

# INDICATEUR : $L_{DEN}$ LIÉ AU TRAFIC FERROVIAIRE

## THEME : BRUIT

---

### 1 INTERET ET ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'INDICATEUR

#### Question posée par l'indicateur :

Quelle est la répartition spatiale des niveaux sonores globaux ( $L_{den}$ ) liés au trafic ferroviaire ?

#### Contextualisation de l'indicateur :

- Problématique environnementale sous-tendue par l'indicateur : gestion de la gêne acoustique liée au trafic ferroviaire et identification des zones problématiques.
- Choix de l'indicateur : Le choix de l'indicateur est intimement lié à une harmonisation réalisée à l'échelle de l'Union Européenne, afin de faciliter les échanges et les comparaisons.
- Contexte bruxellois : Cette problématique est abordée dans le cadre de la planification en RBC, cf. en particulier le plan bruit QUIET.BRUSSELS (troisième plan bruit élaboré, adopté en 2019). L'indicateur  $L_{den}$  lié au trafic ferroviaire a été calculé pour la 1<sup>ère</sup> fois pour l'année de référence 1993, puis pour 2006 (à l'occasion de la parution de « l'atlas bruit » des transports terrestres) et dernièrement pour l'année de référence 2016. Mais la plus grande prudence s'impose dans la comparaison entre ces résultats compte tenu des différences importantes au niveau des méthodologies et outils employés : logiciel de modélisation (CadnaA en 2006 vs IMMI en 2016), classification acoustique du matériel roulant (issue de la classification des Pays-Bas en 2006 vs spécifique au matériel belge en 2016), ...

#### Objectifs quantitatifs à atteindre et, le cas échéant, statut :

- Organisation Mondiale de la Santé : Les valeurs guides (correspondant à un objectif de qualité de l'environnement sonore vers lequel on doit tendre pour obtenir une situation acoustique satisfaisante – non contraignant), qui étaient d'application en 2016, sont exprimées en niveau d'énergie équivalent ( $L_{Aeq}$ ) et non en  $L_{den}$  :
  - en journée et en soirée, à l'extérieur des habitations, un  $L_{Aeq}$  de 55 dB(A) correspond au seuil à partir duquel une « forte gêne » est ressentie à l'intérieur des habitations, et 50 dB(A) au seuil à partir duquel cette gêne est « modérée ».
  - la nuit, à l'extérieur des habitations, un  $L_{Aeq}$  de 40 dB(A) perturbe le sommeil et à 45 dB(A), les perturbations sur le sommeil sont jugées modérées à fortes.A noter qu'en 2018, l'OMS (Bureau régional pour l'Europe) a publié de nouvelles lignes directrices qui recommandent pour le bruit ferroviaire de ne pas dépasser 54 dB(A) en  $L_{den}$  ni 44 dB(A) en  $L_n$ .
- Au niveau de la RBC :
  - Application des valeurs seuils spécifiques au bruit ferroviaire, définies à l'extérieur des bâtiments et reprises dans la convention cadre environnementale entre la Société Nationale des Chemins de fer Belges (SNCB) et la Région de Bruxelles-Capitale signée le 24 janvier 2001. Ces valeurs seuils ont un caractère non contraignant contrairement à la façon dont elles ont été formulées dans la convention :
    - Seuils d'intervention urgente :  $L_{den}$  de 76 dB(A) et  $L_n$  de 68 dB(A)
    - Seuils limites à ne pas dépasser :  $L_{den}$  de 73 dB(A) et  $L_n$  de 65 dB(A)

#### Autres commentaires :

- L'évaluation des nuisances acoustiques liées au trafic correspond à une modélisation qui respecte les prescriptions de la directive européenne 2002/49/EC relative à l'évaluation du bruit dans l'environnement.
- La mise en œuvre de cette directive repose en effet sur la détermination cartographique de l'exposition au bruit établie selon des méthodes communes et, prioritairement, pour les grandes agglomérations, les grands axes routiers et ferroviaires ainsi que les grands aéroports. Les



cartes de bruit stratégiques doivent se baser sur l'utilisation d'indicateurs de bruit harmonisés :  $L_{den}$  (day-evening-night equivalent level), pour évaluer la gêne ressentie, et  $L_n$  (night equivalent level), pour évaluer les perturbations sur le sommeil. A cette fin, des recommandations sont faites quant aux méthodes de modélisation (Annexe II de la Directive 2002/49/CE).

## 2 FONDEMENTS METHODOLOGIQUES

### Définition :

L'indicateur  $L_{den}$  (day - evening - night, soit jour - soir - nuit) correspond au niveau de bruit pondéré sur une période de 24h, évalué à partir des niveaux de bruit équivalents  $L_d$  (day, 7h-19h),  $L_e$  (evening, 19h-23h) et  $L_n$  (night, 23h-7h) calculés indépendamment. Les niveaux de soirée ( $L_e$ ) et de nuit ( $L_n$ ) sont majorés respectivement de 5 et 10 dB(A) car ressentis comme plus gênants par les personnes exposées, comme défini dans la formule suivante :

$$L_{den} = 10 \text{ Log } \frac{1}{24} \left[ 12 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right]$$

L'indicateur est calculé sur une année civile pour la période de référence « année globale ».

### Unité :

dB(A)

### Mode de calcul et données utilisées :

- La « modélisation acoustique » correspond à un ensemble de calculs informatiques produisant, au départ de données numériques, une estimation des niveaux de bruit perçus en tout point du modèle (mesuré à l'immission, c'est-à-dire à la réception). Les résultats obtenus sont représentés de façon cartographique (« cadastre de bruit lié au trafic ferroviaire »).
- Modélisation réalisée à l'aide du logiciel IMMI (version 6.2), selon la méthode Standaard Reken Methode II (SRMII) de 1996 (méthode de calcul national des Pays-Bas), recommandée par la directive 2002/49/EC.
- Cette modélisation a été effectuée sur base d'un maillage de 10 m sur 10 m, à une hauteur de 4 m au-dessus du sol et une distance de 2 m des façades. A cette fin, le niveau de bruit au centre de chaque maille a été calculé et attribué à l'ensemble de la maille.
- Un échantillonnage de mesures acoustiques in situ a permis de caler et/ou de valider le modèle.
- La cartographie a été réalisée sur QGIS (2.14). Les valeurs de l'indicateur sont représentées selon des pas de 5 dB(A) (conformément à la directive), les classes extrêmes correspondant à des niveaux sonores inférieurs à 45 dB(A) pour la limite basse et supérieurs à 75 dB(A) pour la limite haute. L'échelle de couleur utilisée a été adoptée par Bruxelles Environnement.
- Une source d'imprécisions, de type systématique, existe dans ce type de modélisation, imprécisions qui seraient dues à la banque de données d'émissions acoustiques liées aux trains ainsi qu'au calcul de propagation acoustique. Globalement, elles pourraient atteindre  $\pm 2$  dB(A).

### Source des données utilisées :

- Géométrie des bâtiments (implantation et hauteur) : base de données UrbIS datant de 2015 produite par le CIRB (Centre d'informatique pour la Région bruxelloise)
- Topographie, dont la description des talus et remblais le long des lignes de chemin de fer ou du Ring : données de 2016 de l'IGN
- Localisation et géométrie des murs anti-bruit ou barrières acoustiques existantes, tunnels (situation en 2016) : Infrabel, SNCB, CIRB et Bruxelles Environnement
- Caractéristiques des voies ferrées en 2016 (description géométrique et revêtement des voies) : Infrabel, SNCB
- Données de trafic représentatives de l'année 2016 pour le transport de passagers et 2015 pour celui de marchandises (type, nombre et vitesse des trains) : SNCB et Infrabel (modélisation Tractebel).
- La typologie des trains (locomotives combinées à des voitures, automotrices, TGV, etc.) a été répertoriée selon les différentes catégories de véhicules que compte la méthode de calcul



(SRMII). Pour l'année 2016, une classification acoustique spécifique du matériel roulant belge selon la méthode SRMII a été réalisée par Infrabel.

- Mesures acoustiques en continu du réseau de stations de mesure de bruit en RBC (dont 3 stations sont directement influencées par le bruit ferroviaire en 2016) : Bruxelles Environnement
- Mesures acoustiques ponctuelles réalisées sur le terrain : Tractebel
- Coefficient d'absorption du sol : coefficient forfaitaire, excepté pour les surfaces d'eau (= 0)
- Coefficient d'absorption de la façade : coefficient forfaitaire
- Mis à part les tronçons sous tunnel, la totalité du réseau bruxellois (79 km de voies ferrées et 12 lignes) a été modélisée.

#### **Périodicité conseillée de mise à jour de l'indicateur :**

Une périodicité de mise à jour de 5 ans est prévue, le cas échéant, par la directive européenne 2002/49/EC.

### **3 COMMENTAIRES RELATIFS A LA METHODOLOGIE OU A L'INTERPRETATION DE L'INDICATEUR**

#### **Limitation / précaution d'utilisation de l'indicateur :**

- L'indicateur  $L_{den}$  correspond à un indicateur « global » annuel, qui exprime une notion d'exposition « moyenne » et pondérée sur 24h. Il rend particulièrement compte d'une gêne compte tenu de sa pondération selon la période horaire de la « journée ». En revanche, le bruit lié à chaque passage de train est plus élevé que celui calculé selon cet indicateur.
- La modélisation réalisée constitue un référentiel pour les autorités, dont l'échelle et le niveau de précision ne permettent qu'une lecture globale (régionale), représentative d'une situation annuelle (2016 dans ce cas-ci).
- La comparaison dans le temps et dans l'espace implique une vérification préalable de la cohérence des méthodes utilisées et des hypothèses de travail.
- Seul le bruit en surface a été modélisé. Les cadastres de bruit excluent le bruit souterrain et les vibrations.

#### **Difficultés méthodologiques rencontrées :**

Disponibilité et précision des données introduites dans le modèle

#### **Indicateurs complémentaires ou alternatifs (indicateur « idéal ») :**

Pour rendre effectivement compte de la gêne ressentie par un bruit caractérisé principalement par des « pics de bruit » liés à des événements (passages de trains), il est intéressant de disposer en complément d'un indicateur « événementiel » reflétant la fréquence des dépassements et/ou l'amplitude de ces événements. Il en existe de 3 types : l'intensité maximale d'un pic de bruit (par exemple,  $L_{Amax}$ ), le nombre de pics de bruit émergeant du bruit résiduel ou le nombre d'événements au-dessus d'un certain niveau sonore (tel que NAT70, nombre d'événements instantanés dépassant 70 dB(A)). Pour de plus amples détails, se référer aux références bibliographiques spécifiques au bruit aérien.

### **4 LIENS AVEC D'AUTRES INDICATEURS ET DONNEES (RAPPORTS SUR L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT BRUXELLOIS)**

- Indicateurs  $L_{den}$  calculé pour les autres sources de bruit (liées au trafic routier, au trafic aérien, à la multi-exposition)
- Exposition de la population aux différentes sources de bruit (routier, aérien, ferroviaire, multi-exposition)

### **5 PRINCIPALES INTITUTIONS IMPLIQUEES DANS LE DEVELOPPEMENT D'INDICATEURS SIMILAIRES (EUROPE, BELGIQUE, AUTRE SI PERTINENT)**

- Au vu de la directive européenne, nombreuses en Europe.
- En Belgique : Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid - LNE (Flandre) et Service Public de Wallonie - SPW (Wallonie)



## 6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (METHODOLOGIE, INTERPRETATION)

- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, août 2018. Fiche documentée Bruit n°« 6. Cadastre du bruit ferroviaire en Région de Bruxelles-Capitale ». 12 pp. Disponible sur : [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/Bru\\_6](http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_6)
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, avril 2018. Fiche documentée Bruit n°« 37. Les valeurs acoustiques et vibratoires utilisées en Région de Bruxelles-Capitale ». 14 pp. Disponible sur : [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/Bru\\_37](http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_37)
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, juillet 2018. Fiche documentée Bruit n°« 41. Cadre légal en matière de bruit ». 10 pp. Disponible sur : [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/Bru%2041](http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru%2041)
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, mars 2018. Fiche documentée Bruit n°« 49. Objectifs et méthodologie des cadastres de bruit en Région de Bruxelles-Capitale ». 15 pp. Disponible sur : [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/Bru\\_49](http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_49)
- TRACTEBEL, 2018. « Rapport sur la cartographie du bruit du trafic ferroviaire en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2016 ». Etude réalisée pour le compte de Bruxelles Environnement. 128 pp. Diffusion restreinte
- Méthode nationale de calcul des Pays-Bas, publiée dans « Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 nov. 1996 ». Voir publication du 27 nov. 2001. 58 pp.
- 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. JO L 189 du 18.07.2002. 14 pp. p.12-25. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:FR:PDF>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 1999. « Guidelines for community noise, Geneva ». 161 pp. Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2009. « Night Noise Guidelines for Europe ». 184 pp. Disponible sur : [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43316/E92845.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf)
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS) – Bureau régional de l'Europe, 2018. « Lignes directrices relatives au bruit dans l'environnement dans la Région européenne – Résumé d'orientation ». 8 pp. Disponible sur : [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0010/383923/noise-guidelines-exec-sum-fre.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/383923/noise-guidelines-exec-sum-fre.pdf?ua=1)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) – Regional Office for Europe, 2018. « Environmental Noise Guidelines for the European Region ». 181 pp. Disponible sur : [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1)

## 7 COUVERTURE SPATIO-TEMPORELLE

**Série temporelle disponible :**

2006, 2016

**Couverture spatiale des données :**

L'ensemble de la Région de Bruxelles-Capitale, par maille de 10 m x 10 m

Remarque : En 2016, des cadastres à l'échelle communale ont également été produits et transmis aux administrations concernées.

**Date de dernière mise à jour de l'indicateur :**

Août 2019

**Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique :**

Août 2019

