO 3746:1995 (...)

*Pour le bruit des avions:*

ECAC.CEAC Doc. 29, 1997 (...)

Segmentation technique telle qu'elle est décrite dans la section 7.5 de ECAC.CEAC Doc. 29

*Pour le bruit du trafic routier:*

NMPB-Routes-96 (...)

XP S 31-133 (...)

Pour les données d'entrée concernant l'émission, (...) Guide du bruit des transports terrestres, fascicule de prévision des niveaux sonores, CERTU 1980

*Pour le bruit des trains:*

RMR 96, (...) 20 novembre 1996

Ces méthodes doivent être adaptées à la définition de  $L_{den}$  et  $L_{night}$ . (...) la Commission publiera des lignes directrices<sup>(48)</sup> (...) sur les méthodes révisées et fournira des données d'émission pour le bruit des avions, le bruit de la circulation routière et le bruit des trains.

### 3. Méthodes provisoires de calcul de $L_{den}$ et de $L_{night}$

Si un État membre souhaite utiliser sa propre méthode officielle de mesure, ladite méthode sera adaptée en fonction des définitions des indicateurs figurant à l'annexe I et conformément aux principes applicables aux mesures moyennes à long terme énoncées dans les normes ISO 1996-2: 1987 et dans ISO 1996: 1982.

Si un État membre ne dispose pas d'une méthode de mesure ou s'il préfère appliquer une autre méthode, il est possible de définir une méthode en s'appuyant sur la définition de l'indicateur et sur les principes énoncés dans la norme ISO 1996-2: 1987 et ISO 1996-1: 1982.

Les données relatives à des mesures effectuées à l'avant d'une façade ou d'un autre élément réfléchissant doivent être corrigées afin d'exclure le facteur réfléchissant de cette façade ou de cet élément (d'une manière générale, cela implique une correction de 3 dB en cas de mesure).

## **6) La collecte des données et l'établissement de rapports**

**Selon le considérant (13) de la directive:**

La collecte des données et l'établissement de rapports globaux appropriés à l'échelle de la Communauté sont nécessaires pour servir de base à la future politique communautaire et pour mieux informer le public.

### **Article 10: Collecte des données (...)**

2. Les États membres veillent à ce que les informations fournies par les cartes de bruit stratégiques (...) visés à l'annexe VI soient transmises à la Commission dans un délai de six mois à compter des dates visées respectivement aux articles 7 et 8.

### **Annexe VI: Données à transmettre à la Commission**

#### **1. Pour les agglomérations**

1.5. Le nombre total estimé de personnes (...) vivant dans des habitations exposées à chacune des plages suivantes de valeurs  $L_{den}$  en dB à 4 m de hauteur sur la façade la plus exposée: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75, indiqué séparément pour chaque source: trafic routier, trafic ferroviaire, trafic aérien et bruit industriel (...)

Il conviendrait en outre de préciser, le cas échéant et si les données sont disponibles, au sein des catégories susmentionnées, combien de ces personnes vivent dans des habitations:

- spécialement isolées contre le bruit en question (...),
- ayant une façade calme (...).

On précisera en outre comment les grands axes routiers et ferroviaires et les grands aéroports (...) contribuent aux résultats visés ci-dessus.

1.6. Le nombre total estimé de personnes (...) vivant dans des habitations exposées à chacune des plages suivantes de valeurs  $L_{night}$  en dB à 4 m de hauteur sur la façade la plus exposée: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70, indiqué séparément pour chaque source: trafic routier, trafic ferroviaire, trafic aérien et bruit industriel (...)

Il conviendrait en outre de préciser, le cas échéant et si les données sont disponibles, au sein des catégories susmentionnées, combien de ces personnes vivent dans des habitations:

- spécialement isolées contre le bruit en question (...),
- ayant une façade calme (...).

---

<sup>48</sup> Voir la recommandation de la Commission C(2003) 2607: [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2003/l\\_212/l\\_21220030822en00490064.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2003/l_212/l_21220030822en00490064.pdf)

On indiquera également comment les grands axes routiers et ferroviaires et les grands aéroports (...) contribuent aux résultats visés ci-dessus.

## 2. Pour les grands axes routiers et ferroviaires et les grands aéroports

2.5. Le nombre total estimé de personnes (...) vivant dans des habitations exposées à chacune des plages suivantes de valeurs  $L_{den}$  en dB à 4 m de hauteur sur la façade la plus exposée: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75.

Il conviendrait en outre de préciser, le cas échéant et si les données sont disponibles, au sein des catégories susmentionnées, combien de ces personnes vivent dans des habitations:

- spécialement isolées contre le bruit en question (...),
- ayant une façade calme (...).

2.6. Le nombre total estimé de personnes (...) vivant, hors agglomérations, dans des habitations exposées à chacune des plages suivantes de valeurs  $L_{night}$  en dB à 4 m de hauteur sur la façade la plus exposée: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70. (...)

Il conviendrait en outre de préciser, le cas échéant et si les données sont disponibles, au sein des catégories susmentionnées, combien de ces personnes vivent dans des habitations:

- spécialement isolées contre le bruit en question (...),
- ayant une façade calme (...).

2.7. La superficie totale (en km<sup>2</sup>) exposée à des valeurs de  $L_{den}$  supérieures à 55, 65 et 75 dB, respectivement. Le nombre total d'habitations (...) et le nombre total estimé de personnes (...) vivant dans chacune de ces zones. Les agglomérations seront comprises dans ces chiffres.

Les courbes de niveau correspondant à 55 et 65 dB seront également indiquées sur une ou plusieurs cartes qui comporteront des informations sur la localisation des villages, des villes et des agglomérations comprises dans les zones délimitées par les courbes.

## **7) Définitions (Article 3)**

a) «bruit dans l'environnement», le son extérieur non désiré ou nuisible résultant d'activités humaines, y compris le bruit émis par les moyens de transports, le trafic routier, ferroviaire ou aérien et provenant de sites d'activité industrielle (...);

d) «indicateur de bruit», une grandeur physique décrivant le bruit dans l'environnement, qui est corrélé à un effet nuisible;

e) «évaluation», toute méthode servant à calculer, prévoir, estimer ou mesurer la valeur d'un indicateur de bruit ou les effets nuisibles correspondants;

j) «relation dose-effet», la relation existant entre la valeur d'un indicateur de bruit et un effet nuisible;

k) «agglomération», une partie du territoire d'un État membre, délimitée par ce dernier, au sein de laquelle la population est supérieure à 100 000 habitants et dont la densité de population est telle que l'État membre la considère comme une zone urbaine;

l) «zone calme d'une agglomération», une zone délimitée par l'autorité compétente qui, par exemple, n'est pas exposée à une valeur de  $L_{den}$  ou d'un autre indicateur de bruit approprié, supérieure à une certaine valeur déterminée par l'État membre, quelle que soit la source de bruit considérée;

m) «zone calme en rase campagne», une zone délimitée par l'autorité compétente, qui n'est pas exposée au bruit de la circulation, au bruit industriel ou au bruit résultant d'activités de détente;

n) «grand axe routier», 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;

o) «grand axe ferroviaire», une voie de chemin de fer, désignée par l'État membre, sur laquelle sont enregistrés plus de 30 000 passages de trains par an;

p) «grand aéroport», un aéroport civil, désigné par l'État membre, qui enregistre plus de 50 000 mouvements par an (le terme «mouvement» désignant un décollage ou un atterrissage), à l'exception des mouvements effectués exclusivement à des fins d'entraînement sur des avions légers;

r) «carte de bruit stratégique», une carte conçue pour permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans une zone donnée soumise à différentes sources de bruit ou pour établir des prévisions générales pour cette zone;

s) «valeur limite», une valeur de  $L_{den}$  ou de  $L_{night}$ , et, le cas échéant, de  $L_{day}$  et de  $L_{evening}$ , déterminée par l'État membre, dont le dépassement amène les autorités compétentes à envisager ou à faire appliquer des mesures de réduction du bruit (...).

Tableau inclus dans OUTIL 5-2

Chaussée pavée ou dallée discontinue Chaussée pavée ou dallée continue	Pav. discontinu Pav. continu	4,8
Béton bitumeux, balayé transversalement Béton bitumeux, balayé longitudinalement Grave en surface Béton bitumeux à traitement textile Enduit superficiel 0/11 Surface striée Asphalte à chaud	Bb transversal Bb longitudinal G en surface Bb textile ES S striée Aspha. chaud	3,1
Asphalte coulé Béton asphaltique 0/16 Béton asphaltique 0/11 Asphalte avec drainage de plus de 5 ans Couche de roulement SMA 0/11	Aspha. Coulé B aspha; 0/16 B aspha ; 0/11 Aspha.drainage 0/11 g5 SMA 0/11	0,0
Asphalte avec drainage 0/16 de 3 à 5 ans Asphalte avec drainage 0/11 de 3 à 5 ans Asphalte avec drainage 0/8 de 3 à 5 ans Asphalte avec drainage 0/16 moins de 3 ans Asphalte avec drainage 0/16 moins de 3 ans Asphalte avec drainage 0/08 moins de 3 ans	Aspha.drainage 0 /16 3-5 Aspha.drainage 0 /11 3-5 Aspha.drainage 0 /08 3-5 Aspha.drainage 0 /16 k3 Aspha.drainage 0 /11 k3 Aspha.drainage 0 /8 k3	-2,7 (-1,7)
Double couche d'asphalte avec drainage, plus de 5 ans Double couche d'asphalte avec drainage, de 3 à 5 ans Double couche d'asphalte avec drainage, moins de 3 ans Couches poreuses fines 0/8 Couches poreuses fines 0/6	Aspha double g5 Aspha double 3-5 Aspha double k3 Mince 0/8 Mince 0/6	- 3,5 (-2,5)
Remarque : pour les routes à 50 km/h, asphalte avec drainage ou asphalte silencieux -1,7 et -2,5 dB		

Tool 5-2 page 67/129 du document original

Tableau inclus dans outil 5-3

Chaussée pavée ou dallée discontinue	Pav. discontinu	4,8
Chaussée pavée ou dallée continue	Pav. continu	3,1
Béton bitumeux / asphalte rigide	Bitu. aspha. rigide	1,1
Asphalte lisse (référence)	(réf.)	0,0
Asphalte avec drainage < 5 ans	Aspha drainage	-2,7 (-1,7)
Asphalte poreux silencieux	Aspha. silencieux	- 3,5 (- 2,5)
Remarque : pour les routes à 50 km/h, asphalte avec drainage ou asphalte silencieux -1,7 et -2,5 dB		

Tool 5-3 page 67/129 du document original