

**Impact sanitaire du bruit des transports dans
l'agglomération parisienne : quantification des années de
vie en bonne santé perdues**

F. Mietlicki^a, C. Ribeiro^a et S. Host^b

^aBRUITPARIF, 90-92 avenue du Général Leclerc, 93500 Pantin, France

^bORS Ile-de-France, 43 rue Beaubourg, 75003 Paris, France

fanny.mietlicki@bruitparif.fr



Bruitparif et l'Observatoire régional de santé Île-de-France (ORS ÎdF) ont quantifié les impacts sanitaires du bruit des transports au sein de la population de l'agglomération parisienne, à partir des données fournies par les cartes stratégiques établies dans le cadre de la directive européenne 2002/49/CE et en appliquant la méthode proposée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) de quantification de la charge de morbidité au moyen de l'indicateur quantitatif des « années de vie en bonne santé perdues » ou DALY. 75 000 années de vie en bonne santé seraient perdues chaque année dans l'agglomération parisienne, du fait du bruit des transports. Les principaux effets sanitaires sont les troubles du sommeil (44 000 DALY) ainsi que la gêne avec près de 30 000 DALY par an. Le reste est le fait d'infarctus ou d'acouphènes. Le bruit routier est responsable de 84 % des impacts. Pour un individu qui résiderait toute sa vie au sein de l'agglomération parisienne, la perte de vie en bonne santé s'élèverait à 7 mois en moyenne. Ce chiffre pourrait atteindre 2 ans pour les personnes les plus exposées au bruit. Le coût économique associé atteindrait 3,8 milliards d'euros par an pour l'agglomération parisienne.

1 Introduction

Le bruit est une source de gêne très importante au sein de l'agglomération parisienne du fait de la forte concentration de l'habitat (densité de 3 726 hab/km²) et de la densité exceptionnelle des infrastructures de transports.

De nombreuses études scientifiques ont pu démontrer que les expositions au bruit de l'environnement sont associées à des effets extra-auditifs au premier rang desquels figurent les perturbations du sommeil, la gêne, les maladies cardio-vasculaires et les difficultés d'apprentissage.

Pourtant, malgré une connaissance qui ne cesse de progresser, la prise en compte du bruit et de ses effets reste encore sous-estimée tant par les autorités que par la population.

Aussi, afin de guider l'action publique en la matière, Bruitparif et l'Observatoire régional de santé Île-de-France (ORS ÎdF) ont pu quantifier les impacts sanitaires du bruit des transports au sein de la population de l'agglomération parisienne.

Les équipes ont pour cela exploité les données sur l'exposition au bruit des transports fournies par les cartes stratégiques établies dans le cadre de la première échéance de la directive européenne 2002/49/CE et appliqué la méthode de quantification des DALY (Disability adjusted life years) proposée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Cette méthode permet d'évaluer la charge de morbidité au moyen de l'indicateur quantitatif des « années de vie en bonne santé perdues ».

2 Principes de la méthode préconisée par l'OMS

L'OMS s'appuie sur le corpus d'études épidémiologiques qui ont été menées par diverses équipes de recherche pour évaluer les risques sanitaires du bruit environnemental et proposer une méthode [1, 2] permettant de quantifier l'impact sanitaire des différentes sources de bruit de l'environnement au travers de l'estimation du nombre d'années de vie en bonne santé perdues. Cette estimation est calculée pour les effets sanitaires de bruit qui sont reconnus, à savoir :

- les maladies cardiovasculaires,
- les troubles du sommeil,
- la gêne,
- les troubles de l'apprentissage,
- les acouphènes.

La méthode préconisée par l'OMS pour évaluer les impacts sanitaires du bruit peut être décomposée en trois étapes :

- étape 1 : estimation des expositions au bruit,
- étape 2 : estimation du nombre de cas attribuables pour chaque effet sanitaire et chaque source de bruit,
- étape 3 : estimation de la morbidité liée au bruit.

2.1. Estimation des expositions au bruit

Les données sur l'exposition des populations au bruit utilisées dans la méthode préconisée par l'OMS proviennent des cartographies du bruit de 1ère échéance exigées par la directive européenne 2002/49/CE et transmises par chaque Etat membre. Ces cartographies ont été élaborées pour les indicateurs réglementaires Lden (Level day-evening-night) et Ln (Level night) définis par la directive [3] pour les principales sources de bruit des transports : trafic routier, trafic ferroviaire et trafic aérien.

2.2. Estimation du nombre de cas attribuables

Les relations dose-effet sélectionnées par l'OMS à partir des résultats des études épidémiologiques permettent, pour les troubles du sommeil [4] et pour la gêne [5], d'estimer directement le pourcentage de personnes affectées en fonction de la répartition des niveaux d'exposition à chacune des sources de bruit des transports au sein de la population.

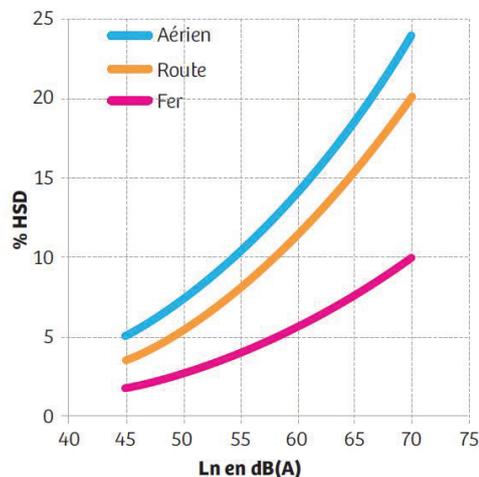


FIGURE 1 – Pourcentage de personnes hautement perturbées dans leur sommeil en fonction de leur niveau d'exposition nocturne au bruit [4]

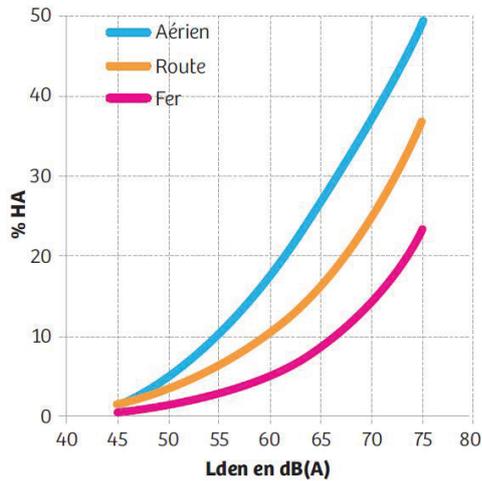


FIGURE 2 – Pourcentage de personnes hautement gênées en fonction de leur niveau d'exposition journalier au bruit [5]

Concernant les infarctus du myocarde, la part attribuable au bruit est estimée à partir d'un risque relatif associé à une classe d'exposition au bruit.

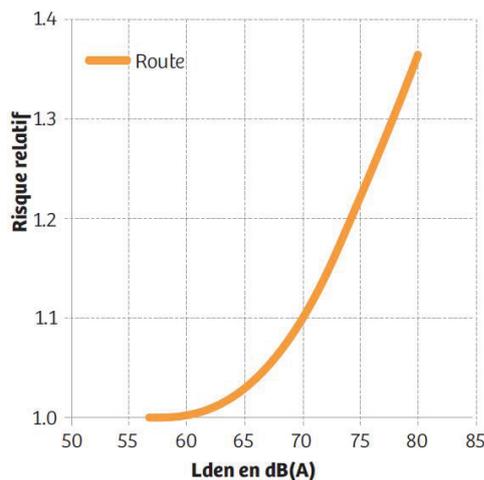


FIGURE 3 – Relation exposition au bruit routier et risque relatif d'incidence d'infarctus du myocarde

Pour les acouphènes, il n'existe pas de relation dose-effet, toutefois une estimation de la part des acouphènes attribuable globalement au bruit environnemental est proposée.

2.3. Calcul de la morbidité liée au bruit

Le fardeau global de la maladie liée au bruit peut être exprimé au travers de l'indicateur synthétique « DALY » (Disability Adjusted Life Years), en d'autres termes les années de vie ajustées sur l'incapacité, ou années de vie en bonne santé perdues.

La notion d'incapacité traduit une dégradation de l'état de santé plus ou moins importante, quantifiée par le coefficient d'incapacité ou disability weight (DW). Ce coefficient DW est associé à chaque impact sanitaire et peut varier sur une échelle allant de 0 (état de santé non dégradé) à 1 (décès). Il est issu généralement d'avis d'experts recueillis par l'OMS. Plusieurs valeurs de coefficient peuvent être parfois proposées tel que cela est présenté dans

le Tableau 1 (en gras figure la valeur préconisée par l'OMS pour effectuer les calculs).

TABLEAU 1 - Coefficients d'incapacité

Coefficients d'incapacité	DWinf	DW	DWsup
Gêne	0,01	0,02	0,12
Troubles du sommeil	0,04	0,07	0,10
Infarctus du myocarde		0,405	
Cardiopathie ischémique et l'hypertension		0,350	
Acouphène léger		0,01	
Acouphène modéré à sévère		0,11	

Les DALY représentent, pour une année civile, le nombre d'années de vie en bonne santé perdues par une population sur un territoire donné. Ils constituent la somme des années de vie en bonne santé perdues en raison d'une incapacité ou de la maladie YLD (Years Lost due to Disability) et des années de vie perdues par mortalité prématurée YLL (Years of Life Lost) - voir Eq. (1).

$$DALY = YLD + YLL . \quad (1)$$

L'indicateur YLD est calculé selon l'équation Eq. (2).

$$YLD = I \times DW \times D . \quad (2)$$

où :

- I est le nombre de cas attribuables au bruit au sein de la population (pour chaque effet sanitaire considéré et chaque source de bruit),
- DW est le coefficient d'incapacité associé à l'effet sanitaire considéré
- D est la durée moyenne d'incapacité exprimée en années. Pour les calculs, la durée est considérée égale à 1 car l'évaluation porte sur une année civile.

Le nombre d'années de vie perdues par mortalité prématurée YLL n'est calculé que pour les infarctus, les autres effets n'étant exprimés qu'en termes d'années de vie en bonne santé perdues. Cet indicateur est calculé à partir de l'équation Eq. (3).

$$YLL = \left(\sum_{\text{classé par âge}} N \times L \right) \times PAF \quad (3)$$

où :

- N est le nombre de décès pour chaque classe d'âge en distinguant le sexe,
- L est l'espérance de vie au moment du décès,
- PAF (Population Attributable Fraction) est la fraction des décès survenus à la suite d'un infarctus du myocarde attribuable au bruit. La PAF est calculée à partir du pourcentage de population exposée et de la relation dose-réponse selon l'équation Eq. (4).

$$PAF = \frac{\left(\sum_i P_i R R_i \right) - 1}{\sum_i P_i R R_i} \quad (4)$$

où :

- i correspond aux différentes classes d'exposition au bruit,
- P_i le pourcentage de population dans la classe i ,
- $R R_i$ le risque relatif associé à la classe i .

3 Application de la méthode à l'agglomération parisienne

La méthode préconisée par l'OMS [1, 2] a été appliquée à l'agglomération parisienne pour calculer la charge de morbidité liée au bruit environnemental des transports en utilisant les données disponibles à la commune (tant pour l'exposition au bruit des transports que pour les indicateurs sanitaires). Ce travail a été mené conjointement par Bruitparif (Observatoire du bruit en Île-de-France) et l'Observatoire Régional de Santé Île-de-France (ORS Île-de-France) [6]. Les résultats obtenus ont ensuite été agrégés à l'échelle de l'agglomération parisienne.

3.1. Estimation des expositions au bruit

Bruitparif a compilé les cartes stratégiques de bruit de première échéance publiées par les quelque 209 communes ou intercommunalités en charge de la mise en œuvre de la directive européenne 2002/CE/49 à l'échelle de l'agglomération parisienne (cf. exemple de carte pour le bruit routier en Figure 1).

Cette consolidation [7] a permis de quantifier les enjeux d'exposition au bruit. Ainsi, 22% de la population de l'agglomération parisienne, soit environ 2,2 millions d'habitants, seraient exposés potentiellement à des niveaux de bruit en façade de leur habitation jugés excessifs au regard des valeurs limites réglementaires, toutes sources de bruit des transports confondues.

La principale source de la pollution sonore dans l'environnement extérieur au sein de l'agglomération parisienne est la circulation routière :

- 25,5% des habitants de l'agglomération parisienne subiraient des nuisances liées au bruit routier supérieures ou égales à 65 dB(A) selon l'indicateur journalier Lden.
- 28,1% seraient exposés à des niveaux supérieurs ou égaux à 55 dB(A) sur la période de nuit.
- Au total, 17,1% de la population de l'agglomération parisienne, soit 1 724 422 personnes, seraient exposées potentiellement au-dessus de la valeur limite réglementaire de 68 dB(A) selon l'indicateur Lden et 8,5%, soit 862 701 personnes, seraient au-dessus du seuil de 62 dB(A) la nuit.

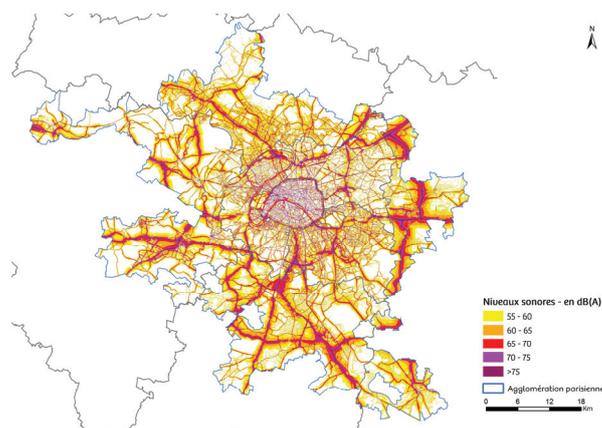


FIGURE 1 – Carte de bruit routier selon l'indicateur Lden consolidée sur l'agglomération parisienne

Concernant le trafic ferroviaire :

- 3,7% de la population de l'agglomération parisienne serait potentiellement exposée à des nuisances liées au trafic ferroviaire supérieures ou égales à 65 dB(A) selon l'indicateur journalier Lden.
- 5,6% des habitants seraient exposés à des niveaux supérieurs ou égaux à 55 dB(A) sur la période de nuit.
- 1 % des habitants seraient exposés à des niveaux supérieurs à la valeur limite réglementaire de 73 dB(A) selon l'indicateur Lden, correspondant à 100 467 personnes et 1,1 % des habitants, soit 114 378 personnes, seraient exposés à des niveaux nocturnes qui dépassent le seuil de 65 dB(A) selon l'indicateur Ln.

Concernant le trafic aérien, 354 588 personnes au sein de l'agglomération parisienne seraient exposées à des niveaux sonores à l'extérieur de leur habitation qui dépassent la valeur limite réglementaire de 55 dB(A) selon l'indicateur Lden, ce qui représente 3,5% de la population.

3.2. Quantification des impacts sanitaires

L'application de la méthode préconisée par l'OMS aux données d'exposition au bruit au sein de l'agglomération parisienne a permis d'obtenir les résultats présentés ci-après pour les différents effets sanitaires.

Troubles du sommeil

Le nombre de personnes susceptibles d'avoir des troubles significatifs du sommeil (%HSD Highly sleep-disturbed) en fonction de leur niveau d'exposition nocturne au bruit des transports s'élève à 630 953 personnes (557 519 du fait du bruit routier, 65 178 du fait du bruit ferré et 8 156 du fait du bruit aérien), soit 6,2% de la population. Le nombre d'années de vie en bonne santé perdues du fait des troubles du sommeil liés au bruit environnemental des transports s'élève ainsi à 44 166 par an au sein de l'agglomération parisienne (39 033 du fait du bruit routier, 4 562 du fait du bruit ferroviaire et 571 du fait du bruit aérien).

Gêne

Le nombre de personnes susceptibles d'être fortement gênées (%HA Highly annoyed) en fonction de leur niveau

d'exposition au bruit des transports selon l'indicateur Lden s'élève à près de 1,5 millions de personnes (1 168 322 du fait du bruit routier, 106 519 du fait du bruit ferré et 225 157 du fait du bruit aérien), soit de l'ordre de 14,8% de la population. Le nombre d'années de vie en bonne santé perdues du fait de la gêne liée au bruit des transports s'élève à près de 30 000 par an au sein de l'agglomération parisienne (23 366 du fait du bruit routier, 2 130 du fait du bruit ferroviaire et 4 503 du fait du bruit aérien).

Infarctus du myocarde

Pour chaque commune de l'agglomération parisienne, la morbidité liée au bruit en relation avec les infarctus du myocarde a été calculée à partir du nombre de cas incidents d'infarctus, du risque relatif de survenue d'un infarctus en lien avec le niveau d'exposition au bruit routier et de la distribution de la population dans les différentes classes de bruit en Lden.

Sur la base des chiffres qui ont pu être collectés ou estimés pour l'année 2008 [8] (6120 cas d'infarctus du myocarde non fatals et 1767 décès pour infarctus du myocarde au sein de l'agglomération parisienne), le calcul des DALY liés aux infarctus du myocarde du fait de l'exposition au bruit routier a fourni une valeur de 755 années de vie en bonne santé perdues (686 en raison de l'incapacité engendrée par les infarctus du myocarde non fatals et 69 du fait d'une mortalité prématurée).

Troubles de l'apprentissage

Les données disponibles en termes d'exposition au sein de l'agglomération parisienne n'ont pas permis à ce stade de calculer la charge de morbidité liée au bruit en relation avec les troubles de l'apprentissage. Il faudrait en effet connaître la distribution de l'exposition au bruit de la population âgée entre 9 et 17 ans, donnée indisponible à l'heure actuelle.

Acouphènes

Ne disposant pas pour l'agglomération parisienne de données précises de prévalence des acouphènes, des valeurs européennes issues des travaux de Davis et Hannaford [9, 10] ont été utilisées. Ces valeurs sont données pour la population européenne âgée de 15 ans et plus, selon 3 stades de la maladie :

- p1 : 3,4 % de cette population souffre d'acouphènes à un stade léger,
- p2 : 1,2 % à un stade modéré,
- p3 : 0,4 % à un stade sévère.

Avec une population âgée de 15 ans et plus de 8,18 millions, on peut ainsi estimer que 408 921 personnes souffriraient d'acouphènes au sein de l'agglomération parisienne (278 066 à un stade léger, 98 141 à un stade modéré et 32 714 à un stade élevé), ce qui porte à 515 le nombre d'années de vie en bonne santé perdues du fait des acouphènes liés au bruit environnemental des transports (sur la base de coefficients d'incapacité de 0,01 pour le stade léger et de 0,11 pour les stades modéré et élevé et d'une part de 3% des acouphènes attribuables au bruit environnemental des transports).

Synthèse au niveau de l'agglomération parisienne

Au total, de l'ordre de 75 000 années de vie en bonne santé seraient perdues chaque année dans l'agglomération

parisienne, du fait du bruit environnemental des transports (cf. Figure 2 et Tableau 2).

Le principal effet sanitaire correspond aux troubles du sommeil, qui représente à lui seul plus de 44 000 années de vie en bonne santé perdues soit 59% des DALY. La gêne est le deuxième effet sanitaire avec près de 30 000 années de vie en bonne santé perdues par an. Le reste est le fait d'infarctus ou d'acouphènes.

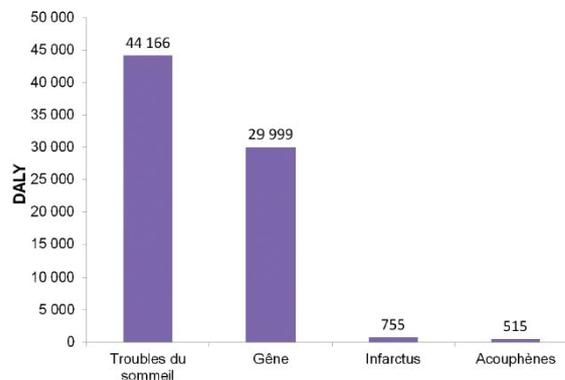


FIGURE 2 – Morbidité du bruit des transports pour chaque effet sanitaire étudié

TABLEAU 2 – DALY par mode de transport et effet sanitaire

Source	Gêne	Troubles du sommeil	Infarctus	Acouphènes	Total
Route	23366	39033	755	515	63669
Fer	2130	4562	non évalué		6692
Air	4503	571	non évalué		5074
Total	29999	44166	755	515	75435

En générant plus de 63 000 DALY, le bruit routier est responsable de 84 % des impacts (cf. Figure 3). Les troubles du sommeil associés au bruit routier représentent près de 52% des années de vie en bonne santé perdues au sein de l'agglomération parisienne (cf. Tableau 2).

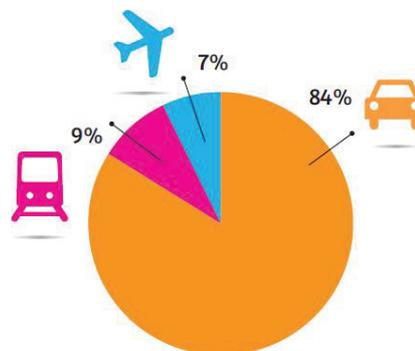


FIGURE 3 – Part des différents modes dans la morbidité du bruit des transports au sein de l'agglomération parisienne

3.3. Extrapolation statistique pour une vie entière

En rapportant le nombre de 75 000 DALY par an à la population de l'agglomération et en tenant compte d'une espérance de vie moyenne de 81,65 ans, il est possible d'estimer la période de vie en bonne santé statistiquement perdue en cumul du fait du bruit environnemental des transports pour un individu moyen résidant toute sa vie dans l'agglomération parisienne. Le calcul donne le résultat suivant : 7,29 mois.

Cette valeur n'est bien sûr qu'une moyenne, les résultats à titre individuel pouvant varier entre 0 et deux ans environ en fonction du niveau d'exposition cumulée au bruit des transports et des facteurs de sensibilité propre de chaque individu au bruit.

Ainsi, les figures ci-dessous (Figure 4 et Figure 5) indiquent, pour les deux principaux effets sanitaires du bruit, à savoir les troubles du sommeil et la gêne, la période de vie en bonne santé perdue statistiquement du fait du bruit pour un individu moyen en fonction de son niveau d'exposition au bruit des transports, et ce, de manière cumulée au cours de sa vie. L'hypothèse est faite d'une exposition chronique à des niveaux de bruit des transports qui n'évoluent pas au cours de la vie de l'individu.

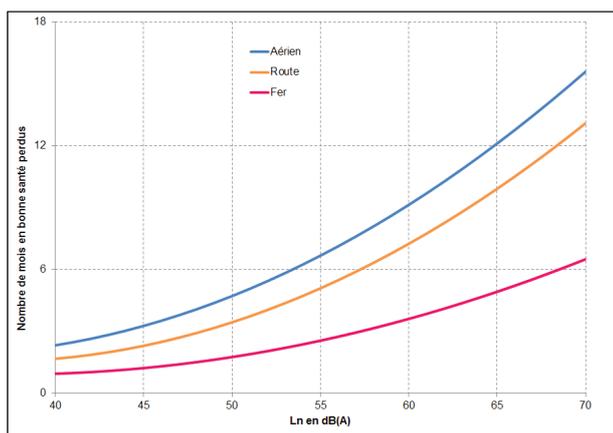


FIGURE 4 – Nombre de mois en bonne santé perdus du fait des troubles du sommeil liés au bruit des transports pour une vie entière en fonction du niveau d'exposition en Ln

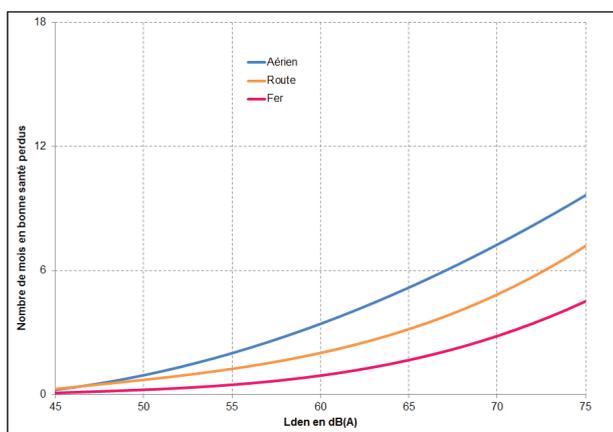


FIGURE 5 – Nombre de mois en bonne santé perdus du fait de la gêne liée au bruit des transports pour une vie entière en fonction du niveau d'exposition en Lden

3.4. Estimation des coûts économiques

L'estimation des coûts économiques liés à l'impact sanitaire du bruit dans l'environnement constitue une information utile pour les décideurs. Elle permet de mieux appréhender l'ampleur du problème et autorise la comparaison avec des coûts autres que les coûts sanitaires.

Une première tentative d'estimation des coûts économiques des années de vie en bonne santé perdues dues au bruit dans l'environnement a été proposée sur le territoire de l'Union Européenne par le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe en 2013 [11]. La méthode consistait à multiplier le nombre de DALY par la « valeur statistique économique d'une année de vie » (Value of Statistical Life Year ou VSLY). Se basant sur les travaux publiés dans le rapport (page 13) de la Commission européenne dans le cadre du programme REACH [12], l'OMS suggère de retenir 50 000 € comme valeur de VSLY.

En appliquant cette valeur au nombre de DALY obtenu au sein de l'agglomération parisienne, les coûts économiques de la charge de morbidité due au bruit des transports dans l'environnement s'élève à près de 3,8 milliards d'euros chaque année.

3.5. Identification des facteurs d'incertitudes

A chaque étape de la démarche d'évaluation de l'impact sanitaire résident des incertitudes. Toutefois, les choix effectués sont systématiquement guidés par la volonté de minimiser l'impact sanitaire. Plusieurs facteurs d'incertitudes ont pu être identifiés.

Incertitudes liées aux données d'exposition

Un calcul d'incertitude a pu être effectué quant à l'influence des données d'exposition sur les résultats. Ainsi, une incertitude de ± 3 dB(A) sur les indicateurs d'exposition au bruit fait varier le nombre d'années de vie en bonne santé perdues au sein de l'agglomération parisienne de 57 778 à 96 934 années.

Incertitudes liées aux relations exposition / risque

Ces relations sont exprimées avec un intervalle de confiance à l'intérieur duquel s'inscrit la « vraie » valeur (avec une probabilité de 95%). Pour les calculs, dans un souci de simplification, la valeur centrale a été retenue.

Choix des facteurs d'incapacité

Le choix du facteur d'incapacité a une forte influence sur les résultats. C'est pourquoi les calculs ont été menés pour plusieurs valeurs de ce facteur et les résultats ont été présentés pour des valeurs de coefficients d'incapacité conduisant à une approche « conservative », à savoir guidée par la volonté de plutôt sous-estimer la morbidité, comme cela est recommandé par l'OMS.

La pollution atmosphérique, facteur de confusion

Les individus exposés au bruit routier sont généralement également exposés aux polluants atmosphériques. Or, s'agissant des pathologies cardiovasculaires, les études épidémiologiques démontrent également un lien de ce type d'effet avec la pollution atmosphérique. La question reste entière de savoir si les expositions concomitantes au bruit et à la pollution atmosphérique ont des effets indépendants, additifs ou bien synergiques.

Limites de l'indicateur Lden

Dans la méthode d'estimation des « DALYs » liés au bruit environnemental proposée par l'OMS, la relation entre l'exposition au bruit des transports et les différents facteurs de risque pour la santé repose sur l'indicateur énergétique Lden. Si l'indicateur Lden s'avère bien adapté aux sources de bruit à caractère continu tel que le bruit d'une grande infrastructure routière par exemple, il ne suffit pas en revanche à retranscrire à lui seul l'exposition de la population à des sources de bruit présentant un caractère événementiel tel que le trafic aérien ou le trafic ferroviaire.

Limites de la méthode d'estimation des coûts économiques

Les résultats relatifs aux coûts économiques associés au bruit des transports au sein de l'agglomération parisienne doivent être interprétés avec précaution. En effet, l'estimation des coûts économiques de l'impact sanitaire du bruit relève d'un processus complexe. La méthode mise en œuvre dans le cadre de ce travail est exploratoire et repose en particulier sur un choix de la VSLY qui reste discutable. Ainsi, l'OMS appuie les travaux de recherche concernant l'estimation des coûts économiques des effets sur la santé du bruit dans l'environnement afin de permettre une estimation plus fiable.

De plus, par souci de simplification, seuls les coûts liés au consentement à payer ont été pris en compte. A ces coûts s'ajoutent d'autres coûts comme ceux liés à l'absentéisme professionnel, au recours et à la consommation de soins qui n'ont pas été intégrés ici.

4 Conclusion

La méthode d'estimation des « DALYs » liés au bruit environnemental proposée par l'OMS a permis d'approcher à minima l'impact sanitaire du bruit environnemental dans l'agglomération parisienne. En effet, cette évaluation ne porte que sur quelques effets sanitaires, d'autres effets tels que les troubles de l'apprentissage, les pathologies cardiovasculaires (autres que les infarctus du myocarde), les atteintes auditives... sont susceptibles d'être engendrés par une exposition au bruit environnemental. En outre, les expositions aux bruits de voisinage, aux bruits industriels de même qu'aux bruits liés aux loisirs n'ont pas été considérées.

Les résultats d'estimation obtenus montrent l'importance du bruit des transports au sein de l'agglomération parisienne en termes à la fois d'impact sur la santé avec de l'ordre de 75 000 années de vie en bonne santé perdues chaque année et d'enjeu économique, les coûts associés ayant pu être évalués à 3,8 milliards d'euros chaque année.

Remerciements

Les équipes de Bruitparif et de l'ORS ÎdF remercient l'équipe du bureau Europe de l'OMS, et notamment le Dr Rokho Kim pour ses explications concernant la méthodologie préconisée par l'OMS qui a été mise en œuvre à l'échelle de l'agglomération parisienne.

Références

- [1] Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe, WHO 2011 / Charge de morbidité imputable au bruit environnemental : quantification du nombre d'années de vie en bonne santé perdues en Europe, publié le 30 mars 2011.
- [2] T. Hellmuth, T. Classen, R. Kim, S. Kephelopoulos, « Methodological guidance for estimating the burden of disease from environmental noise », WHO Regional Office for Europe (2012).
- [3] 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 et décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.
- [4] Miedema HME, Passchier-Vermeer W, Vos H. Elements for a position paper on night-time transportation noise and sleep disturbance. Delft, TNO, 2003 (Inro Report 2002-59).
- [5] European Commission, Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2002 (http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/noise_expert_network.pdf).
- [6] Impact sanitaire du bruit dans l'agglomération parisienne : quantification des années de vie en bonne santé perdues, Bruitparif et ORS Ile-de-France, septembre 2015.
- [7] Bilan de la consolidation des cartes stratégiques de bruit de première échéance en Île-de-France, Bruitparif, juin 2015.
- [8] Étalonnage du PMSI MCO pour la surveillance des infarctus du myocarde, année 2003, rapport technique, Saint- Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, 2010.
- [9] Davis A. Hearing in adults, The prevalence and distribution of hearing impairment and reported hearing disability in the MRC Institute of Hearing Research's National Study of Hearing, Nottingham, MRC Institute of Hearing Research, 1995.
- [10] Hannaford PC et al, The prevalence of ear, nose and throat problems in the community: results from a national cross-sectional survey in Scotland. Family Practice, 2005, 22: 227-233.
- [11] F. Georges, M-E. Heroux, K. Fong, « Public health and economic burden of environmental noise », Internoise 2013, Innsbruck, Austria (2013).
- [12] RPA, report "Assessment of the Health and Environmental Benefits of REACH", prepared for DG Environment, April 2012.