

Contours de bruit autour de Brussels Airport pour l'année 2020

Par : M. Luc Dekoninck
Pr. M. Ir. Timothy Van Renterghem
Pr. M. Ir. Dick Botteldooren

Réf. PA2021_001_BAC
Date : 01-04-2021

Université de Gand
Vakgroep Informatietechnologie (INTEC) – Onderzoeksgroep WAVES
iGent – Technologiepark Zwijnaarde nr 126
9052 Gand

Table des matières

1	Introduction.....	9
1.1	Clause de non-responsabilité	9
1.2	Calculs obligatoires.....	10
1.3	Historique des contours de bruit.....	11
1.4	INM : Integrated Noise Model.....	11
1.5	Données démographiques	11
1.6	Données sources	12
1.7	Résultats d'étude INM.....	12
2	Définitions	13
2.1	Explication de quelques notions couramment utilisées	13
2.1.1	Contours de bruit	13
2.1.2	Contours de fréquence.....	13
2.1.3	Zones de bruit.....	13
2.1.4	Niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$	13
2.1.5	L_{den}	14
2.2	Lien entre nuisance et charge sonore	15
2.3	Méthode de travail.....	16
2.4	Données à introduire.....	16
2.4.1	Données radar	17
2.4.2	Données météorologiques	18
2.4.3	Profil de décollage.....	18
2.5	Réalisation des calculs de contours.....	19
2.5.1	Correspondance entre les mesures (NMS) et les calculs (INM).....	19
2.5.2	Données techniques	19
2.5.3	Calcul des contours de fréquence	19
3	Résultats	21
3.1	Informations de base pour l'interprétation des résultats	21
3.1.1	Nombre de mouvements de vol.....	21
3.1.2	Autres évolutions importantes.....	23
3.2	Comparaison mesures - calculs	27
3.3	Contours de bruit	33
3.3.1	Contours L_{day}	33
3.3.2	Contours $L_{evening}$	35

3.3.3	Contours L_{night}	37
3.3.4	Contours L_{den}	39
3.3.5	Contours Fréq.70,jour (jour 07h00-23h00)	40
3.3.6	Contours Fréq.70,nuit (nuit 23h00-07h00)	41
3.3.7	Contours Fréq.60,jour (jour 07h00-23h:00)	42
3.3.8	Contours Fréq.60,nuit (nuit 23h00-07h00)	43
3.4	Nombre d'habitants potentiellement très gênés.....	44
4	Annexes	46
4.1	Utilisation des pistes et des routes	46
4.2	Localisation des points de mesure	48
4.3	Résultats des calculs de contour 2020	49
4.3.1	Superficie par zone de contour et par commune	49
4.3.2	Nombre d'habitants par zone de contour et par commune	52
4.3.3	Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour et par commune. 56	
4.4	Cartes des contours de bruit : évolution 2019-2020.....	57
4.5	Évolution de la superficie et du nombre d'habitants	74
4.5.1	Évolution de la superficie par zone de contour : L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , Fréq.70,jour, Fréq.70,nuit, Fréq.60,jour et Fréq.60,jour	74
4.5.2	Évolution du nombre d'habitants par zone de contour : L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , Fréq.70,jour, Fréq.70,nuit, Fréq.60,jour et Fréq.60,nuit	82
4.6	Fichiers de documentation fournis	90

Liste des figures

Figure 1 : Représentation du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$) sur une période $T=10$ minutes, accompagné du paramètre d'immédiateté ($L_{Aeq,1sec}$) dont il découle	14
Figure 2 : Pourcentage d'habitants potentiellement très gênés en fonction du L_{den} pour le bruit des avions	15
Figure 3 : Évolution du trafic aérien (tous les mouvements) à Brussels Airport	21
Figure 4 : Évolution du trafic aérien durant la nuit (23h00-06h00) à Brussels Airport	22
Figure 5 : Contours de bruit L_{day} autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	35
Figure 6 : Contours de bruit $L_{evening}$ autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	37
Figure 7 : Contours de bruit L_{night} autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	39
Figure 8 : Contours de bruit L_{den} autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	40
Figure 9 : Contours Fréq.70,jour autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	41
Figure 10 : Contours Fréq.70,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	42
Figure 11 : Contours Fréq.60, jour autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	43
Figure 12 : Contours Fréq.60, nuit autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).	44
Figure 13 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A) à partir de 2017, la nouvelle méthodologie est accentuée avec * (utilisation des points d'adresse, y compris l'évolution démographique annuelle).	45
Figure 14 : Localisation des points de mesure	48
Figure 15 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020)	74
Figure 16 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2020)	75
Figure 17 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020)	76
Figure 18 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)	77
Figure 19 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020)	78
Figure 20 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020)	79
Figure 21 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2018)	80
Figure 22 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2018)	81
Figure 23 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020)	82
Figure 24 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2020)	83
Figure 25 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020)	84
Figure 26 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)	85
Figure 27 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020)	86
Figure 28 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020)	87

Figure 29 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2020)

88

Figure 30 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2020)

89

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de mouvements (y compris les mouvements d'hélicoptères) en 2020, et évolution par rapport à 2019 (selon la répartition d'une journée du VlareM).	22
Tableau 2 : Évolution relative du nombre de mouvements par mois en 2020 par rapport à 2019.....	23
Tableau 3 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23h00-06h00) pour les types d'avions MTOW>136 tonnes.	24
Tableau 4 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23h00-06h00) pour les types d'avions plus légers (MTOW<136 tonnes) les plus courants.....	25
Tableau 5 : Utilisation préférentielle des pistes depuis le 19/09/2013 (temps local) (source : AIP)....	26
Tableau 6 : Correspondance entre les calculs et les mesures pour l'indicateur de bruit $L_{Aeq,24h}$ (en dB(A)). Pour les lignes du tableau colorées en gris, il est difficile de réaliser une comparaison entre les mesures et les calculs (voir texte).....	30
Tableau 7 : Correspondance entre les calculs et les mesures pour l'indicateur de bruit L_{night} (en dB(A)). Pour les lignes du tableau colorées en gris, il est difficile de réaliser une comparaison entre les mesures et les calculs (voir texte).....	31
Tableau 8 : Correspondance entre les calculs et les mesures pour l'indicateur de bruit L_{den} (en dB(A)). Pour les lignes du tableau colorées en gris, il est difficile de réaliser une comparaison entre les mesures et les calculs (voir texte).....	32
Tableau 9 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A).....	45
Tableau 10 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente (tous les vols, jour, soir et nuit) Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2019	46
Tableau 11 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente : jour Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2019.....	46
Tableau 12 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente : soir Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2019.....	47
Tableau 13 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente : nuit Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2018.....	47
Tableau 14 : Aperçu des points de mesure	48
Tableau 15 : Superficie par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2020	49
Tableau 16 : Superficie par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2020.....	49
Tableau 17 : Superficie par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2020.....	50
Tableau 18 : Superficie par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2020.....	50
Tableau 19 : Superficie par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2020.....	51
Tableau 20 : Superficie par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2020.....	51
Tableau 21 : Superficie par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2020.....	52
Tableau 22 : Superficie par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2020.....	52
Tableau 23 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2020.....	52
Tableau 24 : Nombre d'habitants par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2020 ...	53

Tableau 25 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2020	53
Tableau 26 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2020.....	54
Tableau 27 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2020	54
Tableau 28 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2020	55
Tableau 29 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2020	55
Tableau 30 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2020	56
Tableau 31 : Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour et par commune pour l'année 2020	56
Tableau 32 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020)	74
Tableau 33 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2020).....	75
Tableau 34 : : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020).....	76
Tableau 35 : : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)	77
Tableau 36 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020).....	78
Tableau 37 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020).....	79
Tableau 38 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2020).....	80
Tableau 39 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2020).....	81
Tableau 40 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020).....	82
Tableau 41 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2020) ..	83
Tableau 42 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020)	84
Tableau 43 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)	85
Tableau 44 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020)	86
Tableau 45 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020)	87
Tableau 46 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2020)	88
Tableau 47 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2020)	89

1 Introduction

Les autorités obligent Brussels Airport Company à calculer des contours de bruit chaque année afin de pouvoir estimer la charge sonore sur l'environnement causée par le trafic aérien au décollage et à l'atterrissage sur un aéroport. En ce qui concerne Brussels Airport, ces calculs sont imposés par la législation flamande sur l'environnement (VLAREM), modifiée en 2005¹ conformément à la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, ainsi que dans le permis d'environnement² de Brussels Airport Company. En 2019, la rubrique Aéroports du VLAREM a été adaptée³. Cette adaptation récente n'a pas d'impact sur le présent rapport (voir 1.2).

Ces contours sonores sont calculés selon une méthode établie stricte (voir 1.2) et reflètent les évolutions du nombre de mouvements et des changements de flotte ainsi que l'utilisation efficace des pistes de décollage et d'atterrissage et des trajectoires de vol. Les conditions météorologiques et autres événements influencent toutefois cette utilisation effective. Pour établir une estimation de la précision des calculs, les contours de bruit sont comparés aux mesures de bruit effectuées en différents endroits autour de l'aéroport.

Le Laboratoire d'Acoustique et de Physique thermique (Laboratorium Akoestiek en Thermische Fysica) de la KULeuven a calculé ces contours de 1996 à 2014. Le groupe d'étude (Onderzoekgroep) WAVES de l'Université de Gand a repris cette mission à partir de 2015. Les calculs sont réalisés pour le compte de l'exploitant de l'aéroport, qui est actuellement Brussels Airport Company.

1.1 Clause de non-responsabilité

Cette mission est effectuée par des experts agréés en acoustique de l'Université de Gand chargés explicitement de fournir un rapport conforme aux obligations légales imposées à Brussels Airport Company concernant la législation applicable. Les experts agréés en acoustique de l'Université de Gand sont responsables de la conformité de ce rapport, mais ne sont pas responsables de la qualité et de l'exhaustivité des données brutes mises à disposition. Les limitations suivantes concernant l'utilisation de ce rapport s'appliquent :

¹ Moniteur belge, Arrêté du Gouvernement flamand relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement et modifiant l'arrêté du Gouvernement flamand du 1^{er} juin 1995 fixant les dispositions générales et sectorielles en matière d'hygiène de l'environnement, le 31 août 2005.

² AMV/0068637/1014B AMV/0095393/1002B ; Arrêté du Ministre flamand chargé des travaux publics, de l'énergie, de l'environnement et de la nature, contenant le jugement sur les appels interjetés contre la décision D/PMVC/04A06/00637 du 8 juillet 2004 de la Députation permanente du Conseil provincial du Brabant flamand, contenant l'octroi du permis d'environnement, pour une période expirant le 8 juillet 2024, à la S.A. Brussels International Airport Company (B.I.A.C.), rue du Progrès 80 boîte 2 à 1030 Bruxelles, pour la poursuite de l'exploitation et la modification (par extension) d'un aéroport sis Aéroport de Bruxelles-National à 1930 Zaventem, 1820 Steenokkerzeel, 1830 Machelen et 3070 Kortenberg, le 30 décembre 2004

³ Chapitre 5.57. AÉROPORTS, Section 5.57.1.2. Dispositions générales § 3. Le calcul des courbes de bruit doit être effectué à l'aide d'un modèle de calcul compatible avec la méthodologie exposée dans CEAC Doc. 29, 3^{ème} édition (2005) ou une édition ultérieure.

- Ce rapport ne comprend aucune information, aucun jugement ou avis sur la législation environnementale en vigueur au niveau fédéral ou régional et n'est pas non plus destiné à être utilisé dans ce but.
- Ce rapport ne peut pas être interprété comme un avis ou un plan d'action visant à minimiser l'exposition, les troubles du sommeil ou les nuisances causés à la population.

1.2 Calculs obligatoires

L'exploitant d'un aéroport de première catégorie⁴ est, selon la législation VLAREM sur l'environnement, tenu de faire procéder chaque année au calcul des contours de bruit suivants :

- Contours de bruit L_{den} de 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour une reproduction du niveau de charge sonore sur 24h et à des fins de détermination du nombre d'habitants potentiellement très gênés ;
- Contours de bruit L_{day} de 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour une reproduction du niveau de charge sonore en journée de 07h00 à 19h00 ;
- Contours de bruit $L_{evening}$ de 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour une reproduction du niveau de charge en soirée, de 19h00 à 23h00 ;
- Contours de bruit L_{night} de 45, 50, 55, 60, 65 et 70 dB(A) pour une reproduction du niveau de charge sonore pendant la nuit, de 23h00 à 07h00 ;

Outre l'obligation du VLAREM, le permis d'environnement de Brussels Airport Company impose les calculs de contours de bruit supplémentaires suivants :

- Contours de bruit L_{night} et L_{den} comme dans l'actuelle obligation du VLAREM ;
- Contours de fréquence pour 70 dB(A) et 60 dB(A) ; conformément aux années précédentes, Brussels Airport Company a demandé à UGent d'examiner les contours de fréquence suivants :
 - Contours de fréquence pour 70 dB(A) en journée (de 07h00 à 23h00) avec des fréquences de 5 x, 10 x, 20 x, 50 x et 100 x.
 - Contours de fréquence pour 70 dB(A) pendant la nuit (de 23h00 à 07h00) avec des fréquences de 1 x, 5 x, 10 x, 20 x et 50 x.
 - Contours de fréquence pour 60 dB(A) en journée (de 07h00 à 23h00) avec des fréquences de 50 x, 100 x, 150 x, 200 x.
 - Contours de fréquence pour 60 dB(A) pendant la nuit (de 23h00 à 07h00) avec des fréquences de 10 x, 15 x, 20 x, 30 x.

Le calcul des contours de bruit doit être effectué à l'aide de l'« Integrated Noise Model » (INM) de la « Federal Aviation Administration »(FAA) américaine, version 6.0c. Ce programme est conforme aux conditions du Vlarem (CEAC Doc. 29, 3ème édition (2005) ou une édition ultérieure).

⁴ Aéroports de première catégorie : aéroports répondant à la définition du Traité de Chicago de 1944 portant création de l'Organisation internationale d'aviation civile et disposant d'une piste de décollage et d'atterrissage d'au moins 800 mètres

Le nombre d'habitants potentiellement très gênés dans les différentes zones de contours L_{den} doit être déterminé sur la base de la relation dose-effet reprise dans le VLAREM.

Les zones de bruit doivent être indiquées sur une carte à l'échelle 1/25.000.

1.3 Historique des contours de bruit

Le calcul annuel des contours de bruit a débuté en 1996. Jusqu'à la transposition en 2005 de la directive européenne sur le bruit dans l'environnement par le VLAREM, la division opérationnelle d'une journée se présentait comme suit (jour : 06h00 – 23h00 ; nuit : 23h00 – 06h00). Depuis cette adaptation, les contours de bruit à rapporter officiellement sont calculés selon la division stipulée par la directive (jour : 07h00 – 19h00 ; soir : 19:00 – 23h00 ; nuit : 23h00 – 07:00). Depuis 2015, le calcul annuel n'est plus réalisé par le Laboratoire d'Acoustique et de Physique thermique de la KULeuven. Il est désormais pris en charge par le groupe d'étude WAVES de l'Université de Gand. Il a été vérifié, lors du changement d'exécutant, que les modèles de calcul utilisés et les hypothèses assurent une continuité dans les résultats.

1.4 INM : Integrated Noise Model

Les contours de bruit depuis 2011 ont été calculés à l'aide du modèle de calcul INM 7 (sous-version INM 7.0b). Pour les années 2000 à 2010, le rapport officiel sur les contours de bruit utilisait toujours la version 6.0c du modèle. Comme le modèle utilisé et la base de données d'avions y afférente influent sur le calcul des contours de bruit, les contours de bruit pour l'année 2000 et les années 2006 à 2010 ont été recalculés à l'aide de la version 7.0b⁵. Cette approche a permis de retracer l'évolution des contours de bruit depuis 2000 sans influence du modèle de calcul.

1.5 Données démographiques

Les données démographiques disponibles les plus récentes sont utilisées depuis les contours de bruit pour l'année 2017 afin de déterminer le nombre d'habitants et le nombre d'habitants potentiellement très gênés dans les zones de contour. Dans les rapports d'avant 2017, l'information de la population a été utilisée selon le recensement décennal afin de déterminer la population par secteur statistique (population la plus récente au 01/01/2011). Dans la section de données ouvertes de l'Administration de la statistique et de l'information économique (également connu sous le nom de l'Institut national de la statistique) sont maintenant mis à disposition les chiffres de population ajustés chaque année au niveau des secteurs statistiques. Pour le calcul des chiffres d'exposition, les ensembles de données disponibles les plus récents ont été utilisés dans ce rapport (ex. population au 1^{er} janvier 2020). Il est tenu compte de cette manière de l'évolution de la population jusqu'au niveau des secteurs statistiques.

⁵ En ce qui concerne les contours de fréquence de 60 et 70 dB(A), seule l'année 2010 a été calculée via la version 7.0b du modèle de calcul INM.

Cette année, conformément à cette méthode, la croissance de la population de l'année dernière est prise en compte.

Dans les rapports des contours de bruit, la population exposée a été déterminée sur la base d'une répartition homogène du nombre d'habitants sur la superficie du secteur statistique jusqu'en 2016. À partir de 2017, la méthode de calcul a été affinée et la répartition géographique a été améliorée au sein du secteur statistique. Un nombre de personnes est calculé par adresse sur la base des fichiers d'adresse de la Région de Bruxelles-Capitale et de la Flandre.

Les informations sur le nombre d'unités de logement sont différentes en Flandre et dans la Région de Bruxelles-Capitale. En Flandre, le nombre d'unités de logement est connu par adresse, dans la Région de Bruxelles-Capitale, ces informations ne sont pas disponibles. En Flandre, l'exposition est donc plus sensible pour les immeubles à appartements au sein d'un secteur statistique. Toutes les adresses ne sont pas des logements. En Flandre, les adresses sont catégorisées et, sur la base de ces informations, les adresses spécifiques des entreprises sont éliminées. La population dans un secteur statistique est répartie équitablement sur le nombre d'unités de logement pour le territoire flamand et sur le nombre d'adresses pour la Région de Bruxelles-Capitale.

1.6 Données sources

Des données sources ont été mises à disposition par Brussels Airport Company pour le calcul des contours de bruit et pour la comparaison des résultats avec ceux du réseau de mesure du bruit. Un aperçu complet de ces données sources accompagné de références aux fichiers concernés figure à l'Annexe 4.6.

1.7 Résultats d'étude INM

Les fichiers numériques suivants ont également été mis à la disposition de Brussels Airport Company en guise d'annexe au rapport :

- UGENT_EBBR20_INM_studie.zip (l'étude INM utilisée)
- UGENT_EBBR20_geluidscontouren.zip (les contours calculés au format shape)
- UGENT_EBBR20_opp_inw.zip (les nombres calculés des habitants et superficies à l'intérieur des contours de bruit)

2 Définitions

2.1 Explication de quelques notions couramment utilisées

2.1.1 Contours de bruit

En conséquence du trafic aérien, un certain niveau de charge sonore est observé ou calculé à chaque point autour de l'aéroport. En raison notamment des écarts de distance par rapport à la source de bruit, la charge peut fortement varier d'un point à l'autre. Les contours de bruit sont des isolignes, soit des lignes de charge sonore égale. Ces lignes relient les points où une charge sonore égale est perçue ou calculée.

Les contours de bruit affichant les valeurs les plus élevées se trouvent à proximité de la source de bruit. Plus on s'éloigne de la source de bruit, plus la valeur des contours de bruit diminue.

2.1.2 Contours de fréquence

L'impact acoustique du survol d'un avion peut être notamment caractérisé en chaque point autour de l'aéroport par le niveau de bruit maximum observé pendant le survol. Ce niveau de bruit maximum peut, par exemple, être défini comme le maximum des niveaux de pression acoustique équivalents sur une seconde ($L_{Aeq,1s,max}$)⁶ pendant ce survol.

Pour la totalité des passages d'avion pendant une année, il est possible de calculer le nombre de fois où le niveau maximum de pression acoustique franchit une valeur définie. Le nombre de fois où cette valeur est dépassée en moyenne par jour représente la fréquence de dépassement. Les contours de fréquence relient les points pour lesquels ce nombre est identique.

2.1.3 Zones de bruit

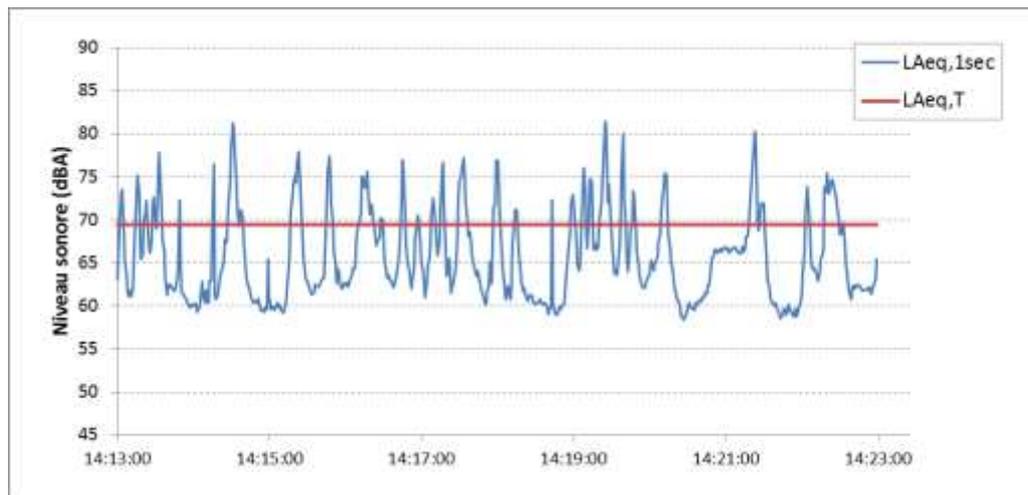
Une zone de bruit est une zone délimitée par deux contours de bruit successifs. Par exemple, la zone de bruit 60-65 dB(A) est la zone qui est délimitée par les contours de bruit de 60 et 65 dB(A).

2.1.4 Niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$

Le bruit provoqué par des avions en survol n'est pas un bruit constant, mais a plutôt la propriété d'atteindre rapidement un niveau maximum pour diminuer ensuite rapidement. Pour reproduire la charge sonore en un endroit déterminé et à la suite des bruits fluctuants sur une période, l'observation porte sur le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A $L_{Aeq,T}$ (voir Figure 1).

⁶ Le programme de calcul INM calcule le paramètre $L_{Amax,slow}$. Les valeurs numériques de ce paramètre sont toutefois comparables à celles du paramètre $L_{Aeq,1s,max}$.

Figure 1 : Représentation du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$) sur une période $T=10$ minutes, accompagné du paramètre d'immédiateté ($L_{Aeq,1sec}$) dont il découle



Le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A $L_{Aeq,T}$, sur une période T , est le niveau de pression acoustique du bruit *constant* qui contient la même énergie acoustique pendant la même période que le bruit fluctuant. L'unité exprimant un niveau de pression acoustique équivalent pondéré A est le dB(A).

L'indication « pondéré A » (index A) indique l'utilisation d'un filtre A pour déterminer les niveaux de pression acoustique. Ce filtre reflète la sensibilité de l'oreille humaine au ton du bruit. Les fréquences sonores auxquelles l'oreille est sensible sont plus accentuées que celles auxquelles l'oreille est moins sensible. La pondération A est internationalement reconnue comme étant LA mesure servant à déterminer la charge sonore autour des aéroports. Cette pondération A est également imposée dans la législation VLAREM relative aux aéroports.

Le présent rapport porte sur le calcul de 3 types de contours $L_{Aeq,T}$, à savoir :

- L_{day} : le niveau de pression acoustique équivalent pour le jour, celui-ci étant défini comme la tranche horaire comprise entre 07h00 et 19h00
- $L_{evening}$: le niveau de pression acoustique équivalent pour le soir, celui-ci étant défini comme la tranche horaire comprise entre 19h00 et 23h00
- L_{night} : le niveau de pression acoustique pour la nuit, celui-ci étant défini comme la tranche horaire comprise entre 23h00 et 07h00

2.1.5 L_{den}

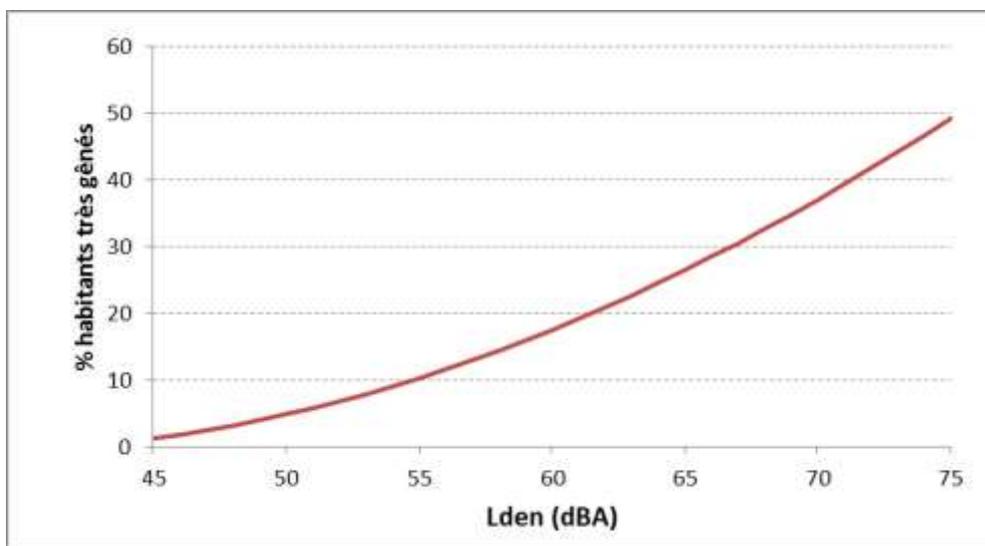
La directive européenne sur la gestion et l'évaluation du bruit dans l'environnement (transposée dans le VLAREM 2) recommande l'utilisation du paramètre L_{den} pour la détermination de l'exposition au bruit sur une période plus longue. Le L_{den} (Level Day-Evening-Night) est le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A sur 24 heures, qui tient compte d'une correction (pénalisante) de 5 dB(A) pour le bruit produit le soir (égale à une augmentation du nombre de vols en soirée selon un facteur de 3,16) et de 10 dB(A) la nuit (égale à une augmentation du nombre de vols de nuit selon un facteur 10). Pour le calcul des contours de bruit L_{den} , la procédure appliquée est conforme à la rubrique

57 du VLAREM 2 relative à la division d'une journée, le soir étant compris entre 19h00 et 23h00, et la nuit entre 23h00 et 07h00. L_{den} est la somme énergétique pondérée de ces trois périodes moyennant une pondération basée sur un nombre d'heures pour chaque période (12 heures pour la journée, 4 heures pour la soirée et 8 heures pour la nuit).

2.2 Lien entre nuisance et charge sonore

Pour déterminer le nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A), le VLAREM 2 comprend une relation exposition-effet. Cette formule donne le pourcentage de population potentiellement très gênée en fonction de la charge sonore exprimée dans L_{den} (Figure 2). % d'habitants très gênés = $-9,199 \cdot 10^{-5}(L_{den}-42)^3 + 3,932 \cdot 10^{-2}(L_{den}-42)^2 + 0,2939(L_{den}-42)$

Figure 2 : Pourcentage d'habitants potentiellement très gênés en fonction du L_{den} pour le bruit des avions



(Source : VLAREM – législation environnementale basée sur Miedema 2000)

La formule ci-dessus provient d'une analyse de synthèse de différentes enquêtes sur les nuisances sonores autour de divers aéroports européens et américains effectuée par Miedema⁷ et a été reprise par le GT2 Dose/effet de la Commission européenne⁸. Notez que le L_{den} détermine seulement 30 % environ de la variance des nuisances très gênantes rapportées^{9,10}.

⁷ Miedema H.M.E., Oudshoorn C.G.M., Elements for a position paper on relationships between transportation noise and annoyance, TNO report PG/VGZ/00.052, July 2000

⁸ European Commission, WG2 – Dose/effect, Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, 20 February 2002

⁹ van Kempen EEMM et al. Selection and evaluation of exposure–effect-relationships for health impact assessment in the field of noise and health, RIVM report No. 630400001/2005. Bilthoven: RIVM; 2005.

¹⁰ Kroesen M, Molin EJE, van Wee B. Testing a theory of aircraft noise annoyance: a structural equation analysis. J Acoust Soc Am 2008;123:4250–60.

Évolutions futures

En octobre 2018, un rapport de l'OMS a été publié, qui présente de nouvelles relations exposition-effet. La valeur guide pour les effets observés sur la santé est abaissée à 45 dB L_{den} et 40 dB L_{night} ¹¹. Une adaptation récente de la Directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (Directive 2002/49/CE)¹² reprend certaines des relations exposition-effet présentées par l'OMS. D'autres relations exposition-effet peuvent encore être utilisées à condition qu'elles reposent sur des études de qualité et statistiquement significatives. Les autorités concernées doivent mettre en œuvre ces adaptations au plus tard le 31 décembre 2021. L'impact de ce changement sur ce rapport, dans le cadre des réglementations du Vlarem II, chapitre 5.57, Aéroports en de permis d'environnement BAC, n'est pas encore connu.

2.3 Méthode de travail

L'« Integrated Noise Model 7.0b » (INM 7.0b) de la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis d'Amérique est utilisé pour calculer les contours de bruit. Ce modèle et la méthode de travail suivie sont conformes à la méthodologie prescrite par la législation VLAREM (chapitre 5.57 Aéroports).

La procédure de calcul des contours de bruit comprend trois phases :

- La compilation d'informations relatives aux mouvements de vol concernés, aux routes empruntées et aux caractéristiques des avions, et des données météorologiques ;
- La réalisation des calculs ;
- Le traitement des contours dans un Système d'Informations Géographiques (SIG).

2.4 Données à introduire

L'INM calcule les contours de bruit autour des aéroports à partir d'un fichier input « journée moyenne/soir/nuit ». La notion de journée moyenne ne signifie pas que l'on sélectionne une journée type présentant une utilisation normale des aéroports, mais que l'on détermine sur la base des données d'une année complète une journée moyenne de 24 heures en tenant compte de tous les mouvements pendant l'année écoulée et en divisant ensuite l'impact de chaque mouvement par le nombre de jours dans cette année.

Les avions suivent des routes précises déterminées essentiellement par la piste utilisée et la procédure SID (« Standard Instrument Departure ») en ce qui concerne les départs, et par la piste d'atterrissage utilisée et la procédure STAR (« Standard Arrival Route ») en ce qui concerne les atterrissages. Les procédures SID et STAR existantes sont publiées dans l'AIP (« Aeronautical Information Publication »).

¹¹ Lignes directrices relatives au bruit dans l'environnement dans la Région européenne (2018), OMS, ISBN 978 92 890 5356 3 <https://www.euro.who.int/fr/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>,

¹² DIRECTIVE (UE) 2020/367 DE LA COMMISSION du 4 mars 2020 modifiant l'annexe III de la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'établissement de méthodes d'évaluation des effets nuisibles du bruit dans l'environnement.

Cette documentation officielle détermine les procédures à suivre lors de mouvements aériens sur un aéroport spécifique.

Informations relatives aux mouvements de vol

Les données suivantes sont essentielles pour pouvoir prendre un mouvement de vol en compte :

- Type d'avion
- Heure
- Nature du mouvement (décollage/atterrissage)
- Destination ou provenance
- Piste d'atterrissage ou de décollage utilisée
- SID suivies

Les informations de vol sont fournies par Brussel Airport Company sous la forme d'une exportation des mouvements de vol de la banque de données centrale (BDC). Cette banque de données reprend toutes les données nécessaires. La qualité des données est très bonne.

Chaque type d'avion est associé à son équivalent INM sur la base du type, des moteurs, de l'immatriculation, etc. Dans la majorité des cas, les types d'avion sont repris dans l'INM ou dans la liste standardisée d'alternatives valables. Pour la petite minorité de types d'avion ne pouvant pas être directement associée à un équivalent, la recherche est effectuée sur la base d'autres données (nombre et type des moteurs, MTOW (Maximum Take-Off Weight - poids maximal autorisé au décollage), etc.).

Les hélicoptères ne sont pas explicitement repris dans les calculs, mais sont proportionnellement ajoutés au type de mouvement (atterrissage/décollage) et à la période de la journée. Les vols d'hélicoptère représentent environ 2,3% des mouvements. Pour plusieurs décollages d'avions (en général, des vols intérieurs avec des appareils plus petits), aucune SID n'est disponible. Ces vols sont également ajoutés de manière proportionnelle aux données de vol (environ 0,9% des décollages).

2.4.1 Données radar

L'« Aeronautical Information Publication » (AIP) reprend un certain nombre de SID par piste. Ces descriptions relatives au décollage ne constituent pas des dispositions spatiales strictes, mais des procédures établies. Ces procédures obligent par exemple les pilotes à effectuer une manœuvre particulière à une certaine altitude ou à un certain endroit dans l'espace. Comme l'altitude et/ou le point dans l'espace à atteindre dépend du type d'avion, du poids (et donc indirectement de la destination) et des conditions météorologiques, la dispersion des routes effectives dans l'espace pour le suivi d'une SID donnée est grande. Des groupes de mouvements utilisant des SID identiques ou similaires sont ainsi créés.

La prise en compte de chaque trace radar distincte rallonge considérablement les temps de calcul. L'INM dispose donc d'une méthode pour tenir compte de cette dispersion. Cette méthode manuelle (une action par groupe) est automatisée depuis 2015 sans avoir recours à la méthode interne à l'INM.

En ce qui concerne les mouvements de décollage, les SID qui se retrouvent dans la zone des contours de bruit sont regroupées dans plusieurs groupes plus importants pour lesquels une répartition

statistique des routes réellement suivies est appliquée. Cette méthode statistique constitue une amélioration par rapport à la méthodologie intégrée dans l'INM qui utilise une dispersion symétrique autour de la route moyenne des routes réellement suivies tandis que la dispersion des routes est plutôt asymétrique pour les groupes. Pour un nombre de SID fréquemment utilisées, les calculs sont ensuite affinés au moyen d'une subdivision se basant sur le type d'avion.

En ce concerne les atterrissages, il n'est pas possible de les regrouper sur la base de leur trajectoire d'approche à partir des informations figurant dans la BDC. Les groupes relatifs aux atterrissages sont par conséquent répartis sur la base des données géographiques. Pour les pistes 25R et 25L, cette approche se fait depuis le sud-est, le nord ou le nord-ouest ou est alignée à la piste depuis une distance plus importante. Aucune distinction n'est établie sur la base du type d'avion pour l'approche car la trajectoire ne subit aucune influence.

2.4.2 Données météorologiques

Pour le calcul des contours de l'année 2020, les conditions météorologiques réelles ont été prises en compte. Les données météorologiques sont disponibles via Brussels Airport Company par tranche de trente minutes. La direction du vent, la vitesse du vent et la température sont associées aux mouvements de vol individuels. Pour chaque mouvement d'avion individuel, le vent de face est calculé en fonction de la piste utilisée. Cela permet d'obtenir une condition météorologique annuelle moyenne qui est pondérée avec le nombre de vols pour chaque condition météorologique.

La vitesse du vent est établie conformément à la méthode de calcul et convertie en « nœuds » (« knots », kn). Les paramètres météorologiques pour l'année 2020 sont les suivants :

- Vent de face moyen (moyenne annuelle pour toutes les pistes de décollage, les décollages et les atterrissages) : 5,9kn.
- Température moyenne : 11,3°C.
- Vent de face moyen par piste de décollage :
 - 25R : 6,2kn.
 - 25L : 6,8kn.
 - 07R : 3,6kn.
 - 07L : 5,4kn.
 - 19 : 5,1kn.
 - 01 : 3,5kn.

2.4.3 Profil de décollage

Le poids de l'avion au décollage influe sur le profil de décollage. Comme ce poids réel n'est pas disponible dans la BDC, une méthode proposée par l'INM a été appliquée pour tenir toutefois compte de cet effet (paramètre INM « stage »). Il est généralement admis que plus la distance depuis Brussels Airport jusqu'à destination est importante, plus cet avion opérera à son poids maximal autorisé au décollage. Cela se justifie notamment par le fait que le kérosène forme une grande partie du poids total d'un avion. Cela est conforme à la méthodologie utilisée dans les rapports annuels précédents.

Le site Web « <http://openflights.org/data.html> » collecte les coordonnées de tous les aéroports. Cette liste est utilisée pour calculer la distance jusqu'à Brussels Airport pour chaque aéroport.

2.5 Réalisation des calculs de contours

2.5.1 Correspondance entre les mesures (NMS) et les calculs (INM)

L'INM permet d'effectuer des calculs en des endroits spécifiques autour de l'aéroport. À titre de contrôle des hypothèses concernant les données d'entrée et la précision de l'INM, la charge sonore calculée est comparée aux mesures de bruit effectuées en 30 endroits.

Cette comparaison valide les calculs. Notez toutefois que tant les calculs de bruit que les mesures de bruit impliquent des limitations et incertitudes spécifiques. Les calculs de bruit regroupent par exemple les mouvements de vol et ne tiennent pas compte de l'altitude effective à laquelle un avion est en survol (celle-ci est déterminée par le profil de décollage standard de l'INM attribué, pas par les données radar réelles). Comme un contrôle continu est assuré toute l'année, les points de mesure ne sont pas nécessairement pourvus en personnel. Les perturbations locales dues par exemple au bruit de fond ou à des événements de bruit peuvent avoir un impact sur les niveaux mesurés. Bien qu'elles soient autant que possible enlevées des mesures (notamment via une liaison automatique entre les événements sonores et les avions sur la base des données des radars), de telles contributions aux niveaux mesurés ne peuvent être entièrement exclues.

Dans le cas d'une correspondance suffisante entre les moyennes annuelles des événements de bruit mesurés et la prévision de la moyenne annuelle sur la base de la journée moyenne, en un nombre suffisant de points de mesure, on peut toutefois se fier à la méthode de calcul.

2.5.2 Données techniques

Les calculs ont été effectués à l'aide de l'INM 7.0b, avec un « raffinement de 11 » et une « tolérance de 0,5 » dans une grille allant de 8 nmi¹³ en direction du nord et du sud par rapport au point de mesure de référence de l'aéroport, 18 nmi en direction de l'ouest et 16 nmi en direction de l'est. La hauteur du point de mesure de référence de l'aéroport par rapport au niveau de la mer est de 184 pieds.

2.5.3 Calcul des contours de fréquence

Les contours de bruit sont directement calculés dans l'INM. Les contours de fréquence indiquent le nombre de fois où une certaine valeur est dépassée ; ces contours ne peuvent pas être fournis directement par l'INM.

¹³ 1 nmi (mile nautique) = 1,852 km (kilomètre)

L'INM permet toutefois de calculer la pression acoustique maximale par mouvement de vol sur une grille régulière. Ces informations ont été introduites dans le SIG afin de calculer les contours de fréquence à l'aide de la fonctionnalité standard.

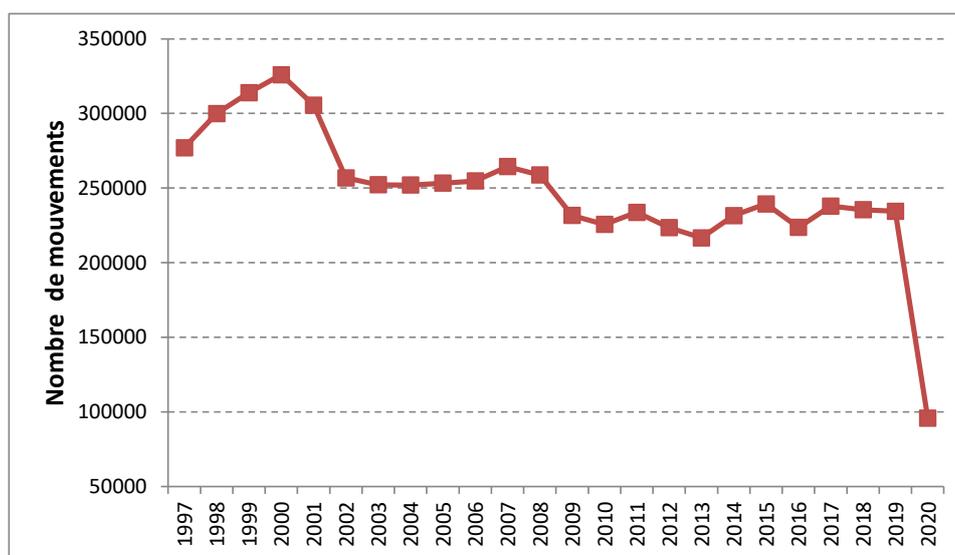
3 Résultats

3.1 Informations de base pour l'interprétation des résultats

3.1.1 Nombre de mouvements de vol

L'un des principaux facteurs dans le calcul des contours de bruit annuel autour de l'aéroport est le nombre de mouvements effectués au cours de l'année écoulée. La diminution du nombre de mouvements entre 2011 et 2013 a été suivie d'une augmentation de 6,9% en 2014, et d'une nouvelle augmentation de 3,4% en 2015. En 2016, le nombre de mouvements de vol est retombé à 223.688 (-6,5%). Cette diminution est principalement due à la fermeture temporaire après les attentats du 22 mars 2016. En 2017, le nombre de mouvements a augmenté de 6,3% à 237.888. En 2018, le nombre de mouvements a augmenté de 1,0% à 235.459. En 2019, une légère baisse de 0,4% est à nouveau observée et le nombre total des mouvements s'élève à 234.460. En 2020, le tableau est entièrement déterminé par l'impact de la pandémie mondiale et ses conséquences sur les voyages internationaux. Le nombre de mouvements de vol s'est aussi réduit de 59,1%, à 95.811.

Figure 3 : Évolution du trafic aérien (tous les mouvements) à Brussels Airport



Le nombre de mouvements de nuit (23h00-06h00) baisse de 35,8 % de 17.347 en 2019 à 11.131 en 2020 (dont 4.632 décollages). Ce nombre inclut les mouvements d'hélicoptères et les mouvements exemptés de coordination des créneaux comme des vols d'état et des vols militaires.

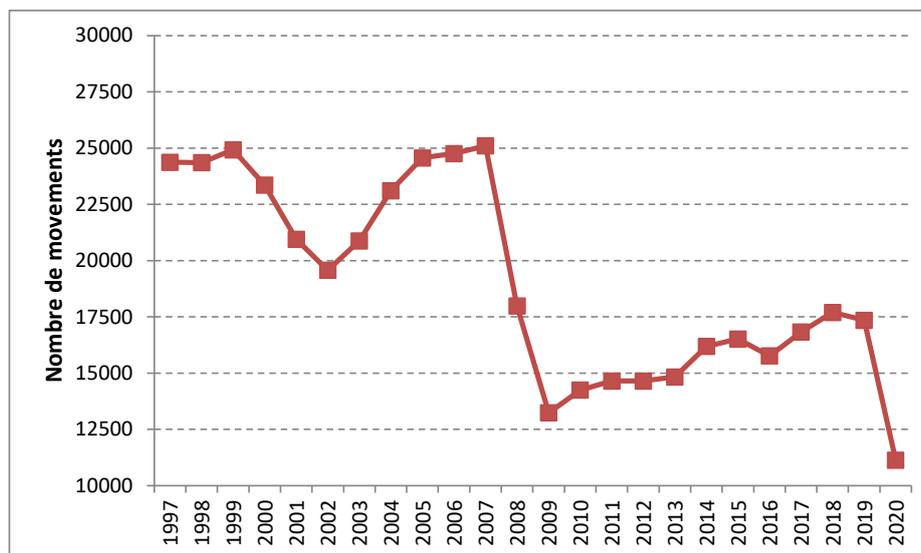
Le nombre de créneaux de nuit attribués¹⁴ aux mouvements de vol est resté, pour l'année 2020 avec 10.970 (15.780 en 2019) dont 4.480 décollages (4.581 en 2019), dans les limites imposées au

¹⁴ créneau de nuit : autorisation donnée par le coordinateur de l'aéroport de Bruxelles-National, conformément au Règlement (CEE) n° 95/93 du Conseil du 18 janvier 1993 fixant des règles communes en ce qui concerne l'attribution des créneaux horaires dans les aéroports de la Communauté, afin d'utiliser l'ensemble de l'infrastructure nécessaire à l'exécution d'un service aérien à l'aéroport de Bruxelles-National à une date et une heure de décollage et d'atterrissage bien définies pendant la nuit telles qu'attribuées par le coordinateur ;

coordinateur de créneaux de Brussels Airport, qui peut répartir 16.000 créneaux de nuit maximum par an depuis 2009, dont 5.000 maximum pour les décollages (AM du 21/1/2009, modification d'office du permis d'environnement).

Le nombre de mouvements pendant la période opérationnelle de jour (06h00 à 23h00) a diminué de 61,0%, passant de 217.113 en 2019 à 84.680 en 2020.

Figure 4 : Évolution du trafic aérien durant la nuit (23h00-06h00) à Brussels Airport



En raison du changement de la législation du Vlareem en 2005, les contours de bruit ne sont plus calculés selon une répartition journalière correspondant à la répartition journalière opérationnelle à Brussels Airport, mais la division est établie selon une période de jour (07h00-19h00), une période de soir (19h00-23h00) et une période de nuit (23h00-07h:00). Le nombre de mouvements en 2020, les données relatives à 2019 et l'évolution sont représentés dans le Tableau 1. Les nombres de la période de nuit sont encore répartis selon les périodes opérationnelles de nuit (23h00-06h00) et l'heure du matin (06h00-07h00).

Tableau 1 : Nombre de mouvements (y compris les mouvements d'hélicoptères) en 2020, et évolution par rapport à 2019 (selon la répartition d'une journée du Vlareem).

periode	2019			2020			Evolution relatives à 2019		
	atterrissages	décollages	total	atterrissages	décollages	total	atterrissages	décollages	total
jour (07:00 - 19:00)	74.788	78.564	153.352	30.160	32.041	62.201	-59,7%	-59,2%	-59,4%
soir (19:00 - 23:00)	27.756	25.976	53.732	9.861	8.932	18.793	-64,5%	-65,6%	-65,0%
nuit (23:00 - 07:00)	14.689	12.687	27.376	7.891	6.926	14.817	-46,3%	-45,4%	-45,9%
00:00 - 24:00	117.233	117.227	234.460	47.912	47.899	95.811	-59,1%	-59,1%	-59,1%
06:00 - 23:00	105.205	111.908	217.113	41.413	43.267	84.680	-60,6%	-61,3%	-61,0%
23:00 - 06:00	12.028	5.319	17.347	6.499	4.632	11.131	-46,0%	-12,9%	-35,8%
06:00 - 07:00	2.661	7.368	10.029	1.392	2.294	3.686	-47,7%	-68,9%	-63,2%

La baisse générale de 59,1% du nombre de mouvements sur base annuelle entre 2020 et 2019 ne se répartit pas uniformément sur la journée (-59,4%), le soir (-65,0%) et la nuit (-45,9%). La baisse est plus forte pendant la journée et le soir. Entre 06h00 et 07h00, la baisse s'élève à 63,2%.

3.1.2 Autres évolutions importantes

Outre le nombre de mouvements, quelques paramètres supplémentaires déterminent l'étendue et l'emplacement des contours de bruit, comme l'utilisation des pistes et des routes, les procédures de vol et la flotte utilisée. Les principales modifications sont résumées dans les paragraphes suivants.

3.1.2.1 Pandémie de COVID-19 : impact par mois

Les mouvements chutent considérablement en raison de la pandémie de COVID-19. Le confinement et les restrictions de vol commencent mi-mars 2020. Pour cerner cet impact, le Tableau 2 présente le nombre relatif de mouvements par mois pour le jour, le soir et la nuit par rapport à 2019. Ce tableau illustre l'évolution du nombre de mouvements au cours de l'année lors des différentes phases de la pandémie. Cet impact est le plus important le jour et le soir, d'avril à juin, avec des chutes jusqu'à 10% sous la situation normale. Une légère reprise est observée pendant les mois d'été jusqu'à près de 40%, après quoi le nombre de mouvements recule à nouveau avec la deuxième vague de la fin de l'année.

Le tableau pour la nuit diffère fortement de ce schéma en raison du maintien des vols de fret pendant la nuit. D'avril à juin, une chute de 35% est observée, après quoi le nombre de mouvements fluctue entre 45 et 54% entre avril et novembre et remonte jusqu'à 63% en décembre. Cette forte variation des mouvements tout au long de l'année ne sera pas directement visible sur les cartes de bruit puisque ces dernières calculent une exposition moyenne annuelle. La méthode d'évaluation n'est pas sensible à ces fortes variations tout au long de l'année.

Tableau 2 : Évolution relative du nombre de mouvements par mois en 2020 par rapport à 2019

Periode	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Total
jour (07:00 - 19:00)	98%	106%	59%	9%	12%	19%	37%	40%	33%	34%	27%	35%	41%
soir (19:00 - 23:00)	97%	105%	57%	7%	7%	12%	28%	33%	26%	24%	24%	27%	35%
nuit (23:00 - 07:00)	98%	115%	78%	36%	34%	34%	45%	45%	48%	52%	54%	63%	54%
total	98%	107%	60%	12%	14%	19%	36%	39%	33%	33%	29%	36%	41%

3.1.2.2 Changements de flotte pendant la période opérationnelle de nuit

L'évolution des types d'avion les plus utilisés pendant la nuit opérationnelle (23h00-06h00) en 2020 est disponible dans le Tableau 3 pour les appareils lourds (MTOW > 136 tonnes, « heavy's ») et dans le Tableau 4 pour les appareils plus légers (MTOW < 136 tonnes).

La pandémie de COVID-19 a un impact relativement faible sur le transport de fret et donc également sur les appareils utilisés pendant la période opérationnelle de nuit. De manière générale, l'appareil le plus utilisé est le B752 (28,2% de tous les mouvements en 2020), suivi par le B734 (21,0%), et l'A306 (8,8%). Quatre types apportent des contributions entre 2,9% et 5,9% (A332, A320, A333, B763 et B738). Ces huit types sont responsables de 88,9% des vols de nuit. En ce qui concerne les décollages, le B752 reste globalement l'appareil le plus utilisé (34,1%), suivi par le B734 (24,2%) et l'A306 (21,9%).

Le nombre total de mouvements en 2020 avec des appareils lourds est à présent de 3 857, par rapport à 4 627 en 2019, soit une diminution de 16,6%. On constate une diminution de 8,1% par rapport à 2019 pour les appareils lourds au décollage.

Tableau 3 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23h00-06h00) pour les types d'avions MTOW>136 tonnes.

MTOW > 136 ton	Atterrissages				Décollages			
	2019	2020	Evolution	Evolution (%)	2019	2020	Evolution	Evolution (%)
A306	978	1012	155	+16%	922	1012	90	+10%
A332	729	395	-334	-46%	344	266	-78	-23%
A333	1042	366	-676	-65%	33	15	-18	-55%
B763	35	269	234	+669%	127	60	-67	-53%
B77L	14	17	3	+21%	149	163	14	+9%
B744	6	29	23	+383%	4	18	14	+350%
B789	23	32	9	+39%	47	7	-40	-85%
B788	83	33	-50	-60%	64	6	-58	-91%
B77W	1	4	3	+300%	3	5	2	+67%
A359	2	5	3	+150%	0	3	3	
B762	1	2	1	+100%	1	2	1	+100%
A310	3	0	-3	-100%	4	3	-1	-25%
B748	0	2	2		0	1	1	
A343	3	3	0	+0%	1	0	-1	-100%
A400	1	1	0	+0%	0	1	1	
MD11	0	2	2		0	0	0	
B78X	0	1	1		0	0	0	
C5M	0	1	1		0	0	0	
A346	1	0	-1	-100%	0	0	0	
B74S	1	0	-1	-100%	0	0	0	
C17	4	0	-4	-100%	0	0	0	
K35R	1	0	-1	-100%	0	0	0	

Tableau 4 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23h00-06h00) pour les types d'avions plus légers (MTOW<136 tonnes) les plus courants.

MTOW < 136 ton	Atterrissages				Décollages			
	2018	2019	Evolution	Evolution (%)	2018	2019	Evolution	Evolution (%)
B752	1426	1555	129	+9%	1398	1579	181	+13%
B734	1324	1215	-109	-8%	1030	1119	89	+9%
A320	2817	565	-2252	-80%	191	18	-173	-91%
B738	1029	219	-810	-79%	489	106	-383	-78%
EXPL	121	119	-2	-2%	77	85	8	+10%
A319	1265	165	-1100	-87%	80	5	-75	-94%
B737	317	71	-246	-78%	7	1	-6	-86%
B733	47	35	-12	-26%	44	32	-12	-27%
ATP	1	17	16	+1600%	0	18	18	
E190	210	25	-185	-88%	28	4	-24	-86%
C130	13	25	12	+92%	1	1	0	+0%
C56X	27	17	-10	-37%	7	7	0	+0%
A20N	45	16	-29	-64%	8	3	-5	-63%
CL60	1	9	8	+800%	4	8	4	+100%
LJ45	7	9	2	+29%	4	6	2	+50%
C510	12	7	-5	-42%	5	6	1	+20%
A321	52	10	-42	-81%	96	3	-93	-97%
C425	8	6	-2	-25%	8	6	-2	-25%
GLEX	3	9	6	+200%	3	1	-2	-67%
GLF5	9	4	-5	-56%	7	5	-2	-29%
C25B	3	5	2	+67%	1	4	3	+300%
C25A	12	7	-5	-42%	4	2	-2	-50%
FA7X	7	7	0	+0%	8	2	-6	-75%
CRJ9	102	8	-94	-92%	17	1	-16	-94%
C560	2	3	1	+50%	2	5	3	+150%
C525	6	6	0	+0%	5	2	-3	-60%
F2TH	13	6	-7	-54%	4	2	-2	-50%
FA50	0	6	6		3	1	-2	-67%
E145	7	3	-4	-57%	4	3	-1	-25%
C680	7	2	-5	-71%	3	3	0	+0%
E545	2	2	0	0%	0	3	3	
F900	9	3	-6	-67%	8	2	-6	-75%
FA8X	7	4	-3	-43%	0	1	1	
A21N	14	2	-12	-86%	10	2	-8	-80%
H25B	0	2	2		0	2	2	
P180	1	2	1	100%	5	2	-3	-60%
C750	3	3	0	0%	0	1	1	
E135	8	3	-5	-63%	3	1	-2	-67%
C25C	2	4	2	100%	0	0	0	
GLF4	5	4	-1	-20%	6	0	-6	-100%

3.1.2.3 Utilisation des pistes et des routes

Utilisation préférentielle des pistes

L'utilisation préférentielle des pistes, publiée dans l'AIP (skeyes), indique la piste privilégiée en fonction de l'heure du mouvement et éventuellement de la destination et du MTOW de l'appareil. Aucun changement n'a été apporté à ce schéma en 2020 (voir le Tableau 5).

Si la configuration préférentielle des pistes ne peut être utilisée (par exemple en raison de conditions météorologiques, de travaux d'entretien sur les pistes, etc.), skeyes choisira la configuration alternative la plus appropriée en tenant compte des conditions météorologiques, de l'équipement des pistes, de la demande du trafic, etc. Pour ce faire, le schéma d'utilisation préférentielle des pistes a notamment été relié à des limites de vent exprimées en tant que vent latéral maximal et vent arrière maximal pour chaque piste. Si ces limites sont dépassées, le contrôle aérien doit opter pour une configuration alternative. Pour l'utilisation préférentielle des pistes, le vent arrière maximal s'élève à 7kn et le vent latéral maximal à 20kn. En ce qui concerne l'utilisation alternative des pistes, les vitesses maximales s'élèvent aussi à 20kn pour le vent latéral, mais seulement à 3kn pour le vent arrière.

Tableau 5 : Utilisation préférentielle des pistes depuis le 19/09/2013 (temps local) (source : AIP)

		Jour		Nuit
		De 06h00 à 15h59	De 16:00 à 22:59	De 23:00 à 05:59
Lu, 06h00 –	Décollage	25R		25R/19 ⁽¹⁾
Ma 05h59	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Ma, 06h00 –	Décollage	25R		25R/19 ⁽¹⁾
Me 05h59	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Me, 06h00 –	Décollage	25R		25R/19 ⁽¹⁾
Je 05h59	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Je, 06h00 – Ve	Décollage	25R		25R/19 ⁽¹⁾
05h59	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Ve, 06h00 –	Décollage	25R		25R ⁽³⁾
Sa 05h59	Atterrissage	25L/25R		25R
Sa, 06h00 –	Décollage	25R	25R/19 ⁽¹⁾	25L ⁽⁴⁾
Di 05h59	Atterrissage	25L/25R	25R/25L ⁽²⁾	25L
Di, 06h00 –	Décollage	25R/19 ⁽¹⁾	25R	19 ⁽⁴⁾
Lu 05h59	Atterrissage	25R/25L ⁽²⁾	25L/25R	19

(1) Piste 25R pour trafic via ELSIK, NIK, HELEN, DENUT, KOK et CIV / piste 19 pour trafic via LNO, SPI, SOPOK, PITES et ROUSY (avions d'un MTOW situé entre 80 et 200 tonnes depuis la piste 25R ou 19, les avions d'un MTOW >200 tonnes toujours depuis la piste 25R indépendamment de la destination)

(2) Piste 25L uniquement lorsque le contrôle aérien l'estime nécessaire

(3) Aucun créneau ne peut être attribué pour des décollages entre 01h et 06h

(4) Aucun créneau ne peut être attribué pour des décollages entre 00h et 06h

Utilisation des pistes à la suite de la pandémie et aux travaux de rénovation de la piste 25R

Deux autres événements ont joué un rôle sur la disponibilité des pistes. Lors du confinement, le principe de « Single Runway Use » a été mis en œuvre comme mesure, c'est-à-dire que toutes les opérations sont regroupées sur une seule piste. Dans ce contexte, la piste 25L-07R a également été complètement fermée du 18 mars 2020 au 8 juillet 2020, ce qui signifie qu'à tout moment durant cette période, l'une des pistes 01, 19, 25R ou 25L était utilisée tant pour les départs que les atterrissages.

Une rénovation complète de la piste 25R-07L a été effectuée, ce qui a entraîné la fermeture complète de cette piste du 16 juillet à 6h00 au 23 août à 6h00. Ces travaux comprenaient également une phase préparatoire qui a débuté le mercredi 8 juillet et s'est terminée le lundi 13 juillet à 5h00, et durant laquelle les travaux ont été réalisés de 15h30 à 7h30. Pendant ces jours/heures de phase préparatoire, il n'était pas possible d'atterrir sur les pistes 25R et 19, tandis que la distance d'atterrissage disponible sur les pistes 07L et 01 était réduite. Il n'était pas possible de décoller des pistes 07L et 01, alors que la distance de décollage des pistes 25R et 19 était réduite.

Utilisation des pistes en raison des conditions météorologiques

En 2020, les conditions météorologiques ont provoqué un peu moins d'opérations suivant l'utilisation non préférentielle des pistes qu'en 2019.

Un aperçu complet des pistes utilisées en 2020 et des déplacements dans l'utilisation des pistes par rapport à 2019 figure à l'Annexe 4.1. Ces modifications des trajectoires empruntées sont reprises dans les calculs.

3.2 Comparaison mesures - calculs

Le logiciel INM permet de calculer plusieurs indicateurs acoustiques à un endroit donné autour de l'aéroport. En effectuant ces calculs aux endroits des points de mesure du « Noise Monitoring System » (NMS), il est possible de vérifier dans quelle mesure les valeurs calculées correspondent aux valeurs enregistrées par le système de mesure. Le système NMS utilise différentes sources de données corrélées entre elles : mesures de bruit, BDC, traces radar et météo. La comparaison entre les mesures et les calculs est effectuée pour les indicateurs de niveau $L_{Aeq,24h}$, L_{night} et L_{den} .

Les valeurs calculées sont comparées aux valeurs des événements mesurés et corrélés. Seuls les paramètres acoustiques d'un événement sont conservés par le réseau de mesure. Afin de sélectionner les événements liés aux mouvements de vol, le NMS procède automatiquement à une fusion des données de vol et des données radar ; il s'agit des événements dits corrélés.

Le système de corrélation n'est pas parfait et des événements peuvent être attribués à tort au trafic de survol et inversement. Afin de minimiser la contribution de ces classifications erronées, il est fait usage d'un niveau de déclenchement paramétré et d'une durée minimale ; un événement n'est attendu que quand le niveau de déclenchement de 10 s est dépassé. L'événement prend fin quand le niveau de déclenchement ne dure pas plus de 5 s. Les niveaux de déclenchement eux-mêmes sont paramétrés par point de mesure et dépendent du bruit dans l'environnement local. Début 2015, ces niveaux de déclenchement ont été évalués et adaptés pour plusieurs points de mesure. Cela s'est aussi accompagné d'une élévation de la durée maximale d'un événement qui passe de 75 s (pour l'année 2014) à 125 s. Ces dernières années, ainsi qu'en 2020, ce choix a été maintenu. Pour les événements encore plus longs, la probabilité qu'ils soient causés par un avion est très faible. Il convient de noter que, outre les conditions relatives à la durée de l'événement et au niveau de déclenchement, il faut également encore systématiquement une corrélation avec un mouvement de vol enregistré sur la base de sa trace radar.

Les tableaux ci-dessous établissent la comparaison entre les valeurs simulées dans l'INM au niveau des différents points de mesure et celles qui ont été mesurées/calculées sur la base des événements corrélés pour les indicateurs de niveau choisis. Ils reprennent également, outre les points de mesure de Brussels Airport Company, les résultats des points de mesure du Département Environnement (« Departement Omgeving ») de l'autorité flamande (indiqués par les codes NMT 40-2 et suivants). Les données de mesure de ces points de mesure sont introduites et associées aux données de vol au sein du NMS de l'aéroport.

Pour les points de mesure du BIM dans la Région de Bruxelles-Capitale, la procédure susmentionnée n'est pas possible car les données de mesure ne sont pas fournies à BAC (jusqu'en 2009, les données de mesure du BIM de deux points de mesure – Haren et Evere – étaient toutefois mises à disposition). Un aperçu de l'emplacement de tous les points de mesure figure à l'Annexe 4.2.

Les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 et NMT23-1 sont situés sur le terrain de l'aéroport et/ou dans les environs immédiats du réseau de pistes et des installations aéroportuaires. Les événements de bruit corrélés aux vols contribuent à la fois au bruit au sol et au bruit de survol. L'association avec des mouvements de vol spécifiques n'est pas toujours fiable pour ces points de mesure. Pour cette raison, les valeurs mesurées de ces points de mesure se révèlent moins pertinentes pour l'évaluation des nuisances sonores consécutives au survol des avions et, bien qu'elles soient rapportées, elles ne sont pas prises en considération lors de l'évaluation de la précision des simulations.

La fraction de temps pendant laquelle le système de mesure est actif (que l'on appelle « uptime », le temps de disponibilité) est très élevée pour la plupart des points de mesure. Pour seulement un point de mesure, à savoir Koningslo (NMT40-2, 79.38%), cette valeur est inférieure à 95%. Abstraction faite de ce point de mesure, le temps de disponibilité moyen s'élève à 98,82%.

Les simulations sont toujours effectuées pour une année complète. Pour le point de mesure de Koningslo, les mesures doivent donc être extrapolées en raison de la fraction uptime plus faible. Il est alors supposé que, pendant les périodes sans mesures, il y a eu proportionnellement la même exposition au bruit des avions que pendant les périodes où le point de mesure était actif. Cette correction est presque négligeable pour la plupart des points de mesure.

La comparaison entre les calculs et les mesures sur la base du paramètre $L_{Aeq,24h}$ indique que l'écart entre les valeurs calculées et mesurées sur tous les points de mesure à l'exception de NMT48-3 (Bertem) est inférieur à 2 dB(A) (et ce après exclusion des points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 et NMT23-1 comme indiqué ci-dessus). Le point de mesure Bertem n'enregistre que peu de survols et appartient donc aux niveaux de pression acoustique les plus bas (35 dB(A) $L_{Aeq,24h}$). La marge d'erreur en résultant est par conséquent élevée et cela se reflète dans la comparaison entre les mesures et les calculs. Pour 12 points de mesure, l'écart est limité à 0,5 dB(A). Pour 10 points de mesure, les mesures sont supérieures aux calculs, pour 17 points de mesure les mesures sont inférieures aux calculs (à chaque fois avec les exclusions mentionnées plus haut). L'écart global entre les simulations et les mesures est de 0,9 dB(A) (« root-mean-square error » (RMSE) - écart quadratique moyen) lorsque Bertem (ainsi que NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 et NMT23-1) est exclue de l'évaluation.

Pour le paramètre L_{night} , l'écart entre les mesures et les simulations est globalement similaire (1,0 dB(A) RMSE, en excluant les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 et NMT23-1). Les plus grands écarts (à l'exception de NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 et NMT23-1) se retrouvent aux emplacements de mesure Wezenbeek-Oppem et Strombeek-Bever ; le niveau prévu s'avère en l'occurrence plus de 2 dB(A) trop faible par rapport aux mesures. Sur tous les autres points de mesure, les écarts restent inférieurs à 2 dB(A), et sur 11 points de mesure, inférieurs à 0,5 dB(A).

Pour l'indicateur de bruit L_{den} , le RMSE est de 0,9 dB(A) (à l'exclusion de NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1). Sur tous les autres points de mesure, les écarts restent dans les limites de 2 dB(A). Douze points de mesure affichent un écart de 0,5 dB(A) maximum. Sur 13 points de mesure, les calculs aboutissent à une sous-estimation des niveaux mesurés, et sur 14 points de mesure, ils mènent à une surestimation (à l'exclusion de NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 et NMT23-1). La surestimation et la sous-estimation s'équilibrent donc presque parfaitement ; l'écart moyen, sur l'ensemble des points de mesure (à l'exclusion de NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, et NMT23-1) est seulement de 0,1 dB(A).

Tableau 6 : Correspondance entre les calculs et les mesures pour l'indicateur de bruit $L_{Aeq,24h}$ (en dB(A)). Pour les lignes du tableau colorées en gris, il est difficile de réaliser une comparaison entre les mesures et les calculs (voir texte).

code du lieu	nom du lieu	mesures (dB(A))	calculs (dB(A))	différence (dB(A))
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	57,6	63,7	-6,1
NMT02-2	KORTENBERG	62,1	62,7	-0,6
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	56,9	57,4	-0,5
NMT04-1	NOSSEGEM	59,8	59,7	0,1
NMT06-1	EVERE	46,1	45,6	0,5
NMT07-2	STERREBEEK	48,9	48,6	0,3
NMT08-1	KAMPENHOUT	53,0	53,0	0,0
NMT09-2	PERK	48,6	49,8	-1,2
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	51,5	51,6	-0,1
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	47,7	47,4	0,3
NMT12-1	DUISBURG	44,1	44,2	-0,1
NMT13-2	GRIMBERGEN	42,3	43,0	-0,7
NMT14-1	WEMMEL	44,6	44,8	-0,2
NMT15-3	ZAVENTEM	48,4	52,8	-4,4
NMT16-2	VELTEM	50,8	51,2	-0,4
NMT19-3	VILVOORDE	49,0	50,2	-1,2
NMT20-2	MACHELEN	50,3	52,0	-1,7
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	49,1	47,6	1,5
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	63,0	65,5	-2,5
NMT24-1	KRAAINEM	49,4	48,7	0,7
NMT26-2	LAKEN	43,2	43,6	-0,4
NMT40-2* +	KONINGSLO	48,4	49,5	-1,1
NMT41-1*	GRIMBERGEN	44,7	45,6	-0,9
NMT42-2*	DIEGEM	59,7	60,5	-0,8
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	50,3	51,3	-1,0
NMT44-2*	TERVUREN	45,4	45,6	-0,2
NMT45-1*	MEISE	41,5	42,8	-1,3
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	50,5	50,2	0,3
NMT47-3*	ZAVENTEM	49,7	48,5	1,2
NMT48-3*	BERTEM	31,7	34,8	-3,1
NMT70-1*	ROTSELAAR	45,3	43,7	1,6

*Données acoustiques du « Departement Omgeving » corrélées hors ligne par le NMS

*Point de mesure avec un temps de disponibilité inférieur à 90%

Tableau 7 : Correspondance entre les calculs et les mesures pour l'indicateur de bruit L_{night} (en dB(A)). Pour les lignes du tableau colorées en gris, il est difficile de réaliser une comparaison entre les mesures et les calculs (voir texte).

code du lieu	nom du lieu	mesures (dB(A))	calculs (dB(A))	différence (dB(A))
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	55,7	65,5	-9,8
NMT02-2	KORTENBERG	58,5	58,8	-0,3
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	53,5	53,6	-0,1
NMT04-1	NOSSEGEM	58,9	57,9	1,0
NMT06-1	EVERE	38,3	37,4	0,9
NMT07-2	STERREBEEK	49,9	48,5	1,4
NMT08-1	KAMPENHOUT	52,1	52,2	-0,1
NMT09-2	PERK	46,3	46,5	-0,2
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	49,5	48,1	1,4
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	44,9	44,3	0,6
NMT12-1	DUISBURG	42,9	42,1	0,8
NMT13-2	GRIMBERGEN	37,9	37,9	0,0
NMT14-1	WEMMEL	41,1	41,3	-0,2
NMT15-3	ZAVENTEM	48,4	50,0	-1,6
NMT16-2	VELTEM	47,6	47,5	0,1
NMT19-3	VILVOORDE	47,3	46,9	0,4
NMT20-2	MACHELEN	48,3	48,7	-0,4
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	47,1	45,1	2,0
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	62,5	65,0	-2,5
NMT24-1	KRAAINEM	45,3	44,9	0,4
NMT26-2	LAKEN	39,0	40,1	-1,1
NMT40-2* +	KONINGSLO	47,1	46,6	0,5
NMT41-1*	GRIMBERGEN	42,8	42,4	0,4
NMT42-2*	DIEGEM	56,5	55,1	1,4
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	46,2	47,2	-1,0
NMT44-2*	TERVUREN	45,8	44,7	1,1
NMT45-1*	MEISE	37,3	38,6	-1,3
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	47,5	47,1	0,4
NMT47-3*	ZAVENTEM	50,3	48,0	2,3
NMT48-3*	BERTEM	31,5	32,4	-0,9
NMT70-1*	ROTSELAAR	41,4	39,8	1,6

*Données acoustiques du « Departement Omgeving » corrélées hors ligne par le NMS

*Point de mesure avec un temps de disponibilité inférieur à 90%

Tableau 8 : Correspondance entre les calculs et les mesures pour l'indicateur de bruit L_{den} (en dB(A)). Pour les lignes du tableau colorées en gris, il est difficile de réaliser une comparaison entre les mesures et les calculs (voir texte).

code du lieu	nom du lieu	mesures (dB(A))	calculs (dB(A))	différence (dB(A))
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	62,9	71,4	-8,5
NMT02-2	KORTENBERG	66,5	66,9	-0,4
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	61,4	61,7	-0,3
NMT04-1	NOSSEGEM	65,7	65,1	0,6
NMT06-1	EVERE	49,1	48,6	0,5
NMT07-2	STERREBEEK	55,9	54,8	1,1
NMT08-1	KAMPENHOUT	58,8	58,9	-0,1
NMT09-2	PERK	53,7	54,5	-0,8
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	56,8	56,4	0,4
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	52,6	52,1	0,5
NMT12-1	DUISBURG	49,6	49,3	0,3
NMT13-2	GRIMBERGEN	46,7	47,2	-0,5
NMT14-1	WEMMEL	49,4	49,5	-0,1
NMT15-3	ZAVENTEM	54,8	57,7	-2,9
NMT16-2	VELTEM	55,4	55,5	-0,1
NMT19-3	VILVOORDE	54,4	55,0	-0,6
NMT20-2	MACHELEN	55,4	56,5	-1,1
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	54,4	52,6	1,8
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	69,1	71,6	-2,5
NMT24-1	KRAAINEM	53,6	53,0	0,6
NMT26-2	LAKEN	47,6	48,2	-0,6
NMT40-2* +	KONINGSLO	54,2	54,1	0,1
NMT41-1*	GRIMBERGEN	50,1	50,4	-0,3
NMT42-2*	DIEGEM	64,2	64,4	-0,2
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	54,4	55,4	-1,0
NMT44-2*	TERVUREN	52,0	51,3	0,7
NMT45-1*	MEISE	46,1	47,2	-1,1
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	55,3	54,9	0,4
NMT47-3*	ZAVENTEM	56,5	54,5	2,0
NMT48-3*	BERTEM	38,0	39,9	-1,9
NMT70-1*	ROTSELAAR	49,5	48,0	1,5

*Données acoustiques du « Departement Omgeving » corrélées hors ligne par le NMS

*Point de mesure avec un temps de disponibilité inférieur à 90%

3.3 Contours de bruit

Les résultats des calculs des contours de bruit pour les paramètres décrits ci-dessus (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{den} , Fréq.70 et Fréq.60) sont disponibles dans cette section.

Pour chaque contour de bruit, la superficie et le nombre d'habitants sont calculés. L'évaluation du nombre d'habitants exposés s'effectue depuis l'année 2017 selon une méthode affinée (voir 1.5). Sur la base des contours L_{den} , le nombre d'habitants potentiellement très gênés est calculé selon les méthodes décrites au chapitre 2.2. De plus amples détails sont disponibles dans les annexes : par commune à l'Annexe 4.3, l'évolution des contours sur plusieurs années à l'Annexe 4.5. L'Annexe 4.4 reprend les cartes.

3.3.1 Contours L_{day}

Les contours L_{day} donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période de 07h00 à 19h00, et sont rapportés de 55 dB(A) jusqu'à 75 dB(A) par paliers de 5 dB(A). L'évolution des contours pour les années 2019 et 2020 est représentée dans la Figure 5.

La période d'évaluation pour les contours L_{day} correspond entièrement à la période opérationnelle de jour (06h00 à 23h00), comme déterminé à Brussels Airport. Cela signifie que l'utilisation des pistes « Décollages 25R – Atterrissages 25L/25R » est toujours préférentielle, sauf pendant le week-end (samedi à partir de 16h00 et dimanche jusqu'à 16h00) lorsque les décollages sont répartis sur les pistes 25R et 19. Quand cette utilisation préférentielle des pistes ne peut pas être appliquée en raison des conditions météorologiques (souvent par vent soufflant depuis l'est), la combinaison de décollages sur les pistes 07R/07L et d'atterrissages sur la piste 01 ou les pistes 07L/07R est généralement appliquée.

Plusieurs constatations pertinentes sont observées. On constate tout d'abord une forte diminution du nombre d'atterrissages pendant la journée (-58,7%), et du nombre de décollages (-59,2%), en raison de la pandémie de COVID19. L'utilisation des pistes est également influencée par cette pandémie. Cette situation est particulièrement visible pour la proportion d'atterrissages sur la piste 25R (37,1% en 2020 par rapport à 28,0% en 2019) et la piste 25L (38,4% en 2020 par rapport à 55,2% en 2019), un déplacement relatif au profit des atterrissages sur la piste 25R. La rénovation de la piste 25R/07R a également un impact sur l'utilisation des pistes, mais en raison de la forte diminution du nombre de mouvements, cet impact est moindre que prévu avec un nombre normal de mouvements. La diminution plus forte du nombre de mouvements sur la piste 25L par rapport à la piste 25R est également due au déséquilibre de la diminution du transport de fret et du transport de passagers. Les vols de fret sont généralement effectués sur la piste 25R de sorte que le nombre de mouvements sur la piste 25L diminue relativement plus, en plus de l'effet du single runway use et en dépit de la fermeture temporaire de la piste 25R pendant les travaux de rénovation.

Ces travaux de rénovation ont également un impact sur le nombre de départs de la piste 19 (12,5% en 2020 et 2,4% en 2019) et de la piste 01 (4,0% en 2020 et 0,2% en 2019). Ce dernier résultat est également dû en partie à l'application du principe du single runway use lors du premier confinement. En raison des travaux de rénovation, il y a également eu plus d'atterrissages sur la piste 19 (13,1% en 2020 et 2,5% en 2019) et sur la piste 01 (8,3% en 2020 et 6,2% en 2019). Sur la piste 01 et la piste 19,

le nombre total de départs augmente par rapport à 2019 : de 167 à 1 270 sur la piste 01 et de 1 906 à 4.000 sur la piste 19. Le nombre d'atterrissages sur la piste 19 augmente de 1 836 à 3 940, mais diminue sur la piste 01, de 4 670 à 2 513.

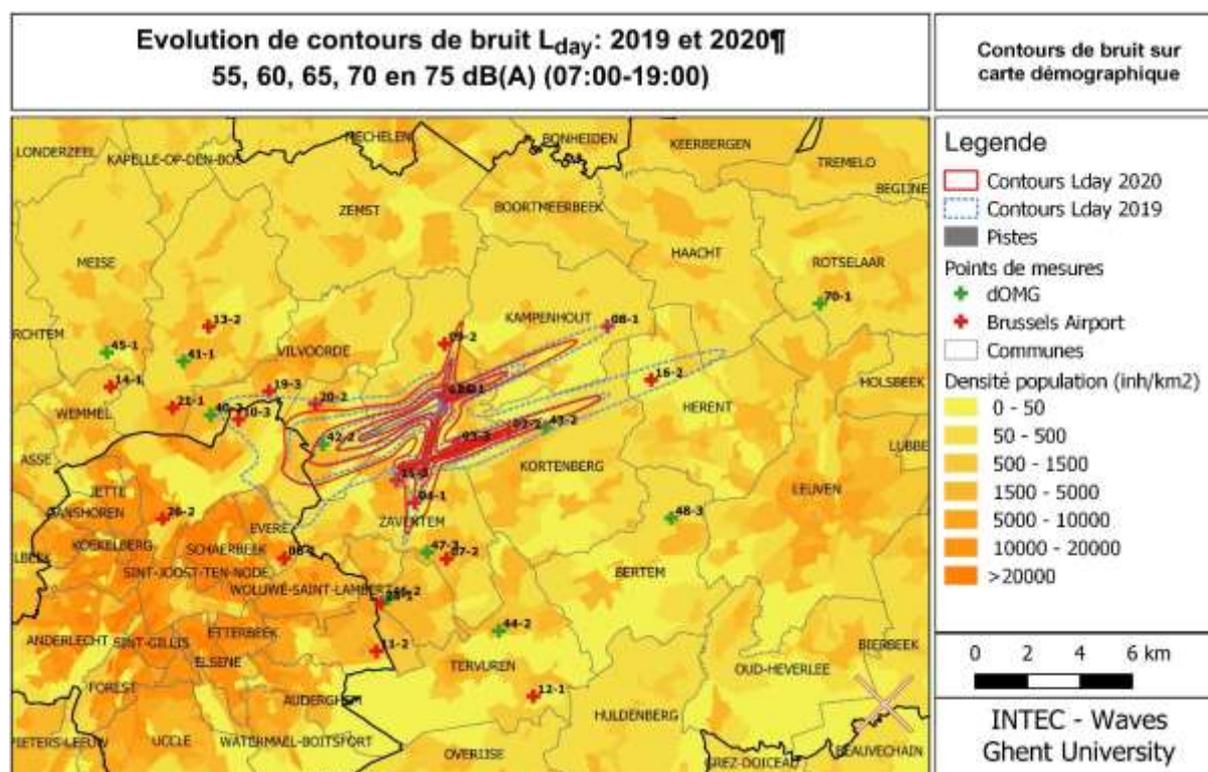
À l'ouest de Brussels Airport, le contour se contracte à la suite d'une réduction du nombre de décollages depuis la piste 25R (de 65 342 à 24 185). Le lobe pour le virage tant à gauche qu'à droite se contracte fortement (de plus de 4 dB). La proportion des vols sur la piste 25R chute légèrement dans les routes avec virage à gauche (de 37,4% à 34,2%) et dans les routes avec virage à droite (de 6,4% à 6,1%). En raison de la diminution du nombre d'atterrissages sur la piste 07L, la contribution des atterrissages se contracte davantage que la contribution des décollages, de sorte que le renflement sur le contour disparaît. Le contour 5 dB se contracte dans le prolongement de la piste 25R.

À l'est de Brussels Airport, les contours se réduisent fortement, mais il existe une grande différence entre la piste 25R, environ -3 dB et la piste 25L, environ -6 dB, une conséquence de la diminution plus importante du nombre d'atterrissages sur la piste 25L. Le nombre de départs sur la piste 07R chute également fortement (de 10 006 à 1 290) de sorte que le contour se contracte également fortement en largeur.

Au sud de Brussels Airport, le contour d'atterrissage se contracte en raison de la diminution du nombre d'atterrissages sur la piste 01 (de 4 670 à 2 513), mais le contour s'élargit en raison de l'augmentation du nombre de décollages sur la piste 19 (de 1 906 à 4 000).

Au nord de Brussels Airport, on observe également un changement significatif. Le nombre de décollages sur la piste 01 augmente fortement (de 167 à 1 270), tout comme le nombre d'atterrissages sur la piste 19 (de 1 836 à 3 940). Le contour augmente de presque 5 dB et s'élargit en raison du nombre plus élevé de départs. Il s'agit principalement d'un effet de la rénovation de la piste 25R.

Figure 5 : Contours de bruit L_{day} autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).



La superficie totale à l'intérieur du contour L_{day} de 55 dB(A) diminue de 47,5% en 2020 par rapport à 2019 (de 4.851 à 2.547 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour L_{day} de 55 dB(A) diminue de 46,3% (de 34.489 à 18.507).

3.3.2 Contours $L_{evening}$

Les contours $L_{evening}$ donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période de 19h00 à 23h00, et sont rapportés de 50 dB(A) jusqu'à 75 dB(A) par paliers de 5 dB(A). L'évolution des contours pour les années 2019 et 2020 est représentée dans la Figure 6. Comme l'on constate un niveau inférieur par rapport à L_{day} , il y a un effet visuel grossissant. Le contour de 50 dB(A) est devenu tout aussi important que le contour L_{day} de 55 dB(A) en raison de la correction de 5 dB(A) pour le calcul de L_{den} . La période d'évaluation pour les contours $L_{evening}$ correspond entièrement à la période opérationnelle de jour (06h00 à 23h00), comme déterminé à Brussels Airport.

Plusieurs constatations pertinentes sont observées, elles sont similaires à celles constatées pour la journée. On constate tout d'abord une forte diminution du nombre d'atterrissages le soir (-65,5%) et du nombre de décollages (-65,6%), en raison de la pandémie de COVID19. L'utilisation des pistes est également influencée par cette pandémie. Cette situation est particulièrement visible pour la proportion d'atterrissages sur la piste 25R (38,9% en 2020 par rapport à 28,2% en 2019) et la piste 25L (40,0% en 2020 par rapport à 55,2% en 2019), un déplacement relatif au profit des atterrissages sur la piste 25R. La rénovation de la piste 25R/07R a également un impact sur l'utilisation des pistes, mais en raison de la forte diminution du nombre de mouvements, cet impact est moindre que prévu avec un nombre normal de mouvements. La diminution plus forte du nombre de mouvements sur la piste 25L

par rapport à la piste 25R est également due au déséquilibre de la diminution du transport de fret et du transport de passagers. Les vols de fret sont généralement effectués sur la piste 25R de sorte que le nombre de mouvements sur la piste 25L diminue relativement plus, en plus de l'effet du single runway use et en dépit de la fermeture temporaire de la piste 25R pendant les travaux de rénovation.

Ces travaux de rénovation ont également un impact sur le nombre de départs de la piste 19 (7,8% en 2020 et 2,1% en 2019) et de la piste 01 (5,0% en 2020 et 0,2% en 2019). Ce dernier résultat est également dû en partie à l'application du principe du single runway use lors du premier confinement. En raison des travaux de rénovation, le nombre d'atterrissages est relativement plus élevé sur la piste 19 (8,8% en 2020 et 2,1% en 2019). Sur la piste 01, l'impact sur les atterrissages est moindre (10,5% en 2020 et 9,3% en 2019). Sur la piste 01, le nombre total de décollages augmente même par rapport à 2019 : de 46 à 449. Sur la piste 19, le nombre de décollages augmente légèrement, de 535 à 697. Le nombre d'atterrissages sur la piste 19 augmente légèrement, de 581 à 866, mais diminue sur la piste 01 de 2 576 à 1 032.

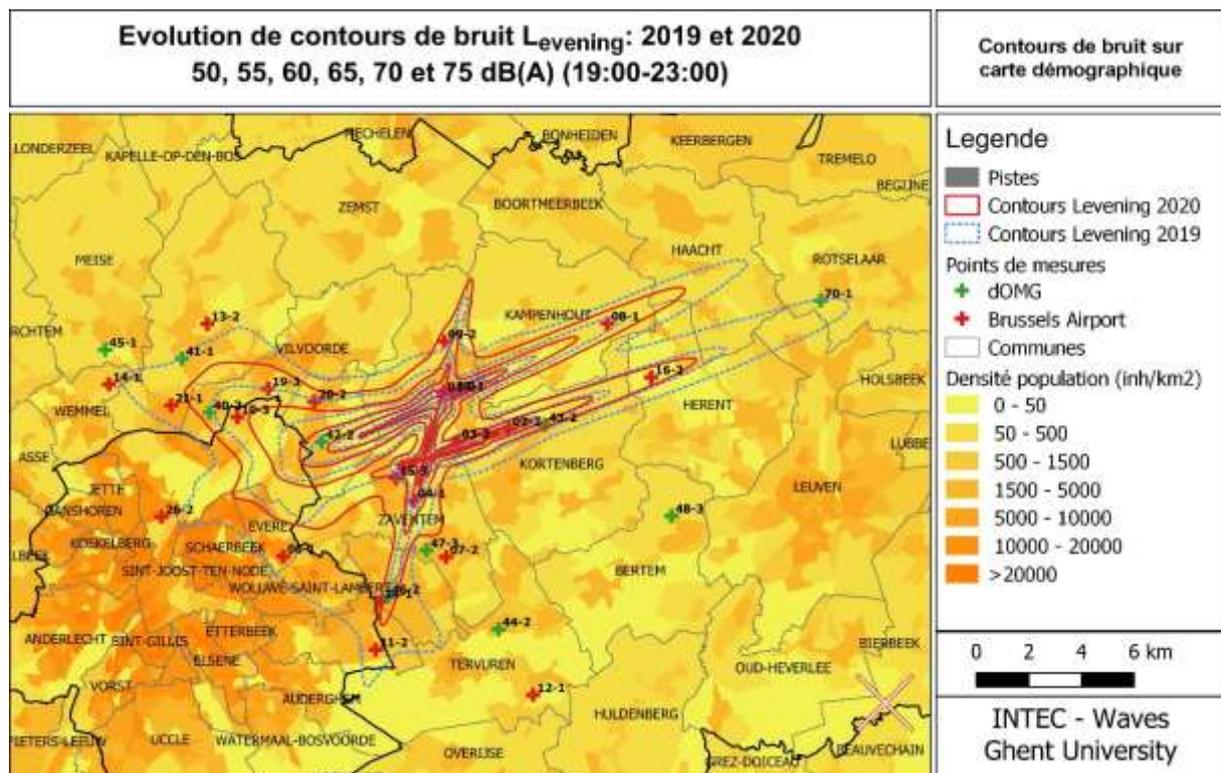
À l'ouest de Brussels Airport, le contour se contracte à la suite d'une réduction du nombre de décollages depuis la piste 25R (de 21 799 à 7 142). Dans les trois directions (virage à gauche, virage à droite, tout droit), les contours se contractent fortement d'environ 4 dB à chaque fois. La proportion relative des vols de la piste 25R sur les routes avec virage à gauche (de 41,1% à 38,4%), avec virage à droite (de 38,2% à 35,9%) diminue légèrement, tandis que la proportion sur les routes tout droit augmente de 4,7% à 5,7%. Avec la diminution du nombre d'atterrissages sur la piste 07L (de 812 à 116) et sur la piste 07R (de 636 à 65), la contribution des atterrissages se contracte davantage que la contribution des décollages.

À l'est de Brussels Airport, les contours se réduisent fortement, mais il existe une grande différence entre la piste 25R, environ -3 dB et la piste 25L, environ -6 dB, une conséquence de la diminution plus importante du nombre d'atterrissages sur la piste 25L. Le nombre de décollages sur la piste 07R chute également fortement (de 2 702 à 332) de sorte que le contour se contracte aussi fortement en largeur.

Au sud de Brussels Airport, le contour d'atterrissage se contracte en raison de la diminution du nombre d'atterrissages sur la piste 01 (de 2 576 à 1 032), mais le contour s'élargit en raison de l'augmentation du nombre de décollages sur la piste 19 (de 535 à 697).

Au nord de Brussels Airport, on observe également un changement significatif. Le nombre de décollages sur la piste 01 augmente fortement (de 46 à 449), tout comme le nombre d'atterrissages sur la piste 19 (de 581 à 881). Le contour augmente d'environ 2 dB et s'élargit en raison du nombre plus élevé de décollages. Il s'agit d'un effet combiné de la rénovation de la piste 25R et de l'application du principe du single runway use pendant le premier confinement.

Figure 6 : Contours de bruit $L_{evening}$ autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).



La superficie totale à l'intérieur du contour $L_{evening}$ de 50 dB(A) diminue de 48,3% en 2020 par rapport à 2019 (de 14.038 ha à 7.252 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour $L_{evening}$ de 50 dB(A) baisse de 70,2% (de 255.558 à 76.262). La diminution relative en termes de population est plus grande qu'en termes de superficie, étant donné que la forte contraction du contour $L_{evening}$ se trouve partiellement dans des zones plus densément peuplées.

3.3.3 Contours L_{night}

Les contours L_{night} donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période de 23h00 à 07h00, et sont rapportés de 45 dB(A) jusqu'à 70 dB(A) par paliers de 5 dB(A). L'évolution des contours de 2019 à 2020 est représentée dans la Figure 7. Étant donné qu'un contour supplémentaire a été rapporté, on observe un effet visuel plus grand par rapport au jour et au soir. Le contour L_{night} de 45 dB(A) est plus étendu que le contour de jour de 55 dB(A) et est devenu tout aussi important que le contour L_{day} de 55 dB(A) et le contour $L_{evening}$ de 50 dB(A) en raison de la correction de 10 dB(A) pour le calcul de L_{den} .

La période d'évaluation pour les contours L_{night} ne correspond pas à la période opérationnelle de nuit (23h00 à 06h00), mais comprend également les vols de la période opérationnelle de jour comprise entre 06h00 et 07h00. Les contours de bruit représentent une combinaison de l'utilisation des pistes et des routes pendant la période opérationnelle de nuit et pendant la période opérationnelle de jour.

Pour la nuit, plusieurs constatations pertinentes sont observées, similaires à celles en journée. On constate d'abord une forte diminution du nombre d'atterrissages (-46,3%) et du nombre de décollages

(-45,4%) en raison de la pandémie de COVID19. L'utilisation des pistes est également influencée par cette pandémie. Cette situation est particulièrement visible pour la proportion d'atterrissages sur la piste 25R (55,7% en 2020 et 45,2% en 2019) et sur la piste 25L (20,7% en 2020 et 39,7% en 2019), un déplacement relatif au profit des atterrissages sur la piste 25R. La rénovation de la piste 25R/07R a également un impact sur l'utilisation des pistes, mais en raison de la forte diminution du nombre de mouvements, cet impact est moindre que prévu avec un nombre normal de mouvements. La diminution plus forte du nombre de mouvements sur la piste 25L par rapport à la piste 25R est également due au déséquilibre dans la diminution du trafic de fret et de passagers, et cet effet est encore plus important pendant la nuit qu'en journée et en soirée. Les vols de fret sont généralement effectués sur la piste 25R de sorte que le nombre de mouvements sur la piste 25L diminue relativement plus, en plus de l'effet du single runway use et en dépit de la fermeture temporaire de la piste 25R pendant les travaux de rénovation.

Ces travaux de rénovation ont également un impact sur le nombre de départs de la piste 19 (7,8% en 2020 et 2,1% en 2019) et la piste 01 (5,0% en 2020 et 0,2% en 2019). Ce dernier résultat est également dû en partie à l'application du principe du single runway use lors du premier confinement. En raison des travaux de rénovation, le nombre d'atterrissages est relativement plus élevé sur la piste 19 (8,8% en 2020 et 2,1% en 2019). Sur la piste 01, la proportion d'atterrissages est plutôt stable (10,5% en 2020 et 9,3% en 2019). Sur la piste 01, le nombre total de décollages augmente même par rapport à 2019 : de 46 à 449. Sur la piste 19, le nombre de décollages augmente légèrement, de 535 à 697. Le nombre d'atterrissages sur la piste 19 augmente légèrement, de 581 à 866, mais diminue sur la piste 01 de 2 576 à 1 032.

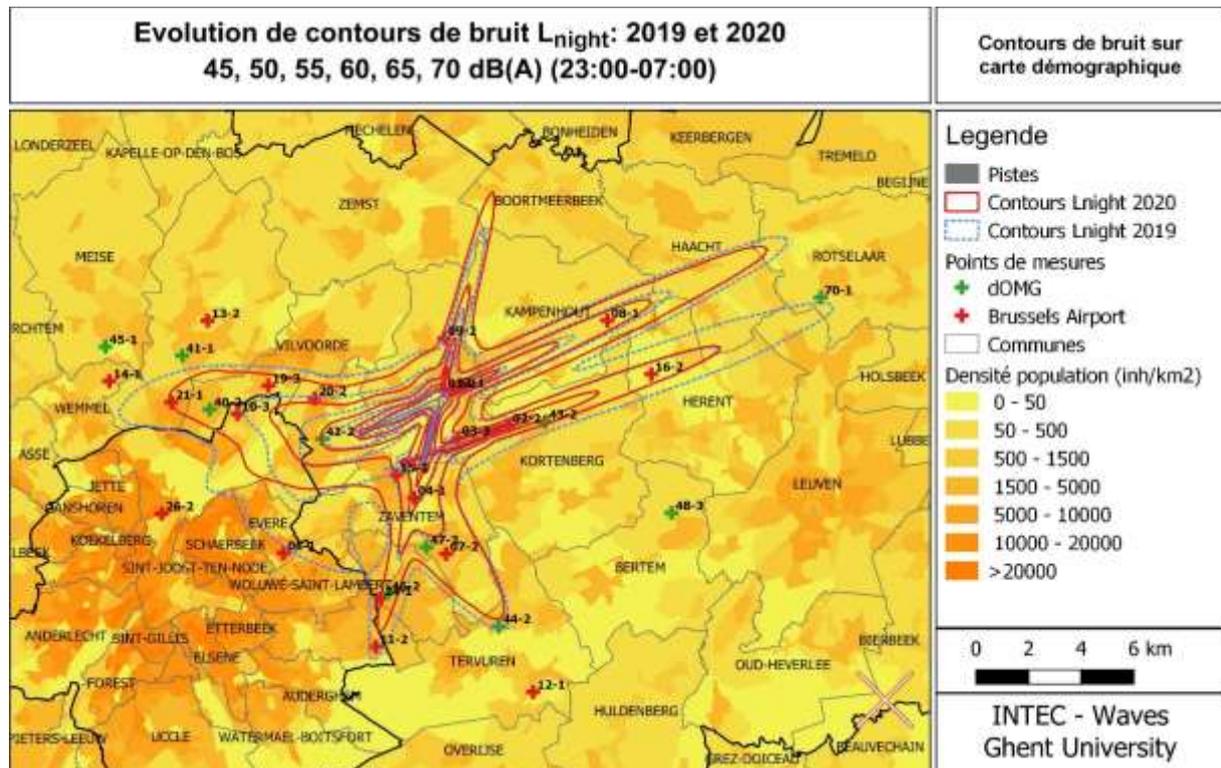
À l'ouest de Brussels Airport, le contour se contracte à la suite d'une réduction du nombre de décollages depuis la piste 25R (de 9.553 à 4.296). Le lobe pour le virage tant à gauche qu'à droite se contracte fortement. Une différence flagrante existe entre le virage à droite et le virage à gauche. La proportion relative des vols au départ de la piste 25R sur les routes avec virage à gauche diminue fortement, de 26,6% à 8,7%. Il ne s'agit pas d'un déplacement des routes, mais d'un effet du déséquilibre dans l'évolution du transport de fret et de passagers en raison de la pandémie. Les vols avec virage à gauche sont principalement des vols de passagers qui décollent entre 06h00 et 07h00, dont le nombre est fortement réduit. Le transport de fret pendant la nuit est moins touché par la pandémie et la contribution relative de la route tout droit et du virage à droite est moins impactée par la pandémie. En raison de la forte diminution du nombre d'atterrissages sur la piste 07R (de 300 à 4), le contour dans cette zone se contracte davantage. Un effet combiné d'environ 6 dB est observé dans le prolongement de la piste 07R dans cette zone.

À l'est de Brussels Airport, les contours se réduisent fortement, mais il existe une très grande différence entre la piste 25R, avec une diminution d'environ 1 dB et la piste 25L avec une réduction de presque exactement 5 dB, de sorte que les contours de 2020 coïncident avec le contour inférieur de 2019. Le nombre de décollages sur la piste 07R chute également fortement (de 494 à 39) de sorte que le contour se contracte également fortement en largeur.

Au sud de Brussels Airport, le contour d'atterrissage se contracte en raison de la diminution du nombre d'atterrissages sur la piste 01 (de 939 à 720). Le lobe pour les décollages sur la piste 19 est stable. La position différente du lobe est un effet de la forte chute des décollages au départ de la piste 25R avec virage à gauche.

Au nord de Brussels Airport, on observe également un changement significatif. Le nombre de décollages sur la piste 01 augmente considérablement (de 0 à 363), et le nombre d’atterrissages sur la piste 19 augmente également légèrement (de 967 à 1 120). Le contour augmente d’environ 2 dB et s’élargit en raison des décollages. Il s’agit d’un effet combiné de la rénovation de la piste 25R et de l’application du principe du single runway use pendant le premier confinement.

Figure 7 : Contours de bruit L_{night} autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).

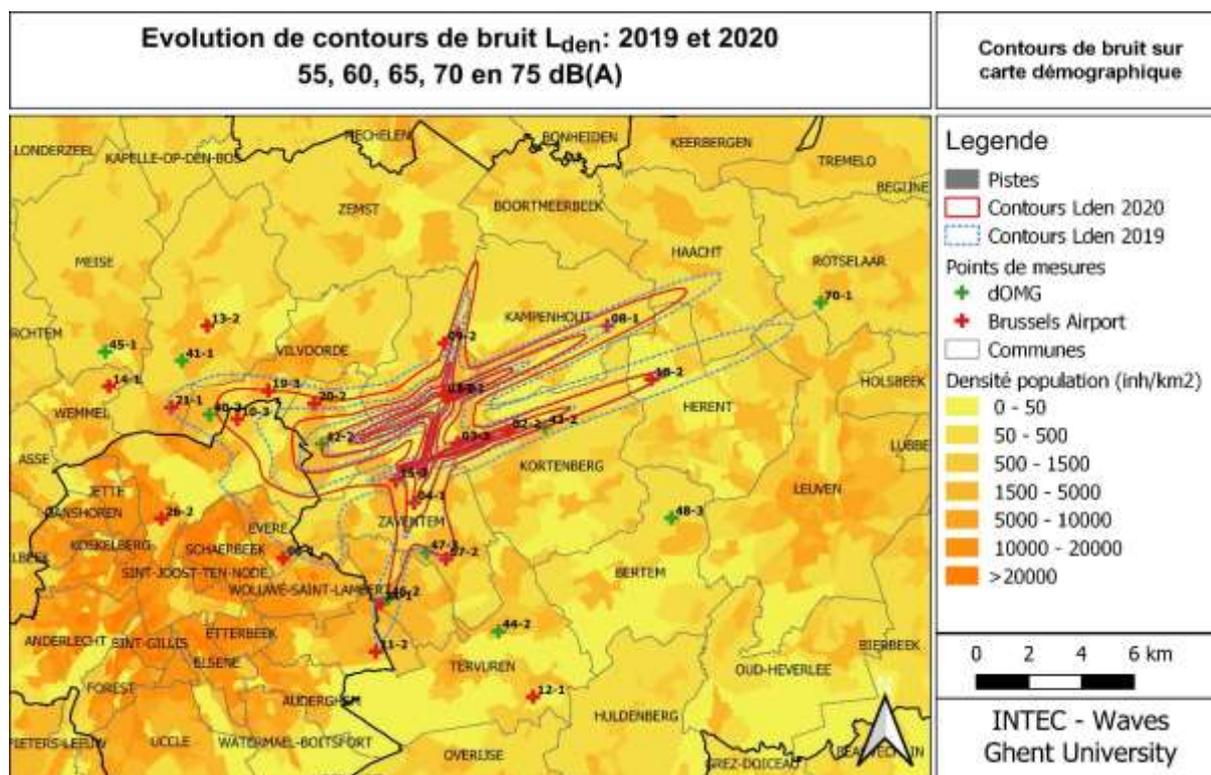


La superficie totale à l'intérieur du contour L_{night} de 45 dB(A) diminue de 33,4% en 2020 par rapport à 2019 (de 13 044 ha à 8 691 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour L_{night} de 45 dB(A) baisse de 50,2% (de 163 718 à 81 566). La diminution des contours à l'intérieur d'un certain nombre de zones plus densément peuplées garantit que la diminution du nombre total d'habitants est supérieure à la diminution de la surface.

3.3.4 Contours L_{den}

La grandeur L_{den} regroupe les paramètres L_{day} , $L_{evening}$ et L_{night} . Les mouvements en soirée ont été pénalisés de 5 dB(A), ceux de nuit de 10 dB(A). La Figure 8 représente l'évolution des contours L_{den} pour les années 2019 et 2020. Les contours L_{den} sont rapportés de 55 dB(A) à 75 dB(A) par paliers de 5 dB(A).

Figure 8 : Contours de bruit L_{den} autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).



La forme modifiée est une combinaison pondérée de tous les effets traités en détail lors de l'examen des contours L_{day} , $L_{evening}$ et L_{night} . Les constatations pour les différentes périodes à l'ouest de l'aéroport sont confirmées. La forte contraction du lobe pour les décollages depuis la piste 25R avec virage à gauche pendant la nuit est déterminante pour le contour L_{den} . Tous les autres changements sont similaires pour le jour, le soir et la nuit, ce qui se reflète dans le contour L_{den} .

La superficie totale à l'intérieur du contour de bruit L_{den} de 55 dB(A) diminue de 39,1% en 2020 par rapport à 2019 (de 9 115 ha à 5 549 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour de bruit L_{den} de 55 dB(A) baisse de 53,4% (de 97.624 à 45.508).

3.3.5 Contours Fréq.70,jour (jour 07h00-23h00)

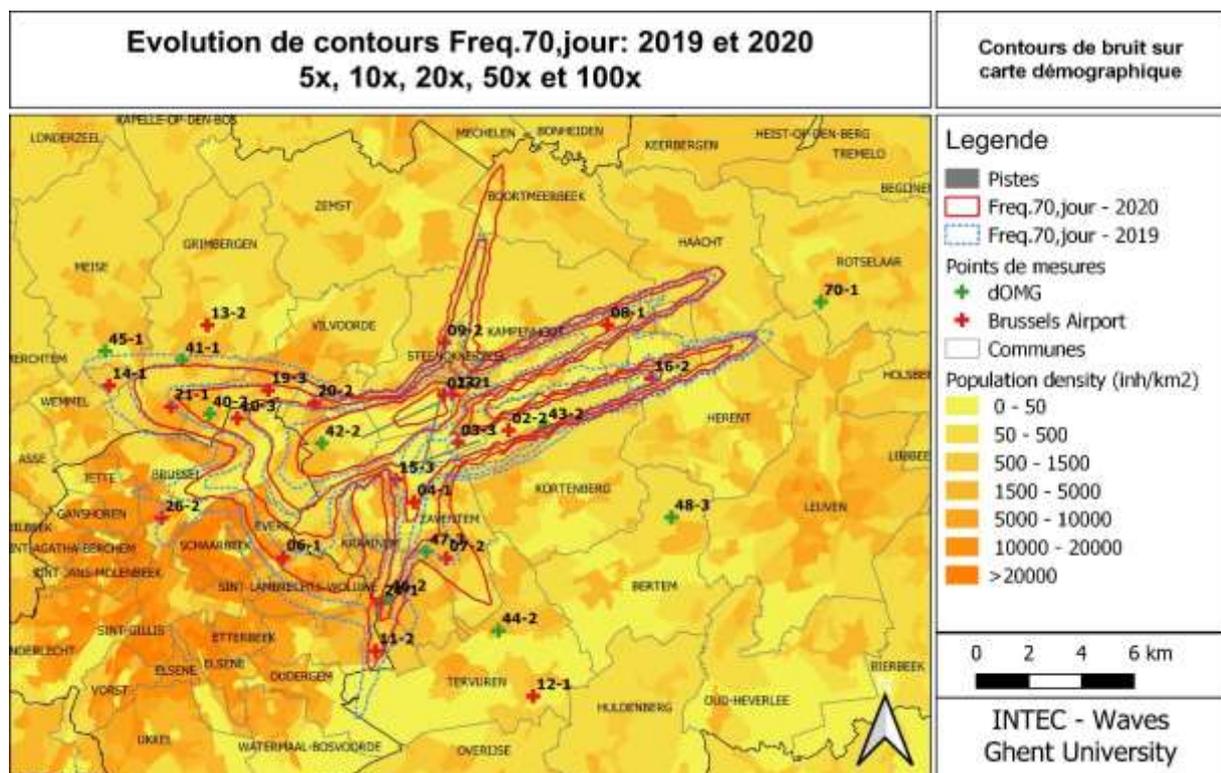
Les contours Fréq.70,jour ont été calculés sur une période d'évaluation qui comprend les périodes d'évaluation L_{day} et $L_{evening}$ ensemble. L'évolution des contours Fréq.70,jour reflète la diminution générale du trafic, les modifications dans l'utilisation des pistes et des routes (voir Figure 9).

Suivant la diminution du nombre de décollages, les contours se sont également contractés ici. L'évaluation en nombre d'événements est une échelle linéaire représentée avec les intervalles de contour non linéaires, contrairement à l'échelle logarithmique pour l'exposition au bruit en niveau de bruit équivalent. Dans ce scénario exceptionnel, caractérisé par une forte diminution du nombre de mouvements de vol en raison de la pandémie, la différence entre ces méthodes d'évaluation est clairement visible.

Le contour pour les décollages depuis la piste 25R se contracte d'au moins un facteur deux et encore plus fortement pour la route tout droit, puisque joue également l'effet de la réduction du nombre d'atterrissages sur les pistes 07L et 07R. Le contour d'atterrissage pour la piste 01 diminue. La diminution du nombre de décollages des pistes 07R et 07L est visible dans le rétrécissement des contours correspondants. Les contours d'atterrissage extérieurs des pistes 25R et 25L sont relativement peu impactés, ce qui signifie principalement que le nombre d'événements de bruit est moins lié au nombre total de mouvements de vol, mais plutôt à la présence de vols. On observe également un élargissement du lobe pour les décollages de la piste 19 en raison de l'augmentation du nombre de décollages sur cette piste et un effet comparable peut être observé pour les atterrissages sur la piste 01.

La superficie totale à l'intérieur du contour de 5 x au-dessus de 70 dB(A) diminue seulement de 19,0% en 2020 par rapport à 2019 (de 13 621 ha à 11 036 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.70,jour de cinq événements baisse de 42,8% (de 284 427 à 159 753). Ici encore, la contraction des contours se produit principalement dans des zones densément peuplées.

Figure 9 : Contours Fréq.70,jour autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).



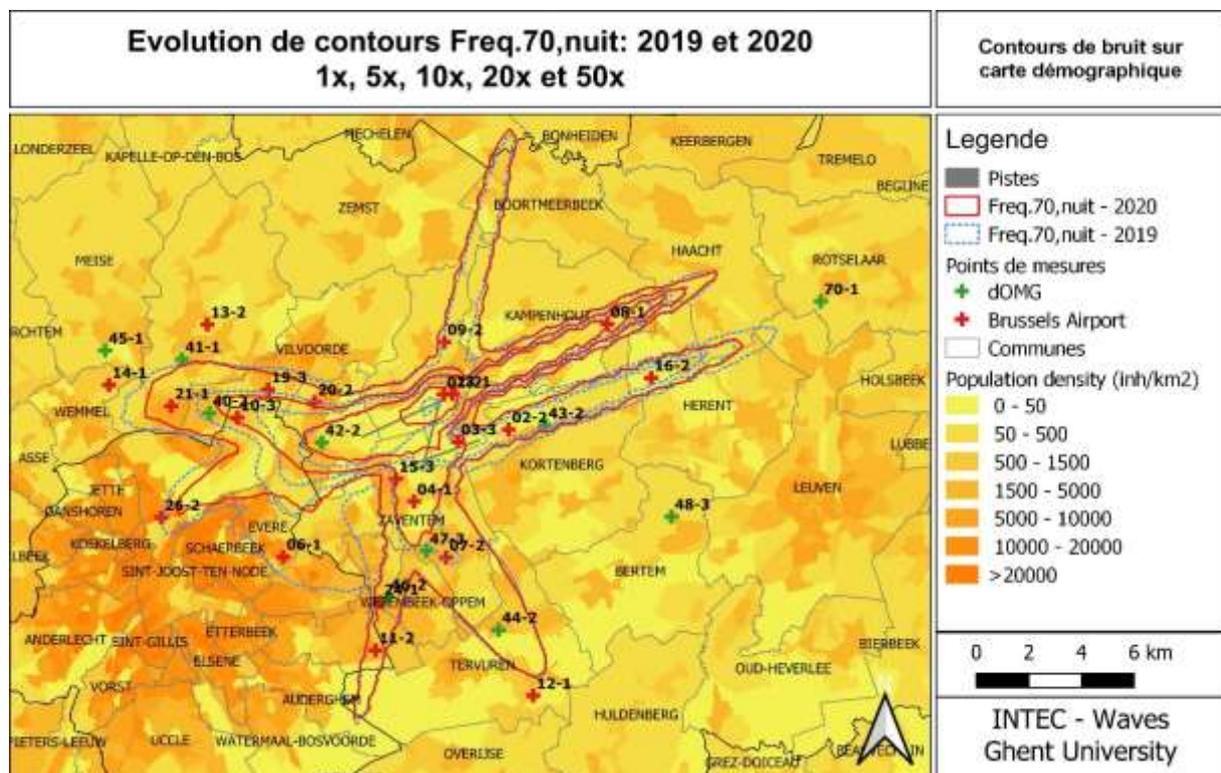
3.3.6 Contours Fréq.70,nuit (nuit 23h00-07h00)

Les contours Fréq.70,nuit sont calculés sur une période d'évaluation égale au paramètre L_{night} . L'évolution des contours Fréq.70,nuit reflète la diminution générale du trafic et les modifications dans l'utilisation des pistes et des routes pour L_{night} qui ont été examinées. Le choix des valeurs de contour Fréq.70,nuit est plus sensible aux changements des mouvements de vol en 2020.

Le contour extérieur, pour un événement au-dessus de 70 dBA change à peine pour les atterrissages sur la piste 19, la piste 25R, la piste 01 et pour les décollages sur la piste 19. Il existe une contraction proportionnelle à la diminution du nombre de mouvements pour les décollages depuis la piste 25R avec virage à droite et tout droit et pour les atterrissages sur la piste 25L. Pour les atterrissages sur la piste 25L, les contours les plus élevés disparaissent complètement puisqu'il y a en moyenne moins de 5 événements par nuit. Le changement le plus important concerne les décollages depuis la piste 25R avec virage à gauche où tous les contours se contractent d'au moins un facteur 5 (le contour de 1x pour 2020 rejoint le contour de 5x pour 2019). Le contour de 50x ne se produit pas en 2020.

La superficie totale à l'intérieur du contour de 1 x au-dessus de 70 dB(A) pendant la nuit diminue de 18,6% en 2020 par rapport à 2019 (de 13.489 à 10.976 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur de ce contour baisse de 49,4% (de 225.698 à 114.295).

Figure 10 : Contours Fréq.70,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).

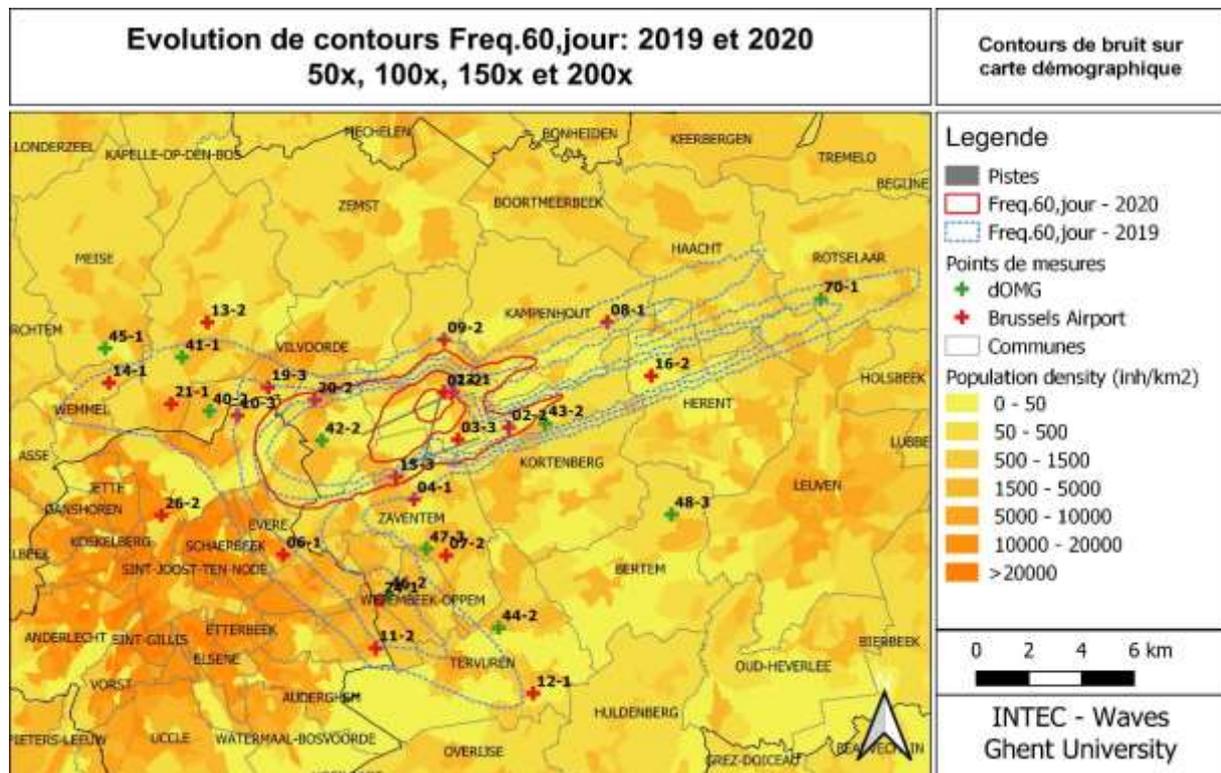


3.3.7 Contours Fréq.60,jour (jour 07h00-23h:00)

Les contours Fréq.60,jour ont été calculés sur une période d'évaluation qui comprend les périodes d'évaluation L_{day} et $L_{evening}$ ensemble. L'évolution des contours Fréq.60,jour reflète les modifications dans la densité du trafic et l'utilisation des pistes et des routes qui ont été examinées. Ces contours se contractent d'un facteur trois (le contour de 50x pour 2020 coïncide avec le contour de 150x pour 2019). L'impact sur ce paramètre est uniforme pour tous les mouvements, décollages et atterrissages et pour toutes les pistes. Le contour de 200x ne se produit pas en 2020.

La superficie totale à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 50 x au-dessus de 60 dB(A) diminue très fortement de 76,8% en 2020 par rapport à 2019 (de 16.467 à 3.874 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 50 x au-dessus de 60 dB(A) baisse également fortement de 87,4% (de 290 915 à 36 790).

Figure 11 : Contours Fréq.60, jour autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).

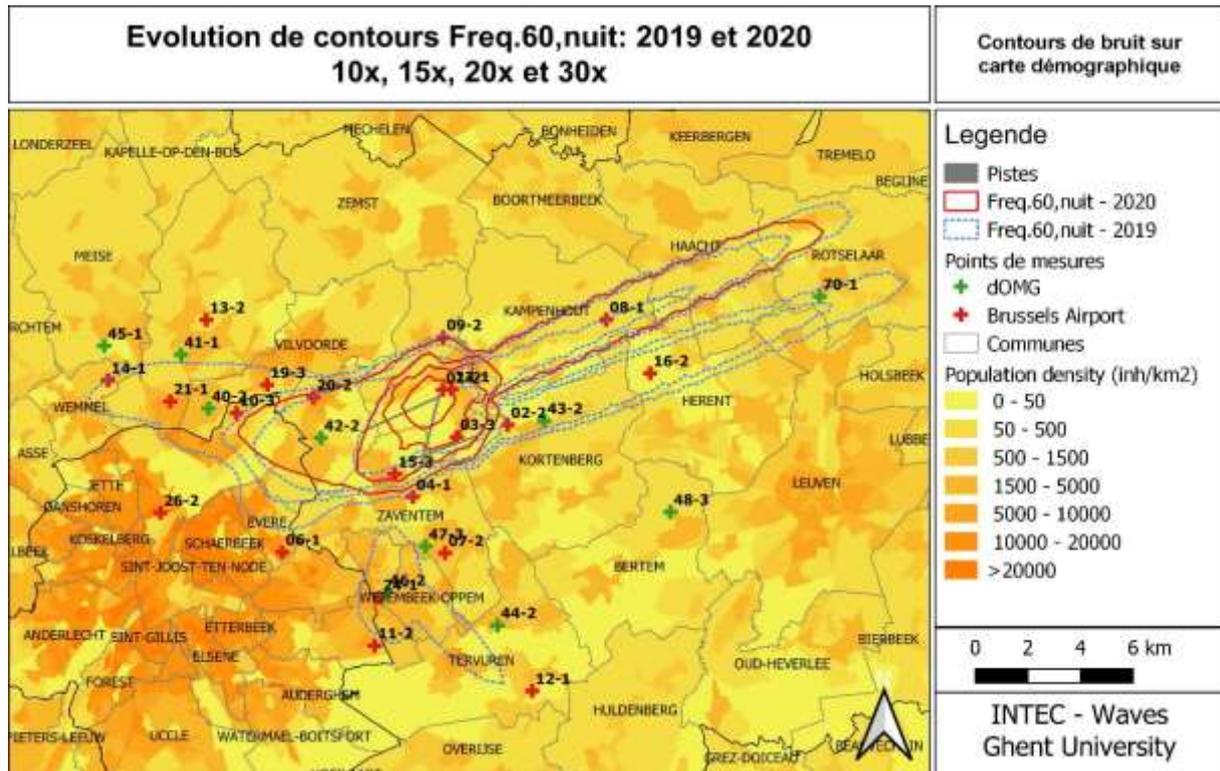


3.3.8 Contours Fréq.60,nuit (nuit 23h00-07h00)

Les contours Fréq.60,nuit ont été calculés sur une période d'évaluation égale au paramètre L_{night} . L'évolution des contours Fréq.60,nuit reflète les modifications dans la densité du trafic et l'utilisation des pistes et des routes. L'impact est également majeur pour cette évaluation. Ce paramètre et les choix des contours décrivent bien l'impact des modifications dans l'utilisation des pistes et des routes. Le contour d'atterrissage extérieur de la piste 25R reste pratiquement identique, mais les contours supérieurs disparaissent. Le contour pour les décollages depuis la piste 25R avec virage à droite se contracte d'un facteur inférieur à deux (le contour de 10x pour 2020 se situe entre le contour de 15x et de 20x pour 2019), le contour pour la route tout droit et le virage à gauche disparaît pratiquement complètement. Les contours pour les atterrissages sur la piste 25L disparaissent également complètement. Le contour créé à l'intersection des atterrissages sur la piste 01 et le virage à gauche pour les décollages depuis la piste 25R disparaît également complètement.

La superficie totale à l'intérieur du contour Fréq.60,nuit de 10 x au-dessus de 60 dB(A) diminue de 56,4% en 2020 par rapport à 2019 (de 13.352 ha à 5.827 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.60,nuit de 10 x au-dessus de 60 dB(A) diminue de 72,0% (de 163.518 à 45.803).

Figure 12 : Contours Fréq.60, nuit autour de Brussels Airport pour les années 2019 (ligne pointillée bleue) et 2020 (ligne continue rouge).



3.4 Nombre d'habitants potentiellement très gênés

Le nombre d'habitants potentiellement très gênés est défini sur la base du paramètre L_{den} calculé et de la relation exposition-effet des nuisances graves reprise dans le VLAREM 2 (voir 2.2). Le nombre d'habitants potentiellement très gênés a également été rapporté par commune. Le présent rapport utilise les données démographiques les plus récentes (1^{er} janvier 2020).

Le Tableau 9 reprend les résultats pour le nombre d'habitants potentiellement très gênés. Les résultats sont également repris sous forme de graphique dans Figure 13.

Le nombre total d'habitants potentiellement très gênés en 2020 dans le contour de 55 dB(A) s'élève à 6.756, soit une diminution de 53,1% par rapport à 2019. Les résultats reposent sur la même méthodologie pour l'attribution des habitants (sur la base de points d'adresse) et affichent un véritable changement dans l'exposition, y compris l'accroissement de la densité de population.

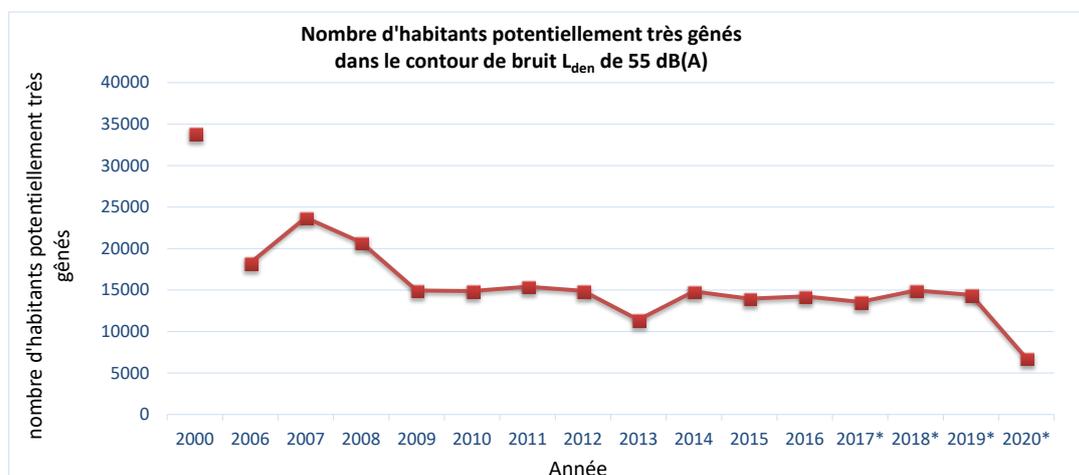
En 2020, de nombreuses communes se situent en dehors du contour L_{den} 55 dB, à savoir : Evere, Grimbergen, Louvain, Woluwé-Saint-Lambert et Woluwé-Saint-Pierre. En 2019, 2.586 personnes potentiellement très gênées ont été signalées. Zemst figure dans la liste des communes exposées par le contour d'atterrissage de la piste 19 avec 2 personnes potentiellement très gênées, et constitue également la seule commune en augmentation. Il s'agit d'une conséquence directe de la rénovation de la piste 25R. Dans les autres communes, une forte diminution est observée : Bruxelles (-939), Haecht (-49), Herent (-133), Kampenhout (-110), Kortenberg (-394), Crainhem (-371), Machelen (-838), Steenokkerzeel (-157). Vilvorde (-990), Wesembeek-Ophem (-215) et Zaventem (-882). Les communes

les plus exposées en nombres absolus sont Machelen, Zaventem, Steenokkerzeel et Bruxelles, avec un total de 6 122 personnes potentiellement très gênées soit 90,6% du nombre total.

Tableau 9 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A)

Année	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
INM version	7.0b	7.0b														
Méthode	opp	adres	adres	adres	adres											
Info population	1jan'00	1jan'03	1jan'06	1jan'07	1jan'07	1jan'08	1jan'08	1jan'10	1jan'10	1jan'10	1jan'11	1jan'11	1jan'16	1jan'17	1jan'19	1jan'20
Brussel	2.441	1.254	1.691	1.447	1.131	1.115	1.061	1.080	928	1.780	1.739	1.789	1.803	1.889	1.898	959
Evere	3.648	2.987	3.566	3.325	2.903	2.738	2.599	2.306	1.142	2.975	1.443	1.850	1.505	1.875	1.754	0
Grimbergen	3.111	479	1.305	638	202	132	193	120	0	175	428	517	449	440	485	0
Haacht	96	103	119	58	36	31	37	37	24	50	115	70	78	66	51	2
Herent	186	88	140	162	119	115	123	134	107	152	111	161	133	136	136	3
Huldenberg	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kampenhout	529	747	727	582	453	483	461	399	430	469	648	566	457	563	439	329
Kortenberg	664	548	621	604	512	526	497	422	603	443	366	438	431	521	495	101
Kraainem	1.453	934	1.373	1.277	673	669	667	500	589	111	368	379	388	524	393	22
Leuven	70	0	9	22	2	1	3	5	0	11	0	0	13	18	22	0
Machelen	3.433	2.411	2.724	2.635	2.439	2.392	2.470	2.573	2.278	2.505	2.598	2.649	3.015	2.995	3.032	2.194
Meise	506	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overijse	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rotselaar	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schaarbeek	2.026	995	1.937	1.440	603	1.153	1.652	1.703	76	1.647	354	956	6	165	0	0
Sint-L.-Woluwe	1.515	382	1.218	994	489	290	196	150	0	0	0	1	142	44	241	0
Sint-P.-Woluwe	642	411	798	607	396	477	270	82	390	0	79	102	90	338	85	0
Steenokkerzeel	1.769	1.530	1.584	1.471	1.327	1.351	1.360	1.409	1.455	1.439	1.675	1.525	1.506	1.595	1.545	1.388
Tervuren	1.550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vilvoorde	2.622	1.158	1.483	1.177	894	812	868	851	302	1.012	1.120	1.136	1.146	1.103	1.129	139
Wemmel	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wezembeek-O.	1.818	739	878	670	359	425	408	399	457	172	282	252	268	360	250	35
Zaventem	5.478	3.490	3.558	3.628	2.411	2.152	2.544	2.716	2.618	1.884	2.638	1.835	2.144	2.315	2.464	1.582
Zemst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total	33.889	18.257	23.732	20.737	14.950	14.861	15.409	14.886	11.399	14.825	13.965	14.226	13.575	14.948	14.420	6.756

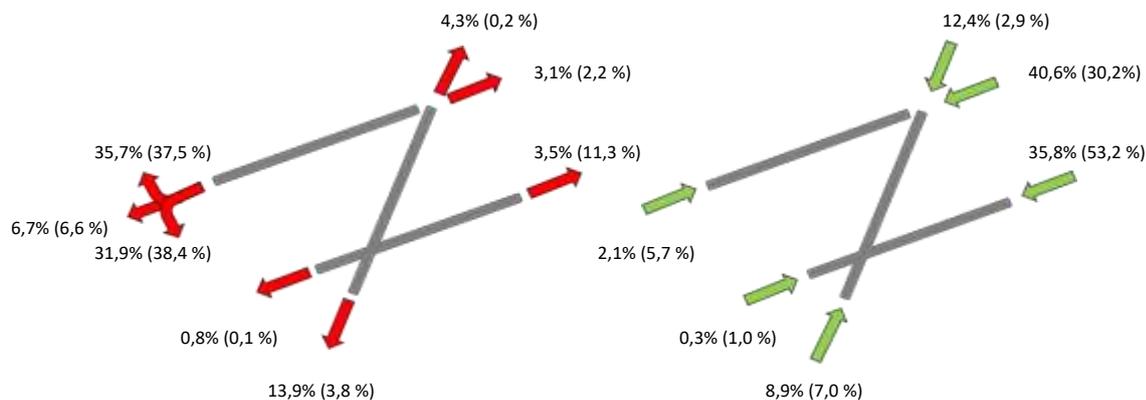
Figure 13 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A) À partir de 2017, la nouvelle méthodologie est accentuée avec * (utilisation des points d'adresse, y compris l'évolution démographique annuelle).



4 Annexes

4.1 Utilisation des pistes et des routes

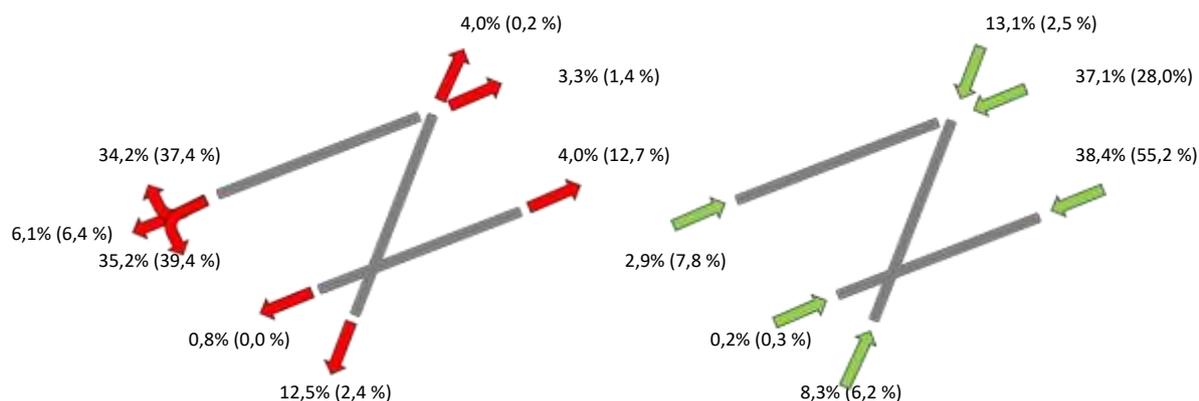
Tableau 10 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente (tous les vols, jour, soir et nuit) Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2019



Tous vols (jour, soir et nuit)				
Décollages				
Piste	Nombre		Pourcentage	
	2019	2020	2019	2020
01	213	2.082	0,2%	4,3%
07L	2.546	1.502	2,2%	3,1%
07R	13.202	1.661	11,3%	3,5%
19	4.451	6.665	3,8%	13,9%
25L	121	367	0,1%	0,8%
25R	96.694	35.623	82,5%	74,4%

Tous vols (jour, soir et nuit)				
Atterrissages				
Piste	Nombre		Pourcentage	
	2019	2020	2019	2020
01	8.185	4.265	7,0%	8,9%
07L	6.640	993	5,7%	2,1%
07R	1.176	135	1,0%	0,3%
19	3.384	5.926	2,9%	12,4%
25L	62.399	17.162	53,2%	35,8%
25R	35.449	19.430	30,2%	40,6%

Tableau 11 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente : jour Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2019



Vols jour				
Décollages				
Piste	Nombre		Pourcentage	
	2019	2020	2019	2020
01	167	1.270	0,2%	4,0%
07L	1.126	1.051	1,4%	3,3%
07R	10.006	1.290	12,7%	4,0%
19	1.906	4.000	2,4%	12,5%
25L	17	246	0,0%	0,8%
25R	65.342	24.185	83,2%	75,5%

Vols jour				
Atterrissages				
Piste	Nombre		Pourcentage	
	2019	2020	2019	2020
01	4.670	2.513	6,2%	8,3%
07L	5.809	862	7,8%	2,9%
07R	240	66	0,3%	0,2%
19	1.836	3.940	2,5%	13,1%
25L	41.258	11.584	55,2%	38,4%
25R	20.975	11.195	28,0%	37,1%

Tableau 12 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente : soir Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2019

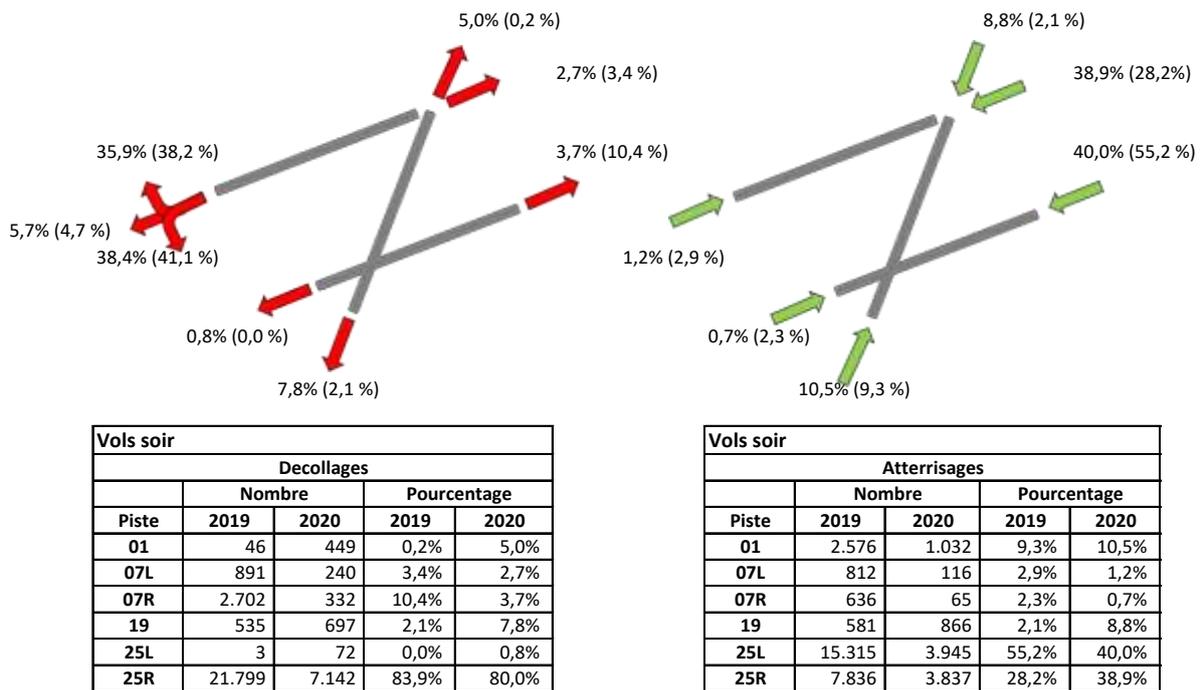
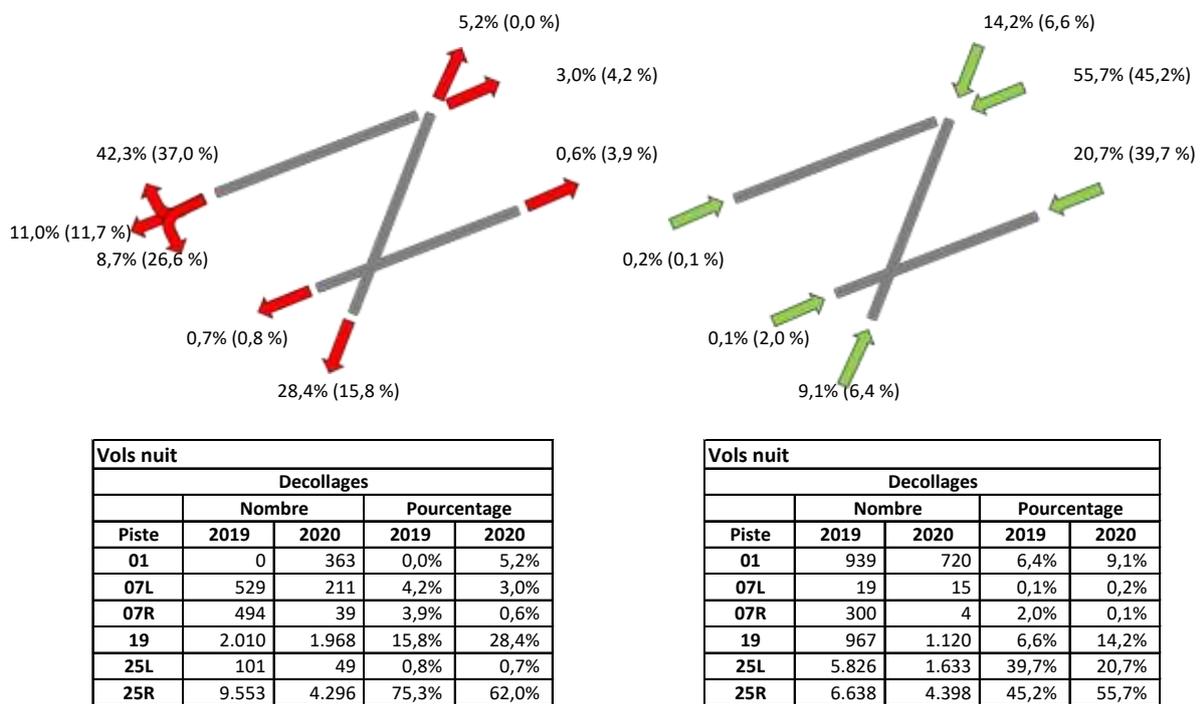


Tableau 13 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédente : nuit Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2018



4.2 Localisation des points de mesure

Figure 14 : Localisation des points de mesure

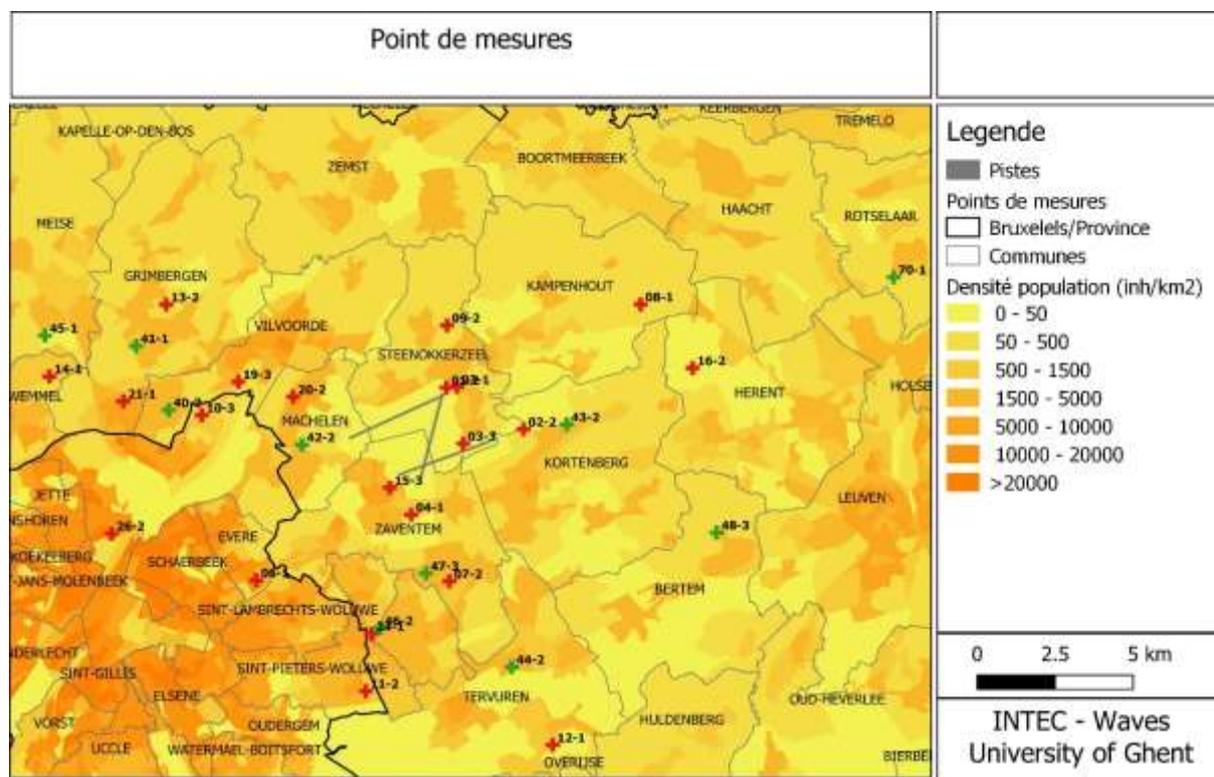


Tableau 14 : Aperçu des points de mesure

Code	Nom
NMT01-2	STEENOKKERZEEL
NMT02-2	KORTENBERG
NMT03-3	HUMELGEM-Airside
NMT04-1	NOSSEGEM
NMT06-1	EVERE
NMT07-2	STERREBEEK
NMT08-1	KAMPENHOUT
NMT09-2	PERK
NMT10-3	NEDER-OVER-HEEMBEEK
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE
NMT12-1	DUISBURG
NMT13-2	GRIMBERGEN
NMT14-1	WEMMEL
NMT15-3	ZAVENTEM
NMT16-2	VELTEM

Code	Nom
NMT19-3/4	VILVOORDE
NMT20-2/3+	MACHELEN
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER
NMT23-1	STEENOKKERZEEL
NMT24-1	KRAAINEM
NMT26-2	BRUSSEL
NMT40-2*	KONINGSLO
NMT41-1*	GRIMBERGEN
NMT42-2*	DIEGEM
NMT43-2*	ERPS-KWERPS
NMT44-2*	TERVUREN
NMT45-1*	MEISE
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM
NMT47-3*	ZAVENTEM
NMT48-3*	BERTEM
NMT70-1*	ROTSELAAR

4.3 Résultats des calculs de contour 2020

4.3.1 Superficie par zone de contour et par commune

Tableau 15 : Superficie par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{day} en dB(A) (jour 07:00-19:00)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	158	1	-	-	-	159
Kampenhout	156	16	-	-	-	171
Kortenberg	152	30	2	-	-	185
Machelen	362	227	79	20	-	687
Steenokkerzeel	400	243	135	133	0	910
Zaventem	294	86	32	23	-	434
Totaal	1.521	602	247	176	0	2.547

Tableau 16 : Superficie par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour $L_{evening}$ en dB(A) (soir 19:00-23:00)						Total
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	549	374	19	-	-	-	942
Evere	162	-	-	-	-	-	162
Grimbergen	160	-	-	-	-	-	160
Haacht	58	-	-	-	-	-	58
Herent	169	-	-	-	-	-	169
Kampenhout	635	166	17	-	-	-	818
Kortenberg	347	134	26	1	-	-	509
Kraainem	87	-	-	-	-	-	87
Machelen	267	362	240	116	-	-	985
Steenokkerzeel	636	403	244	267	0	-	1.550
Vilvoorde	503	15	-	-	-	-	517
Wezembeek-Oppem	67	-	-	-	-	-	67
Zaventem	800	297	75	57	-	-	1.228
Total	4.440	1.751	621	441	0	-	7.252

Tableau 17 : Superficie par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23:00-07:00)						Total
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
Boortmeerbeek	52	-	-	-	-	-	52
Bruxelles	653	112	-	-	-	-	765
Evere	0	-	-	-	-	-	0
Grimbergen	150	-	-	-	-	-	150
Haacht	425	0	-	-	-	-	425
Herent	278	-	-	-	-	-	278
Kampenhout	745	416	103	7	-	-	1.272
Kortenbergh	325	138	26	2	-	-	491
Kraainem	111	3	-	-	-	-	114
Machelen	349	414	181	44	12	-	1.000
Rotselaar	10	-	-	-	-	-	10
Steenokkerzeel	548	432	289	205	155	0	1.630
Tervuren	32	-	-	-	-	-	32
Vilvoorde	475	12	-	-	-	-	487
Wezembeek-Oppem	144	1	-	-	-	-	144
Zaventem	1.067	487	157	50	25	-	1.785
Zemst	56	-	-	-	-	-	56
Total	5.418	2.016	756	308	193	0	8.691

Tableau 18 : Superficie par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{den} en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	597	58	-	-	-	655
Haacht	62	-	-	-	-	62
Herent	68	-	-	-	-	68
Kampenhout	581	178	24	-	-	783
Kortenbergh	285	79	13	-	-	377
Kraainem	39	-	-	-	-	39
Machelen	373	341	149	36	10	908
Steenokkerzeel	562	350	231	143	106	1.392
Vilvoorde	196	-	-	-	-	196
Wezembeek-Oppem	24	-	-	-	-	24
Zaventem	653	263	77	29	18	1.041
Zemst	3	-	-	-	-	3
Total	3.445	1.270	494	208	133	5.549

Tableau 19 : Superficie par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.70,jour (jour 07:00-23:00)					Total
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Boortmeerbeek	149	-	-	-	-	149
Bruxelles	292	344	449	32	-	1.118
Evere	333	104	-	-	-	437
Grimbergen	550	27	-	-	-	577
Haacht	173	151	-	-	-	324
Herent	134	177	71	-	-	382
Kampenhout	406	444	435	-	-	1.285
Kortenberg	119	149	436	-	-	704
Kraainem	218	72	-	-	-	290
Machelen	71	126	291	517	-	1.005
Meise	2	-	-	-	-	2
Schaerbeek	9	-	-	-	-	9
Woluwe-St-Lambert	246	-	-	-	-	246
Wolume-St-Pierre	93	-	-	-	-	93
Steenokkerzeel	246	360	519	330	156	1.612
Vilvoorde	211	341	29	-	-	581
Wemmel	1	-	-	-	-	1
Wezembeek-Oppem	92	59	-	-	-	151
Zaventem	936	615	370	78	-	1.999
Zemst	55	20	-	-	-	75
Total	4.334	2.988	2.600	958	156	11.036

Tableau 20 : Superficie par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.70,nuit (23:00-07:00)				Total
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	275	-	-	-	275
Bruxelles	807	326	-	-	1.133
Evere	70	-	-	-	70
Grimbergen	469	-	-	-	469
Haacht	172	43	14	-	230
Herent	363	9	0	-	372
Kampenhout	626	290	422	-	1.339
Kortenberg	627	-	-	-	627
Kraainem	215	-	-	-	215
Machelen	270	341	363	-	974
Mechelen	50	-	-	-	50
Auderghem	2	-	-	-	2
Schaerbeek	15	-	-	-	15
Wolume-St-Pierre	126	-	-	-	126
Steenokkerzeel	656	291	446	204	1.597
Tervuren	658	-	-	-	658
Vilvoorde	457	100	-	-	557
Wezembeek-Oppem	263	-	-	-	263
Zaventem	1.173	590	140	-	1.903
Zemst	102	-	-	-	102
Total	7.397	1.990	1.385	204	10.976

Tableau 21 : Superficie par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07:00-23:00)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
Bruxelles	547	-	-	-	547
Evere	0	-	-	-	0
Kampenhout	133	-	-	-	133
Kortenbergh	170	-	-	-	170
Machelen	970	22	-	-	992
Steenokkerzeel	844	441	117	-	1.403
Vilvoorde	21	-	-	-	21
Zaventem	386	172	-	-	558
Total	3.072	635	117	-	3.824

Tableau 22 : Superficie par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2020

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (23:00-07:00)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
Bruxelles	405	-	-	-	405
Haacht	641	-	-	-	641
Herent	102	-	-	-	102
Kampenhout	1.160	53	4	-	1.217
Kortenbergh	40	-	-	-	40
Machelen	861	62	-	-	923
Rotselaar	282	-	-	-	282
Steenokkerzeel	408	416	494	265	1.583
Vilvoorde	17	-	-	-	17
Zaventem	197	351	69	2	619
Total	4.111	882	567	267	5.827

4.3.2 Nombre d'habitants par zone de contour et par commune

Tableau 23 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2020

Aantal inwoners Gemeente	L _{day} - contourzone in dB(A) (dag 07:00-19:00)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	3.693	41	-	-	-	3.734
Kampenhout	325	138	-	-	-	462
Kortenbergh	177	-	-	-	-	177
Machelen	5.741	3.393	10	-	-	9.144
Steenokkerzeel	2.744	618	111	-	-	3.473
Zaventem	1.515	1	-	-	-	1.515
Totaal	14.195	4.191	122	-	-	18.507

Tableau 24 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{evening} et par commune pour l'année 2020

Aantal inwoners Gemeente	L_{evening} - contourzone in dB(A) (evening 19:00-23:00)						Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	5.936	5.056	104	-	-	-	11.096
Evere	8.428	-	-	-	-	-	8.428
Grimbergen	2.664	-	-	-	-	-	2.664
Haacht	16	-	-	-	-	-	16
Herent	239	-	-	-	-	-	239
Kampenhout	2.125	380	138	-	-	-	2.642
Kortenberg	1.339	136	-	-	-	-	1.475
Kraainem	1.201	-	-	-	-	-	1.201
Machelen	4.473	4.233	4.230	183	-	-	13.118
Steenokkerzeel	5.558	2.984	621	78	-	-	9.241
Vilvoorde	9.980	82	-	-	-	-	10.062
Wezembeek-Oppem	1.447	-	-	-	-	-	1.447
Zaventem	11.235	3.397	1	-	-	-	14.633
Totaal	54.642	16.266	5.093	261	-	-	76.262

Tableau 25 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2020

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23:00-07:00)						Total
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
Boortmeerbeek	301	-	-	-	-	-	301
Bruxelles	7.750	1.467	-	-	-	-	9.217
Grimbergen	4.175	-	-	-	-	-	4.175
Haacht	1.239	2	-	-	-	-	1.241
Herent	615	-	-	-	-	-	615
Kampenhout	2.757	1.007	207	75	-	-	4.047
Kortenberg	1.305	127	-	-	-	-	1.432
Kraainem	1.866	-	-	-	-	-	1.866
Machelen	5.019	8.241	588	2	-	-	13.850
Steenokkerzeel	4.015	3.905	1.387	312	57	-	9.676
Tervuren	459	-	-	-	-	-	459
Vilvoorde	9.222	80	-	-	-	-	9.302
Wezembeek-Oppem	2.395	-	-	-	-	-	2.395
Zaventem	19.314	3.544	34	0	-	-	22.893
Zemst	100	-	-	-	-	-	100
Total	60.530	18.372	2.217	390	57	-	81.566

Tableau 26 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2020

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour L_{den} en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	6.397	519	-	-	-	6.917
Haacht	16	-	-	-	-	16
Herent	29	-	-	-	-	29
Kampenhout	1.739	377	148	-	-	2.263
Kortenberg	795	38	-	-	-	833
Kraainem	208	-	-	-	-	208
Machelen	5.669	6.135	645	-	-	12.449
Steenokkerzeel	5.402	2.386	567	110	-	8.465
Vilvoorde	1.317	-	-	-	-	1.317
Wezembeek-Oppem	337	-	-	-	-	337
Zaventem	12.310	346	1	-	-	12.657
Zemst	17	-	-	-	-	17
Total	34.236	9.801	1.361	110	-	45.508

Tableau 27 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2020

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Fréq.70,jour (jour 07:00-23:00)					Total
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Boortmeerbeek	1.128	-	-	-	-	1.128
Bruxelles	4.068	2.416	5.155	294	-	11.933
Evere	28.428	4.596	-	-	-	33.024
Grimbergen	13.506	725	-	-	-	14.231
Haacht	563	75	-	-	-	638
Herent	231	527	37	-	-	794
Kampenhout	1.104	1.333	1.195	-	-	3.631
Kortenberg	742	928	1.334	-	-	3.003
Kraainem	6.133	1.051	-	-	-	7.183
Machelen	1.311	2.427	4.173	5.697	-	13.608
Meise	21	-	-	-	-	21
Schaerbeek	196	-	-	-	-	196
Woluwe-St-Lambert	14.655	-	-	-	-	14.655
Wolume-St-Pierre	3.662	-	-	-	-	3.662
Steenokkerzeel	1.233	2.906	3.247	1.613	-	8.999
Vilvoorde	5.495	6.588	143	-	-	12.226
Wezembeek-Oppem	1.977	1.316	-	-	-	3.293
Zaventem	18.294	6.115	2.364	646	-	27.418
Zemst	52	55	-	-	-	107
Total	102.799	31.056	17.647	8.250	-	159.753

Tableau 28 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2020

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Fréq.70,nuit (23:00-07:00)				Total
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	2.502	-	-	-	2.502
Bruxelles	9.984	2.947	-	-	12.930
Evere	1.850	-	-	-	1.850
Grimbergen	13.723	-	-	-	13.723
Haacht	149	16	2	-	167
Herent	789	-	-	-	789
Kampenhout	1.862	996	1.116	-	3.974
Kortenbergh	2.486	-	-	-	2.486
Kraainem	4.490	-	-	-	4.490
Machelen	4.337	6.585	2.602	-	13.523
Mechelen	280	-	-	-	280
Schaerbeek	1.266	-	-	-	1.266
Woluwe-St-Pierre	3.708	-	-	-	3.708
Steenokkerzeel	3.981	2.347	2.382	496	9.206
Tervuren	4.394	-	-	-	4.394
Vilvoorde	11.572	182	-	-	11.754
Wezembeek-Opem	5.189	-	-	-	5.189
Zaventem	16.928	4.829	141	-	21.899
Zemst	164	-	-	-	164
Total	89.653	17.902	6.243	496	114.295

Tableau 29 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2020

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Fréq.60,jour (jour 07:00-23:00)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
Bruxelles	5.948	-	-	-	5.948
Evere	9	-	-	-	9
Kampenhout	594	-	-	-	594
Kortenbergh	152	-	-	-	152
Machelen	13.366	-	-	-	13.366
Steenokkerzeel	5.482	2.849	-	-	8.331
Vilvoorde	82	-	-	-	82
Zaventem	6.968	1.341	-	-	8.309
Total	32.599	4.191	-	-	36.790

Tableau 30 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2020

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (23:00-07:00)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
Boortmeerbeek	2.502	-	-	-	2.502
Bruxelles	9.984	2.947	-	-	12.930
Evere	1.850	-	-	-	1.850
Grimbergen	13.723	-	-	-	13.723
Haacht	149	16	2	-	167
Herent	789	-	-	-	789
Kampenhout	1.862	996	1.116	-	3.974
Kortenberg	2.486	-	-	-	2.486
Kraainem	4.490	-	-	-	4.490
Machelen	4.337	6.585	2.602	-	13.523
Mechelen	280	-	-	-	280
Schaerbeek	1.266	-	-	-	1.266
Wolume-St-Pierre	3.708	-	-	-	3.708
Steenokkerzeel	3.981	2.347	2.382	496	9.206
Tervuren	4.394	-	-	-	4.394
Vilvoorde	11.572	182	-	-	11.754
Wezembeek-Oppem	5.189	-	-	-	5.189
Zaventem	16.928	4.829	141	-	21.899
Zemst	164	-	-	-	164
Total	89.653	17.902	6.243	496	114.295

4.3.3 Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour et par commune.

Tableau 31 : Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour et par commune pour l'année 2020

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour L _{den} en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	864	94	-	-	-	959
Haacht	2	-	-	-	-	2
Herent	3	-	-	-	-	3
Kampenhout	214	73	43	-	-	329
Kortenberg	94	7	-	-	-	101
Kraainem	22	-	-	-	-	22
Machelen	751	1.270	174	-	-	2.194
Steenokkerzeel	693	485	167	43	-	1.388
Vilvoorde	139	-	-	-	-	139
Wezembeek-Oppem	35	-	-	-	-	35
Zaventem	1.519	62	0	-	-	1.582
Zemst	2	-	-	-	-	2
Total	4.338	1.991	383	43	-	6.756

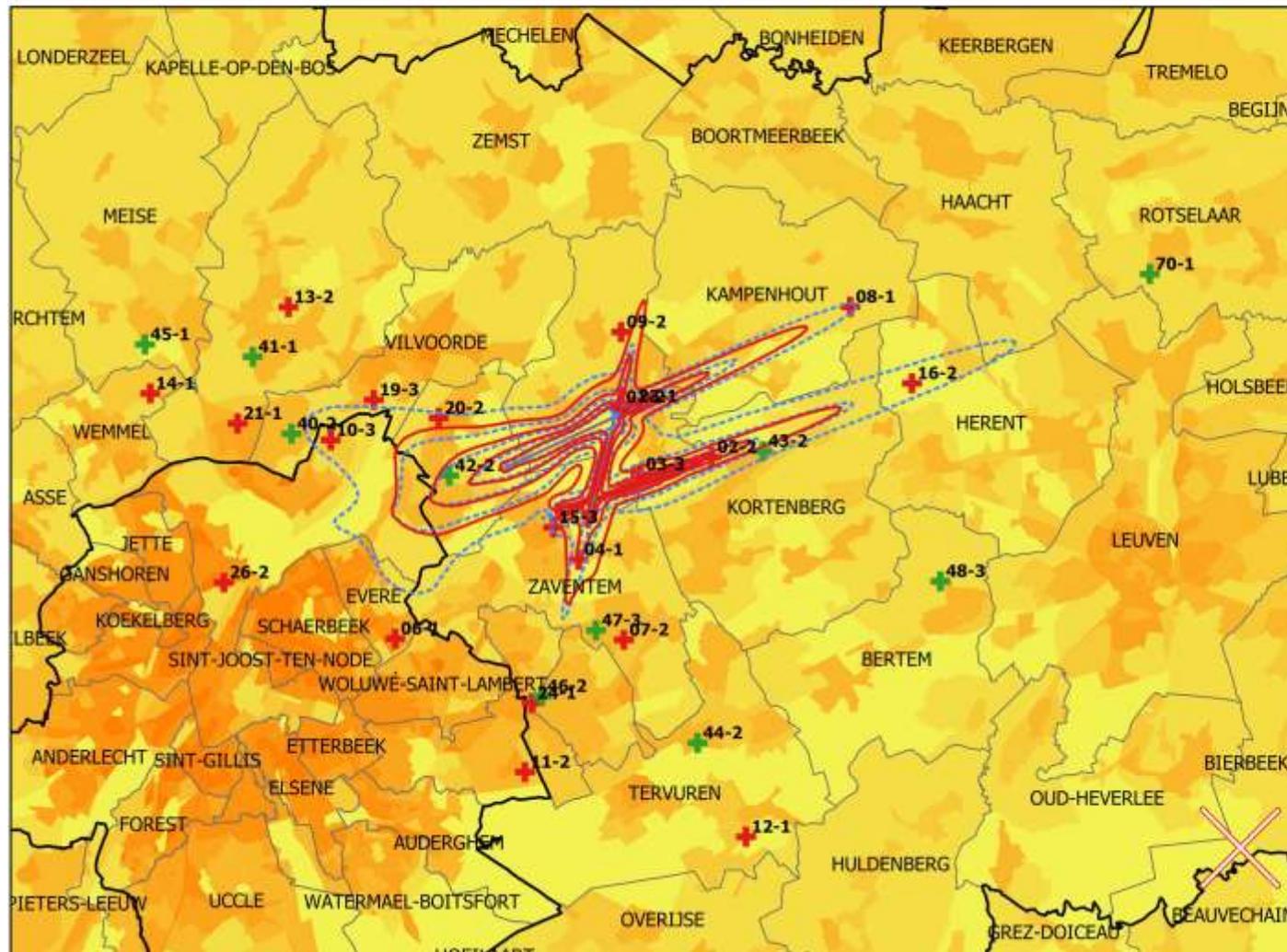
4.4 Cartes des contours de bruit : évolution 2019-2020

Cette annexe reprend les cartes de bruit disponibles au format A4.

- Contours de bruit L_{day} pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit $L_{evening}$ pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit L_{night} pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit L_{den} pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit Fréq.70,jour pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit Fréq.70,nuit pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit Fréq.60,jour pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit Fréq.60,nuit pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte démographique de 2020
- Contours de bruit L_{day} pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
- Contours de bruit $L_{evening}$ pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
- Contours de bruit L_{night} pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
- Contours de bruit L_{den} pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
- Contours de bruit Fréq.70,jour pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
- Contours de bruit Fréq.70,nuit pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
- Contours de bruit Fréq.60,jour pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
- Contours de bruit Fréq.60,nuit pour les années 2019 et 2020, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN

Evolution de contours de bruit L_{day} : 2019 et 2020† 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (07:00-19:00)

Contours de bruit sur
carte démographique



Legende

- Contours L_{day} 2020
- Contours L_{day} 2019

Pistes

Points de mesures

- + dOMG
- + Brussels Airport
- Communes

Densité population (inh/km²)

- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

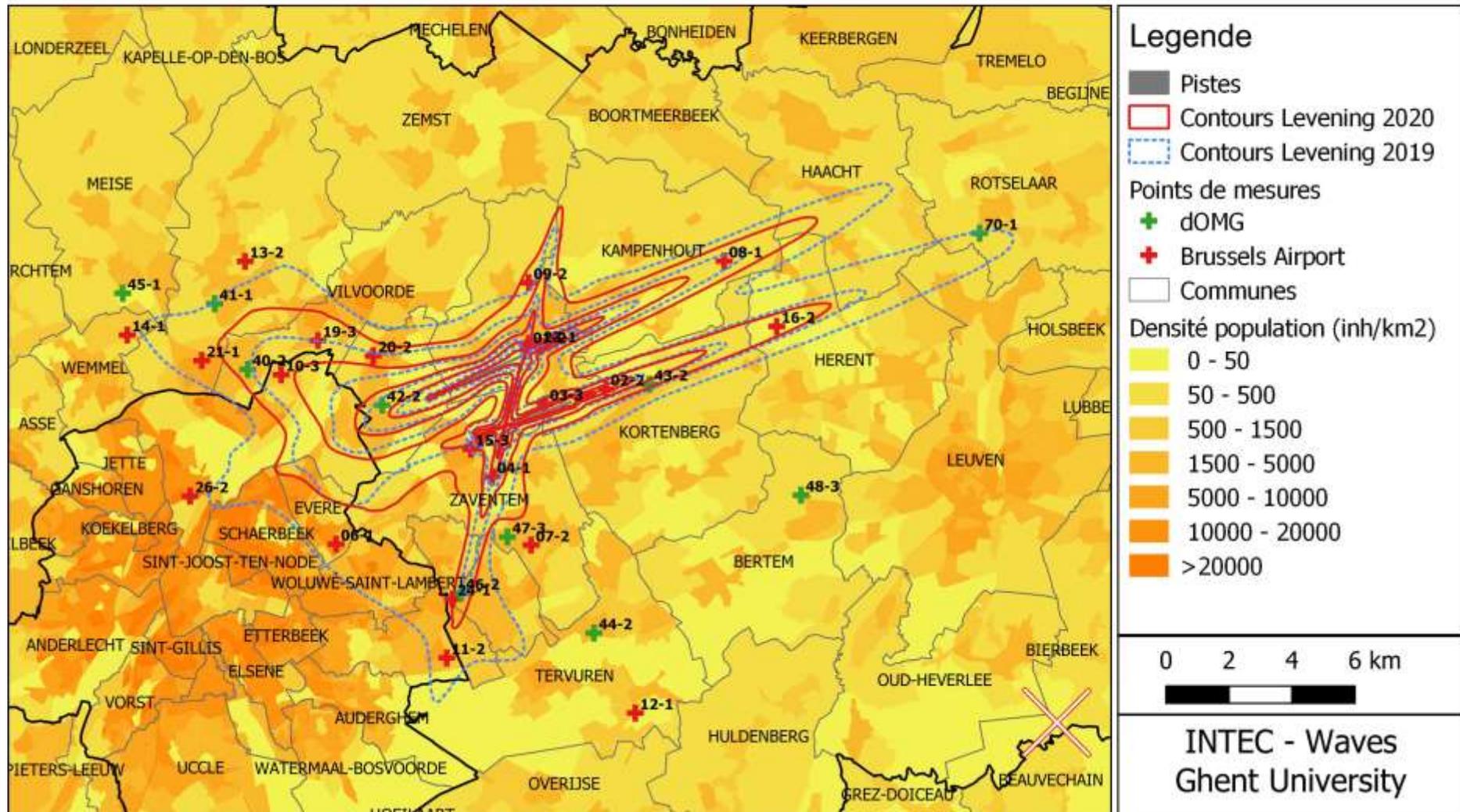
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

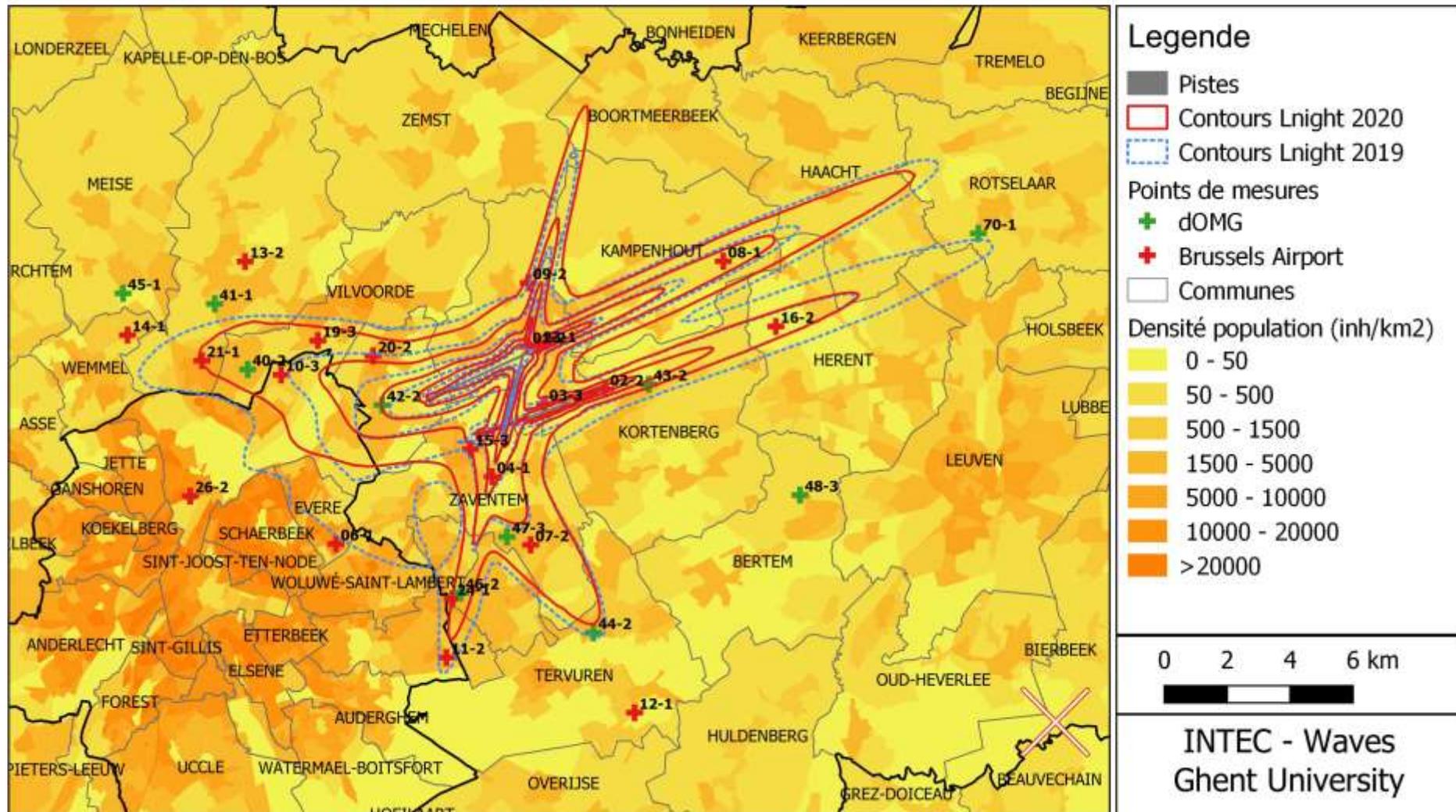
Evolution de contours de bruit L_{evening} : 2019 et 2020 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (19:00-23:00)

Contours de bruit sur
carte démographique



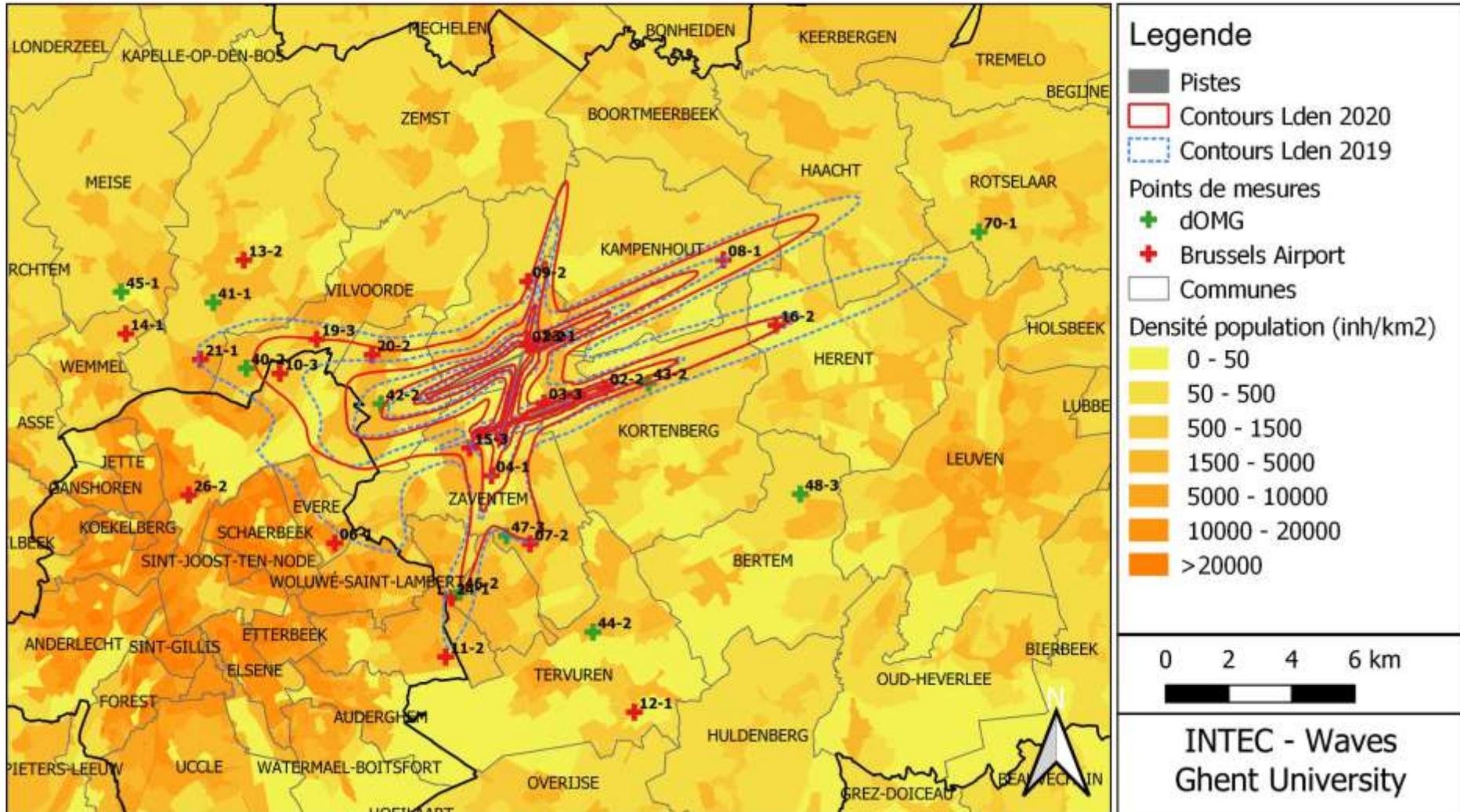
Evolution de contours de bruit L_{night} : 2019 et 2020 45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) (23:00-07:00)

Contours de bruit sur
carte démographique



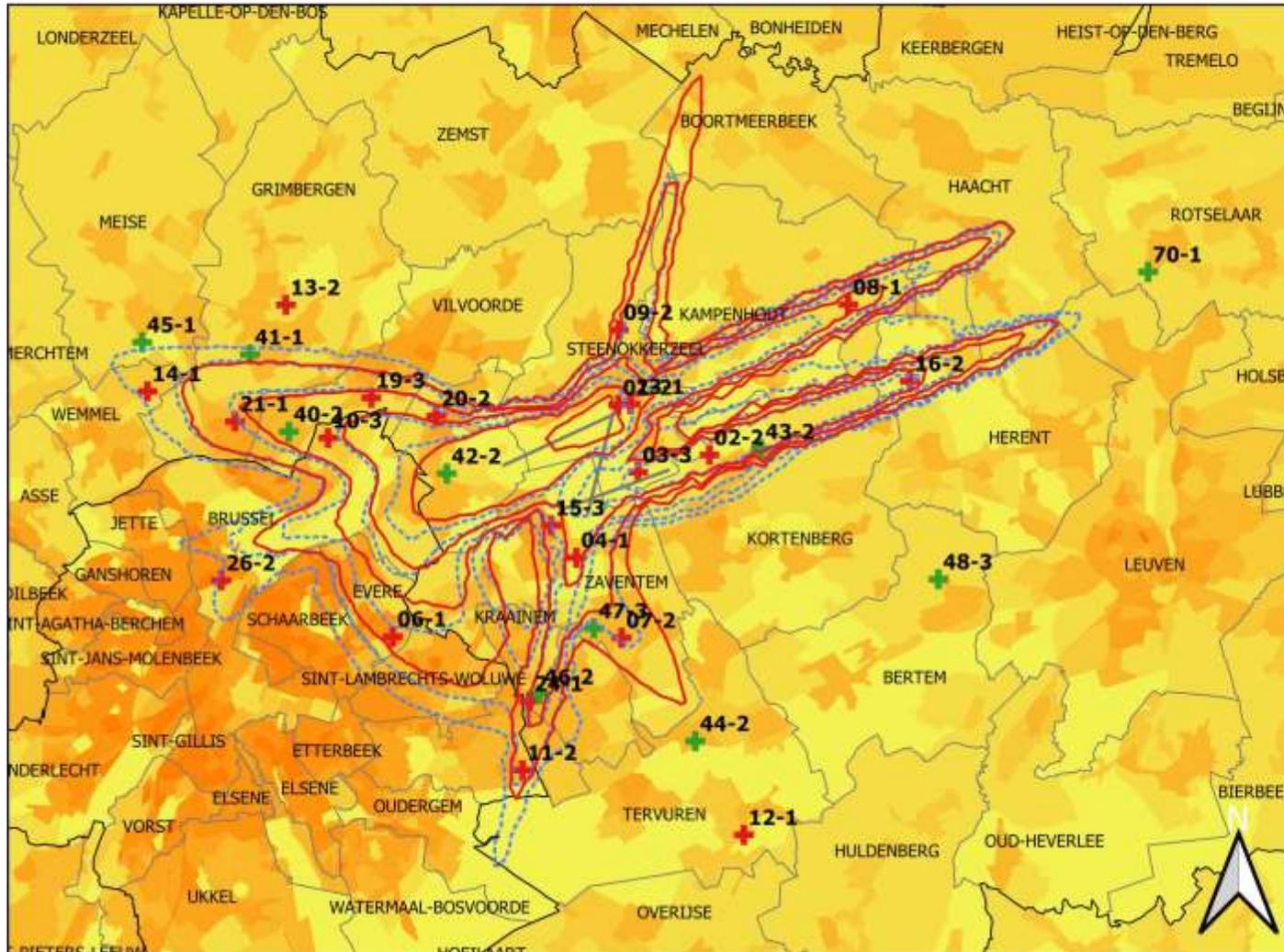
Evolution de contours de bruit L_{den} : 2019 et 2020 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)

Contours de bruit sur
carte démographique



Evolution de contours Freq.70,jour: 2019 et 2020 5x, 10x, 20x, 50x et 100x

Contours de bruit sur
carte démographique



Legende

- Pistes
- Freq.70,jour - 2020
- Freq.70,jour - 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport
- Communes
- Population density (inh/km²)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

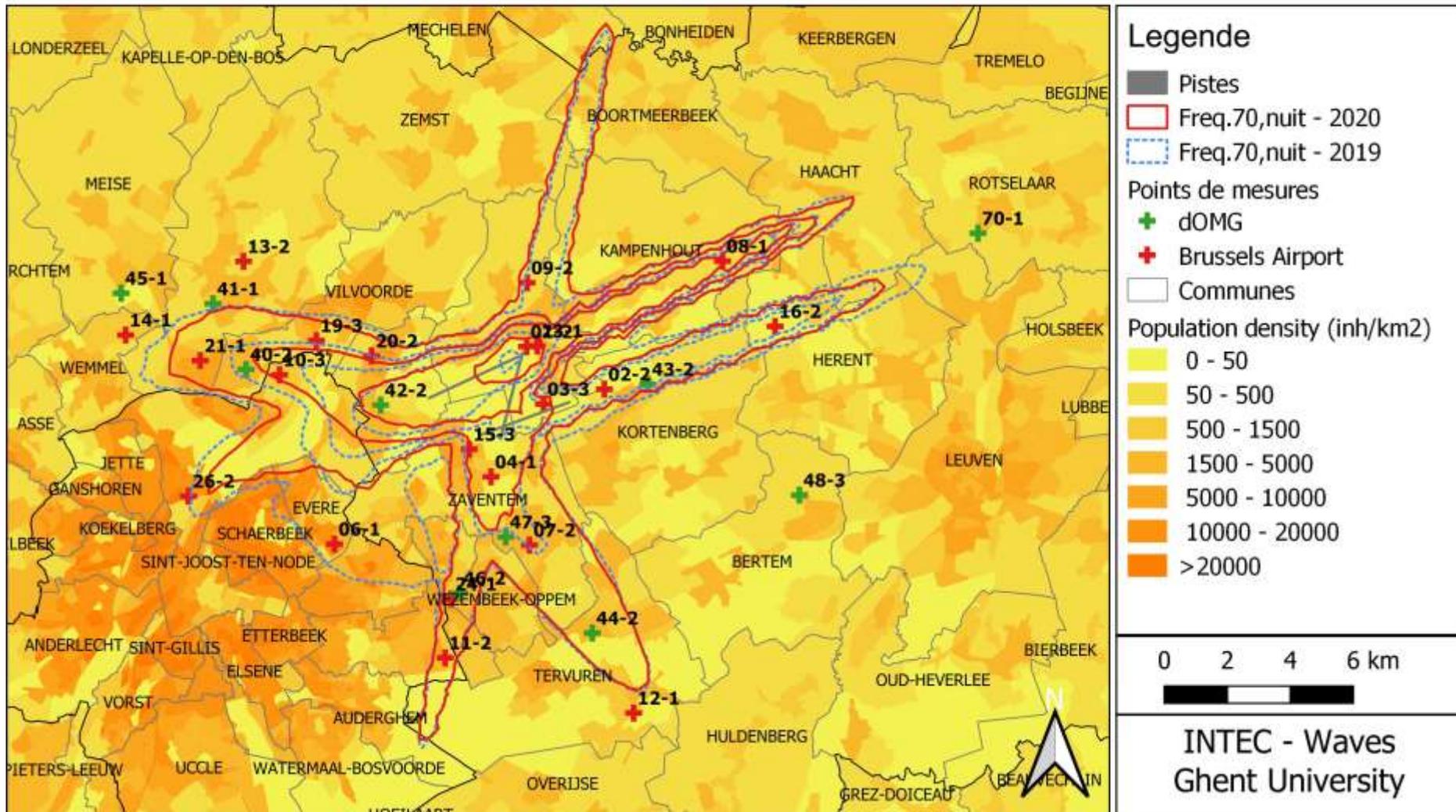
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

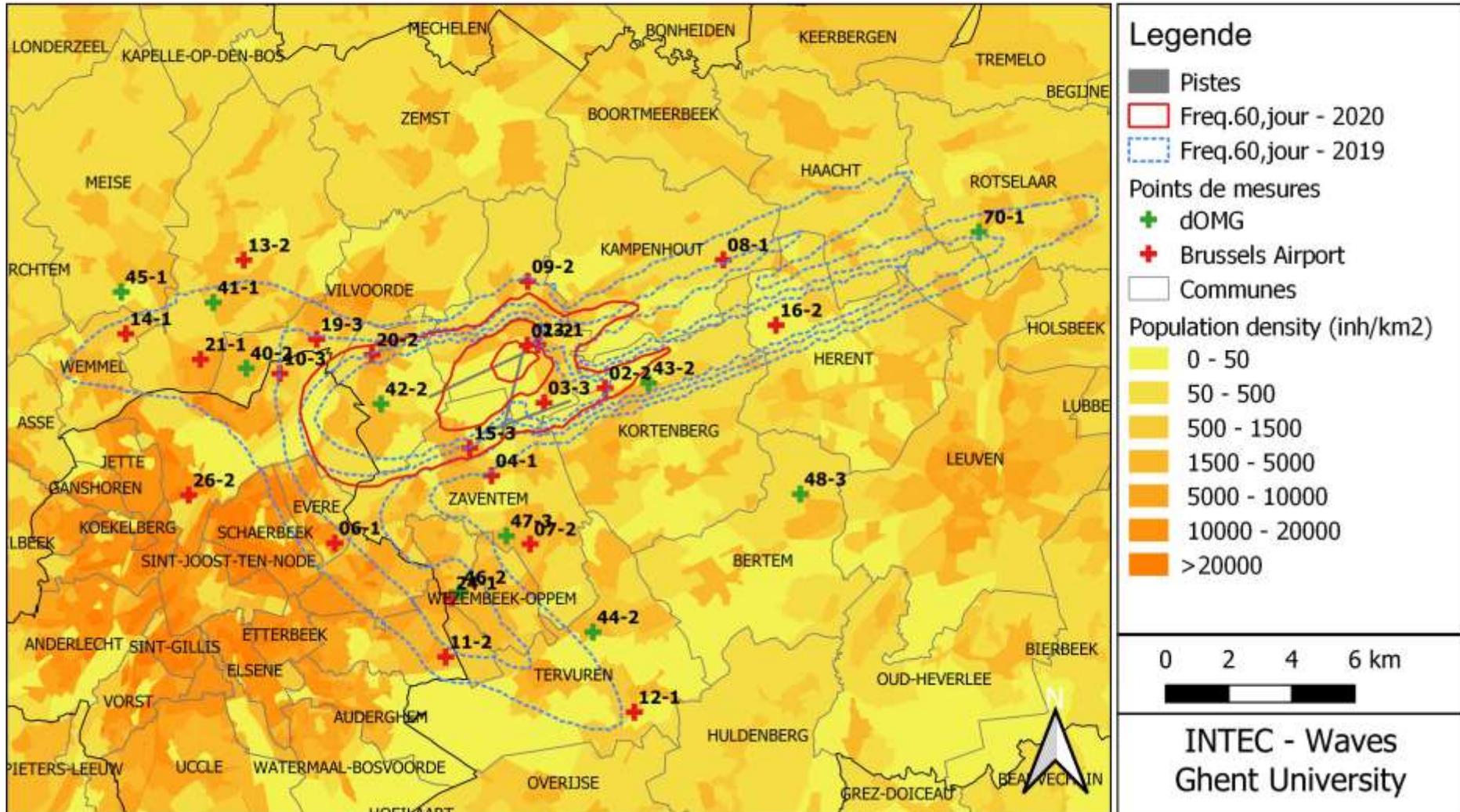
Evolution de contours Freq.70,nuit: 2019 et 2020 1x, 5x, 10x, 20x et 50x

Contours de bruit sur
carte démographique



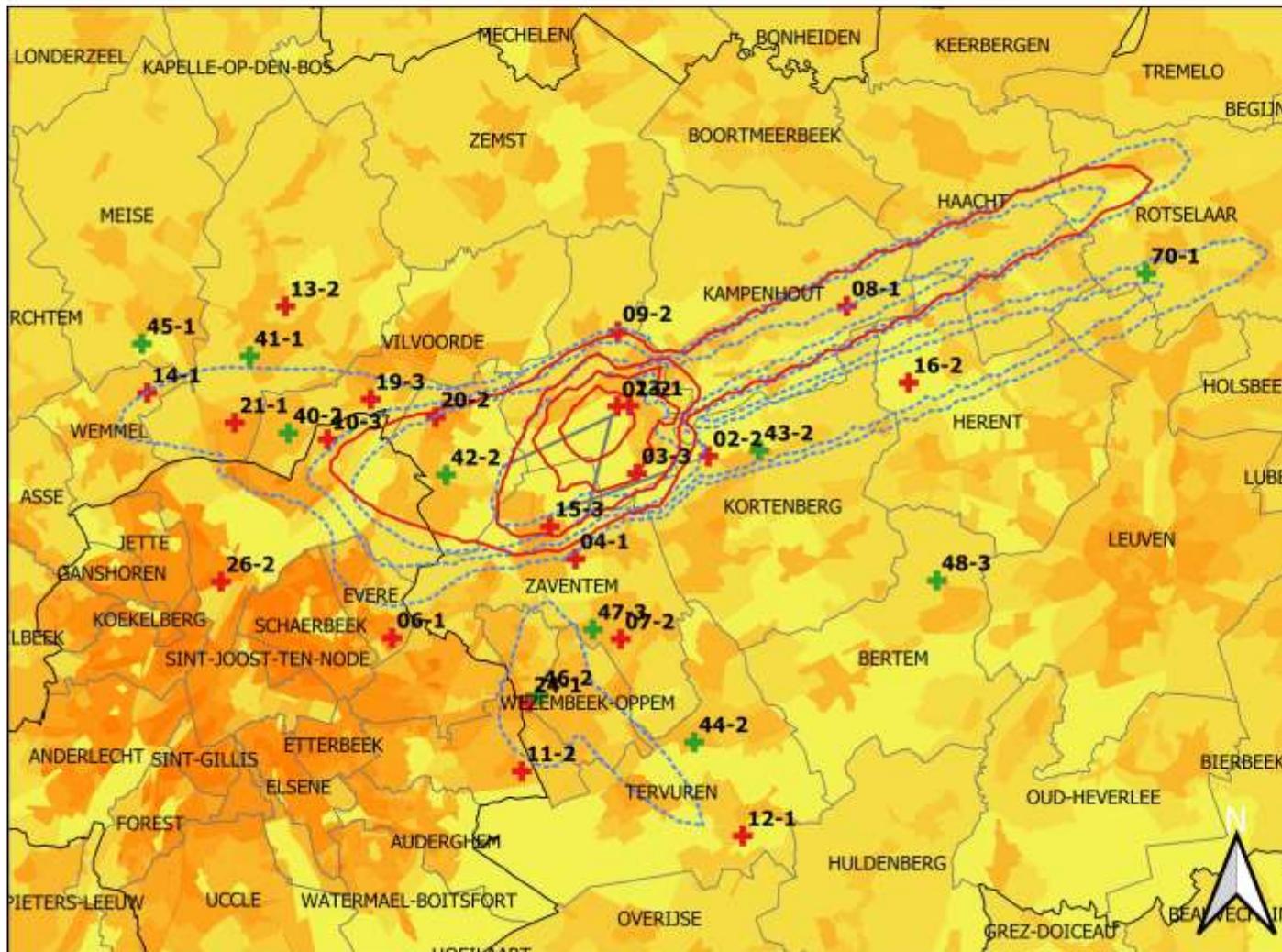
Evolution de contours Freq.60,jour: 2019 et 2020 50x, 100x, 150x et 200x

Contours de bruit sur
carte démographique



Evolution de contours Freq.60,nuit: 2019 et 2020 10x, 15x, 20x et 30x

Contours de bruit sur
carte démographique



Legende

- Pistes
- Freq.60,nuit - 2020
- Freq.60,nuit - 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport
- Communes
- Population density (inh/km²)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

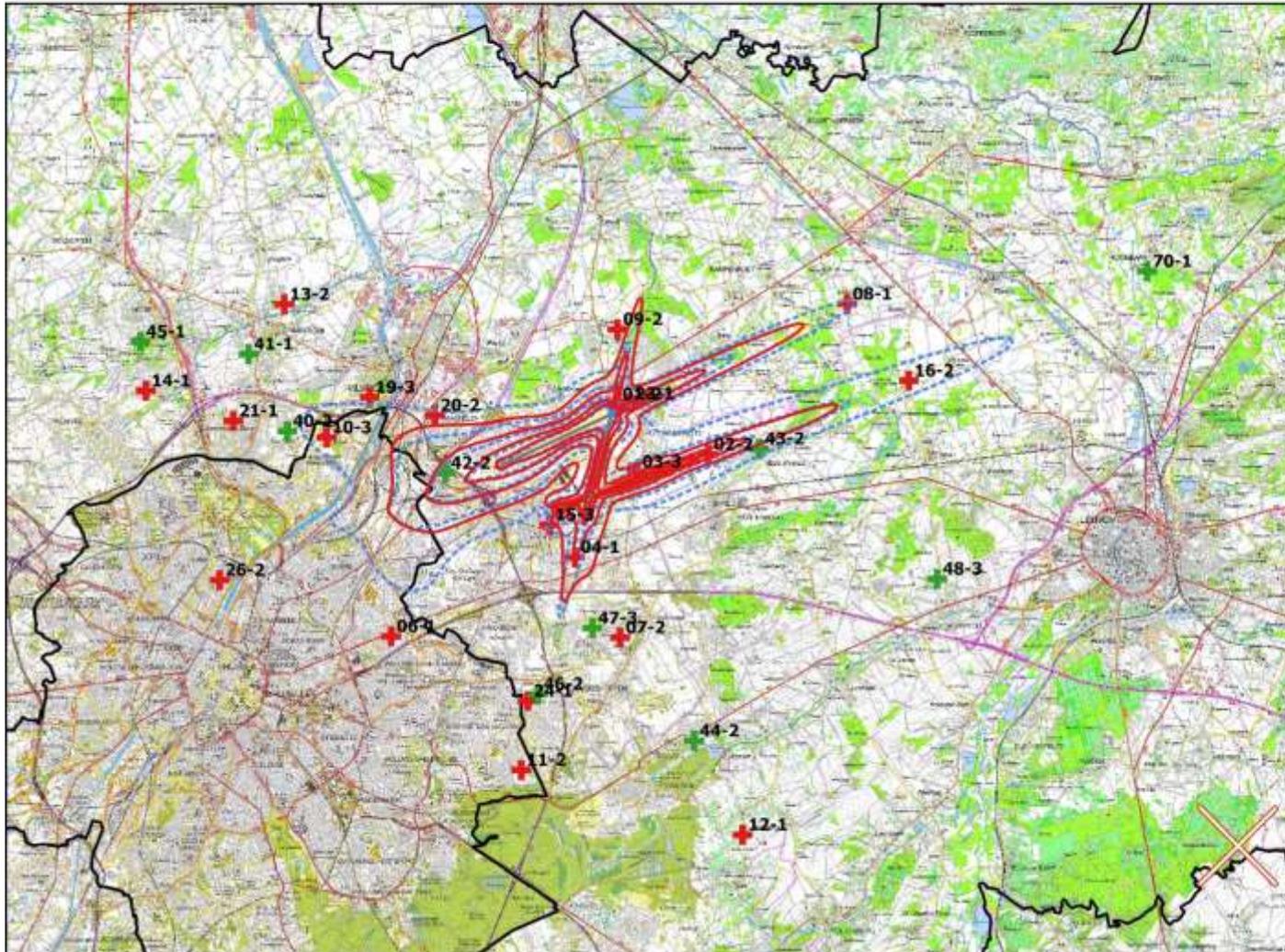
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

**Evolution de contours de bruit L_{day}: 2019 et 2020
55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (07:00-19:00)**

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- ▭ Contours L_{day} 2020
- ▭ Contours L_{day} 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

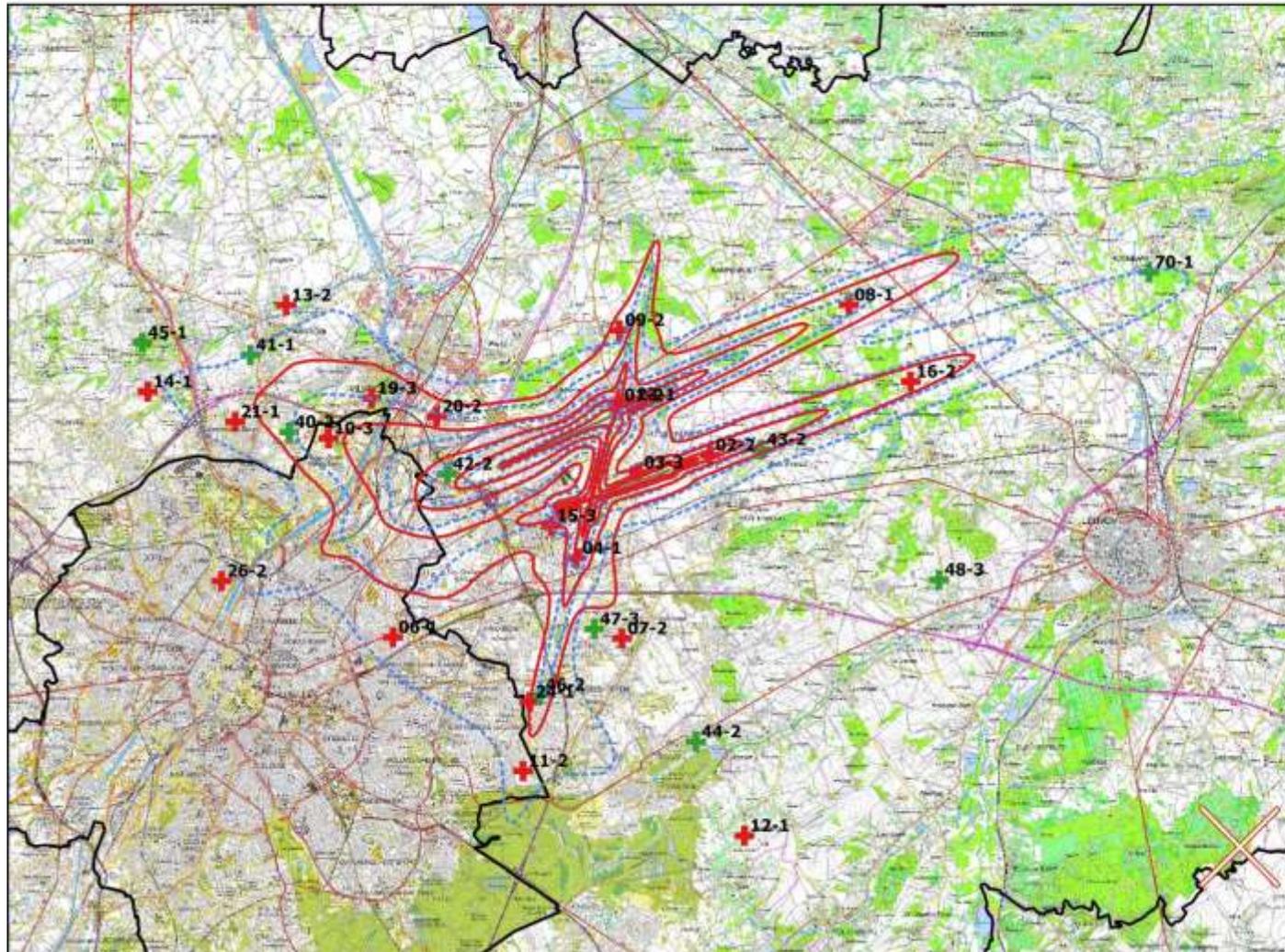
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours de bruit L_{evening} : 2019 et 2020 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (19:00-23:00)

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Contours Levening 2020
- Contours Levening 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

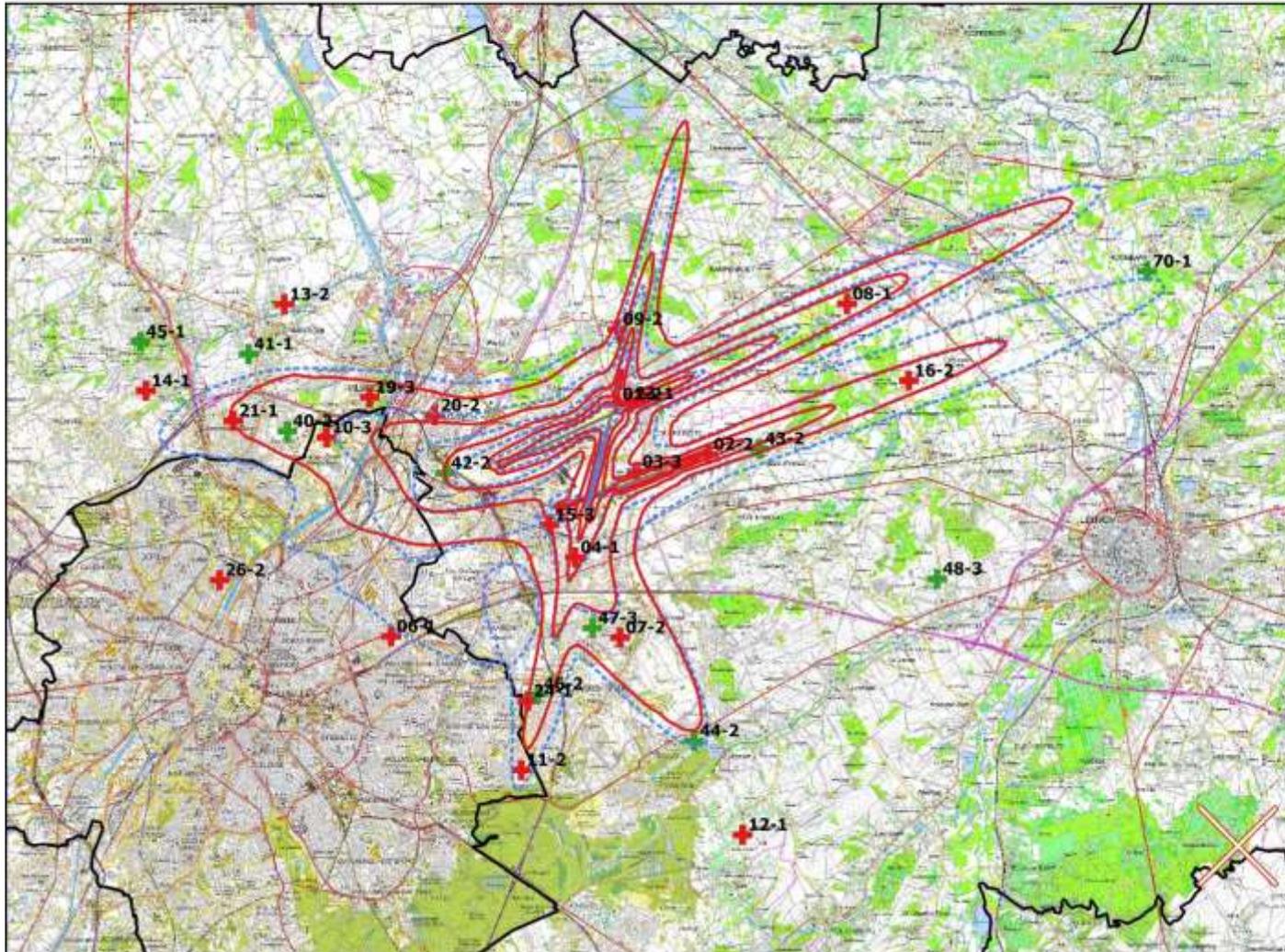
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours de bruit L_{night} : 2019 et 2020
45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) (23:00-07:00)

Contours de bruit sur
 carte topographique
 (NGI)



Legende

- Pistes
- ▭ Contours L_{night} 2020
- ▭ Contours L_{night} 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

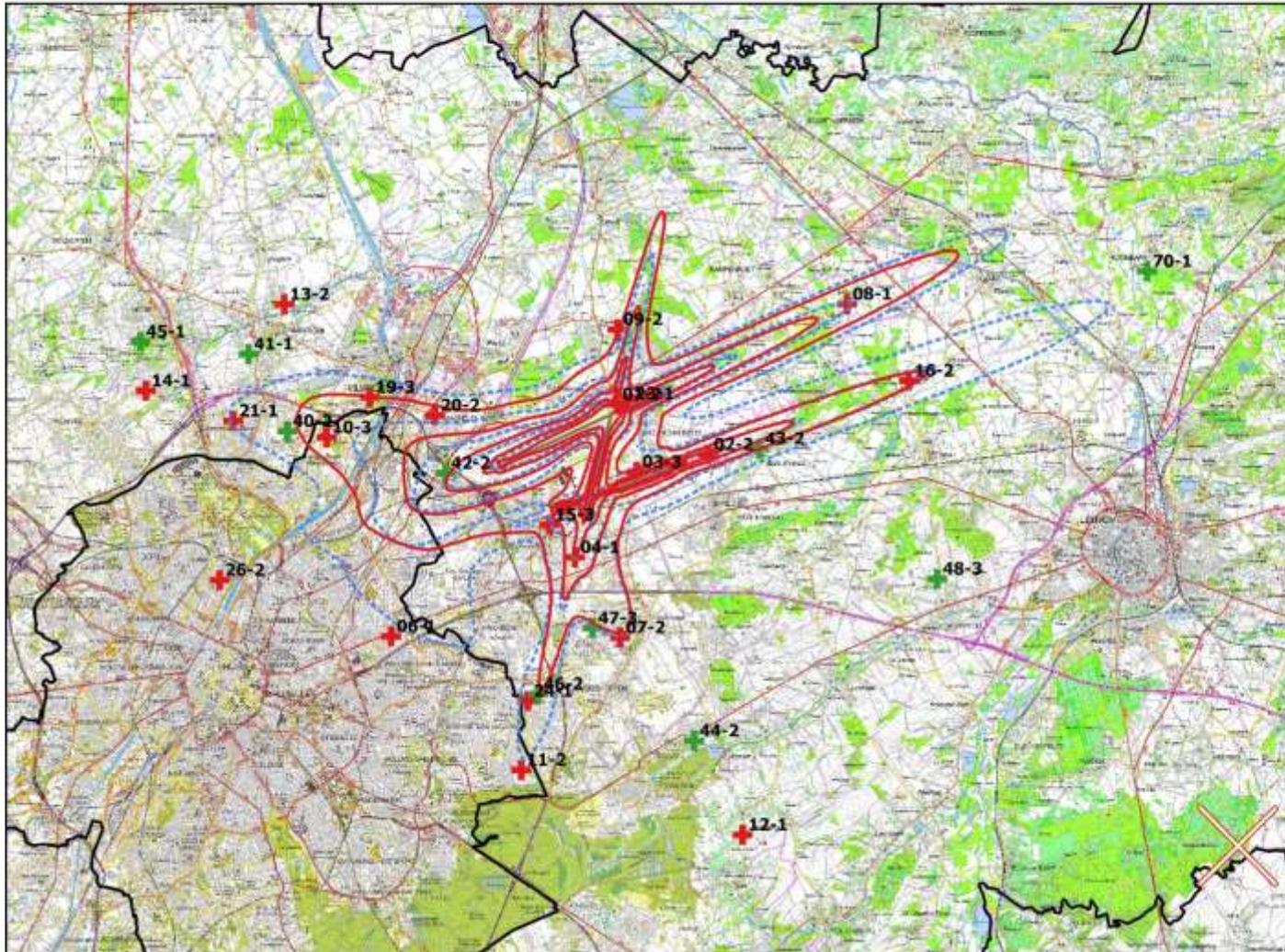
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
 Ghent University

Evolution de contours de bruit L_{den} : 2019 et 2020 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A)

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Contours L_{den} 2020
- Contours L_{den} 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

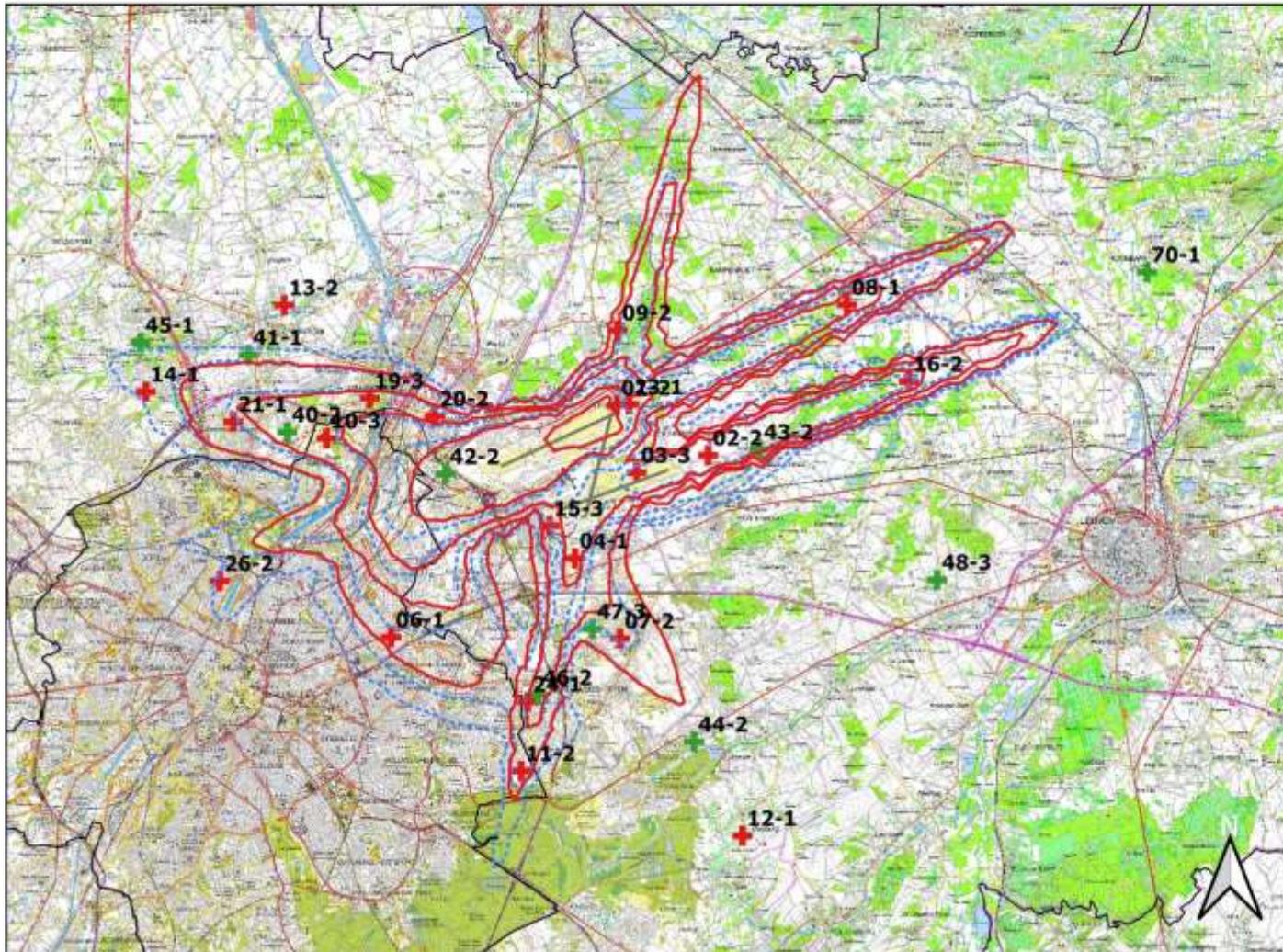
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.70,jour: 2019 et 2020 5x, 10x, 20x, 50x et 100x

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Freq.70,jour - 2020
- Freq.70,jour - 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

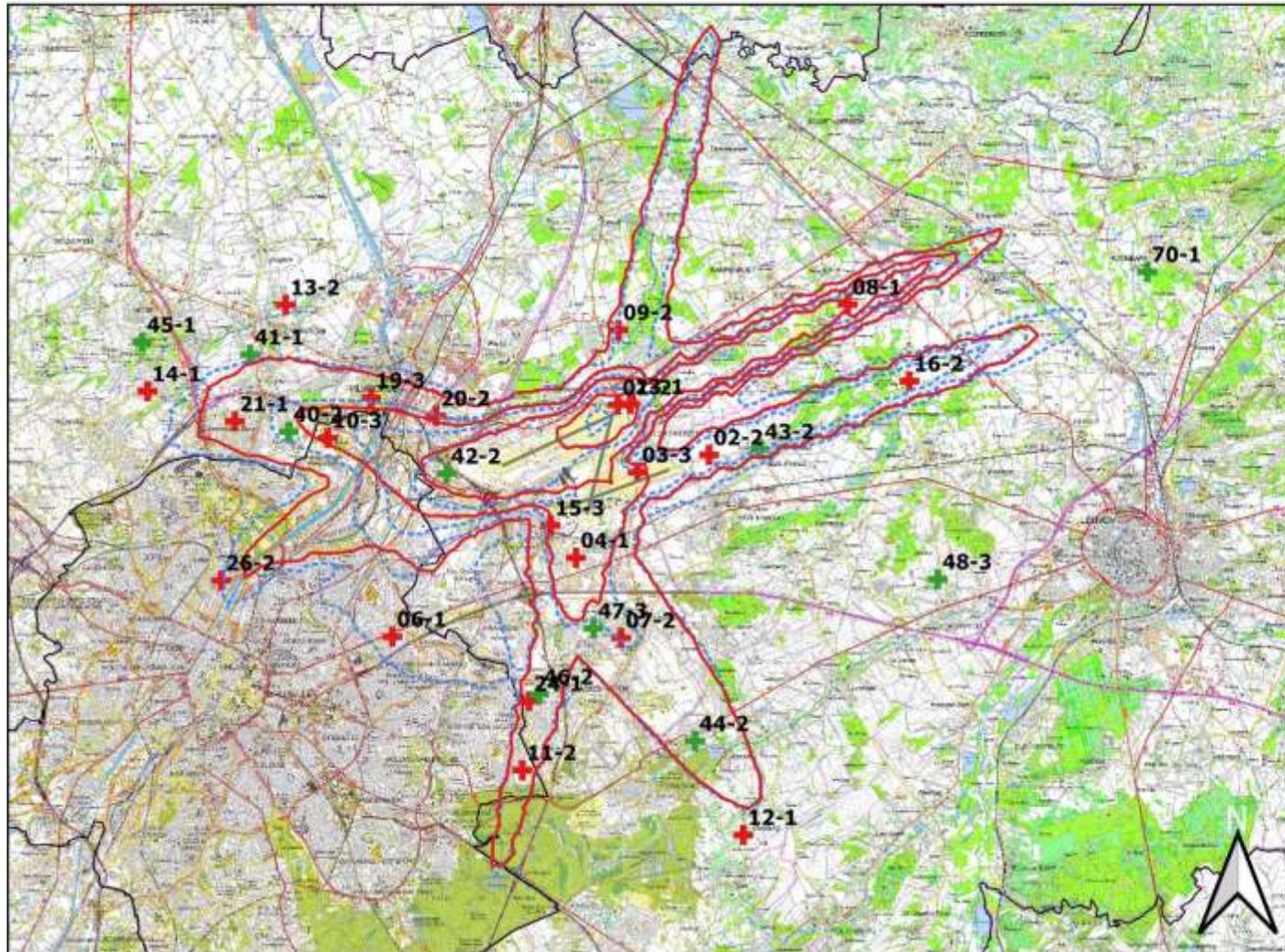
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.70,nuit: 2019 et 2020 1x, 5x, 10x, 20x et 50x

Contours de bruit sur
carte topographique



Legende

- Pistes
- ▭ Freq.70,nuit - 2020
- ▭ Freq.70,nuit - 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

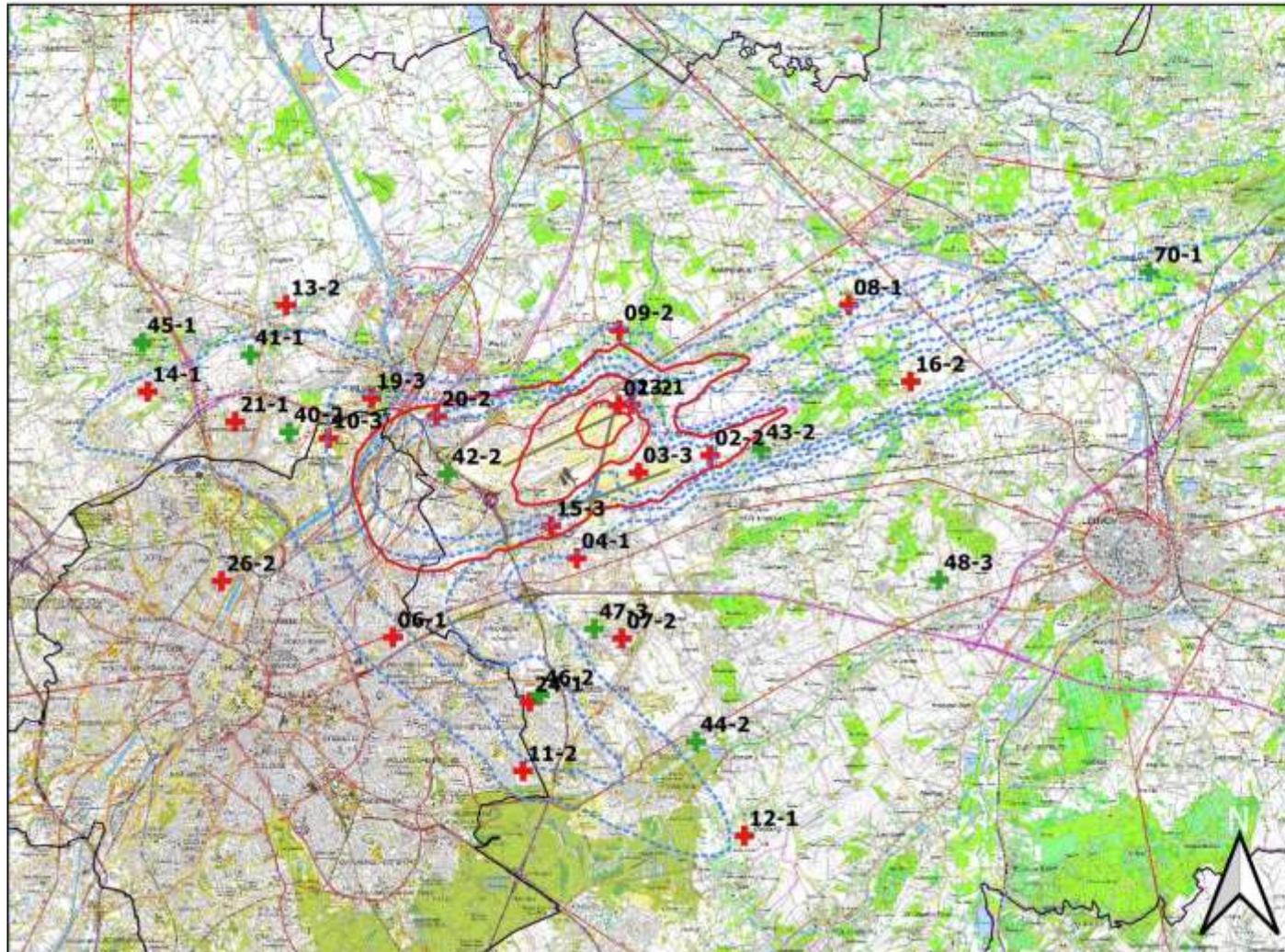
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.60,jour: 2019 et 2020 50x, 100x, 150x et 200x

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- ▭ Freq.60,jour - 2020
- ▭ Freq.60,jour - 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

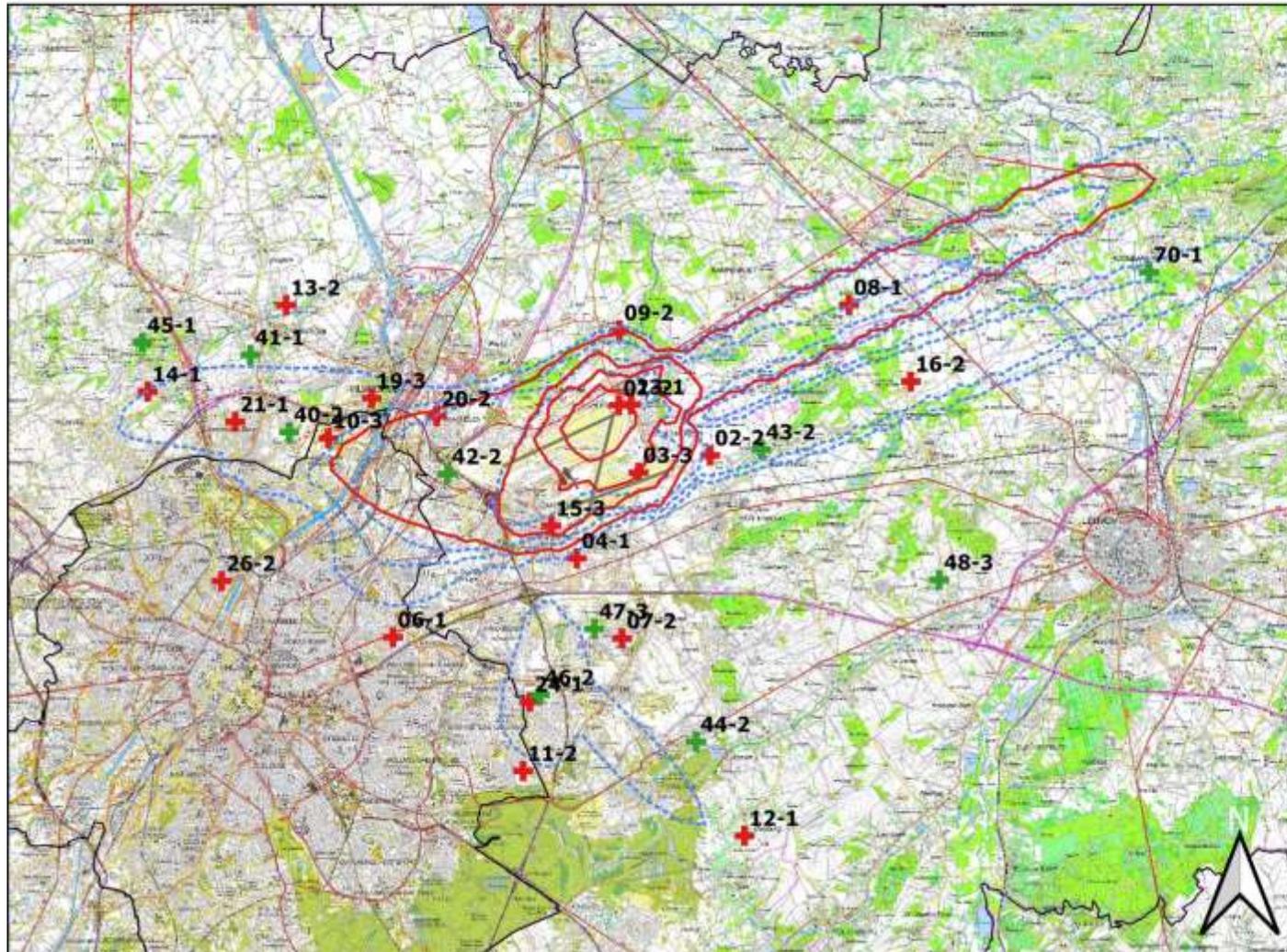
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.60,nuit: 2019 et 2020 10x, 15x, 20x et 30x

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Freq.60,nuit - 2020
- Freq.60,nuit - 2019
- Points de mesures
- + dOMG
- + Brussels Airport

0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

4.5 Évolution de la superficie et du nombre d'habitants

4.5.1 Évolution de la superficie par zone de contour : L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , Fréq.70,jour, Fréq.70,nuit, Fréq.60,jour et Fréq.60,nuit

Tableau 32 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{day} en dB(A) (jour 07:00-19:00)*					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
2000	5.919	2.113	827	383	242	9.485
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006	3.787	1.379	545	213	150	6.073
2007	3.978	1.431	575	227	153	6.364
2008	4.072	1.492	596	232	161	6.553
2009	3.461	1.300	523	206	133	5.622
2010	3.334	1.261	514	196	126	5.431
2011	3.330	1.241	509	199	127	5.406
2012	2.978	1.121	466	189	117	4.871
2013	2.779	1.106	455	176	121	4.637
2014	2.924	1.120	474	187	116	4.821
2015	3.143	1.180	489	230	93	5.135
2016	2.886	1.087	545	123	82	4.723
2017	2.990	1.109	471	216	90	4.876
2018	3.037	1.150	486	227	87	4.987
2019	2.963	1.105	554	138	91	4.851
2020	1.521	602	247	176	0	2.547

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 15 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020)

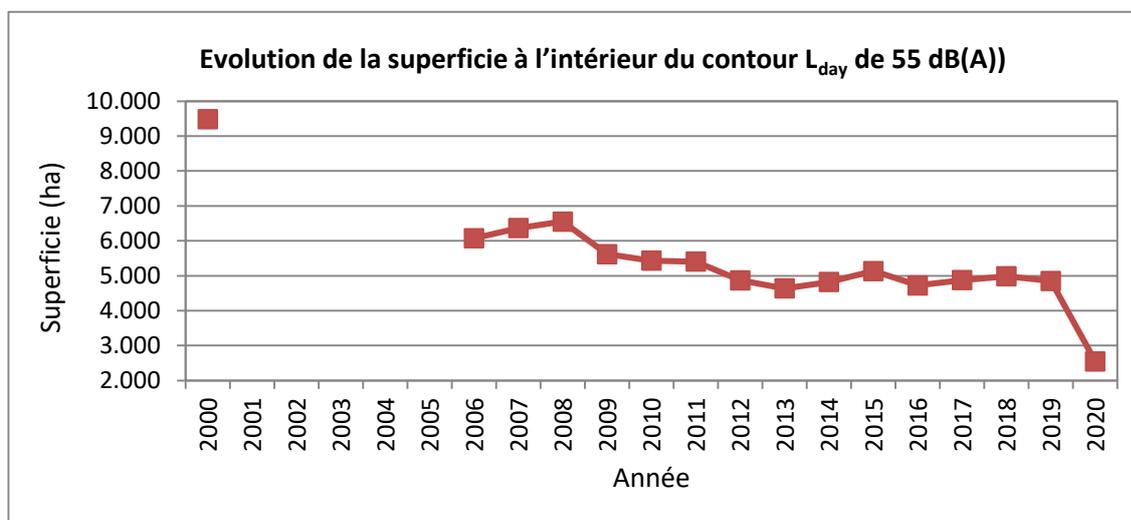


Tableau 33 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2020)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{evening} en dB(A) (soir 19:00-23:00)*						Total
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Année							
2000	11.266	5.265	1.889	741	346	216	19.723
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	8.483	3.000	1.106	449	178	113	13.329
2007	9.106	3.369	1.223	506	200	124	14.528
2008	10.052	3.730	1.354	548	218	135	16.037
2009	8.313	3.126	1.146	463	178	109	13.336
2010	7.821	3.073	1.124	452	171	106	12.747
2011	7.711	3.004	1.106	446	175	105	12.547
2012	7.608	2.881	1.046	427	171	103	12.237
2013	6.998	2.668	994	401	161	104	11.222
2014	7.421	3.087	1.106	445	175	50	12.283
2015	8.244	3.051	1.108	450	205	89	13.147
2016	8.402	3.188	1.137	536	135	91	13.488
2017	8.556	3.172	1.108	457	205	92	13.590
2018	9.134	3.445	1.207	489	225	99	14.599
2019	8.836	3.283	1.138	542	142	97	14.038
2020	4.440	1.751	621	441	0	0	7.252

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 16 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2020)

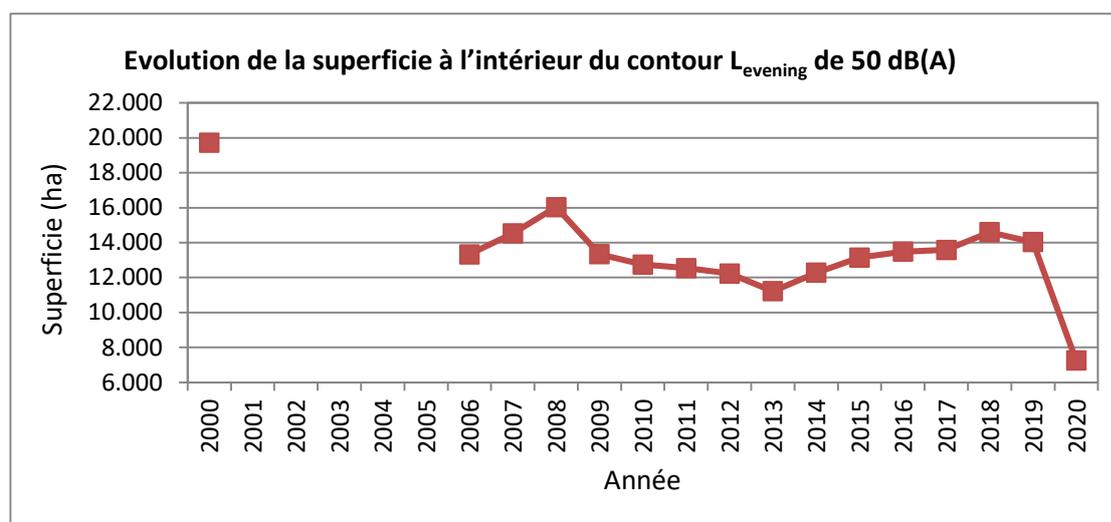


Tableau 34 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020)

Superficie (ha) Année	Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23:00-07:00)*						Total
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
2000	13.927	6.145	2.366	1.090	492	290	24.310
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	10.135	3.571	1.450	554	211	153	16.075
2007	10.872	3.936	1.597	625	236	165	17.430
2008	9.375	3.232	1.260	495	189	123	14.673
2009	7.638	2.613	1.014	397	155	96	11.913
2010	7.562	2.633	999	390	154	96	11.835
2011	8.184	2.803	1.066	413	164	106	12.736
2012	8.525	2.827	1.074	419	168	105	13.118
2013	7.817	2.857	1.525	172	130	0	12.501
2014	7.800	2.921	1.120	448	179	115	12.583
2015	8.451	3.019	1.172	460	194	117	13.413
2016	7.969	2.930	1.111	441	188	109	12.748
2017	7.995	2.929	1.112	427	186	104	12.754
2018	8.495	3.084	1.148	442	178	128	13.476
2019	8.172	3.016	1.124	437	190	105	13.044
2020	5.418	2.016	756	308	193	0	8.691

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 17 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020)

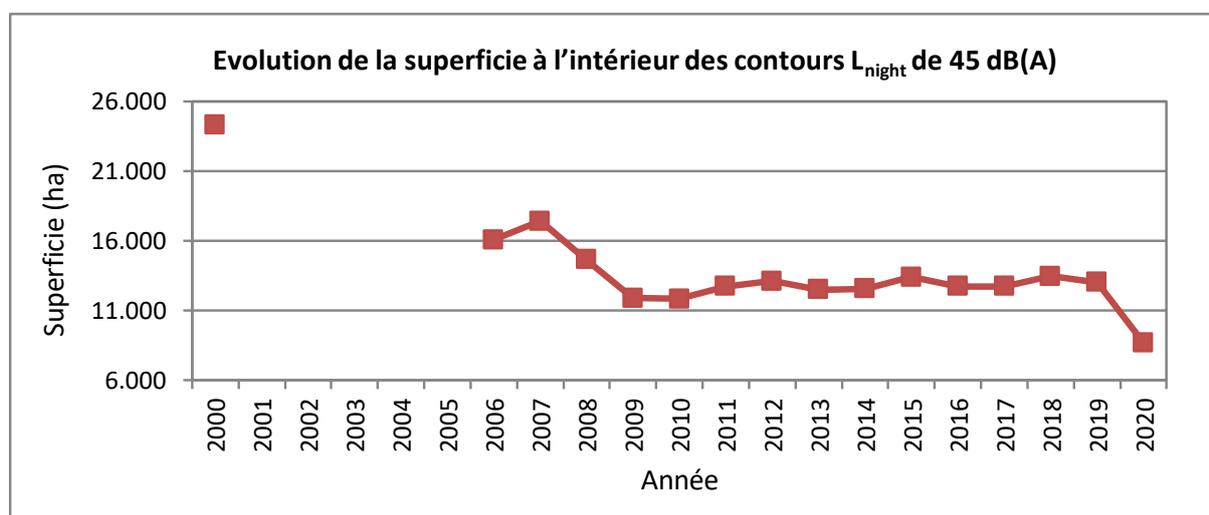


Tableau 35 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{den} en dB(A) (j. 07h-19h, s. 19h-23h, n. 23h-07h)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	10.664	4.063	1.626	745	497	17.594
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006	6.963	2.448	957	373	251	10.992
2007	7.632	2.640	1.036	416	271	11.996
2008	7.118	2.483	953	379	246	11.178
2009	5.771	2.077	797	316	203	9.163
2010	5.576	2.052	782	308	199	8.917
2011	5.767	2.076	800	316	208	9.167
2012	5.623	1.998	771	308	205	8.905
2013	5.152	1.981	767	299	216	8.415
2014	5.429	2.066	800	325	136	8.756
2015	5.695	2.159	825	332	224	9.236
2016	5.554	2.085	797	326	213	8.974
2017	5.579	2.088	795	325	213	9.000
2018	5.957	2.186	832	336	228	9.540
2019	5.646	2.115	802	331	220	9.115
2020	3.445	1.270	494	208	133	5.549

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 18 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)

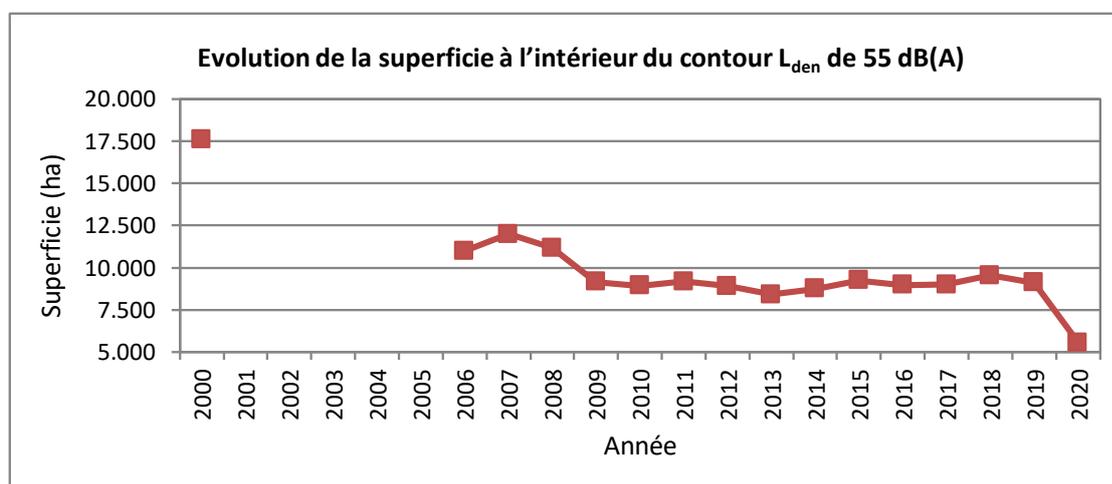


Tableau 36 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Fréq.70,jour (jour 07:00-23:00)*					Total
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	5.171	3.164	4.119	2.097	1.877	16.428
2011	4.933	2.989	4.216	1.934	1.854	15.926
2012	5.155	3.662	3.797	1.578	1.684	15.877
2013	4.660	3.915	3.154	1.879	1.503	15.557
2014	4.809	3.745	3.465	1.631	1.722	15.372
2015	6.650	4.431	3.442	1.903	1.887	18.314
2016	3.331	3.407	3.372	1.715	1.666	13.491
2017	3.556	3.415	3.375	1.625	1.750	13.722
2018	3.851	3.553	3.286	1.811	1.773	14.276
2019	3.489	3.432	3.249	1.607	1.844	13.621
2020	4.334	2.988	2.600	958	156	11.036

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 19 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020)

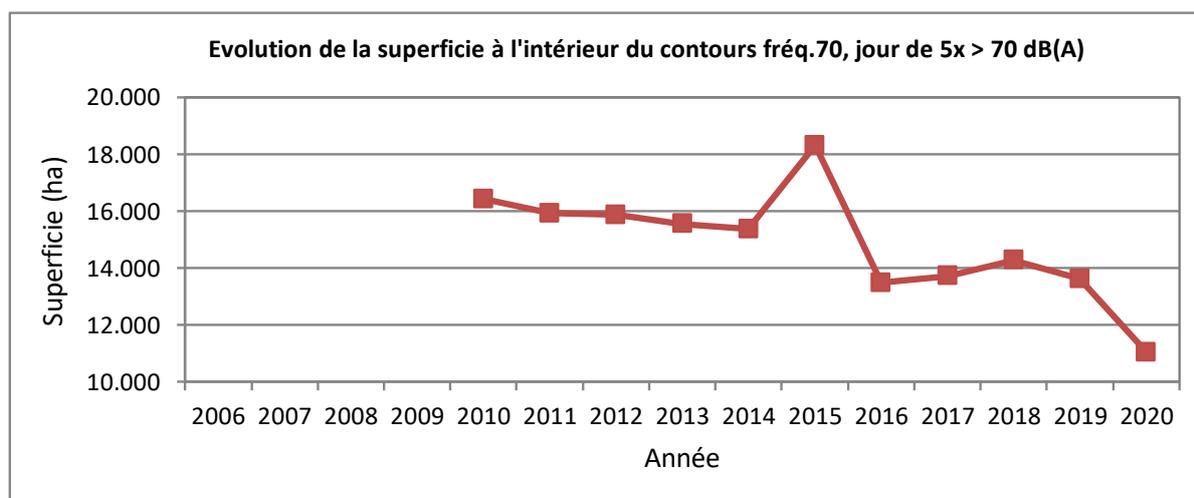


Tableau 37 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Fréq.70,nuit (nuit 23:00-07:00)*					Total
	1-5	5-10	10-20	20-50	>50	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	9.535	2.679	1.948	748	0	14.910
2011	9.557	2.662	2.095	801	0	15.115
2012	9.226	2.846	2.005	861	0	14.938
2013	9.083	2.821	2.223	723	0	14.944
2014	8.169	2.586	2.030	1.001	27	13.813
2017	7.813	2.512	2.142	959	0	13.427
2018	8.207	2.508	2.362	957	0	14.034
2017	7.813	2.512	2.142	959	0	13.427
2018	8.207	2.508	2.362	957	0	14.034
2019	7.834	2.345	2.299	1.012	0	13.489
2020	7.397	1.990	1.385	204	0	10.976

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 20 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020)

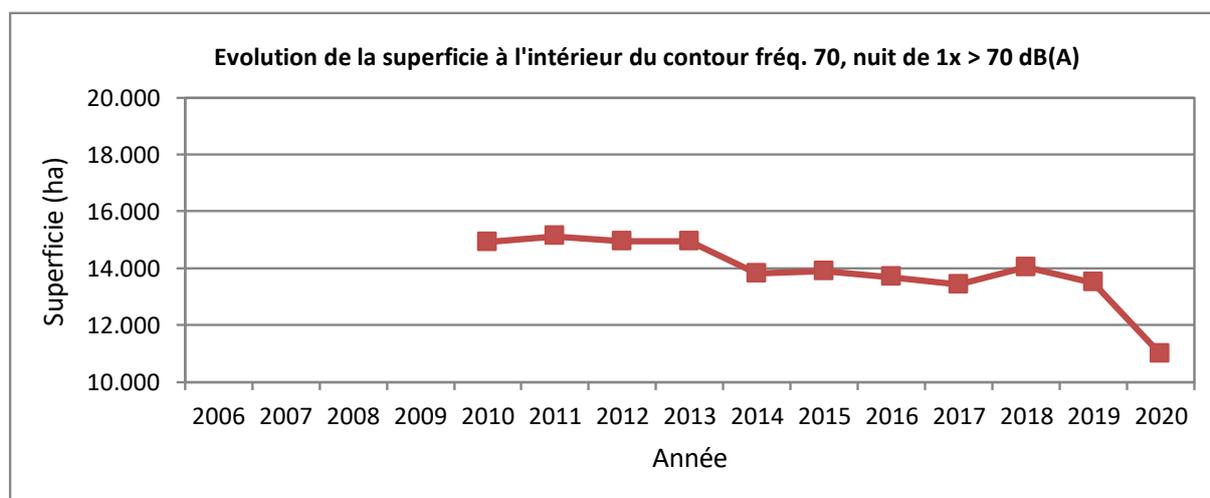


Tableau 38 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2020)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07:00-23:00)*				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	9.288	3.313	1.681	2.409	16.692
2011	9.112	3.405	1.476	2.579	16.572
2012	9.007	2.691	1.754	1.885	15.337
2013	8.005	1.958	2.053	972	13.632
2014	9.329	2.112	1.865	2.050	15.357
2015	9.211	3.511	1.633	1.848	16.203
2016	9.256	2.670	1.918	1.916	15.760
2017	8.315	3.795	1.795	2.223	16.129
2018	9.359	3.235	1.876	2.159	16.629
2019	8.816	3.495	1.916	2.239	16.467
2020	3.072	635	117	0	3.824

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 21 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2018)

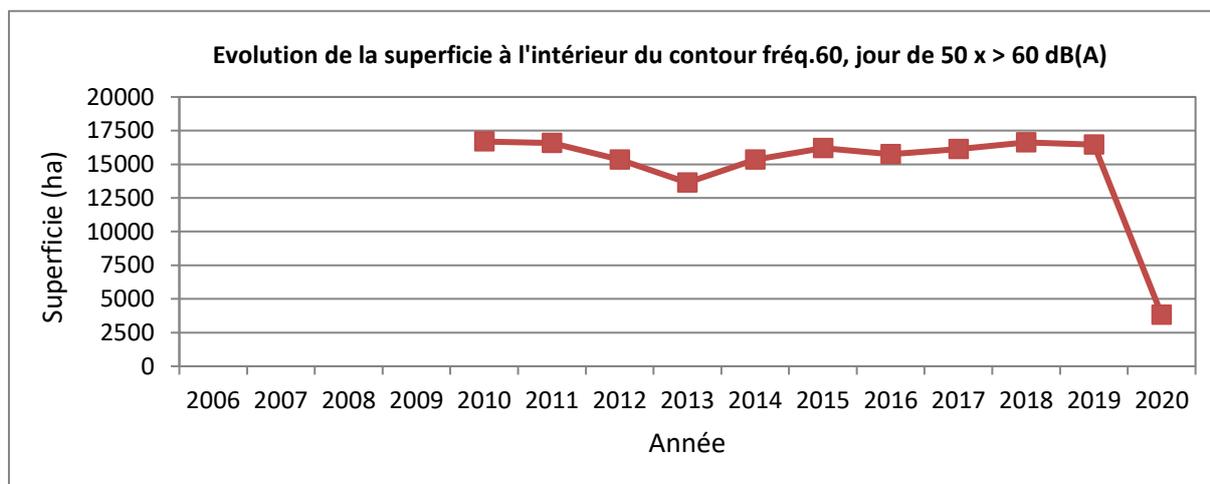
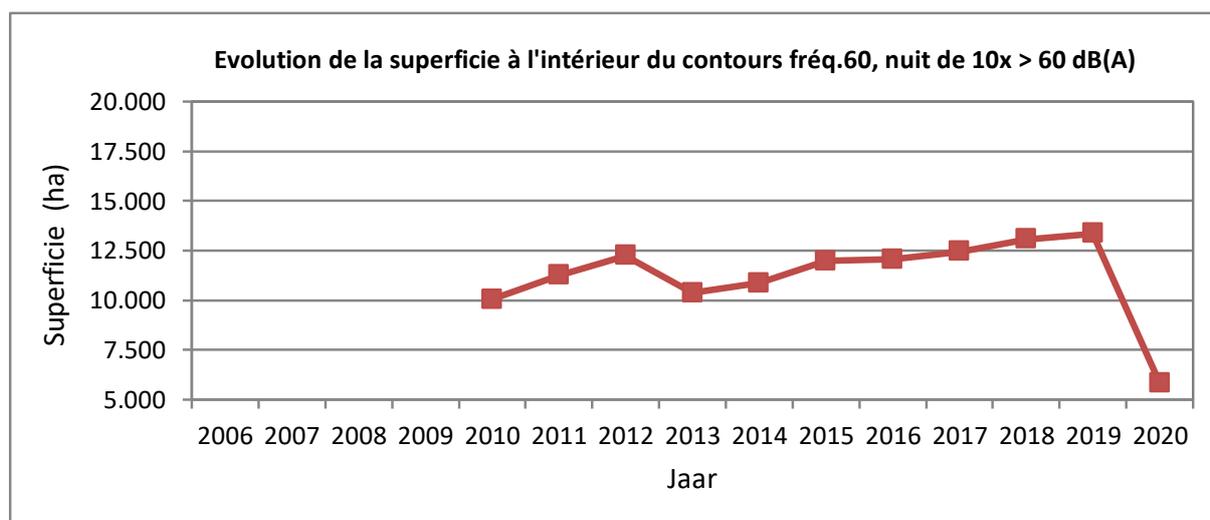


Tableau 39 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2020)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Freq.60,nuit (nuit 23:00-07:00)*				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	5.577	1.797	1.930	725	10.030
2011	6.436	1.972	1.930	905	11.242
2012	7.522	1.778	1.932	1.004	12.236
2013	5.083	2.367	1.888	1.031	10.369
2014	4.807	2.542	1.845	1.670	10.864
2015	5.819	1.786	3.064	1.295	11.964
2016	5.142	3.635	2.053	1.222	12.052
2017	5.612	3.310	2.349	1.183	12.454
2018	5.580	3.434	2.746	1.301	13.061
2019	5.802	3.774	2.480	1.296	13.352
2020	4.111	882	567	267	5.827

* Calculated with INM 7.0b

Figure 22 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2018)



4.5.2 Évolution du nombre d'habitants par zone de contour : L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , Fréq.70,jour, Fréq.70,nuit, Fréq.60,jour et Fréq.60,nuit

Tableau 40 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020)

Année	Données demog.	Zone de contour L_{day} en dB(A) (jour 07:00-19:00)*					Total
		55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	01jan00	106.519	13.715	5.660	1.134	20	127.048
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	01jan03	39.478	9.241	2.714	74	3	51.511
2007	01jan06	47.260	9.966	3.168	102	3	60.499
2008	01jan07	44.013	10.239	3.217	101	4	57.575
2009	01jan07	32.144	8.724	2.815	58	3	43.745
2010	01jan08	30.673	8.216	2.393	35	7	41.323
2011	01jan08	28.828	8.486	2.460	46	7	39.828
2012	01jan10	23.963	8.277	2.110	22	2	34.375
2013	01jan10	22.737	7.482	1.318	7	2	31.546
2014	01jan11	22.998	8.649	2.249	22	2	33.920
2015	01jan11	23.662	8.945	2.350	99	0	35.056
2016	01jan11	20.554	8.380	2.094	28	0	31.057
2017**	01jan16	21.950	9.003	3.108	0	0	34.062
2018**	01jan17	23.289	8.993	2.798	3	0	35.083
2019**	01jan19	21.875	9.342	3.270	3	0	34.489
2020**	01jan20	14.195	4.191	122	0	0	18.507

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 23 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2020)

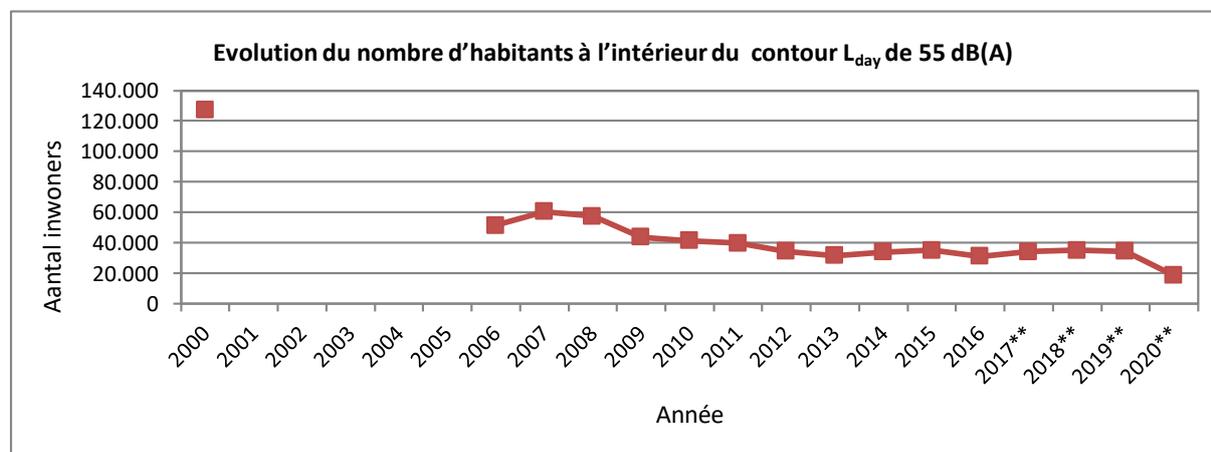


Tableau 41 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2020)

Année	Données demog.	Zone de contour L_{evening} en dB(A) (soir 19:00-23:00)*						Total
		50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	01jan00	209.265	86.637	13.246	4.990	602	9	314.750
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006	01jan03	185.699	24.488	7.138	2.030	28	3	219.386
2007	01jan06	214.616	35.445	8.217	2.583	38	2	260.901
2008	01jan07	249.024	43.589	9.514	2.969	52	3	305.152
2009	01jan07	198.351	29.774	7.448	2.186	32	2	237.793
2010	01jan08	198.934	37.729	7.127	2.057	25	5	245.878
2011	01jan08	198.540	41.951	7.110	2.077	32	5	249.716
2012	01jan10	213.799	46.427	7.309	2.072	27	1	269.635
2013	01jan10	148.866	25.888	6.432	1.054	7	1	182.247
2014	01jan11	187.698	23.913	9.632	2.052	29	0	223.324
2015	01jan11	168.549	22.593	8.790	2.424	88	0	202.444
2016	01jan11	204.319	29.643	9.140	2.796	52	0	245.949
2017**	01jan16	206.220	26.880	9.055	3.173	5	0	245.334
2018**	01jan17	226.101	34.113	10.033	3.538	57	0	273.841
2019**	01jan19	213.243	28.965	9.814	3.531	5	0	255.558
2020**	01jan20	54.642	16.266	5.093	261	0	0	76.262

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 24 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2020)

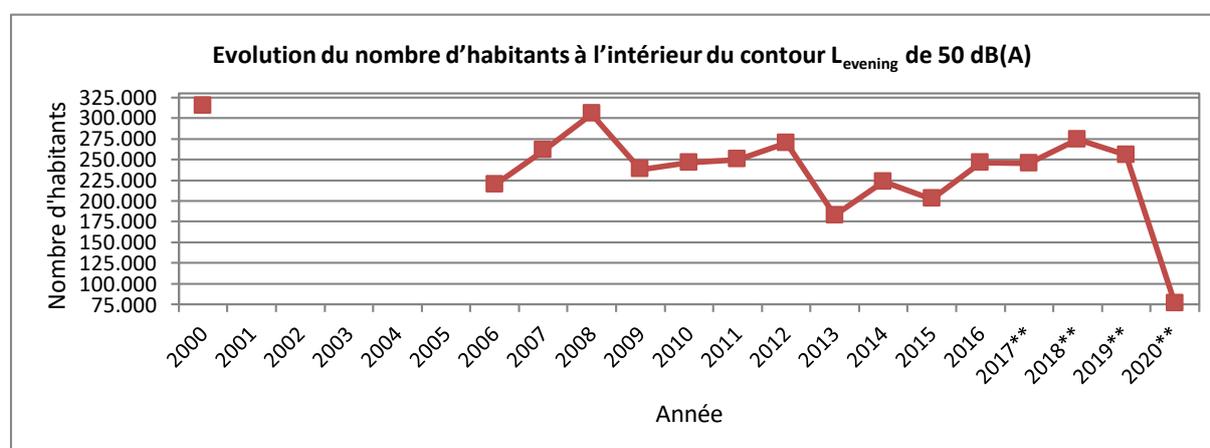


Tableau 42 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020)

Nombre d'habitants		Zone de contour L _{night} en dB(A) (nuit 23:00-07:00)*						Total
Année	Données demog.	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
2000	01jan00	139.440	57.165	18.384	8.394	1.325	72	224.779
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006	01jan03	167.033	28.985	8.836	1.167	174	8	206.202
2007	01jan06	199.302	32.473	11.607	2.185	181	26	245.772
2008	01jan07	151.736	26.450	7.985	1.017	133	3	187.323
2009	01jan07	122.871	19.528	6.303	622	92	2	149.418
2010	01jan08	129.820	19.986	6.077	571	89	5	156.548
2011	01jan08	129.969	22.490	6.414	622	94	5	159.594
2012	01jan10	124.012	24.015	6.963	585	78	2	155.655
2013	01jan10	91.140	28.407	7.152	51	3	0	126.754
2014	01jan11	163.270	24.221	7.889	869	110	3	196.362
2015	01jan11	125.407	26.956	8.239	762	159	2	161.524
2016	01jan11	128.939	23.476	7.954	715	131	0	161.216
2017**	01jan16	106.964	27.127	7.484	469	66	0	142.110
2018**	01jan17	122.588	29.355	7.601	501	64	0	160.109
2019**	01jan19	127.079	27.978	8.065	529	66	0	163.718
2020**	01jan20	60.530	18.372	2.217	390	57	0	81.566

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 25 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2020)

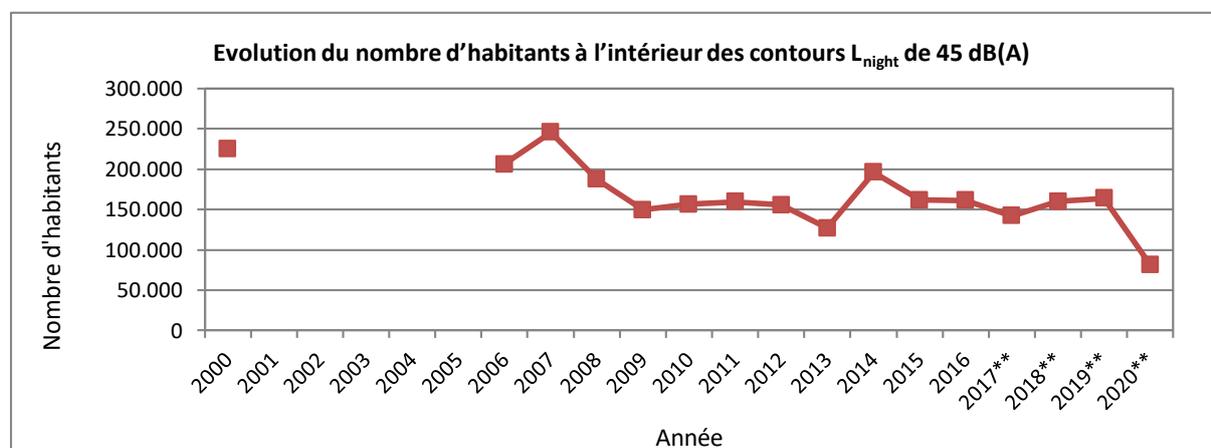


Tableau 43 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)

Nombre d'habitants		Zone de contour L _{den} en dB(A) (j. 07h-19h, s. 19h-23h, n. 23h-07h)					Total
Année	Données demog.	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	01jan00	166.767	36.797	14.091	3.952	264	221.871
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	01jan03	107.514	18.697	5.365	560	63	132.198
2007	01jan06	147.349	19.498	6.565	946	82	174.442
2008	01jan07	125.927	19.319	5.938	717	24	151.925
2009	01jan07	87.766	15.105	4.921	404	9	108.205
2010	01jan08	87.083	15.619	4.506	337	11	107.556
2011	01jan08	90.988	15.941	4.664	362	13	111.969
2012	01jan10	86.519	16.220	4.617	319	6	107.680
2013	01jan10	56.516	16.517	3.994	197	5	77.229
2014	01jan10	84.747	16.525	5.076	368	9	106.725
2015	01jan11	72.628	17.721	5.244	428	55	96.075
2016	01jan11	77.229	16.694	5.284	450	23	99.680
2017**	01jan16	70.139	17.645	5.264	257	0	93.305
2018**	01jan17	77.812	19.476	5.413	413	0	103.114
2019**	01jan19	72.561	19.231	5.448	383	0	97.624
2020**	01jan20	34.236	9.801	1.361	110	0	45.508

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 26 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2020)

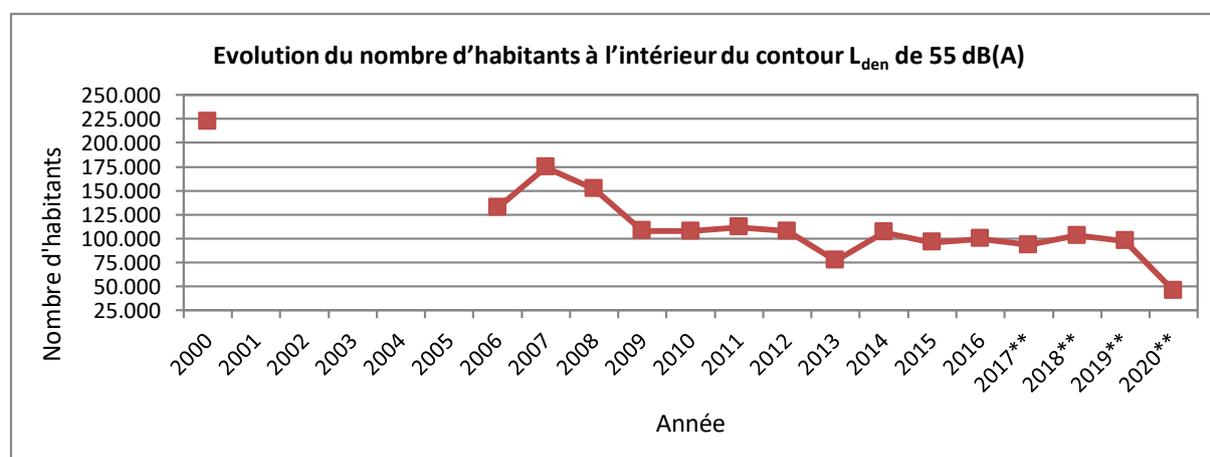


Tableau 44 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020)

Nombre d'habitants		Zone de contour Freq.70,jour (jour 07:00-23:00)*					Total
Année	Données demog.	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
2006							
2007							
2008							
2009							
2010	01jan08	133.468	77.606	82.703	15.348	9.874	318.999
2011	01jan08	133.014	80.395	78.893	11.783	10.018	314.103
2012	01jan10	128.971	95.435	58.279	10.112	9.339	302.136
2013	01jan10	94.888	84.745	33.045	14.225	6.554	239.376
2014	01jan11	226.319	139.618	47.774	10.655	10.379	434.746
2015	01jan11	163.105	104.564	43.843	11.547	11.204	334.264
2016	01jan11	95.084	86.813	40.288	10.509	10.541	243.235
2017**	01jan16	111.019	92.035	40.125	10.365	12.694	266.238
2018**	01jan17	122.115	94.126	42.456	22.569	1.024	282.289
2019**	01jan19	108.714	110.676	42.207	21.742	1.088	284.427
2020**	01jan20	102.799	31.056	17.647	8.250	0	159.753

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 27 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2020)

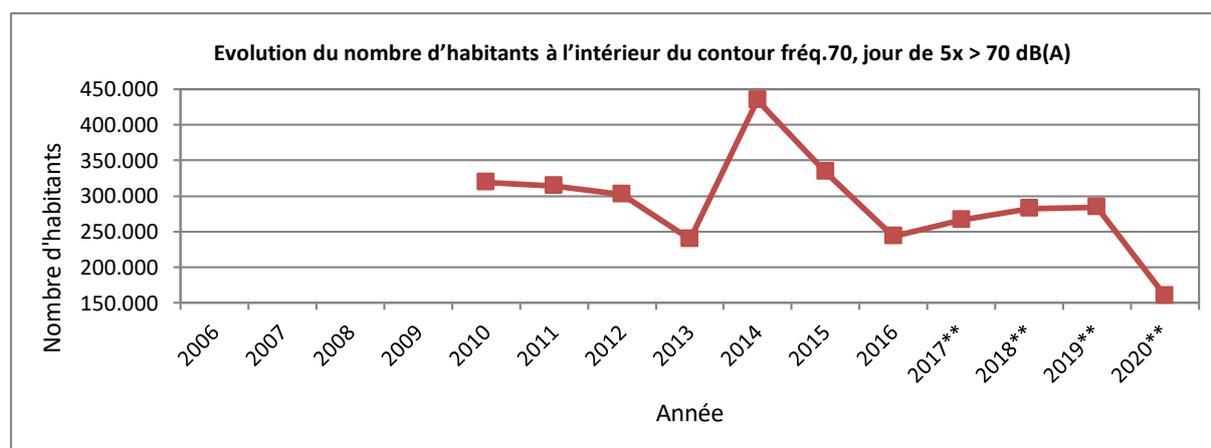


Tableau 45 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020)

Nombre d'habitants		Zone de contour Fréq.70,nuit (nuit 23:00-07:00)*					Total
Année	Données demog.	1-5	5-10	10-20	20-50	>50	
2006							
2007							
2008							
2009							
2010	01jan08	239.529	23.583	12.968	2.597	0	278.677
2011	01jan08	232.090	22.587	13.071	3.261	0	271.010
2012	01jan10	195.400	21.774	12.858	4.078	0	234.110
2013	01jan10	158.701	22.985	15.876	1.774	0	199.913
2014	01jan11	240.106	19.794	13.018	6.333	0	279.251
2015	01jan11	167.925	22.934	13.681	6.400	0	210.939
2016	01jan11	183.776	18.616	14.079	6.151	0	222.622
2017**	01jan16	155.257	19.411	14.408	5.854	0	194.930
2018**	01jan17	172.835	21.478	14.948	6.020	0	215.281
2019**	01jan19	184.024	20.072	15.028	6.574	0	225.698
2020**	01jan20	89.653	17.902	6.243	496	0	114.295

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 28 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2020)

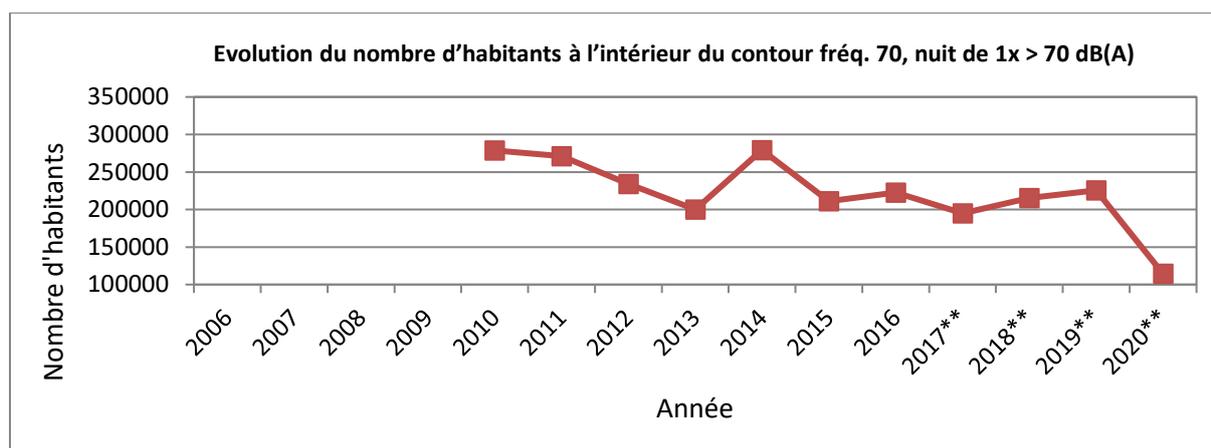


Tableau 46 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2020)

Nombre d'habitants		Zone de contour Fréq.60,jour (jour 07:00-23:00)*				Total
Année	Données demog.	50-100	100-150	150-200	>200	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	01jan08	154.110	49.587	14.723	15.834	234.253
2011	01jan08	152.727	50.646	8.604	18.816	230.793
2012	01jan10	158.634	35.632	10.547	15.498	220.312
2013	01jan10	123.956	12.877	18.257	3.603	174.921
2014	01jan11	273.603	22.036	10.282	17.121	323.042
2015	01jan11	191.263	23.810	12.105	16.596	243.774
2016	01jan11	179.841	31.127	10.476	17.495	238.939
2017**	01jan16	174.069	62.701	9.661	22.736	269.167
2018**	01jan17	221.416	18.985	11.353	21.484	273.238
2019**	01jan19	200.841	55.497	10.932	23.645	290.915
2020**	01jan20	32.599	4.191	0	0	36.790

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 29 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2020)

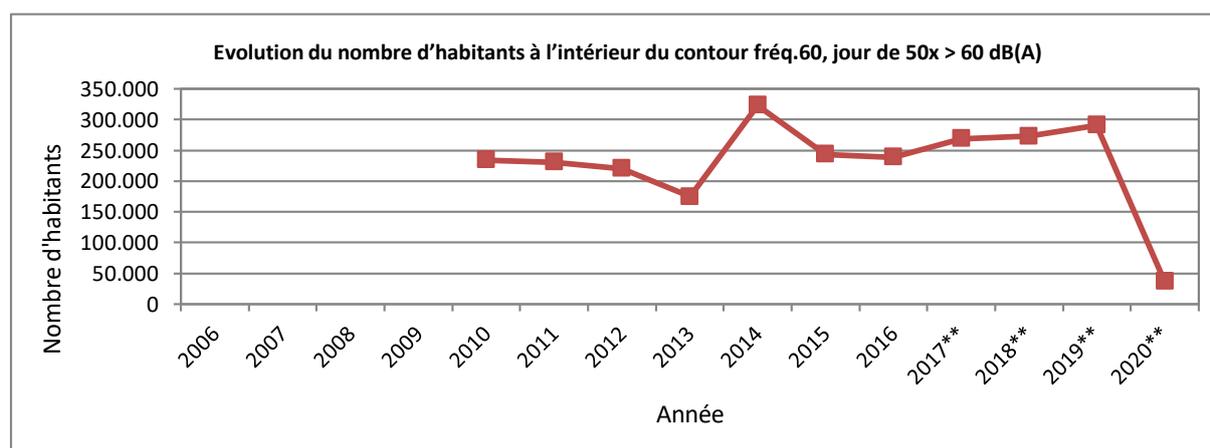
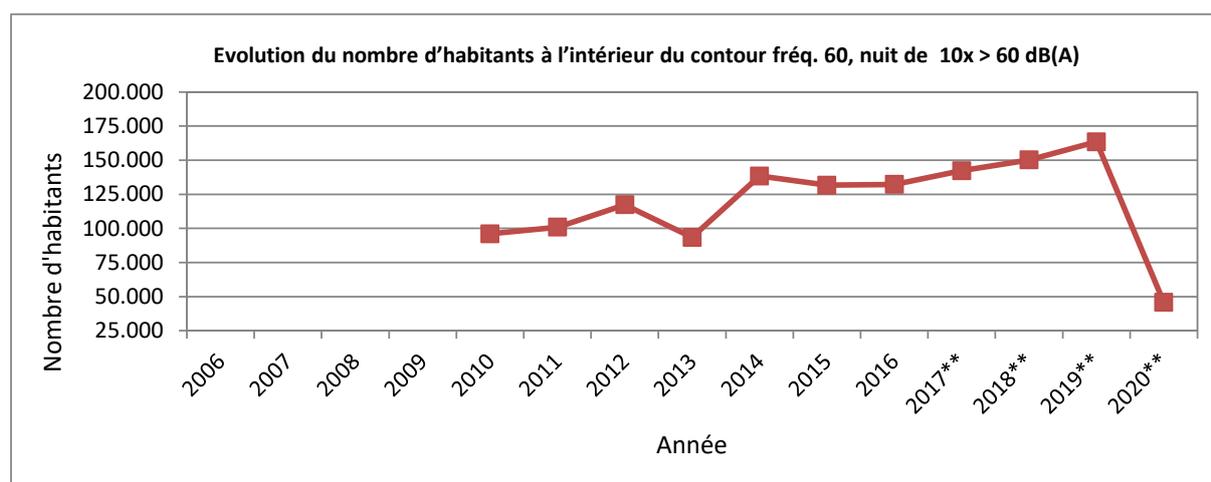


Tableau 47 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2020)

Nombre d'habitants		Zone de contour Freq.60,nuit (nuit 23:00-07:00)*				Total
Année	Données demog.	10-15	15-20	20-30	>30	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	01jan08	62.090	9.411	21.231	3.262	95.994
2011	01jan08	65.246	9.522	20.695	5.450	100.913
2012	01jan10	80.911	8.723	20.642	7.009	117.284
2013	01jan10	52.151	14.679	20.269	6.340	93.438
2014	01jan11	79.725	27.741	18.637	12.317	138.420
2015	01jan11	84.429	12.453	24.502	10.351	131.736
2016	01jan11	81.235	20.356	21.869	8.779	132.238
2017**	01jan16	93.532	15.687	23.488	9.538	142.245
2018**	01jan17	98.609	16.849	24.728	10.016	150.202
2019**	01jan19	110.835	17.770	24.096	10.817	163.518
2020**	01jan20	30.334	10.565	4.365	539	45.803

* Calcul selon l'INM version 7.0b, ** evaluation adresse

Figure 30 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2020)



4.6 Fichiers de documentation fournis

Données de radar pour l'année 2020 (source BAC-TANOS)

2020-JAN-JUN_flights.csv	07-01-21	22.751 kB
2020-JAN-JUN_ops.csv	07-01-21	632.343 kB
2020-JUL-DEC_flights.csv	07-01-21	17.607 kB
2020-JUL-DEC_ops.csv	07-01-21	496.676 kB

Données de vols pour l'année 2020 (source BAC-BDC)

cdb_2020_01_12.txt	04-01-21	26.353 kB
--------------------	----------	-----------

Données météo pour l'année 2020 (source BAC-TANOS)

2020_meteo.xlsx	07-01-20	3.329 kB
-----------------	----------	----------

Événements de bruit pour l'année 2020 (source BAC-TANOS / dOMG)

2020-01_03_events TANOS_BAC.xlsx	11-02-21	68.382kB
2020-04_06_events TANOS_BAC.xlsx	11-02-21	16.665 kB
2020-07_09_events TANOS_BAC.xlsx	11-02-21	34.711 kB
2020-10_12_events TANOS_BAC.xlsx	11-02-21	34.171 kB
2020-01_06_events TANOS_VO.xlsx	11-02-21	28.380 kB
2020-07_12_events TANOS_VO.xlsx	11-02-21	22.628 kB

Rapports - 1 heure du réseau de mesure pour l'année 2020 (BAC-TANOS / dOMG)

uur-rapporten_2020-0106_12.xlsx	11-02-21	20.034 kB
uur-rapporten_2020-0712_12.xlsx	11-02-21	20.299 kB
status_LNE_2020_all.xls	11-02-21	2.031 kB

