

INDICATEUR :

EXPOSITION DE LA POPULATION AU BRUIT DES TRANSPORTS

THEME : BRUIT

1 INTERET ET ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'INDICATEUR

Question posée par l'indicateur :

Quel est le pourcentage d'habitants potentiellement exposés aux niveaux sonores (L_{den} et L_n) liés aux transports (routier, aérien, ferroviaire) ?

Contextualisation de l'indicateur :

- Problématique environnementale sous-tendue par l'indicateur : gestion de la gêne acoustique liée aux nuisances sonores générées par les transports (routier, aérien, ferroviaire), à l'extérieur des habitations, 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, approuvé en 2019).

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

Minimiser le nombre de personnes exposées à des niveaux sonores pour lesquels des effets sur la santé existent potentiellement. Les niveaux sonores à ne pas dépasser correspondent notamment aux seuils suivants :

- Organisation Mondiale de la Santé : Valeurs guides de l'OMS - Bureau régional pour l'Europe (correspondant à un objectif de qualité de l'environnement sonore vers lequel on doit tendre pour obtenir une situation acoustique satisfaisante), non contraignantes, qui ont été **révisées en 2018**. Les **nouvelles lignes directrices** recommandent de ne pas dépasser à l'extérieur des habitations :
 - 53 dB(A) en L_{den} ni 45 dB(A) en L_n pour le bruit routier,
 - 54 dB(A) en L_{den} ni 44 dB(A) en L_n pour le bruit ferroviaire,
 - 45 dB(A) en L_{den} ni 40 dB(A) en L_n pour le bruit dû au trafic aérien.Les seuils en L_{den} correspondent à des niveaux à partir desquels une « forte gêne » est ressentie à l'intérieur des habitations ; les seuils en L_n , des niveaux à partir desquels les perturbations sur le sommeil sont fortes.
- Au niveau européen : La directive européenne 2002/49/EC relative à l'évaluation du bruit dans l'environnement détermine des **seuils de rapportage** : 55 dB(A) pour le L_{den} et 50 dB(A) pour le L_n . Mais ces seuils ne sont pas des objectifs quantitatifs à atteindre.
- Au niveau de la RBC : **Seuil d'intervention en matière de bruit global**, i.e. toutes sources de bruit confondues (correspondant au seuil à partir duquel la situation acoustique des populations résidentielles est considérée comme tout à fait intolérable et nécessite une intervention des pouvoirs publics en vue de limiter le dépassement et sa portée – non contraignant) : L_{den} extérieur de 68 dB(A) et L_n de 60 dB(A).

Autres commentaires :

- L'exposition de la population est déterminée à partir des principales sources de bruit identifiées en Région bruxelloise, à savoir les bruits liés aux transports (routier, aérien, ferroviaire). Elle n'inclut donc pas le bruit industriel, ni le bruit de voisinage.
- L'évaluation des nuisances acoustiques liées aux différents modes de transport correspond à une **modélisation qui respecte les prescriptions de la directive européenne 2002/49/EC** relative à l'évaluation du bruit dans l'environnement. A cette fin, des recommandations sont faites quant



aux **méthodes de modélisation** (Annexe II de la Directive 2002/49/CE, révisée par la Directive 2015/996).

- 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) et L_n (night equivalent level).
- **CNOSSOS est la nouvelle méthode recommandée par la directive depuis 2021**, tant pour les cartes de bruit que pour le calcul de l'exposition de la population.
 - CNOSSOS a été appliquée pour les cartes stratégiques du bruit routier et ferroviaire de 2021 et pour celles du bruit du trafic aérien depuis 2023. Mais faute de données disponibles, c'est l'ancienne méthode recommandée par la directive - ECAC 2^{ème} édition – qui a été utilisée pour la carte stratégique du bruit du trafic aérien 2021.
 - CNOSSOS est également utilisée pour les calculs d'exposition de la population depuis 2021 inclus. Elle **répartit les niveaux sonores sur l'ensemble des façades du bâtiment de logements**, en plusieurs points récepteurs. Dans l'ancienne méthode, les niveaux sonores retenus pour un bâtiment donné étaient ceux évalués pour la façade la plus exposée, en un seul point récepteur.
- Pour le bruit lié au trafic aérien, les indicateurs L_{den} et L_n ont également été calculés pour les week-ends et pour les jours ouvrables.

2 FONDEMENTS METHODOLOGIQUES

Définition :

L'indicateur est une estimation de la **proportion d'habitants** (il s'agit donc bien de la population résidente) vivant dans des bâtiments **exposés** à différentes gammes de niveaux sonores (fournis **pour les indicateurs L_{den} et L_n**).

Unité :

Pourcentage d'habitants (= nombre de personnes vivant dans des habitations exposées sur le nombre total d'habitants)

Remarque : Les nombres d'habitants sont arrondis à la centaine près.

Mode de calcul et données utilisées :

- **Conformément à la directive européenne 2002/49/EC, l'exploitation des cartes de bruit permet d'estimer l'exposition au bruit de la population bruxelloise.**

Les cartes de bruit résultent d'une modélisation des niveaux sonores sur le territoire bruxellois, représenté sous forme d'un maillage régulier (mailles de 10 x 10 m pour le bruit routier et ferroviaire, de 100 x 100 m pour le bruit aérien).

Les niveaux sonores sont entre autres évalués sur base de l'indicateur de bruit L_{den} (day-evening-night, soit jour-soir-nuit), exprimé en dB(A), qui correspond au niveau pondéré de bruit 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. L'indicateur se calcule selon la formule suivante :

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

La "modélisation acoustique" correspond à une **estimation des niveaux de bruit perçus en tout point du modèle** (mesurés à l'immission, c'est-à-dire à la réception), à une hauteur de 4 m au-dessus du sol et, pour le bruit routier et ferroviaire, à une distance de 2 m d'une façade. **La marge d'incertitude associée à cette modélisation a été évaluée à ± 3 dB(A) pour le bruit routier et ferroviaire et à ± 2 dB(A) pour le bruit du trafic aérien.**

- Les **bâtiments affectés au logement** ont été déterminés par croisement entre la localisation des bâtiments et la répartition spatiale de la population (par coordonnée XY). Les points population qui ne recoupaient pas un bâtiment ont été attribués au bâtiment le plus proche. Les points population qui recoupaient un bâtiment sensible (de type hôpital ou école) ont été exclus de



l'analyse des cartes stratégiques du bruit routier et ferroviaire en 2021. En revanche, ils sont pris en compte dans l'analyse de celles du bruit lié au trafic aérien.

En outre, **pour les logements exposés au bruit routier et ferroviaire**, les concepts de « **façade la plus exposée** » et « **façade calme** » ont été appliqués. La « **façade la plus exposée** » se définit comme la façade externe faisant face à la source sonore spécifique et la plus proche de celle-ci (conformément à la directive). Un logement est considéré comme ayant une façade « **calme** » si la différence de niveaux sonores entre deux façades est supérieure à 20 dB(A). Ces concepts ne sont pas pertinents dans le cas du bruit aérien, étant donné le survol des bâtiments dans leur intégralité.

- La méthode d'évaluation de **l'exposition de la population** employée depuis 2021 inclut est la méthode CNOSSOS : elle **répartit les niveaux sonores sur l'ensemble des façades et en plusieurs points récepteurs par longueur de façade exposée**, dès que celle-ci fait plus de 5 mètres. Le nombre d'habitants assignés à un point de réception est pondéré par la longueur de la façade : le cumul des points de réception correspond donc au nombre total d'habitants du bâtiment.
- CNOSSOS permet de prendre en considération la répartition des niveaux sonores sur la hauteur des bâtiments. Mais le nombre d'étages pour les bâtiments n'étant pas connu, tous les habitants d'un bâtiment sont affectés au 1^{er} étage (à une hauteur de 4 mètres).

Source des données utilisées :

- Modélisation des niveaux sonores L_{den} et L_n pour le bruit **routier et ferroviaire** pour **l'année de référence 2021** : ASM Acoustics, Tractebel & Stratec (2023).
- Modélisation des niveaux sonores L_{den} et L_n pour le bruit du trafic **aérien** pour l'année **2024** : Bruxelles Environnement (2025).
- Géométrie des bâtiments (implantation et hauteur) : base de données UrbIS datant de 2021 produite par Paradigm (Centre d'informatique pour la Région bruxelloise)
- Population : Statbel, **nombre d'habitants par coordonnées XY** au 31/12/2021 pour le bruit routier et ferroviaire, au 31/12/2023 pour le bruit du trafic aérien

Périodicité conseillée de mise à jour de l'indicateur :

Fonction de la mise à jour des cadastres de bruit (une **périodicité de 5 ans** est prévue le cas échéant par la directive européenne 2002/49/EC). 2006, 2011, 2016 et 2021 sont des années de référence au sens de la directive. En 2011, l'évolution de la situation en RBC pour le bruit routier et ferroviaire n'a pas été jugée assez significative pour justifier une mise à jour du cadastre.

Pour le bruit lié au trafic aérien, le cadastre est mis à jour chaque année depuis 2009, à une exception près en 2022.

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

Limitation / précaution d'utilisation de l'indicateur :

- L'exposition estimée correspond à une **estimation potentielle** et non à une exposition réelle, autrement dit on prend en compte les « résidents » (et non les personnes qui se trouvent réellement sur place pendant la journée). En outre, elle est **surestimée** car il est considéré que tous les habitants d'un bâtiment donné vivent au 1^{er} étage.
- Le bruit modélisé est le **bruit perçu (à l'immission) à l'extérieur des bâtiments**. Il n'englobe donc pas les différentes stratégies de lutte et de prévention contre le bruit éventuellement appliquées au niveau de l'habitation (ex : isolation acoustique des bâtiments) et qui peuvent conduire à une atténuation des nuisances sonores réellement perçues à l'intérieur des habitations.
- Notons que les résultats présentés sont à examiner en tenant compte du caractère subjectif propre à la perception du bruit par les personnes. Le **ressenti des habitants** vis-à-vis de leur environnement sonore est en effet également dépendant d'autres paramètres que l'exposition : la source sonore, le moment de la journée mais aussi les caractéristiques personnelles des habitants et l'état de leur logement influent entre autres sur la perception du bruit. Ainsi, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2018), à niveau de bruit égal (et supérieur à 55 dB(A)), le bruit des avions est considéré comme le plus gênant pour la population, suivi par le bruit ferroviaire et enfin par le bruit routier. En outre, à niveau de bruit égal, les niveaux de nuit sont perçus comme plus gênants que les niveaux de soirée et de journée. Enfin, selon des enquêtes (Source : baromètre de l'environnement de Bruxelles Environnement, 2017), à environnement équivalent, les jeunes, les personnes résidant dans une maison se montrent généralement un



peu moins critiques. La localisation géographique de leur logement influence également leur perception.

- Notons également que l'exposition potentielle est présentée ici **par source de bruit** (de transport). Or l'appréciation de l'environnement sonore découle souvent de plusieurs facteurs de bruit, s'additionnant éventuellement (« multi-exposition »). Parmi ces facteurs de bruit, le bruit de voisinage (non traité ici) est parfois perçu comme plus gênant que le bruit lié à certains transports.
- Le concept de « façade calme » est à interpréter avec prudence : en effet, une façade peut être « calme » vis-à-vis d'une source de bruit spécifique mais bruyante vis-à-vis d'autres sources de bruit.
- L'indicateur L_{den} correspond à un indicateur « global », 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 véhicule 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 ici d'une situation annuelle. Seul le bruit en surface a été modélisé. Les cadastres de bruit excluent donc les vibrations et les bruits souterrains.
- La comparaison dans le temps et dans l'espace implique une vérification préalable de la cohérence des méthodes utilisées et des hypothèses de travail. En particulier, **il convient d'être très prudent lorsque l'on compare l'exposition au bruit routier et ferroviaire entre 2021 et 2016** : tant les méthodes de modélisation des niveaux sonores que la méthode de calcul de l'exposition de la population diffèrent. **Il en est de même pour l'exposition au bruit du trafic aérien avant, pendant et après 2021** : la méthode d'évaluation de l'exposition de la population a changé en 2021 tandis que la méthode de modélisation des niveaux sonores a changé depuis 2023.

Difficultés méthodologiques rencontrées :

Disponibilité et précision des données introduites dans le modèle pour produire les cadastres

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

- Indicateurs L_{den} et L_n calculés et cartographiés pour les surfaces exposées au bruit des transports (routier, ferroviaire, aérien)

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

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

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (METHODOLOGIE, INTERPRETATION)

- ASM ACOUSTICS, TRACTEBEL & STRATEC, 2023. « Cadastre et cartographie stratégique 2021 du bruit des transports pour la Région de Bruxelles-Capitale ». Etude réalisée pour le compte de Bruxelles Environnement. 167 pp (+63 pp d'annexes). Diffusion restreinte
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, avril 2025. « Cartographie du bruit des avions – Année 2024 ». 10 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/NOT_202504_CartoBAV2024
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, février 2024. « Cartographie du bruit des avions – Année 2021 ». 65 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_202403_CadastreBtAv2021.pdf
- ASM ACOUSTICS & STRATEC, 2018. « Rapport sur la cartographie du bruit du trafic routier en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2016 ». Etude réalisée pour le compte de Bruxelles Environnement. 165 pp. Diffusion restreinte
- 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



- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, janvier 2018. « Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2016 ». 67 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_20180115_CadastreBtAv2016.pdf
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, mars 2018. Fiche documentée Bruit n° « 1. Perception des nuisances acoustiques en Région de Bruxelles-Capitale ». 26 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_1
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, février 2024. Fiche documentée Bruit n° « 7. Exposition de la population bruxelloise au bruit ferroviaire ». 10 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_7
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, février 2024. Fiche documentée Bruit n° « 9. Exposition de la population bruxelloise au bruit du trafic routier ». 11 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_9
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, janvier 2025. Fiche documentée Bruit n° « 37. Les valeurs acoustiques utilisées en Région de Bruxelles-Capitale ». 16 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_37
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, janvier 2025. Fiche documentée Bruit n° « 41. Cadre légal bruxellois en matière de bruit et de vibrations ». 11 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_41
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, novembre 2023. Fiche documentée Bruit n° « 46. Exposition de la population bruxelloise au bruit du trafic aérien ». 11 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_46
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, avril 2024. Fiche documentée Bruit n° « 49. Objectifs et méthodologie des cadastres de bruit en Région de Bruxelles-Capitale », 18 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bru_49
- DIRECTIVE (UE) 2015/996 DE LA COMMISSION du 19 mai 2015 établissant des méthodes communes d'évaluation du bruit conformément à la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil. JO L 168 du 1.7.2015. 823 pp. p.1-823. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0996>
- 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/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0049>
- 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 : <https://www.who.int/europe/fr/publications/i/item/WHO-EURO-2018-3287-43046-60243>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) – Regional Office for Europe, 2018. « Environmental Noise Guidelines for the European Region ». 181 pp. Disponible sur : <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

7 COUVERTURE SPATIO-TEMPORELLE

Série temporelle disponible :

- 2006, 2016 et 2021 pour les bruits routier et ferroviaire
- 2006, 2009-2021 et 2023-2024 pour le bruit lié au trafic aérien

Couverture spatiale des données :

Indicateur global pour l'ensemble de la Région bruxelloise (valeur unique)

Date de dernière mise à jour de l'indicateur :

Octobre 2025

Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique :

Octobre 2025

