



Étude réalisée pour le compte de :
BRUXELLES ENVIRONNEMENT

Cadastres et cartographie stratégiques 2016 du bruit des transports pour la Région de Bruxelles-Capitale

RNT

BRUIT ROUTIER (LOT2)

Réf. n° 2016B0537

Date : 07/02/2018

Intervenants

Alexandrine, Naïma GAMBLIN
Eléonore Baranger
Batiste Galliez
Thimothée Cuiagnet

Sommaire

1. RESUME DE LA MISSION	4
2. CONTEXTE ET OBJECTIFS	5
3. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL	6
3.1. Méthodologie de réalisation des cartes de bruit	6
3.2. Déroulement de l'étude	6
3.3. Situations étudiées	7
4. ANALYSE CRITIQUE ET TRAITEMENT DES DONNÉES	8
4.1. Présentation, recueil des données	8
4.1.1. Les données numériques communes à l'ensemble des cadastres.....	8
4.1.1. Les données numériques de mobilité prises comme référence pour 2016.....	8
4.1.1. Les données numériques de mobilité prises comme référence pour 2030.....	10
4.2. Données acoustiques et méthodologie en vue de calibrer le modèle.....	10
4.2.1. Inventaire des données acoustiques disponibles.....	10
4.2.1. Campagne de mesures de bruit complémentaire réalisée en 2017	10
4.2.2. Synthèse des données acoustiques aux points de références	11
5. MODALITÉS DE CALCUL	14
5.1. Méthode de calcul.....	14
5.2. Indicateurs.....	14
5.3. Recalage du modèle	15
5.4. Clés de lecture des cartes de bruit	15
6. CARTES DE BRUITS ROUTIER	16
6.1. Cartes Bruit routier 2016.....	16
6.2. Carte Bruit routier planifiée 2030 - scénario GoodMove.....	17
6.3. Comparaison entre situation 2030 et situation 2016	18
7. EXPOSITION AU BRUIT	19
7.1. Méthodologie de calculs	19
7.2. Choix des valeurs seuils	19
7.3. Exposition au bruit routier de la population en 2016	20
7.4. Exposition au bruit routier de la population en 2030	22
8. ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES D'EXPOSITION	24
8.1. Diagnostic de l'exposition sonore de la population bruxelloise au bruit du trafic routier ...	24
8.2. Identification des points noirs du bruit routier	25



8.2.1.	Méthodologie	25
8.2.2.	Diagnostic des PNB routier.....	26
8.3.	Proposition d'orientations pour la réduction des nuisances sonores.....	27

1. RESUME DE LA MISSION

Dans le cadre de la mise à jour des cadastres de bruit routier, ferroviaire, du trafic aérien et du bruit multi-exposition pour la Région de Bruxelles Capitale, le groupement momentané ASM Acoustics – STRATEC a été chargé, le 11 janvier 2017 de réaliser pour le compte de Bruxelles Environnement le cadastre bruit routier (LOT 2) de la Région de Bruxelles Capitale

Les objectifs sont de répondre aux exigences de la Directive européenne 2002/49CE du 25 juin 2002 qui impose aux états membre la réactualisation régulière des cartes de bruit stratégiques pour les grandes agglomérations (plus de 250 00 habitants)

La mission a officiellement commencé le 22 février 2017 et s'est clôturée le 22 novembre 2018.

La mission a consisté dans un premier temps à récolter les données numériques nécessaires à la modélisation acoustique (données physiques comme la topographie, le bâti, les zones vertes...) et à l'élaboration plus spécifiquement des cartes de bruit routier (axes routiers, données trafic).

Ces données ont préalablement été structurées et géoréférencées par Bruxelles-Environnement (BE) et Bruxelles-Mobilité (BM). Après une analyse critique de ces données, celles-ci ont été traitées par le groupement ASM/STRATEC afin de les rendre parfaitement compatibles avec le logiciel de modélisation utilisé pour le bruit routier (CadnaA XL).

En parallèle, et afin de caler le modèle informatique, le groupement ASM/STRATEC a procédé à l'inventaire des mesures acoustiques récentes disponibles sur le territoire de la RBC et a réalisé, spécifiquement pour le cadastre du bruit, plusieurs campagnes de mesures en 2017.

Ces données de mesures in-situ, couplées à une analyse des comptages mis à disposition par Bruxelles Mobilité routier ou effectués durant les mesures de 2017, sont considérées comme des valeurs de référence et sont comparées avec les données calculées par le modèle. Cela permet de procéder à une analyse objective du modèle et d'évaluer sa précision.

Après validation des données, les cartes de bruit routier ont été réalisées sur l'ensemble du territoire pour l'année 2016 et la projection 2030 en tenant compte de la mise en œuvre du plan GoodMove.

Grâce à l'affectation des bâtiments sensibles mais aussi de la population moyenne par immeuble de logement, des statistiques représentatives de l'exposition de la population au bruit routier ont été réalisées et analysées.

Enfin, les zones les plus impactées par le bruit routier ont été identifiées, permettant ainsi de localiser les zones d'actions prioritaires où il faut intervenir.

2. CONTEXTE ET OBJECTIFS

La Région de Bruxelles-Capitale est un territoire étendu et complexe, avec une forte densité de population, des activités économiques et de nombreuses infrastructures de transports.

La qualité de vie est fortement influencée par l'environnement sonore. Le Plan Régional de Développement Durable (PRDD) de la Région Bruxelloise¹ précise que « 63% de la population bruxelloise est soumise à un niveau de bruit extérieur supérieur à 55 dB(A), qui est pourtant la valeur de référence préconisée par l'OMS pour garantir un impact minimal sur la santé »².

Depuis l'ordonnance du 17 juillet 1997 relative à la lutte contre le bruit en milieu urbain et sa modification du 1^{er} avril 2004 (qui transpose la directive européenne 2002/49/CE), la Région de Bruxelles-Capitale a déjà réalisé 2 cadastres (2001 et 2006) pour lutter contre le bruit et étudier son évolution sur le territoire compte tenu des projets d'aménagements et de mobilité.

En outre, la directive 2002/49CE du 25 juin 2002 impose que « tous les cinq ans, des cartes de bruit stratégiques montrant la situation au cours de l'année civile précédente soient établies [...] pour toutes les agglomérations » des États membres. Les méthodes d'évaluation sont communes à tous les États membres et définies dans l'annexe II de la directive.

Le présent résumé concerne la mise à jour du cadastre de bruit routier pour l'année 2016.

Les cartes de bruit répondent à 6 objectifs principaux :

- Actualiser le diagnostic des nuisances sonores subies par les bruxellois liées aux infrastructures de transport ;
- Évaluer l'évolution par rapport à la situation 2006 ;
- Identifier les points noirs du bruit ;
- Évaluer un scénario 2030 ;
- Servir d'aide à la décision dans le cadre de la préparation du prochain plan bruit ;
- Constituer un outil d'aide à l'information et à la concertation.

Les cartes de bruit sont des documents d'information, non opposables. En tant qu'outil (modèle informatique), les cartes seront exploitées pour établir un diagnostic global ou analyser les scénarios. Le niveau de précision est adapté à un usage d'aide à la décision à l'échelle régionale et non de dimensionnement de solution technique ou pour le traitement d'une plainte.

¹ Plan régional stratégique qui a fait l'objet d'un Rapport sur les Incidences Environnementales pour lequel ASM-Acoustics et Stratec ont apporté leurs compétences respectives en matière d'expertises sonores et acoustiques et de mobilité (2012).

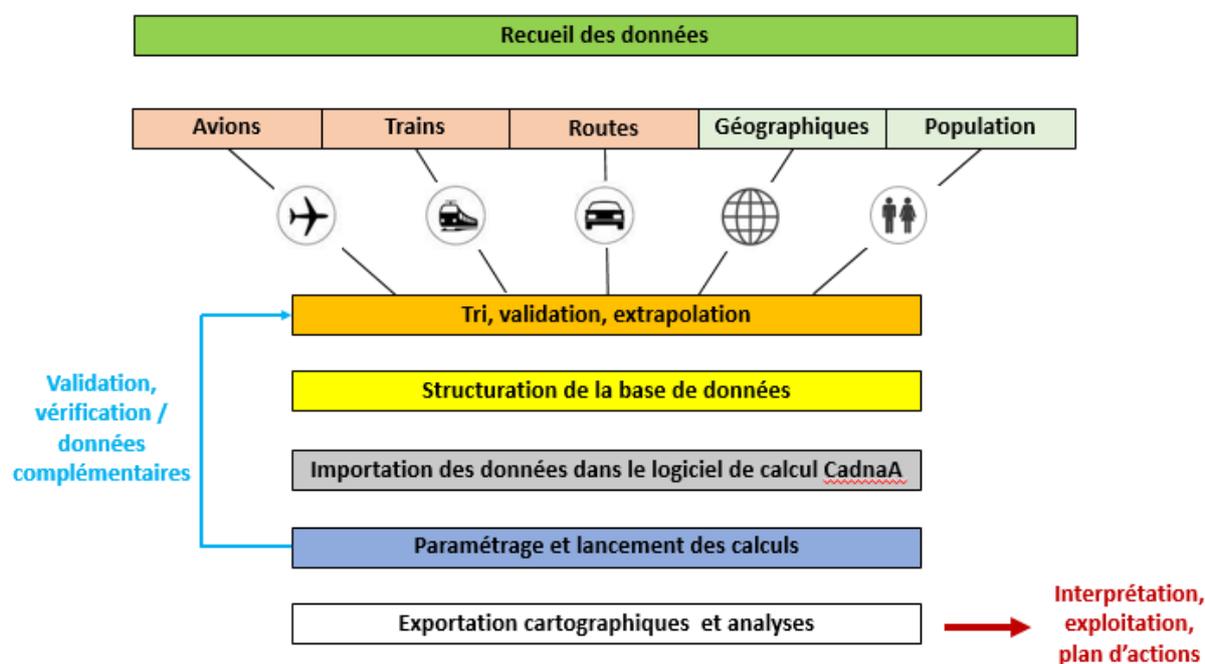
² Ces chiffres se basent sur la cartographie du bruit des transports réalisée pour l'année de référence 2006

3. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

3.1. Méthodologie de réalisation des cartes de bruit

La méthodologie courante de réalisation des cartes stratégiques du bruit est décrite schématiquement dans l'organigramme ci-dessous. Elle comporte 3 étapes principales :

- Phase 1 : Recueil et structuration des données.
- Phase 2 : Réalisation des calculs et des cartes de bruit.
- Phase 3 : Edition des cartes, présentation, analyses croisées et interprétations des données.



Le logiciel de calcul de propagation acoustique utilisé par ASM/STRATEC est CadnaA XL.

3.2. Déroulement de l'étude

La mission a officiellement commencé le 22 février 2017 et s'est clôturée le 22 novembre 2018.

L'étude a été jalonnée de 5 réunions techniques et 6 comités d'accompagnement dans lesquels l'ensemble des acteurs impliqués dans l'étude (Bruxelles Environnement, Bruxelles Mobilité, SNCB, Infrabel) étaient représentés.

3.3. Situations étudiées

Les situations étudiées sont les suivantes :

Situation existante :

- Données trafic routier représentatives de l'année 2016 sur base du modèle de trafic MUSTI 2018
- Cartes calculées pour les indicateurs L_d (7-19h), L_e (19-23h), L_n (23-7h) et L_{den} pour la semaine complète (7jours), les jours ouvrables (5jours) et le week-end (2 jours)

Situation planifiée (2030) :

- Scénario 1 : GoodMove Horizon 2030 - Demande de déplacement en 2030 + mise en application des mesures BM mises en œuvre de la spécialisation des réseaux...)
- Cartes calculées pour les indicateurs L_d (7-19h), L_e (19-23h), L_n (23-7h) et L_{den} pour la semaine complète (7jours)

Comparaisons :

- Entre le scénario 2030 et 2016 pour indicateurs L_d , L_e , L_n et L_{den} sur une semaine complète (7jours)

4. ANALYSE CRITIQUE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

4.1. Présentation, recueil des données

Les données utilisées sont les données numériques mises à disposition par Bruxelles Environnement et Bruxelles Mobilité. Tout au long de cette phase, une vérification de la bonne qualité des données et de leur compatibilité avec les traitements ultérieurs a été effectuée. Les données ont ensuite été compilées et traitées par ASM/STRATEC puis directement importées dans le logiciel de modélisation.

4.1.1. Les données numériques communes à l'ensemble des cadastres

Les calculs acoustiques nécessitent de disposer d'une maquette informatique 3D complète des sites à étudier et des données de population associées. Ces données sont communes à l'ensemble des cadastres bruit puisqu'il s'agit du modèle « physique » de la RBC et donc indépendant des sources de bruit étudiées.

Les données relatives à chaque mode de transport sont par la suite intégrées dans le modèle de base puis étudiées de manière indépendante dans chaque cadastre ou de manière cumulative pour le cadastre multi-exposition.

Les principales données communes aux cadastres de bruit en RBC sont les suivantes :

- Données topographiques : IGN, DTM 1m (IGN – 2016)
- Position, affectation et hauteurs des bâtiments, limites administratives, parcs, points d'eau : Urbis 04/15 : CIRB – 2015
- Population par bâtiment : Statbel (31/12/2014)

A noter qu'en accord avec les différents acteurs, quelques données ont été évaluées de manière forfaitaire comme le coefficient d'absorption du sol ou des bâtiments.

4.1.1. Les données numériques de mobilité prises comme référence pour 2016

Pour le bruit routier, les données de mobilité prises comme référence pour l'année 2016 ont principalement été fournies par Bruxelles Mobilité, sur base du modèle de trafic MUSTI³ 2018.

Les revêtements des routes ainsi que les ponts et les murs antibruits spécifiques au bruit routier ont quant à eux été traités et actualisés par Bruxelles Environnement ou par le groupement ASM /STRATEC.

Afin de bien comprendre la démarche, il est important de préciser que le modèle MUSTI consiste en un réseau routier comprenant les axes routiers les plus importants de la RBC soit l'ensemble des autoroutes, voies métropolitaines, artères principales et une grande partie des voiries inter-quartiers.

Cela signifie que les voiries de moindre importance et caractérisées plutôt par un trafic local ne sont pas prises en compte dans le modèle acoustique. La carte ci-après présente le réseau routier modélisé dans le cadre du cadastre bruit routier en 2016.

³ modèle Multimodal Stratégique de Déplacement pour Iris

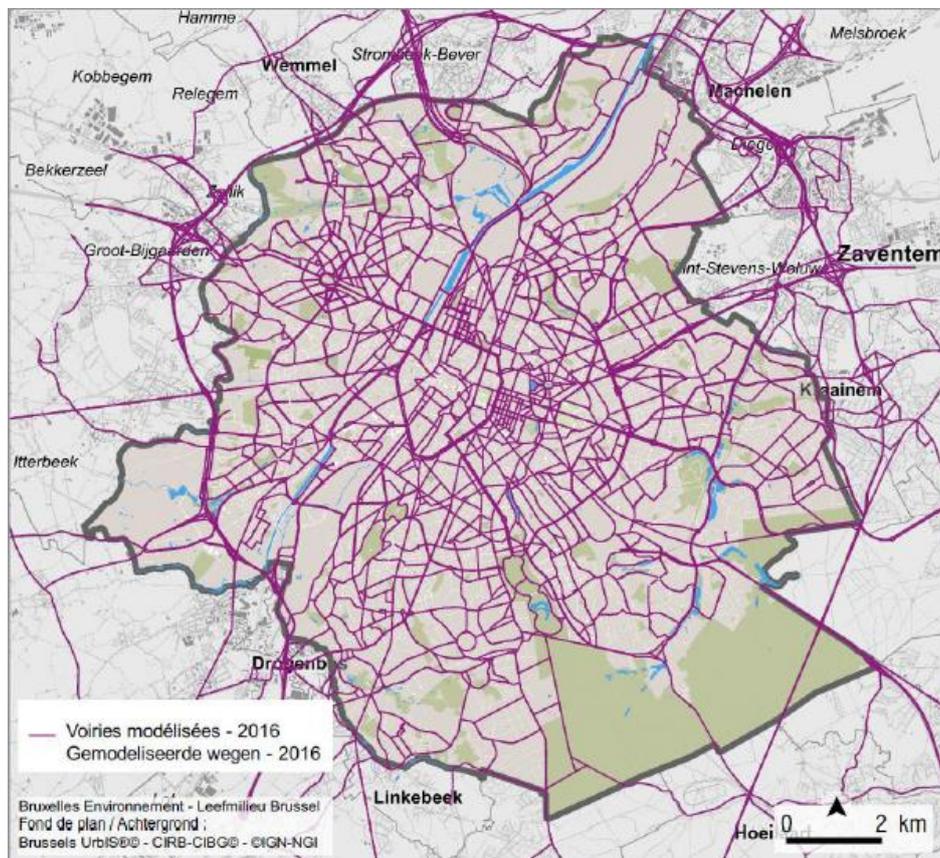


Figure 1 : Réseau routier modélisé (MuSti, situation 2018), Source : Bruxelles Environnement, 2018

Dans le cadre du cadastre du bruit routier, les données extraites du modèle de trafic MUSTI pour chaque tronçon de route modélisés sont les paramètres influant directement sur le calcul du bruit routier. Parmi ceux-ci il est possible de distinguer **les paramètres physiques des voiries** comme :

- Le type de revêtement routier (pavés naturels, clinkers, bitume standard...)
- La largeur des voiries (3m par bande de circulation)
- La pente des tronçons de voiries.

Ces paramètres influent sur la génération du bruit généré par le trafic routier et sont invariables quelque soit la tranche horaire ou la période considérée.

Mais les paramètres les plus importants dans le calcul du bruit routier sont **les paramètres de flux des voiries** comme :

- Le flux et le type de flux du trafic routier qui prennent en compte l'ensemble des véhicules à moteurs ainsi que le type de flux (fluide ou pulsée)
- La composition du trafic car il est important de distinguer les véhicules légers des poids lourds du fait que ceux-ci ont une charge sonore beaucoup plus importante.
- La vitesse de circulation des véhicules par tranches horaires

Chacune de ces données ont été extrapolées pour avoir des données horaires moyennes représentatives des 3 tranches horaires étudiées (jour, soir et nuit) et déclinées pour les périodes de 7j, jours ouvrables (5j) et weekend (2j).

A noter que le modèle MUSTI a surtout été développé pour les heures de pointes (6h-10 et 15h-19h). En dehors de ces heures de pointes et des grands axes routier pour lesquels des données complètes de comptages existent, les flux ont été extrapolés et les vitesses considérées sont les vitesses maximales autorisées. Cela explique pourquoi le modèle MUSTI est plus fiable en journée (7-19h) qu'en période de soirée ou de nuit.

Il est recommandé au lecteur de se référer au rapport global relative au cadastre du bruit routier ou à la Fiche documentée n°8 de BE pour de plus amples précisions.

4.1.1. Les données numériques de mobilité prises comme référence pour 2030

Pour la projection 2030, le réseau routier considéré ainsi que ses caractéristiques physiques sont identiques à ceux considérés pour 2016. Ceci pour pouvoir procéder à une analyse comparative pertinente.

Seuls les paramètres de flux, de composition de trafic et de vitesses ont été modifiés sur base des projections évaluées pour 2030 suite à la mise en place du plan GoodMove qui prend en les objectifs du PRM⁴ en matière de mobilité à l'horizon 2030. Il intègre entre autres :

- Le maintien du nombre total de déplacement en RBC mais avec une diminution des distances moyennes parcourues
- Une diminution forte de l'utilisation de la voiture grâce à un report modal vers les modes de transport doux (marche, vélo, transports en commun) mais aussi une augmentation du taux d'occupation des véhicules
- Des contraintes sur les itinéraires pour voitures avec un report du trafic de transit sur les grands axes et une limitation de vitesse sur les axes secondaires (mailles apaisées en zone 30).

4.2. Données acoustiques et méthodologie en vue de calibrer le modèle

4.2.1. Inventaire des données acoustiques disponibles

Avant la réalisation de nouvelles mesures, un inventaire des données acoustiques et de trafic disponibles a été réalisé (sources Bruxelles Environnement, Bruxelles Mobilité et ASM Acoustics de moins de 3 ans).

Au total 65 résultats de mesures ont été recensés en plus des 23 points de contrôle de Bruxelles Environnement.

Suite à une première analyse, il a été décidé de se concentrer sur les points de mesures les plus représentatifs du bruit routier, à savoir :

- Les mesures des 3 stations fixes de Bruxelles Environnement relatives au bruit routier (E411, avenue De Strooper, Chaussée de Wavre)
- Les 9 mesures de longue durée (≥24h) mises à disposition par le bureau ASM Acoustics et datant de moins de 3 ans.

4.2.1. Campagne de mesures de bruit complémentaire réalisée en 2017

Au total 5 Points de longue durée 7jours associés à 3 ou 4 points de courtes durées 30min réalisés de jour et de nuit ont été réalisés dans le cadre de la mission, après consultation et

⁴ Plan Régional de Mobilité

validation par Bruxelles Environnement. Ces mesures ont été réalisées entre le 20 mars 2017 et le 11 mai 2017, en deux campagnes de mesures.

Les critères de choix pour la localisation de ces points de mesures étaient :

- Vérifier la justesse des calculs à proximité de routes présentant des revêtements différents pour étudier comment le modèle prend en compte l'influence du revêtement, notamment les pavés lisses type « clinkers »
- Étudier certaines zones considérées comme zones très bruyantes (Avenue Charles Quint par exemple) ou au contraire calmes (Forêt de Soignes)

Des comptages de trafic ont systématiquement été réalisés par les opérateurs pour les points de courte durée. Pour les points de longue durée, il a parfois été possible de se baser sur des comptages réalisés en 2013 ou 2015 par Bruxelles Mobilité et transmis en début de mission.

Cela a permis de comparer les données de comptages avec les données du modèle et, d'expliquer parfois les écarts importants observés entre le modèle et les mesures.

4.2.2. Synthèse des données acoustiques aux points de références

Les points de mesures listés ci-dessus sont considérés comme les points de références. Les résultats de ces mesures sont utilisés pour le recalage du modèle acoustique.

Les indices retenus sont les indices L_{Aeq} par période (jour, soir, nuit et 24h) ainsi que les indices L_{A90} qui représentent le niveau de bruit de fond.

Les bruits perturbateurs, dont les avions et le trafic ferroviaire, ont été codés et extraits des mesures afin de ne présenter que le bruit relatif au transport routier.

4.2.2.1. Localisation générale

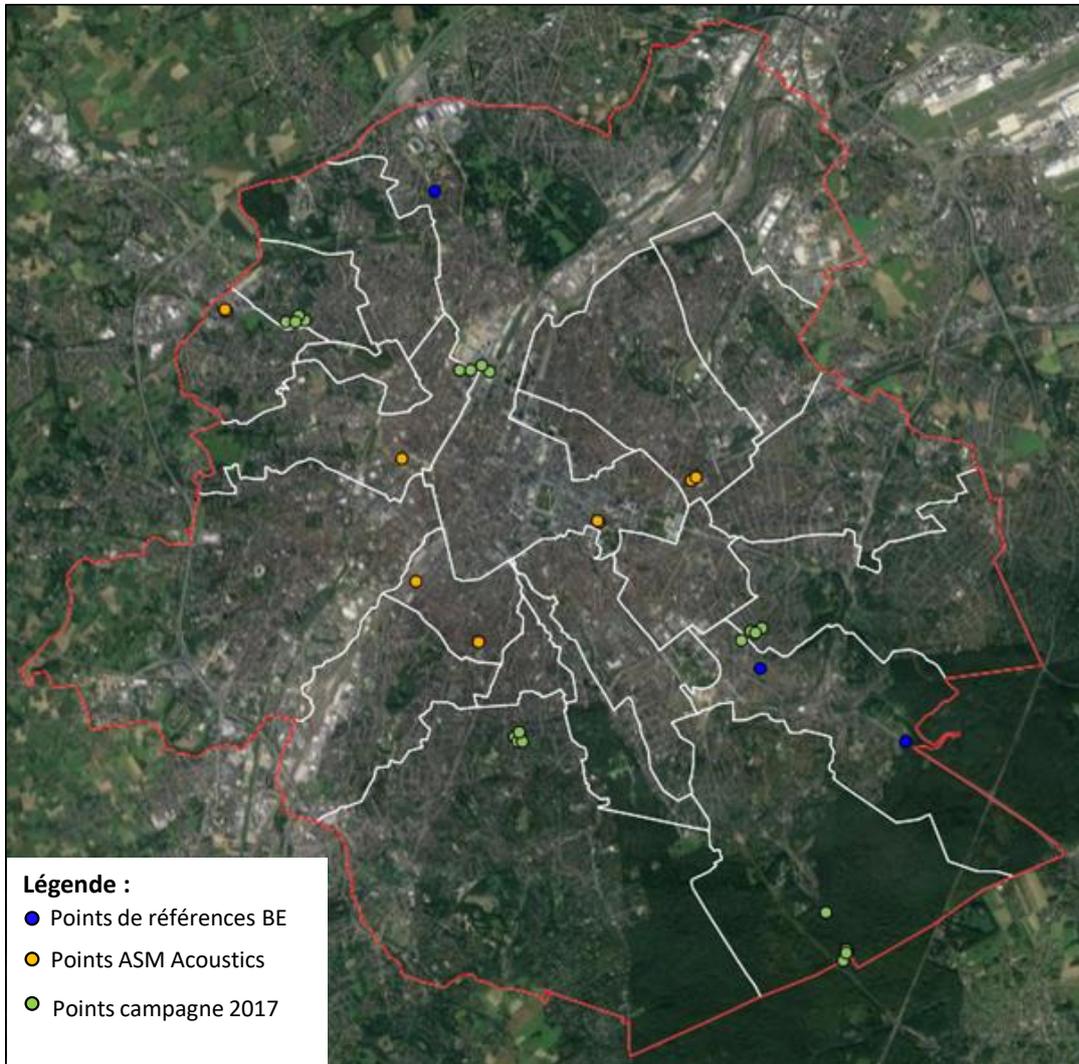


Figure 2 : localisation des points de mesures pris comme référence pour le calage du modèle

4.2.2.2. Résultats aux points de référence

Tableau 1: Résultats des mesures de longue durée aux points de référence, Source : ASM Acoustics / Bruxelles Environnement – Jours ouvrables,

Ref	Nom	POINTS LD DE REFERENCE (2014-2017) Adresse	Données 5j en dB(A)			
			L _d	L _e	L _n	L _{den}
1	AUD_E411	le long E411	77,5	75	71,9	79,8
2	AUD_WAVR	Chée de Wavre	71,2	69,3	64,5	73,1
3	LKN_Houb	avenue Houba Destroyer	70,6	69,1	66,5	74,0
4	BSA_GAND1	Jardin arrière chée de Gand n°1355	59	55,8	52,4	60,7
5	BSA_GAND2	Jardin arrière chée de Gand n°1373	59,5	55,9	52,1	60,8
6	BXL_BEL	rue Belliard	74,3	72,8	69,2	77,1
7	BXL_BEL_VF	rue Belliard coté Voies ferrées	65,8	64,7	62,3	69,6
8	MOL_VAN	rue Vanderstraeten	63,8	61,6	57,3	65,7
9	SCH_LINTH	rue de Linthout	51,9	50,3	41,8	52,7
10	SCH_ROOD	avenue de Roodebeek	55,3	52,5	49,5	57,5
11	STG_FONS	avenue Fonsny	73,5	70,9	69,2	76,6
12	STG_LOMB	rue de Lombardie 28	63,1	60	55	64,2
13	LD1	Avenue du Port 86C	74,3	71,9	68,2	76,4
14	LD2	Chée de la Hulpe	58,8	55,9	51,8	60,4
15	LD3	Avenue Charles Quint 160	74,7	73,4	69,9	77,7
16	LD4	Dreuve de Nivelles 166	57,9	53,5	48,2	58,1
17	LD5	Rue Edith Cavell 63	66,2	62,5	56,6	66,6

Tableau 2: Résultats des mesures de courte durée aux points de référence, Source : ASM Acoustics,

Ref	Ref ASM	POINTS CD CAMPAGNE 2017 Adresse	Données en dB(A) (jours ouvrables)	
			L _d	L _n
13-1	CD1-1	rue Ribaucourt 198	65,6	61,3
13-2	CD1-2	Rue Picard 30	69,2	66,1
13-3	CD1-3	quai des péniches	60,8	56,1
14-1	CD2-1	Chée de la Hulpe	72,4	62,6
14-2	CD2-2	Chée de la Hulpe	72,6	63,1
14-3	CD2-3	Dreuve des Bonniers 2	52,0	40,3
14-4	CD2-4	Rd point Chée de la Hulpe	70,5	58,3
15-1	CD3-1	Rue Villegas 27	61,4	54,7
15-2	CD3-2	Avenue Marie de Hongrie 19-21	63,9	56,7
15-3	CD3-3	rue Pompoel 12	64,1	58
16-1	CD4-1	Avenue Lebon 88	63,1	56,8
16-2	CD4-2	avenue des Mimosas 114	52,4	41,9
16-3	CD4-3	avenue des Freres Legrain 107	61,9	49,8
17-1	CD5-1	Avenue Montjoie 188	65,5	60,1
17-2	CD5-2	rue Edith Cavel 116	66,8	60,3
17-3	CD5-3	Avenue Montjoie 146	62,0	53,8

5. MODALITÉS DE CALCUL

5.1. Méthode de calcul

Pour le bruit routier :

Paramètre	Valeur retenue	Remarque
Logiciel de calcul	CadnaA XL	V4.6.155 (32bits)
Norme de calcul	NMPB-Routes-96	Module Mithra : 120 rayons
Nombre de réflexions	2	
Rayon de recherche	1 000m	
Absorption du sol	0,5	Sauf cours d'eau =0 et zones naturelles =1
Pas de maillage	10m	Permet une précision des cartes adaptée au 1 :10000
Hauteur de calcul	4m par rapport au sol	Conformément aux préconisations de la Directive Européenne 2002/49/CE

A noter que si pour les cartes de bruit la dernière réflexion sur la façade a été prise en compte, celle-ci n'a pas été considérée pour les résultats aux points ponctuels et pour l'évaluation de l'exposition au bruit de la population, ceci conformément aux préconisations de la Directive Européenne 2002/49/CE.

Cartes différentielles

Ces cartes sont calculées par différence arithmétique entre les résultats de la simulation acoustique de référence (2016) et la simulation acoustique que l'on veut étudier (2030).

$$L_{\text{différentiel}} = L_{\text{route2030}} - L_{\text{route2016}}$$

5.2. Indicateurs

Au niveau européen, la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit ambiant a défini différents indices globaux, en particulier le L_{den} qui représente le niveau moyen annuel sur 24h et qui est défini par la formule suivante :

$$L_{\text{den}} = 10 * \log \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{\text{day}}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{\text{evening}+5}}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{\text{night}+10}}{10}} \right)$$

avec :

L_d ou L_{day} le niveau de bruit moyen annuel représentatif d'une journée (LAeq (7h-19h))

L_e ou L_{evening} le niveau de bruit moyen annuel représentatif d'une soirée (LAeq (19h-23h))

L_n ou L_{night} le niveau de bruit moyen annuel représentatif d'une nuit (LAeq (23h-7h))

On remarque que dans ce calcul les niveaux moyens de soirée L_{evening} et de nuit L_{night} sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A) par rapport au niveau de jour L_{day} . En d'autres termes, le L_{den} est associé à la gêne acoustique globale liée à une exposition au bruit de longue durée et tient compte du fait que le bruit subi en soirée et durant la nuit est ressenti comme plus gênant. Le L_{night} constitue l'indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil.

Ces indicateurs sont particulièrement indiqués dans le cadre de sources de bruits continus comme le bruit du trafic routier. En effet, le modèle ne considère pas les événements événementiels et il n'y a pas d'indicateurs pour ce type de bruit.

5.3. Recalage du modèle

Le modèle montre une très bonne correspondance par rapport aux données de mesures obtenues en journée (70% de valeurs à +/- 3 dB(A) près et plus de 93% des valeurs à +/- 5 dB(A) près) et au droit des axes les plus fréquentés. Pour les périodes de soirée et de nuit, la correspondance reste bonne pour la grande majorité des points de longue durée.

Néanmoins, pour les mesures réalisées sur de courtes durées et/ou au droit des axes de moindre importance, la correspondance est moins bonne sur les périodes de soirée et de nuit où l'on observe de manière générale une surestimation du bruit dans le modèle par rapport aux niveaux sonores réels mesurés.

Plusieurs raisons peuvent s'expliquer les écarts observés :

- Les données trafic issu de la base de données MUSTI qui, pour les périodes de soirées et de nuit ont dues être extrapolées, ce qui induit une possible surestimation à ces périodes (volume de trafic, vitesses, % Poids Lourds...)
- La non-prise en compte de certains reliefs comme les bas-côtés de certaines routes ou encore la topographie des domaines privés
- La mauvaise prise en compte de certains revêtements routier dans le modèle.

5.4. Clés de lecture des cartes de bruit

Les cartes de bruit sont des documents stratégiques à l'échelle de grands territoires. Elles visent à donner une représentation de l'exposition au bruit des populations, vis-à-vis des infrastructures de transports. Les autres sources de bruit, à caractère plus ou moins fluctuant, local ou évènementiel ne sont pas représentées sur ce type de document.

Le contenu et le format de ces cartes répondent aux nouvelles exigences réglementaires issues de la Directive européenne 2002/49/CE sur la gestion du bruit dans l'environnement, s'appliquant au territoire de la Région de Bruxelles-Capitale. Les cartes présentées sont établies par Bruxelles Environnement et sont construites à partir des données officielles disponibles au moment de leur établissement. Elles sont destinées à évoluer (intégration de nouvelles données, mises à jour...).

Pour rappel, les cartes de bruit ne sont pas des documents opposables. En tant qu'outil (modèle informatique), les cartes seront exploitées pour établir un diagnostic global ou analyser des scénarios et non en « valeurs absolues », à une échelle locale. Le niveau de précision est adapté à un usage d'aide à la décision à l'échelle régionale et non de dimensionnement de solution technique ou pour le traitement d'une plainte. Il faut notamment garder en tête que :

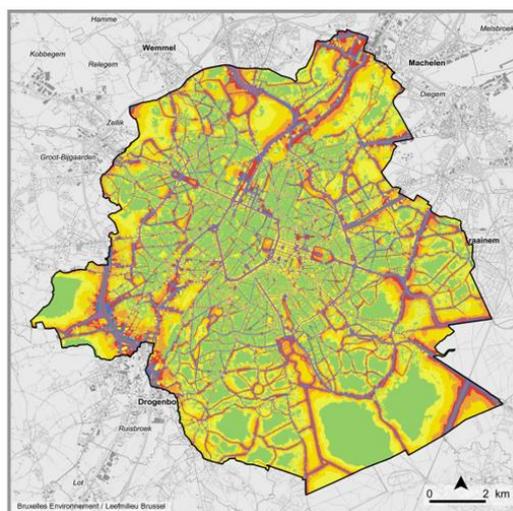
- Les niveaux sonores correspondent à une moyenne annuelle sur les périodes jour, soir et nuit. **Le bruit individuel lié à chaque passage de voiture ou de poids lourd est donc plus élevé que celui représenté sur les cartes**
- L'impression laissée par les grandes surfaces soumises à des niveaux de bruit élevés doit être relativisée en mettant en relation les zones impactées avec la présence ou non d'habitations. A l'opposé, en cas de présence d'obstacles tels qu'un front bâti ou la topographie, le bruit peut rester localisé le long des axes mais être tout aussi pénalisant pour les immeubles riverains

Ci-après les chapitres présentent les données moyennes calculées pour les différentes tranches horaires et pour la période de 7j correspondant à une semaine complète. Les données pour chaque période (7j, JO et week-end) sont fournies dans le rapport global.

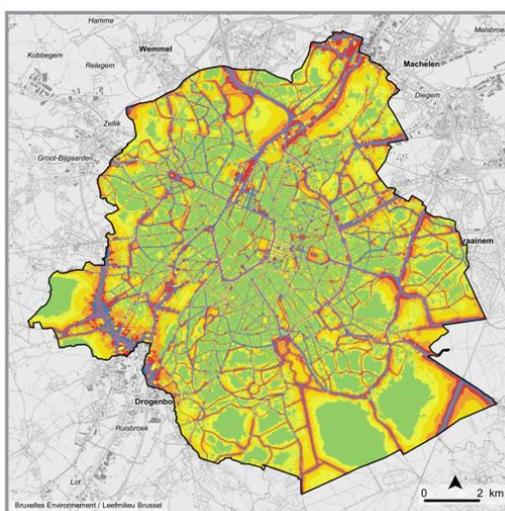
6. CARTES DE BRUITS ROUTIER

6.1. Cartes Bruit routier 2016

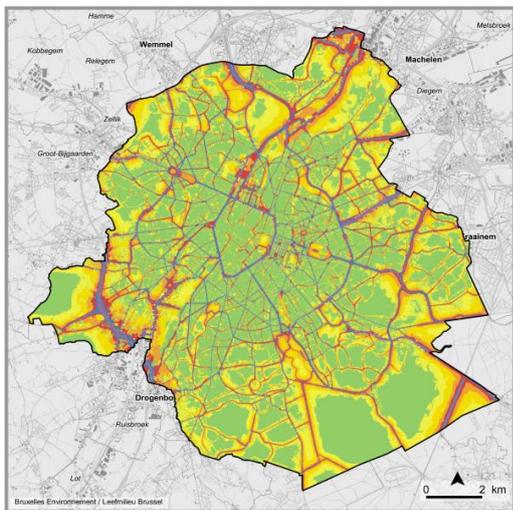
L'ensemble des cartes réalisées sont compilées dans le rapport global. Ci-après les cartes 7j de bruit routier 2016 pour les indicateurs L_d , L_e , L_n et L_{den} sont présentées et analysées.



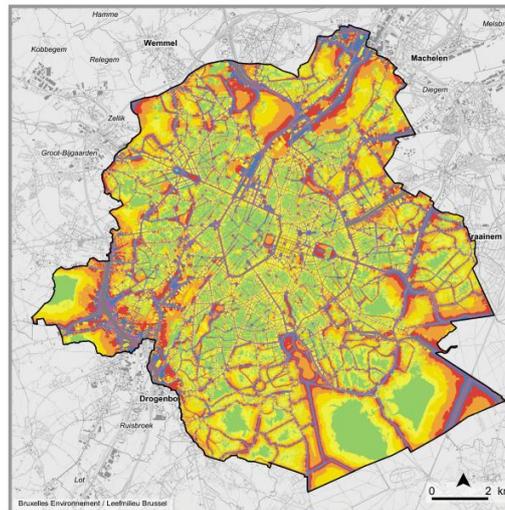
Période de jour – L_d



Période de soirée – L_e



Période de nuit – L_n



Période 24h – L_{den}

Niveau sonore
moyen annuel

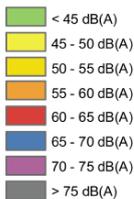


Figure 3 : Cartes établies pour le bruit routier en situation 2016

Synthèse et bilan des cartes de bruit 2016

En 2016, le bruit routier est une nuisance sonore très impactante sur le territoire de la RBC. Le niveau sonore de 55 dB(A) pour le L_{den} est dépassé sur la majorité des grands axes et sur leurs proches abords. Ce bruit se propage en profondeur dans les îlots lorsque ceux-ci ne présentent pas de front bâti, comme les parcs, et en périphérie avec la proximité avec le Ring et où les bâtiments sont plus distants les uns des autres. Dans le centre de Bruxelles, le bruit reste assez concentré autour des voies, puisque le front bâti prend le rôle d'écran contre la propagation du son.

6.2. Carte Bruit routier planifiée 2030 - scénario GoodMove

L'ensemble des cartes réalisées sont compilées dans le rapport global. Ci-après, les cartes 7j de bruit routier 2030 pour les indicateurs L_d , L_e , L_n et L_{den} sont présentées et analysées.

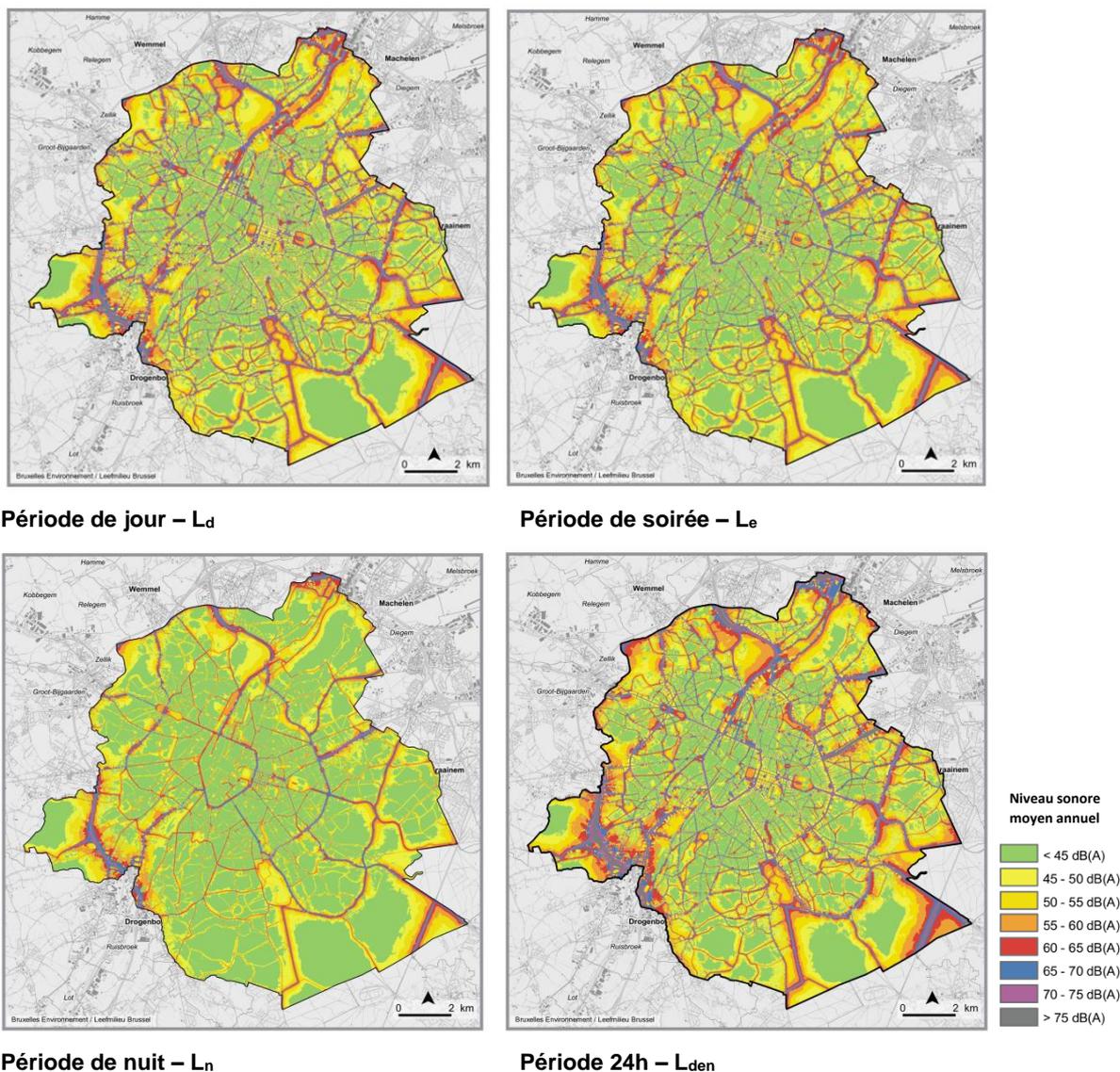


Figure 4 : Cartes établies pour le bruit routier en situation 2030 (scénario GoodMove)

Synthèse et bilan des cartes de bruit 2030

En 2030, et selon les hypothèses du scénario GoodMove, la situation sonore s'améliore puisque le niveau sonore L_{den} calculé est plus faible, notamment dans le centre (beaucoup plus d'intérieur d'îlots inférieurs à 45 dB(A)), dans certains espaces ouverts (le niveau sonore du Bois de la Cambre perd au moins 5 dB(A)) et aux abords de quelques grands axes notamment à l'Ouest de la région. De nuit, l'environnement sonore de la majorité des axes routiers secondaires est apaisé.

6.3. Comparaison entre situation 2030 et situation 2016

Les cartes ci-après sont des cartes dites « différentielles ». Elles montrent les différences de niveaux sonores entre la situation 2016 et les projections pour 2030 avec le plan GoodMove.

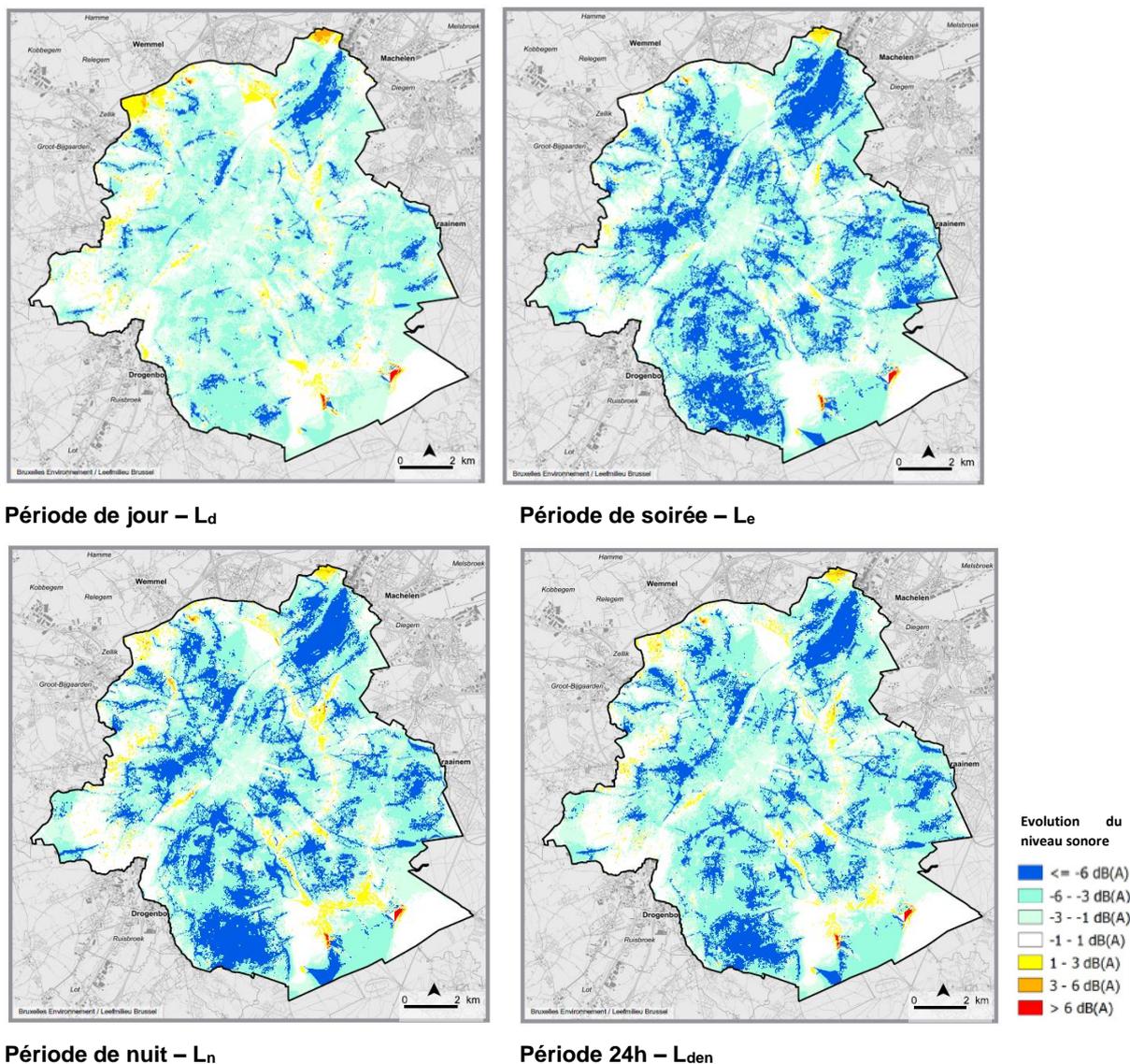


Figure 5 : Cartes différentielles établies pour le bruit routier entre la situation 2016 et la situation prévisible en 2030 avec mise en place du plan GoodMove

Synthèse et bilan des cartes différentielles entre la situation 2030 et la situation 2016

Les cartes différentielles permettent de bien apprécier l'amélioration des nuisances sonores dues au trafic routier entre 2016 et les prévisions de 2030. L'ensemble de la Région bénéficierait d'une réduction du bruit allant jusqu'à 6 dB(A). Quelques zones, notamment dans la Forêt de Soignes ou près de certains axes, subiraient au contraire d'une dégradation de leur qualité sonore, mais celles-ci sont très petites et localisées. Le constat serait équivalent de jour comme de nuit, avec une amélioration particulièrement marquée la nuit. Les deux zones rouges localisées en forêt de soignes sont des biais dus au modèle.

7. EXPOSITION AU BRUIT

7.1. Méthodologie de calculs

L'exploitation des cartes de bruit permet d'estimer l'exposition de la population et des bâtiments dits sensibles (logements, écoles et hôpitaux) au bruit.

Selon la méthodologie préconisée par la Directive Européenne ; le calcul du niveau sonore est effectué sur chaque façade, à une hauteur de 4m et à une distance de 2m de la façade.

Pour rappel, la dernière réflexion sur la façade n'a pas été considérée pour l'évaluation de l'exposition au bruit de la population, ceci conformément aux préconisations de la Directive Européenne 2002/49/CE.

Les calculs suivants ont été effectués :

- Le nombre de personnes exposées, arrondi à la centaine près, et classé par intervalle de niveaux sonores suivant l'échelle suivante : <45 dB(A), entre 45 et 75 dB(A) par pas de 5 dB(A) et > 75 dB(A).
- Le nombre de bâtiments sensibles (logements, établissements scolaires et hôpitaux tels qu'identifiés dans UrbIS) exposés sur chaque intervalle, suivant la même échelle.
- Le nombre d'habitations ayant une façade calme, sur chaque intervalle suivant la même échelle. Pour rappel, selon la directive 2002/49/CE, un bâtiment est considéré comme ayant une façade calme si la différence entre son niveau d'exposition maximum et minimum est supérieure à 20 dB(A).
- Le nombre de personnes (arrondi à la centaine près) vivant dans des habitations ayant une façade calme. Répartition sur chaque intervalle suivant la même échelle.

Le fait d'utiliser les couches SIG de données démographiques les plus récentes permet d'améliorer la précision des données démographiques puisque la population est considérée très finement à l'échelle du bâtiment.

7.2. Choix des valeurs seuils

- **Seuils d'intervention de Bruxelles Environnement**

Il n'y a pas de valeur limite (contraignante) pour le bruit routier puisqu'il engage la responsabilité de plusieurs acteurs, mais des seuils d'intervention ont été définis par Bruxelles Environnement (définis pour l'extérieur des bâtiments) :

Tableau 3 : Seuils d'intervention bruit routier fixés en Région de Bruxelles-Capitale – Source : Bruxelles Environnement, fiche 37

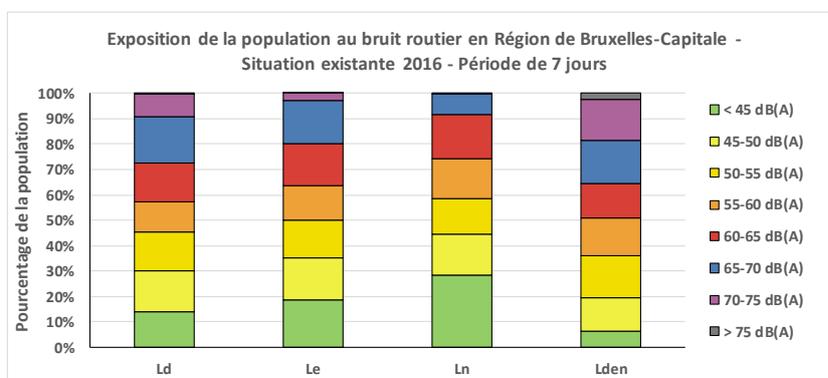
	L_d	L_e	L_n	L_{den}
Seuil d'intervention (dB(A))	65	64	60	68

- **Valeurs guides de l'OMS**

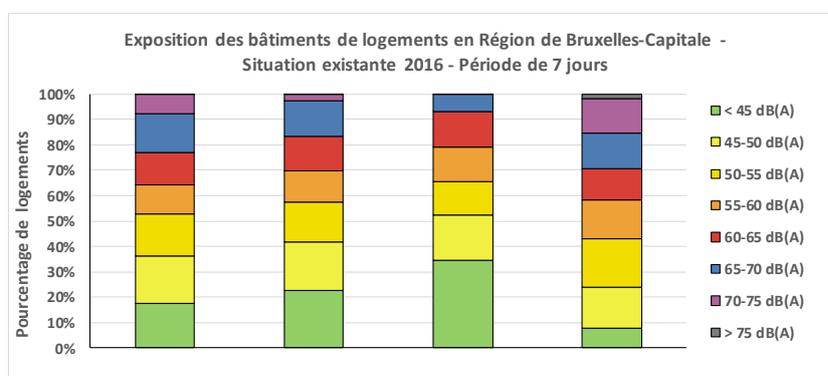
L'OMS utilise les indicateurs $L_{jour,16h}$ et $L_{nuit,8h}$ qui correspondent respectivement au niveau sonore en journée/soirée et durant la nuit, toutes sources de bruit comprises. Les valeurs guides de 2009 sont respectivement de 55 et 45 dB(A), ce qui représente un objectif ambitieux pour le plan bruit de la Région de Bruxelles-Capitale.

7.3. Exposition au bruit routier de la population en 2016

Exposition de la population au bruit routier en Région de Bruxelles-Capitale - Situation existante 2016 - Période de 7 jours								
Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre d'hab	%						
< 45 dB(A)	165200	14%	216300	19%	333000	28%	73700	6%
45-50 dB(A)	185000	16%	194300	17%	189400	16%	153400	13%
50-55 dB(A)	178000	15%	171900	15%	159800	14%	196100	17%
55-60 dB(A)	141400	12%	159600	14%	186700	16%	170300	15%
60-65 dB(A)	179500	15%	193000	17%	200300	17%	158100	14%
65-70 dB(A)	212400	18%	199200	17%	97200	8%	201500	17%
70-75 dB(A)	104200	9%	33500	3%	2300	0%	189200	16%
> 75 dB(A)	3000	0%	900	0%	0	0%	26400	2%
TOT	1168700	100%	1168700	100%	1168700	100%	1168700	100%

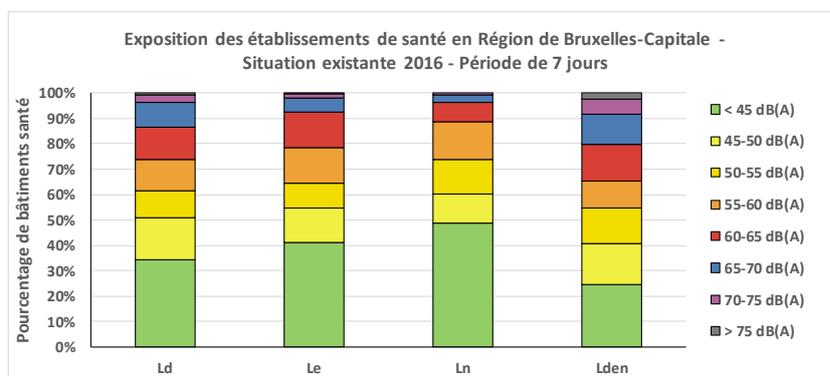


Exposition des Bâtiments de logement en Région de Bruxelles-Capitale - Situation existante 2016 - Période de 7 jours								
Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre bât.	%						
< 45 dB(A)	28697	18%	36742	23%	55989	34%	12970	8%
45-50 dB(A)	30369	19%	31470	19%	29243	18%	25859	16%
50-55 dB(A)	26791	16%	25313	16%	21540	13%	31429	19%
55-60 dB(A)	19000	12%	20052	12%	21958	13%	24713	15%
60-65 dB(A)	20761	13%	22224	14%	22607	14%	19976	12%
65-70 dB(A)	24661	15%	23033	14%	11147	7%	22839	14%
70-75 dB(A)	12139	7%	3821	2%	282	0%	22047	14%
> 75 dB(A)	348	0%	111	0%	0	0%	2933	2%
TOT	162766	100%	162766	100%	162766	100%	162766	100%



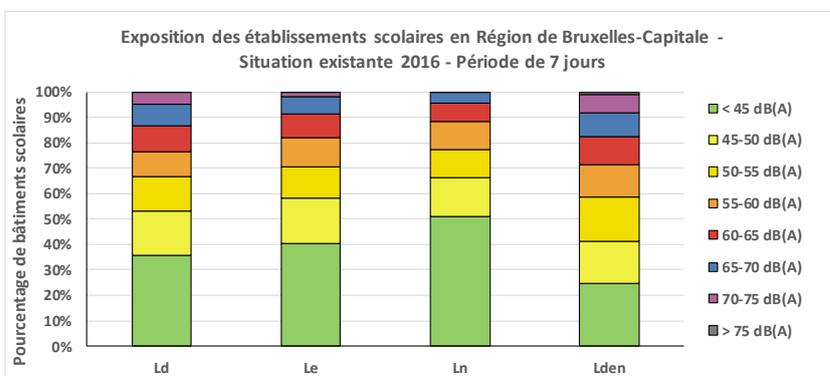
Exposition des établissements de santé en Région de Bruxelles-Capitale - Situation existante 2016 - Période de 7 jours

Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre étab.	%						
< 45 dB(A)	117	35%	139	41%	165	49%	84	25%
45-50 dB(A)	55	16%	47	14%	39	12%	54	16%
50-55 dB(A)	36	11%	33	10%	46	14%	47	14%
55-60 dB(A)	42	12%	47	14%	51	15%	36	11%
60-65 dB(A)	44	13%	47	14%	25	7%	50	15%
65-70 dB(A)	32	9%	19	6%	10	3%	40	12%
70-75 dB(A)	10	3%	6	2%	3	1%	20	6%
> 75 dB(A)	3	1%	1	0%	0	0%	8	2%
TOT	339	100%	339	100%	339	100%	339	100%



Exposition des établissements scolaires en Région de Bruxelles-Capitale - Situation existante 2016 - Période de 7 jours

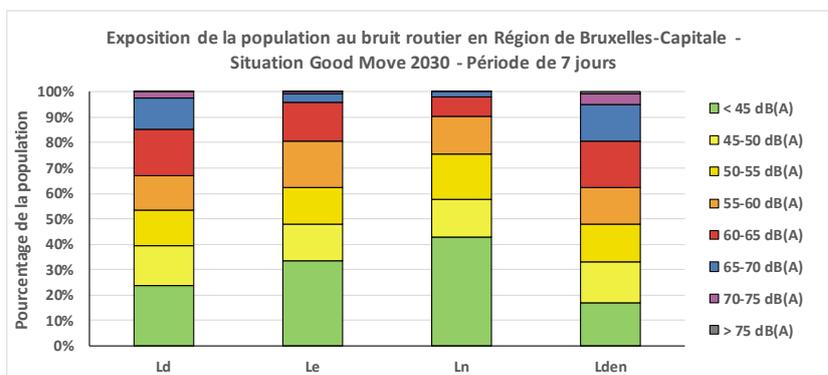
Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre étab.	%						
< 45 dB(A)	1185	36%	1344	40%	1689	51%	815	25%
45-50 dB(A)	579	17%	582	18%	509	15%	561	17%
50-55 dB(A)	446	13%	409	12%	373	11%	569	17%
55-60 dB(A)	326	10%	382	12%	369	11%	421	13%
60-65 dB(A)	345	10%	318	10%	234	7%	368	11%
65-70 dB(A)	280	8%	228	7%	140	4%	312	9%
70-75 dB(A)	151	5%	56	2%	6	0%	239	7%
> 75 dB(A)	8	0%	1	0%	0	0%	35	1%
TOT	3320	100%	3320	100%	3320	100%	3320	100%



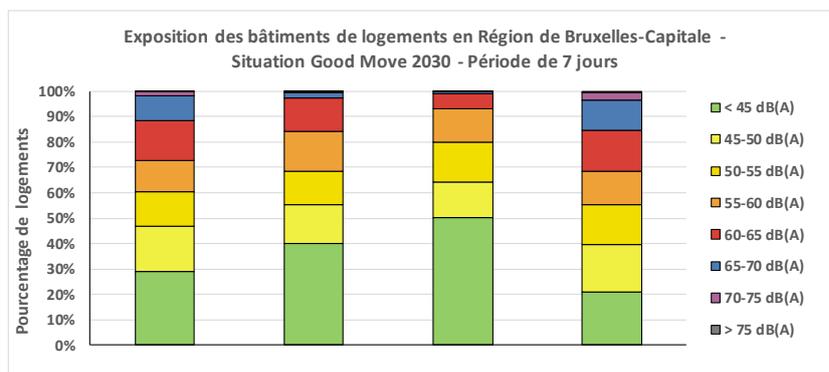
7.4. Exposition au bruit routier de la population en 2030

Pour rappel, ces projections sont basées sur le scénario GoodMove (voir chapitre 4.1.1), en faisant l'hypothèse d'une population constante.

Exposition de la population au bruit routier en Région de Bruxelles-Capitale - Situation Good Move 2030 - Période de 7 jours								
Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre d'hab	%						
< 45 dB(A)	276100	24%	392100	34%	502200	43%	199500	17%
45-50 dB(A)	184600	16%	170300	15%	173900	15%	188900	16%
50-55 dB(A)	161500	14%	168400	14%	205000	18%	173900	15%
55-60 dB(A)	163400	14%	210400	18%	176200	15%	168800	14%
60-65 dB(A)	210600	18%	180200	15%	89100	8%	209300	18%
65-70 dB(A)	143700	12%	40200	3%	21700	2%	168200	14%
70-75 dB(A)	28600	2%	7000	1%	600	0%	53400	5%
> 75 dB(A)	200	0%	100	0%	0	0%	6700	1%
TOT	1168700	100%	1168700	100%	1168700	100%	1168700	100%

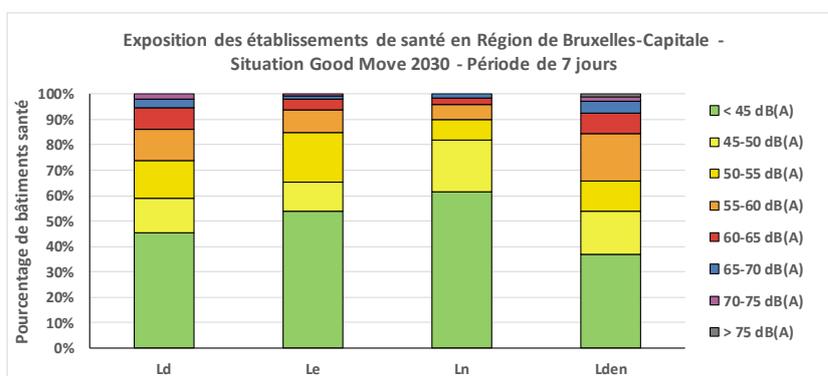


Exposition des Bâtiments de logement en Région de Bruxelles-Capitale - Situation Good Move 2030 - Période de 7 jours								
Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre bât.	%						
< 45 dB(A)	46968	29%	64957	40%	81680	50%	33806	21%
45-50 dB(A)	29182	18%	25223	15%	23012	14%	30678	19%
50-55 dB(A)	21983	14%	21207	13%	25738	16%	25588	16%
55-60 dB(A)	20013	12%	25940	16%	21152	13%	21560	13%
60-65 dB(A)	25694	16%	21082	13%	9419	6%	25881	16%
65-70 dB(A)	16267	10%	3667	2%	1703	1%	19640	12%
70-75 dB(A)	2643	2%	686	0%	62	0%	4923	3%
> 75 dB(A)	16	0%	4	0%	0	0%	690	0%
TOT	162766	100%	162766	100%	162766	100%	162766	100%



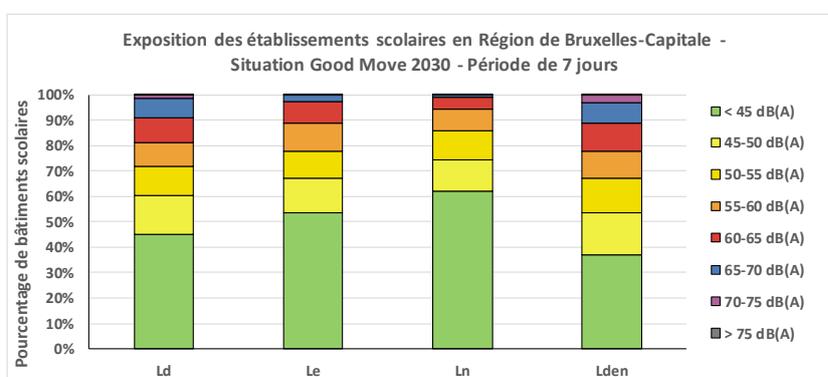
Exposition des établissements de santé en Région de Bruxelles-Capitale - Situation Good Move 2030 - Période de 7 jours

Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre étab.	%						
< 45 dB(A)	154	45%	183	54%	209	62%	125	37%
45-50 dB(A)	46	14%	38	11%	68	20%	57	17%
50-55 dB(A)	50	15%	66	19%	28	8%	41	12%
55-60 dB(A)	42	12%	31	9%	20	6%	63	19%
60-65 dB(A)	29	9%	14	4%	9	3%	28	8%
65-70 dB(A)	11	3%	5	1%	5	1%	16	5%
70-75 dB(A)	7	2%	2	1%	0	0%	5	1%
> 75 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	4	1%
TOT	339	100%	339	100%	339	100%	339	100%



Exposition des établissements scolaires en Région de Bruxelles-Capitale - Situation Good Move 2030 - Période de 7 jours

Niveaux sonores	Ld		Le		Ln		Lden	
	Nombre étab.	%						
< 45 dB(A)	1490	45%	1774	53%	2060	62%	1235	37%
45-50 dB(A)	517	16%	461	14%	415	13%	537	16%
50-55 dB(A)	376	11%	350	11%	368	11%	456	14%
55-60 dB(A)	313	9%	360	11%	293	9%	350	11%
60-65 dB(A)	326	10%	289	9%	153	5%	372	11%
65-70 dB(A)	256	8%	77	2%	28	1%	266	8%
70-75 dB(A)	39	1%	9	0%	3	0%	96	3%
> 75 dB(A)	3	0%	0	0%	0	0%	8	0%
TOT	3320	100%	3320	100%	3320	100%	3320	100%



8. ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES D'EXPOSITION

8.1. Diagnostic de l'exposition sonore de la population bruxelloise au bruit du trafic routier

En 2016, 64% de la population bruxelloise est exposée à un niveau sonore L_{den} supérieur aux recommandations de l'OMS (55 dB(A)). 35% de la population est de plus exposée à un L_{den} supérieur à 65 dB(A), en sachant que le seuil d'intervention de la RBC est de 68 dB(A), ce qui représente un total de plus de 417 000 habitants. Par ailleurs, à proximité immédiate des axes autoroutiers et de la petite et de la moyenne ceintures, jusqu'à 2% de la population est susceptible de subir des niveaux sonores supérieurs à 75 dB(A).

La situation sonore nocturne diffère de celle diurne. Seuls 28% de la population dorment dans un environnement sonore conforme aux recommandations de l'OMS (45 dB(A)). De plus, presque le même pourcentage d'habitants (25%) dort au contraire dans un environnement sonore dépassant la valeur d'intervention de la RBC, qui est de 60 dB(A).

Les établissements scolaires et hospitaliers sont également confrontés au bruit puisque respectivement 41 et 46% de ceux-ci ont un niveau L_{den} supérieur à 55 dB(A). Or, ces établissements accueillent des fonctions vulnérables au bruit, telles que l'apprentissage et la convalescence. La nuit, les établissements de santé ont un meilleur environnement sonore puisque presque la moitié d'entre eux (49%) ont un L_n sous la barre des 45 dB(A).

Ce rapport évalue aussi la situation sonore potentielle en 2030 en RBC. Si le plan GoodMove est bien mis en œuvre, le pourcentage de population exposé à plus de 55 dB(A) quotidiennement passerait à 52%, soit une baisse de 12% par rapport à la situation actuelle.

La nuit avec le plan GoodMove, 57% de la population serait exposée à un L_n supérieur à 45 dB(A), soit une baisse de 15%. Ceci montre que le plan GoodMove apporte constitue une nette amélioration, mais qu'un peu plus de la moitié des habitants resterait exposée à des niveaux sonores supérieurs aux recommandations de l'OMS.

Par contre à noter que la diminution de personnes exposées sur 24h à un niveau sonore supérieur à 65 dB(A) baisse également de manière très significative puisque le pourcentage passe de 35% en 2016 à 20% en 2030.

Les effets prévus pour 2030 montrent donc qu'en cas de mise en œuvre totale du plan GoodMove, les actions de réduction de l'emprise des transports routiers auront un vrai impact sur l'exposition de la population au bruit et donc sur sa qualité de vie.

8.2. Identification des points noirs du bruit routier

8.2.1. Méthodologie

- **Définition d'un point noir de bruit (PNB) :**

Il n'existe pas une définition précise et chiffrée des points noirs en matière de bruit. Ceux-ci constituent des zones habitées ou occupées où l'ambiance sonore est perçue comme gênante, du fait d'un niveau sonore élevé (souvent supérieur aux valeurs d'intervention), d'importantes sources de bruit différentes ou d'un nombre de plaintes élevé.

- **Indice et valeur seuils retenus :**

L'indice retenu par BE est l'indice L_{den} , intéressant puisqu'il permet de prendre en compte également la période de nuit avec le terme correctif de 10 dB(A).

Il a été tenu convenu dans une première approche d'utiliser le seuil limite L_{den} de 68 dB(A), mais cette méthode n'était pas assez limitative du fait du trop grand nombre de zones identifiées.

La valeur à partir de laquelle la zone est qualifiée « point noir de bruit » est donc un L_{den} de 75 dB(A). Ceci, afin d'identifier une liste de zones particulièrement prioritaires et qui doivent bénéficier d'un traitement particulier en plus des efforts d'amélioration globale de la qualité sonore en RBC.

- **Identification des PNB routier :**

Pour localiser les PNB Routier, une zone tampon de 20m a été créée autour de chaque bâtiment de logement préalablement identifié comme étant soumis à un $L_{den} > 75$ dB(A).

Les zones tampons de plusieurs bâtiments proches se croisent et sont fusionnées pour former les points noirs du bruit routier.

Cette méthode permet de prendre en compte la continuité du bâti et bien que plus étendues que les PNB ferroviaires, elles donnent une meilleure idée de la continuité de la nuisance. Dans chaque zone, les axes routiers problématiques sont identifiés. Il s'agit donc d'une méthode simple à mettre en place, permettant une bonne visualisation des routes en cause.

- **Prise en compte de la population :**

Afin de déterminer les zones prioritaires à traiter, il est important non seulement de prendre en compte les plus forts niveaux sonores L_{den} au-delà de 75 dB(A), mais aussi le nombre de personnes soumises à ces niveaux sonores.

C'est pour cette raison qu'un Noise Score (NS) a été calculé pour chaque zone définie. La formule utilisée est la suivante :

$$NS = \sum_{i=1}^N n_i \times (L_i - L_r)$$

Avec :

N : le nombre de bâtiments sensibles considérés

i = le bâtiment sensible considéré

n_i : le nombre de population pour le bâtiment sensible i

L_i : le niveau sonore L_{den} en façade du bâtiment sensible i strictement supérieur à 75 dB(A)

L_r : la valeur seuil L_{den} de 75 dB(A)

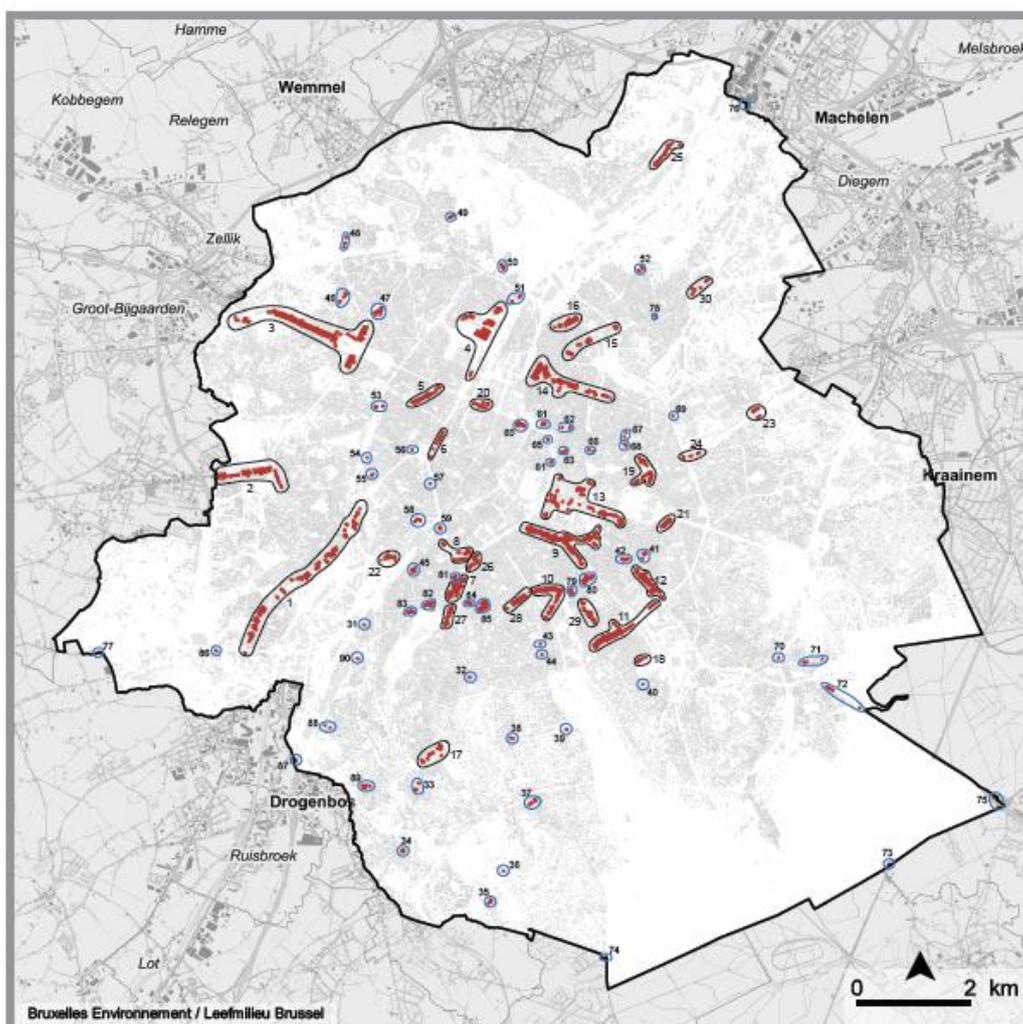
Dans le cas des PNB routier, la méthode retenue est celle d'un NS moyen, c'est-à-dire que le NS obtenu grâce à la formule ci-dessus est divisé par le nombre total de bâtiments de logements concernés par la zone définie.

8.2.2. Diagnostic des PNB routier

L'analyse précédemment présentée a permis de mettre en évidence 30 zones à forte concentration de PNB routier à traiter de manière prioritaire (entourées en noir sur la carte ci-dessous) et 60 autres zones bruyantes, qui sont plus isolés (entourés en bleu).

Points noirs du bruit

Année 2016 - Jaar 2016



Comme il est possible de le voir sur la carte, les PNB routier sont répartis sur presque l'entièreté du territoire, même si la majorité se situe principalement aux abords du centre de Bruxelles et à l'Ouest de la région.

L'ensemble des 30 PNB routier prioritaires sont cités ci-après :

Tableau 4: Liste des 30 PNB prioritaires identifiés en RBC

1	Chaussée de Mons	16	Rue du Pavillon et rue Van Oost
2	Bd Sylvain Dupuis et rue de la Compétition	17	Avenue Brugmann entre Marlow et Globe
3	Basilique - av. Charles Quint	18	Avenue Arnaud Fraiteur
4	Tour & Taxi - av. du Port	19	Carrefour entre la rue du Noyer, la rue Hobbermans et l'av. de Cortenbergh
5	Rue Piers entre la chaussée de Gand et le Bd Leopold II	20	Bd d'Anvers entre Sainctelette et chaussée d'Anvers
6	Bd Barthélemy entre la rue de Flandre et la Porte de Ninove	21	Avenue des Celtes
7	Barrière de St-Gilles	22	Carrefour entre la rue Bara, la rue des Deux Gares et la rue Dr Kuborn
8	Porte de Hal	23	E40 au niveau du Clos du Lynx
9	Chaussée de Wavre et rue du Trône entre Porte de Namur et Gerموir	24	Avenue de Roodebeek de part et d'autre du bd Reyers
10	Flagey : rue Lesbroussart et chaussée de Vleurgat	25	Rue de Ransbeek entre l'av. du Marly et la rue des Faïnes
11	Bd Général Jacques entre Buyl et Arsenal	26	Rue de l'Hôtel des Monnaies
12	Chaussée de Wavre entre La Chasse et le bd Général Jacques	27	Chaussée d'Alseberg
13	Quartier Européen - Schuman	28	Rue du Bailli
14	Avenue Rogier - Place Liedts	29	Chaussée de Boondael entre la rue Borrens et la rue Gustave Biot
15	Chaussée de Haecht entre l'av. Louis Bertrand et le bd Lambermont	30	Chaussée de Haecht entre la rue de Paris et la rue de l'Équerre

8.3. Proposition d'orientations pour la réduction des nuisances sonores

La projection de l'environnement sonore de la RBC en 2030 avec le scénario GoodMove a montré les synergies existantes entre le bruit et la planification routière. C'est pourquoi le plan Quiet.brussels a pour but, à travers différentes actions, de faciliter ces synergies pour améliorer la prise en compte des impacts acoustiques dans les plans de mobilité. Par exemple, une réduction de la vitesse autorisée sur les réseaux secondaires de 50 à 30 km/h permet de réduire le bruit autour de ces dits axes de 3 à 4 décibels.

Les PNB routiers sont des zones de fortes expositions, pour lesquelles il convient de connaître précisément la population et le degré d'exposition au bruit auquel elle est soumise. Une fois cette connaissance acquise, en s'appuyant sur le cadastre du bruit comme présenté précédemment, ces zones devront être assainies (propositions dans le plan Quiet.brussels).