



47. CADASTRE DU BRUIT DES TRANSPORTS (MULTI-EXPOSITION) EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

Les objectifs des cartes stratégiques (ou cadastres) de bruit ainsi que la terminologie, la méthodologie et les limites de la modélisation sont décrits dans la fiche méthodologique bruit n°49. Pour une meilleure compréhension de la présente fiche, une lecture parallèle de la fiche 49 est vivement recommandée.

La multi-exposition de la population bruxelloise au bruit des transports pendant l'année 2021 n'a pas pu être évaluée en raison de limites méthodologiques et de temps de calcul. En revanche, l'exposition de la population au bruit routier, au bruit ferroviaire et au bruit du trafic aérien sont évaluées indépendamment et détaillées dans les fiches documentées respectives n°9, 7 et 46.

1. Notion de « multi-exposition »

Le cadastre du bruit « multi-exposition » cumule les sources de bruit des transports. Il se base sur les cadastres 2021 :

- du bruit routier (méthode CNOSSOS – *Common Noise aSSessment methOdS* - version 2015 - cf. fiche documentée n°8),
- du bruit ferroviaire (méthode CNOSSOS version 2020 - cf. fiche documentée n°6),
- ainsi que sur celui lié au trafic des avions (méthode ECAC 2^{ème} édition - cf. fiche documentée n°45).

Il est **représentatif d'une situation annuelle**, en l'occurrence 2021. A noter que la Commission européenne a décidé de conserver l'année 2021 comme année de référence pour l'actualisation des cartes de bruit malgré **un contexte très particulier : 2021 a été fortement influencée par la crise sanitaire de la Covid-19 et par le télétravail recommandé**. Les trafics routier, aérien et dans une moindre mesure, ferroviaire ont été bien inférieurs à leurs niveaux habituels. Le trafic routier a par ailleurs été réduit du fait de la mise en œuvre du plan GoodMove (principalement l'instauration de la Ville 30). **Les niveaux sonores obtenus pour la carte multi-exposition reflètent donc une année particulière influencée par la crise sanitaire et sont vraisemblablement sous-estimés par rapport à une situation « normale ».**

Le bruit des trams et métros n'est pas repris dans le cadastre « multi-exposition » 2021 en raison de sa faible contribution.

La mise en œuvre du cadastre des différents types de transport a nécessité l'établissement de nombreux partenariats. Les instances concernées pour chaque type de transport sont listées dans les fiches documentées mentionnées ci-dessus.

Les cartes de bruit multi-exposition sont facultatives pour la Commission européenne. Elles ont néanmoins été développées en suivant les lignes directrices de la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Ces cartes sont réalisées de manière proactive par Bruxelles Environnement afin de dresser un état des lieux le plus représentatif possible de la situation acoustique globale en Région de Bruxelles-Capitale.

2. Méthodologie suivie pour le cadastre du bruit multi-exposition

2.1. Paramètres intervenant dans la génération du bruit multi-exposition

La carte de multi-exposition est réalisée sur base des cadastres 2021 des différents modes de transports (routier, ferroviaire et aérien), pour les périodes globales (semaine de 7 jours représentative d'une année). Les paramètres intervenant dans la génération du bruit ont donc été déterminés individuellement en amont pour la réalisation des cartes de chaque source sonore. Le détail de ces paramètres ainsi que des données recueillies est inventorié dans les fiches documentées correspondantes à chaque cadastre (voir les fiches documentées n°8, 6 et 45).



2.2. Calcul des niveaux de bruit

La méthode choisie suit le principe du **cumul énergétique (somme des énergies acoustiques)** des niveaux sonores des différentes sources de bruit. Elle consiste à additionner directement les niveaux acoustiques produits par les différentes sources, quelle que soit leur nature, comme le fait un sonomètre.

Les indicateurs du niveau de bruit L_n (night) et L_{den} (day-evening-night) sont calculés sur base d'un modèle mathématique, qui permet de calculer l'exposition due à chaque source et d'effectuer leur cumul énergétique en un point donné, comme ils seraient perçus par un hypothétique observateur qui se tiendrait à 4 m de hauteur (ce qui correspond approximativement au premier étage d'une maison). En d'autres termes, les indicateurs relatifs à la multi-exposition représentent le bruit combiné des 3 modes de transports modélisés en région bruxelloise pour l'année 2021. Ils illustrent, tous modes de transports confondus, la gêne sonore ressentie par la population.

Les niveaux sonores représentés sur les cartes correspondent à l'énergie sonore perçue à l'immission sur la tranche horaire nocturne et sur l'ensemble de la journée (24h) pour les périodes de semaine globale (7 jours) (voir fiche documentée n°49). Le bruit individuel de chaque passage de voiture, de train ou encore d'avion est donc plus élevé que celui représenté sur les cartes. Les indicateurs représentatifs des événements acoustiques que constituent ces passages de véhicule n'ont pas été calculés.

Les valeurs sont calculées pour chaque maille de calcul considérée. Elles sont ensuite codifiées et intégrées dans un fichier informatisé, puis représentées sous forme cartographique. La cartographie se fait sur base d'un maillage de 10 m sur 10 m. Les cartes stratégiques du bruit aérien ayant été produites à l'origine sur base d'un maillage 100 m sur 100 m, elles ont été recalculées sur base d'un maillage de 10 m sur 10 m pour pouvoir être combinées avec les cartes stratégiques du bruit routier et du bruit ferroviaire. C'est le niveau de bruit perçu au centre de la maille qui est représenté sur la carte.

2.3. Précisions et limites du modèle

La précision des cartes dépend de la disponibilité et de l'exactitude des données introduites dans le modèle. Par exemple, et par comparaison avec les mesures acoustiques réalisées sur le terrain, les caractéristiques d'absorption/réflexion des façades des bâtiments ont été introduites de façon forfaitaire étant donné le manque d'informations à ce sujet. Il en est de même pour les coefficients d'absorption des sols (à l'exception des surfaces d'eau, qui elles, sont localisées et présentent un coefficient d'absorption nul).

De plus, il existe au niveau du logiciel de calcul et de la méthode de calcul une source d'imprécisions, de type systématique. Ces imprécisions seraient dues à la banque de données d'émissions acoustiques liées aux véhicules ainsi qu'au calcul de propagation acoustique. Globalement, ces imprécisions pourraient atteindre ± 2 dB(A). Ainsi, les résultats de modélisations issues de deux méthodes de calcul différentes peuvent différer, de même avec une méthode identique mais deux logiciels distincts.

Un échantillonnage de mesures acoustiques in situ, ciblées en quelques points, a été réalisé préalablement aux calculs informatiques afin de valider le modèle.

Les cartes de bruit constituent essentiellement des référentiels dont l'échelle et le niveau de précision ne permettent qu'une lecture globale. Il est illusoire de vouloir les utiliser pour le dimensionnement de solutions techniques ou le traitement d'une plainte. De plus, les cartes représentent des situations annuelles.

3. Analyse des résultats du cadastre multi-exposition

Les résultats sont présentés sous forme cartographique. La représentation cartographique a l'avantage de donner une vue globale de la situation. Elle peut notamment faire apparaître les zones particulièrement bruyantes. Une version interactive des cartes reprises ci-dessous peut être consultée à l'adresse suivante : <https://geodata.environnement.brussels/client/view/4050f2cd-46d9-4502-adf4-0f35e6f913d1>

3.1. Valeurs de référence intervenant dans l'analyse

Les valeurs de référence en Région bruxelloise pour le bruit des transports sont présentées en détail dans la fiche documentée n°37. Elles sont de deux types :

- Des valeurs guides (non contraignantes) ;



- Des valeurs de seuils d'intervention (contraignantes) à partir desquelles des mesures doivent être prises pour limiter le dépassement et sa portée.

La directive bruit 2002/49/CE exige en outre d'utiliser les indicateurs acoustiques L_{den} et L_n pour les cartes stratégiques de bruit. Elle détermine des **seuils de rapportage** :

- 50 dB(A) pour le L_n
- Et 55 dB(A) pour le L_{den} .

3.1.1. Valeurs guides

Les **valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)** utilisées pour l'analyse des cartes constituent des valeurs guides idéales à atteindre sur le long terme, à savoir :

Tableau 47.1 :

Valeurs guides relatives au bruit (définies pour l'extérieur des bâtiments en zone résidentielle)		
Source : Organisation Mondiale de la Santé, "Guidelines for community noise" (1999) et "Night noise guidelines for Europe" (2009)		
Type de valeurs de référence	L_{night} (23h-7h)	L_{Aeq} , journée / soirée (sur 16h)
Valeurs guides	40 dB(A)	50 dB(A) Gêne modérée 55 dB(A) Gêne sérieuse

3.1.2. Seuils d'intervention

Les valeurs seuils utilisées pour l'analyse des cartes de multi-exposition sont les **valeurs seuils en matière de bruit global du premier plan** de prévention et de lutte contre le bruit en milieu urbain en Région de Bruxelles-Capitale, qui ont ensuite été transformées en indicateurs de niveaux de bruit L_d , L_e , L_n et L_{den} (voir fiche documentée n°37) :

Tableau 47.2 :

Seuils d'intervention en matière de bruit global (toutes sources de bruit confondues) (définis pour l'extérieur des bâtiments)					
Source : Premier Plan bruit de la Région de Bruxelles-Capitale					
Type de valeurs de référence	Terminologie	L_{day} (7h-19h)	$L_{evening}$ (19h-23h)	L_{night} (23h-7h)	L_{den} (sur 24h)
Valeurs seuils	Seuil d'intervention	65 dB(A)	64 dB(A)	60 dB(A)	68 dB(A)

A noter que des valeurs seuils ont également été fixées pour différentes sources de bruit et selon la faisabilité de la mise en œuvre d'actions. Les valeurs respectives de chaque source sont reprises dans les fiches correspondantes (voir les fiches documentées n°6, 8 et 45) ainsi que dans la fiche documentée n°37.



3.2. Modélisation de la situation acoustique (immission) en 2021

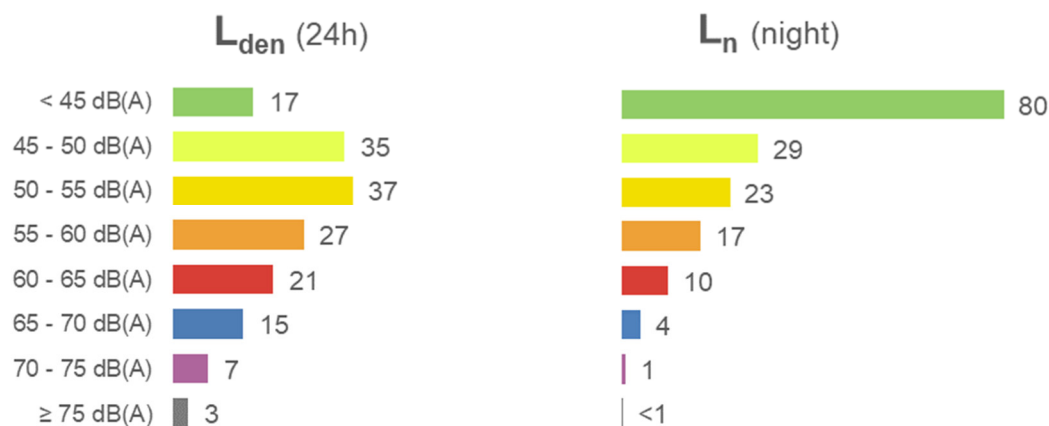
Tableau 47.3 :

Superficies exposées au bruit multi-exposition (année 2021 - global 7j)				
Source : Bruxelles Environnement, étude d'ASM Acoustics, Tractebel et Stratec, 2023, multi-exposition calculée sur base des cadastres du bruit routier (méthode CNOSSOS 2015), du bruit ferroviaire (méthode CNOSSOS 2020) et du bruit lié au trafic aérien (méthode ECAC 2ème édition)				
Niveaux sonores	L _{den}		L _n	
	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)	%
< 45 dB(A)	16,6	10%	79,6	49%
45 - 50 dB(A)	35,5	22%	28,5	18%
50 - 55 dB(A)	37,2	23%	22,6	14%
55 - 60 dB(A)	27,1	17%	16,5	10%
60 - 65 dB(A)	20,8	13%	9,9	6%
65 - 70 dB(A)	14,6	9%	4,0	2%
70 - 75 dB(A)	7,4	5%	0,9	1%
≥ 75 dB(A)	3,2	2%	0,4	0%
TOTAL	162,4	100%	162,4	100%

Figure 47.4 : Multi-exposition de la Région bruxelloise au bruit des transports (routier, ferroviaire et aérien) (année 2021)

Source : Bruxelles Environnement, étude d'ASM Acoustics, Tractebel et Stratec, 2023

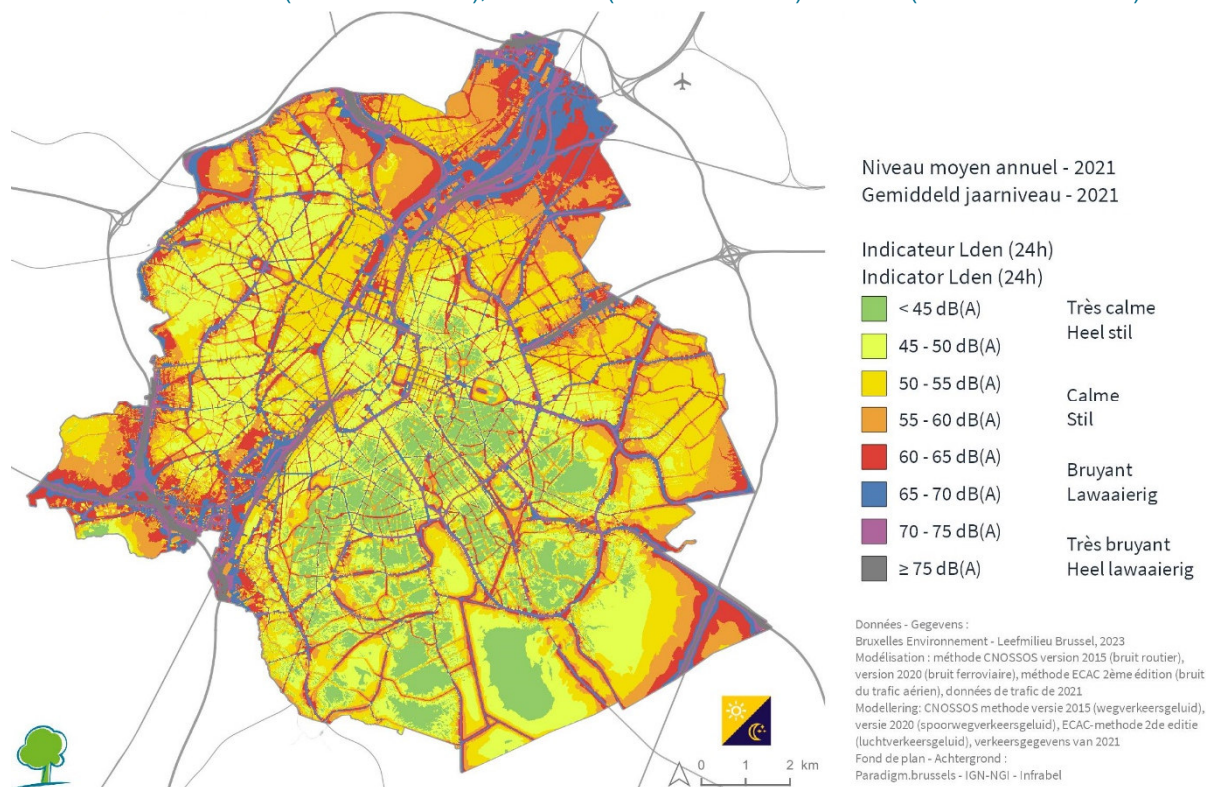
Superficies exposées (nombre de km²)





Carte 47.5 : Carte stratégique de multi-exposition au bruit des transports (routier, ferroviaire et aérien) – Indicateur L_{den} sur l'année 2021

Source : Bruxelles Environnement, sur base de l'étude d'ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023, cumul des cadastres du bruit routier (CNOSSOS 2015), ferroviaire (CNOSSOS 2020) et aérien (ECAC – 2^{ème} édition)



Les impacts cumulés des transports provoquent un niveau sonore L_{den} supérieur à 45 dB(A) sur la très grande majorité du territoire (90%), à l'exception du quart Sud-Est de la Région. Et ils sont susceptibles de gêner sérieusement la population sur près de la moitié du territoire (45%), lorsqu'ils génèrent un niveau au-delà de 55 dB(A) selon l'OMS.

Deux zones de la Région apparaissent même critiques avec des niveaux sonores au-delà de 60 dB(A), voire dépassant localement le seuil d'intervention :

- **Au Nord, où les effets de tous les modes de transport s'additionnent** : les nuisances sonores sont causées à la fois par les routes aériennes (notamment celles au départ de la piste 25R, vers le Nord, le Ring, le Canal et le Sud-Ouest dites du tournant gauche), par les lignes ferroviaires depuis la gare du Nord vers le site de Schaerbeek-Formation et par les axes routiers de pénétration depuis le Ring (A12, avenue de Vilvoorde, boulevard Léopold III).
- **Au Sud-Ouest, où les effets du bruit routier et ferroviaire se combinent mais où la contribution du trafic aérien est faible** : les sources prépondérantes de bruit sont les lignes de train 28, 50, 50A, 60 et 96, le Ring et les pénétrantes routières (route de Lennik, boulevard Henri Simonet).

Trois autres zones, moins étendues, sont également soumises à de tels niveaux de bruit :

- Au Sud-Est, où les niveaux sonores résultent des atterrissages sur la piste 01 et de la circulation routière sur le Ring et l'E411 ;
- A l'Est, où les résultats sont principalement influencés par les routes aériennes dites du virage gauche ;
- Au Nord-Est, où les quartiers de la périphérie subissent les nuisances du Ring.

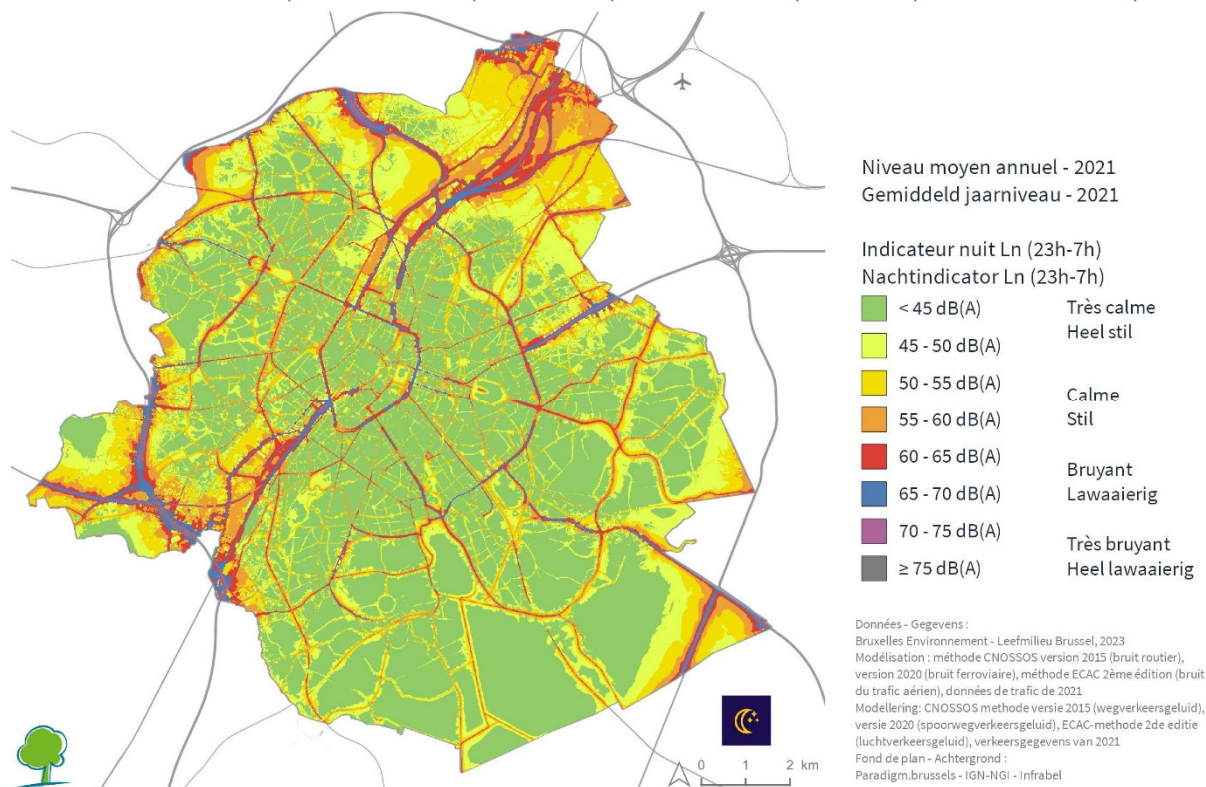
En outre, le long de la plupart des axes routiers, ces niveaux sont également observés.

Au total, les zones exposées à plus de 60 dB(A) couvrent un petit tiers de la Région bruxelloise (28%) ; et celles susceptibles d'être exposées au-delà du seuil d'intervention, un dixième (7%).



Carte 47.6 : Carte stratégique de multi-exposition au bruit des transports (routier, ferroviaire et aérien) – Indicateur L_n sur l'année 2021

Source : Bruxelles Environnement, sur base de l'étude d'ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023, cumul des cadastres du bruit routier (CNOSSOS 2015), ferroviaire (CNOSSOS 2020) et aérien (ECAC – 2^{ème} édition)



Compte tenu de la baisse globale du trafic pendant la nuit, les niveaux de bruit nocturne sont nettement inférieurs aux niveaux de bruit sur 24h. **Pour la moitié du territoire (49%), les niveaux nocturnes restent inférieurs à 45 dB(A).**

Les niveaux sonores les plus élevés s'observent aux mêmes endroits que pour la multi-exposition globale (carte 47.1) mais sont plus resserrés autour des sources prépondérantes d'émission (axes routiers et ferroviaires, zones d'influence des routes aériennes). **Les quartiers situés au Nord et au Sud-Ouest de la Région (notamment autour du Ring) demeurent les plus exposés au bruit des transports.**

Le seuil d'intervention nocturne de bruit (60 dB(A)) est d'ailleurs dépassé sur un dixième du territoire régional (9%).

4. Evolution des résultats entre les cadastres 2016 et 2021

Les cartes du bruit des transports (multi-exposition) 2016 et 2021 ne sont pas comparables en l'état.

En premier lieu, les méthodes de modélisation utilisées pour le bruit routier et le bruit ferroviaire ne sont pas les mêmes : CNOSSOS en 2021 versus NMPB pour le bruit routier en 2016 et SRMII pour le bruit ferroviaire en 2016.

En second lieu, de nombreux paramètres et données influençant plus ou moins fortement les résultats ont évolué, on peut notamment citer :

- Pour le bruit ferroviaire, la prise en compte des vitesses moyennes réelles des trains en 2021 versus celle des vitesses maximales autorisées en 2016 ;
- L'évolution des données influençant la propagation du bruit (topographie, bâti, murs anti-bruit, etc.) ;
- L'évolution des logiciels de calcul.

Enfin, l'année 2021 s'est déroulée dans un contexte très particulier, influencé par la crise sanitaire, qui a eu des répercussions fortes sur les niveaux de trafic observés par rapport à une situation



« normale ». Le trafic aérien en particulier était très bas : il ne représentait que la moitié de son niveau d'avant la crise en 2019. Le trafic routier et dans une moindre mesure, le trafic ferroviaire ont eux aussi été moins soutenus. En outre, le trafic routier en Région bruxelloise a été réduit du fait de la mise en œuvre partielle du plan GoodMove.

5. Conclusions

Le cadastre du bruit des transports en Région de Bruxelles-Capitale repose sur l'utilisation d'un modèle mathématique qui intègre en fonction des données disponibles un certain nombre de paramètres intervenant dans l'émission et la propagation du bruit. Ce modèle calcule les niveaux acoustiques L_n et L_{den} auxquels sont associés des valeurs guides et des valeurs seuils pour évaluer la gêne à l'égard du trafic lié aux transports terrestres (routier et ferroviaire) et aérien.

Les cartes multi-exposition permettent d'avoir une vision d'ensemble des niveaux de bruit générés par les transports en ville. Elles **s'approchent mieux de la réalité vécue par les habitants que l'analyse distincte des sources**. Les cartes par source (spécifiques du bruit routier, du bruit ferroviaire et du bruit lié au trafic aérien) permettent toutefois de relativiser les transports les uns par rapport aux autres et restent pertinentes dans la recherche de solutions pour diminuer les niveaux sonores.

Les cartes multi-exposition réalisées pour l'année de référence 2021 révèlent que :

- **La Région est très impactée par le bruit des transports (90% de son territoire)**. Seul le quart Sud-Est apparaît relativement épargné.
- Sur la moitié du territoire régional environ (45%), les niveaux sonores dépassent 55 dB(A) et pourraient gêner sérieusement la population selon l'OMS.
- **Le Nord et le Sud-Ouest de la Région apparaissent comme des zones critiques**, avec des niveaux sonores élevés sur de vastes étendues, en raison de l'effet combiné de tous les modes de transports.
- Au total, un petit tiers de la Région bruxelloise (28%) est exposé à des niveaux sonores élevés, dépassant 60 dB(A), et un dixième (7%), au-delà du seuil d'intervention.
- **La nuit, heureusement, l'impact du bruit des transports est beaucoup plus limité**. La moitié du territoire régional est affecté (51%). Les zones au Nord et au Sud-Ouest restent les plus exposées.
- Le seuil d'intervention nocturne (60 dB(A)) est toutefois dépassé sur un dixième du territoire régional (9%).

L'analyse de la multi-exposition de la population au bruit des transports n'a pas été évaluée pour l'année 2021. En revanche, l'exposition de la population au bruit de chaque mode de transport pris individuellement l'a bien été et fait l'objet des fiches documentées n°9 (routier), 7 (ferroviaire) et 46 (aérien).

Sources

1. 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> et version consolidée sur <http://data.europa.eu/eli/dir/2002/49/oj>
2. 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>
3. ASM ACOUSTICS, TRACTEBEL & STRATEC, 2024. Résumé non technique de l'étude « Cadastre et cartographie stratégique 2021 du bruit des transports pour la Région de Bruxelles-Capitale ». Etude réalisée pour le compte de Bruxelles Environnement. 30 pp. Bientôt disponible sur le centre de documentation
4. 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



5. BRUXELLES ENVIRONNEMENT, février 2024. « Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2021 ». 65 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_202403_CadastreBtAv2021.pdf
6. BRUXELLES ENVIRONNEMENT. « Etat de l'environnement bruxellois » - « Chapitre Bruit » - « Focus : (Multi-)Exposition au bruit des transports ». Disponible sur : <https://environnement.brussels/citoyen/outils-et-donnees/etat-des-lieux-de-lenvironnement/bruit-etat-des-lieux>
7. BRUXELLES ENVIRONNEMENT, février 2019. « Plan de Prévention et de Lutte contre le Bruit et les Vibrations en milieu urbain (Plan QUIET.BRUSSELS) ». 80 pp. Disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/PROG_20190228_QuietBrussels_FR.pdf

Autres fiches à consulter

Thématique « Bruit »

- 1. Perception des nuisances acoustiques en Région de Bruxelles-Capitale
- 2. Notions acoustiques et indices de gêne
- 3. Impact du bruit sur la gêne, la qualité de vie et la santé
- 5. Réseau de stations de mesure du bruit en Région de Bruxelles-Capitale
- 6. Cadastre du bruit ferroviaire en Région de Bruxelles-Capitale
- 8. Cadastre du bruit du trafic routier en Région de Bruxelles-Capitale
- 11. Aménagements urbanistiques et bruit ambiant en Région de Bruxelles-Capitale
- 23. Cadastre et caractéristiques des revêtements routiers
- 26. Parc de véhicules privés et bruit
- 27. Parc des bus publics et bruit
- 29. Bruit et vibrations dus au trafic ferroviaire
- 33. Exposition au bruit dans les crèches en Région de Bruxelles-Capitale
- 34. Exposition au bruit dans les écoles
- 37. Les valeurs acoustiques et vibratoires utilisées en Région de Bruxelles-Capitale
- 40. Relevés acoustiques des stations de mesures de bruit en Région de Bruxelles-Capitale : Quelques exemples d'analyses
- 41. Cadre légal bruxellois en matière de bruit
- 43. Cadastre du bruit des trams et métros en Région de Bruxelles-Capitale
- 45. Cadastre du bruit du trafic aérien
- 49. Objectifs et méthodologie des cadastres de bruit en Région de Bruxelles-Capitale

Auteur(s) de la fiche

POUPÉ Marie, STYNS Thomas

Mise à jour : DAVESNE Sandrine

Relecture : POUPÉ Marie

Date : Novembre 2023