

Contours de bruit autour de Brussels Airport pour l'année 2016

Par : Dr. Luc Dekoninck
Prof. Dr. Ir. Timothy Van Renterghem
Prof. Dr. Ir. Dick Botteldooren

Réf. PA2017_001_BAC

Date : 17-04-2017

Université de Gand
Vakgroep Informatietechnologie (INTEC) – Onderzoeksgroep WAVES
iGent – Technologiepark Zwijnaarde nr 15
9052 Gand

Table des matières

1	Introduction.....	8
1.1	Clause de non-responsabilité	8
1.2	Calculs obligatoires.....	9
1.3	Historique des contours de bruit.....	10
1.4	INM : Integrated Noise Model.....	10
1.5	Données démographiques	10
1.6	Données sources	10
1.7	Résultats d'étude INM.....	11
2	Définitions	12
2.1	Explication de quelques notions couramment utilisées	12
2.1.1	Contours de bruit	12
2.1.2	Contours de fréquence.....	12
2.1.3	Zones de bruit.....	12
2.1.4	Niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$	12
2.1.5	L_{den}	13
2.2	Lien entre nuisance et charge sonore	14
3	Méthode de travail.....	15
3.1	Données à introduire.....	15
3.1.1	Informations relatives aux mouvements de vol.....	15
3.1.2	Données radar	16
3.1.3	Données météorologiques	17
3.1.4	Profil de décollage.....	17
3.2	Réalisation des calculs de contours.....	17
3.2.1	Correspondance entre les mesures (NMS) et les calculs (INM).....	17
3.2.2	Données techniques	18
3.2.3	Calcul des contours de fréquence	18
4	Résultats.....	19
4.1	Informations de base pour l'interprétation des résultats.....	19
4.1.1	Nombre de mouvements aériens.....	19
4.1.2	Autres évolutions importantes.....	21
4.2	Mesures de bruit - $L_{Aeq,24h}$	26
4.3	Contours de bruit	32
4.3.1	Contours L_{day}	32

4.3.2	Contours L_{evening}	34
4.3.3	Contours L_{night}	36
4.3.4	Contours L_{den}	37
4.3.5	Contours Fréq.70,jour (jour 07h00-23h00)	38
4.3.6	Contours Fréq.70,nuit (nuit 23h00-07h00)	39
4.3.7	Contours Fréq.60,jour (jour 07h00-23h:00)	39
4.3.8	Contours Fréq.60,nuit (nuit 23h00-07h00)	40
4.4	Nombre de riverains potentiellement gênés	41
5	Annexes	43
5.1	Utilisation des pistes et des routes	43
5.2	Localisation des points de mesure	45
5.3	Résultats des calculs de contours 2016.....	46
5.3.1	Superficie par zone de contour et par commune	46
5.3.2	Nombre d'habitants par zone de contour et par commune	50
5.4	Cartes des contours de bruit : évolution 2015-2016.....	54
5.5	Évolution de la superficie et du nombre d'habitants	71
5.5.1	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	71
5.5.2	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	79
5.6	Fichiers de documentation fournis	87

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	13
Figure 2: Pourcentage d'habitants potentiellement très gênés en fonction du L_{den} pour le bruit des avions	14
Figure 3: Évolution du trafic aérien (tous les mouvements) à Brussels Airport	19
Figure 4: Évolution du trafic aérien durant la nuit (23h00-06h00) à Brussels Airport	20
Figure 5 : traces radar des vols ayant atterri sur la piste 07L lors de la rénovation de la piste 01/19.	26
Figure 6 : Modifications des trajectoires de décollage pour le virage vers la gauche depuis la piste 25R à partir du 02/04/2015 (source AIP).	33
Figure 7: Contours de bruit L_{day} autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (ligne continue rouge).	34
Figure 8 : Contours de bruit $L_{evening}$ autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (ligne continue rouge).	35
Figure 9: Contours de bruit L_{night} autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (ligne continue rouge).	36
Figure 10: Contours de bruit L_{den} autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (ligne continue rouge).	37
Figure 11: Contours de fréquence Fréq.70,jour autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016.	38
Figure 12: Contours de fréquence Fréq.70,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016.	39
Figure 13: Contours de fréquence Fréq.60,jour autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016	40
Figure 14 : Contours de fréquence Fréq.60,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016.	41
Figure 15: Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A)	42
Figure 16: Localisation des points de mesure	45
Figure 17: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)	71
Figure 18: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2016)	72
Figure 19: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)	73
Figure 20: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)	74
Figure 21: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)	75
Figure 22: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2016)	76
Figure 23: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2016)	77
Figure 24: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)	78
Figure 25: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)	79
Figure 26: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2016)	80
Figure 27: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)	81
Figure 28: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)	82
Figure 29: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)	83
Figure 30: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2016)	84
Figure 31: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2016)	85
Figure 32: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)	86

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de mouvements (y compris les mouvements d'hélicoptères) en 2016, et évolution par rapport à 2015 (selon la division d'une journée du VlareM).....	20
Tableau 2 : Évolution du nombre de mouvements en 2016 par rapport à 2015 selon la division d'une journée (jour, soir, nuit) du VlareM 2, ventilés par mois.....	21
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.	23
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.	23
Tableau 5 : Utilisation préférentielle des pistes depuis le 19/09/2013 (temps local) (source : AIP 10-12-15 au 08-12-16).....	24
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.	29
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.	30
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.	31
Tableau 9 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A).....	42
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 2015.....	43
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 précédent : jour Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2015.....	43
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 précédent : soir Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2015.....	44
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 précédent : nuit Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2015.....	44
Tableau 14 : Aperçu des points de mesure.....	45
Tableau 15 : Superficie par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2016.....	46
Tableau 16 : Superficie par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2016.....	46
Tableau 17 : Superficie par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2016.....	47
Tableau 18 : Superficie par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2016.....	47
Tableau 19 : Superficie par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2016.....	48
Tableau 20 : Superficie par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2016.....	48
Tableau 21 : Superficie par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2016.....	49
Tableau 22 : Superficie par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2016.....	49
Tableau 23 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2016.....	50
Tableau 24 : Nombre d'habitants par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2016.....	50
Tableau 25 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2016.....	51
Tableau 26 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2016.....	51
Tableau 27 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2016.....	52
Tableau 28 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2016.....	52
Tableau 29 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2016.....	53
Tableau 30 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2016.....	53

Tableau 31 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)	71
Tableau 32 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2016)	72
Tableau 33 : : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)	73
Tableau 34 : : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)	74
Tableau 35 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)	75
Tableau 36 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)	76
Tableau 37 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)	77
Tableau 38 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)	78
Tableau 39 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)	79
Tableau 40 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2016)	80
Tableau 41 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)	81
Tableau 42 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)	82
Tableau 43 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)	83
Tableau 44 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2016)	84
Tableau 45 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2016)	85
Tableau 46 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)	86

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. Ces contours de bruit sont calculés selon une méthodologie strictement définie (voir 1.2) et reflètent les évolutions du nombre de mouvements et de changements de flotte ainsi que l'utilisation effective des pistes de décollage et d'atterrissage. Les conditions météorologiques et les événements accidentels influencent toutefois cette utilisation efficace. 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 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 valent :

- Ce rapport ne comprend aucune information, aucun jugement ou avis sur la législation environnementale flamande et sur la législation de la Région de Bruxelles-Capitale en vigueur, 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 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

1.2 Calculs obligatoires

L'exploitant d'un aéroport de première catégorie³ 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 conformément à l'« Integrated Noise Model » (INM) de la « Federal Aviation Administration » (FAA) américaine, version 6.0c ou ultérieure.

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.

³ 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

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 : de 06h00 à 23h00 ; nuit : de 23h00 à 06h00). Depuis cette adaptation, les contours de bruit à rapporter officiellement sont calculés selon la division stipulée par la directive (jour : 07h00 – 19h00 ; soir : 19h00 – 23h00 ; nuit 23h00 – 07h00). 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 7.0b⁴. 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 pour déterminer le nombre d'habitants et le nombre d'habitants potentiellement très gênés dans les zones de contour. D'après des informations recueillies auprès de la Direction Générale Statistiques et Informations Économiques (également appelée Institut National des Statistiques), il est apparu pour l'année 2016 que ces données correspondaient aux chiffres démographiques au 1^{er} janvier 2011.

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 5.6.

⁴ 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.

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_EBBR16_INM_studie.zip (l'étude INM utilisée)
- UGENT_EBBR16_geluidscontouren.zip (les contours calculés au format shape)
- UGENT_EBBR16_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 ($L_{Aeq,1s,max}$)⁵ 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

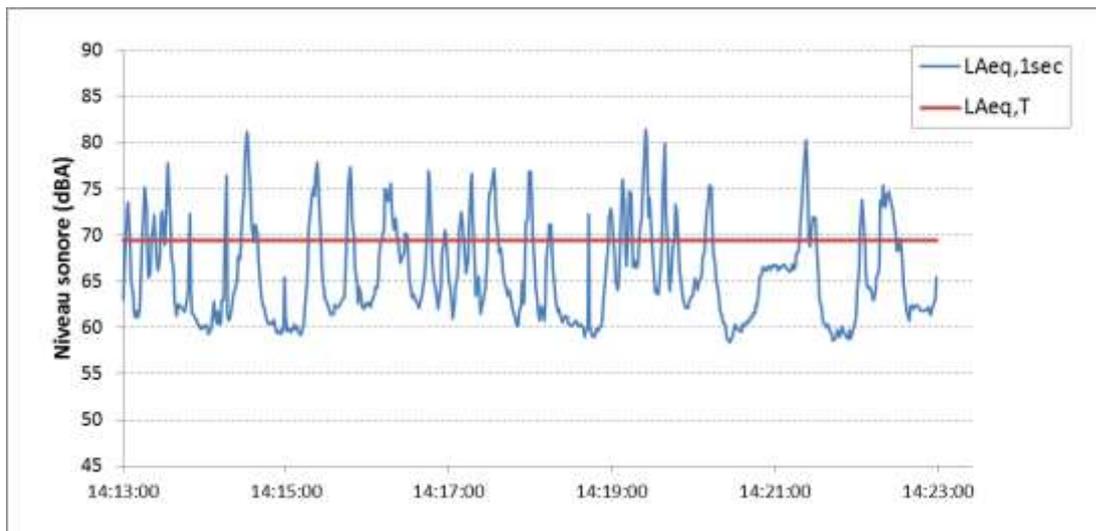
Une zone de bruit est une zone délimitée par deux contours de bruit successifs. Par exemple, la zone de bruit 60-65 dB(A) est la zone qui est délimitée par les contours de bruit de 60 et 65 dB(A).

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).

⁵ 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} (**L**evel **D**ay-**E**vening-**N**ight) 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

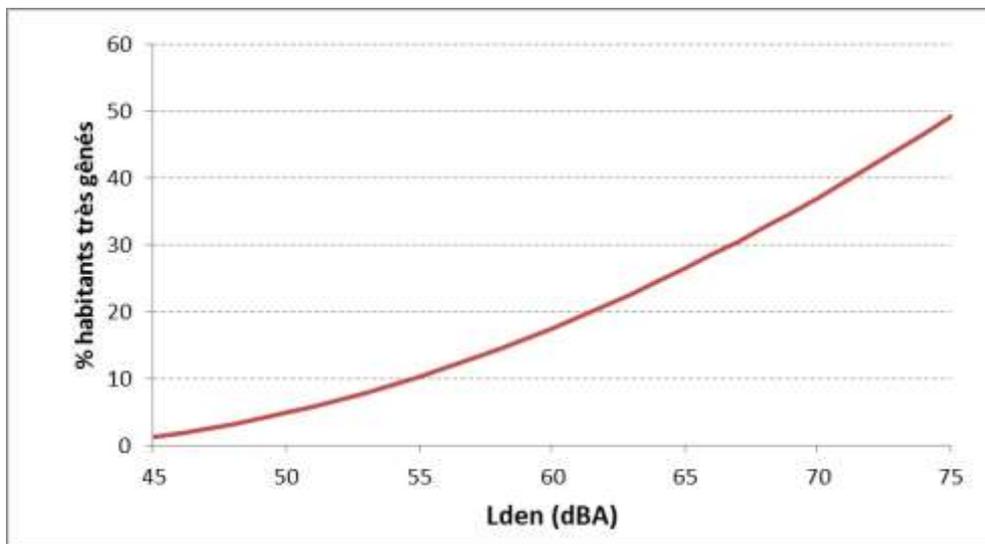
facteur de 10). Pour le calcul des contours de bruit L_{den} , la procédure appliquée est conforme à la rubrique 57 du VLAREM 2 relative à la division d'une journée, le soir étant compris entre 19h00 et 23h00, et la nuit entre 23h00 et 07h00. L_{den} est la somme énergétique pondérée de ces trois périodes 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 fortement gênée en fonction de la charge sonore exprimée dans L_{den} (Figure 2).

$$\% \text{ de personnes très gênées} = -9,199 \cdot 10^{-5} (L_{den} - 42)^3 + 3,932 \cdot 10^{-2} (L_{den} - 42)^2 + 0,2939 (L_{den} - 42)$$

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 Miedema⁶ et a été reprise par le GT2 Dose/effet de la Commission européenne⁷. Notez que le L_{den} détermine seulement 30 % de la variance des nuisances très gênantes rapportées. La sensibilité personnelle et la différence de composition spectro-temporelle de l'exposition ont pour conséquence qu'à certains endroits et pour des personnes spécifiques, la nuisance peut être considérée comme plus ou moins gênante.

⁶ 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

⁷ Commission européenne, GT2 – Dose/effet, *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*, 20 février 2002

3 Méthode de travail

L'« Integrated Noise Model » (INM) 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).

3.1 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 l'année.

Les avions suivent des liaisons 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 »). Cette documentation officielle détermine les procédures à suivre lors de mouvements aériens sur un aéroport spécifique. L'utilisation des pistes et les trajectoires de vol dépendent de la période de la journée et sont influencés par les conditions météorologiques : les décollages et les atterrissages sont effectués autant que possible avec un vent de face pour améliorer la portée des ailes. Cette documentation AIP est sujette à modifications au fil du temps.

3.1.1 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 1 % 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 0,8 %).

3.1.2 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 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 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 qui 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.

3.1.3 Données météorologiques

Pour le calcul des contours de l'année 2016, les conditions météorologiques réelles ont été prises en compte. Les données météorologiques sont disponibles via Brussels Airport Company par tranche de vingt 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 2016 sont les suivants :

- Vent de face moyen (moyenne annuelle pour toutes les pistes de décollage, les décollages et les atterrissages) : 4,4 nœuds.
- Température moyenne : 11,9°C ou 53,4 °F.
- Vent de face moyen par piste de décollage :
 - 25R : 4,7 kn.
 - 25L : 4,7 kn.
 - 07R : 4,2 kn.
 - 07L : 4,3 kn.
 - 19 : 4,0 kn.
 - 01 : 3,9 kn.

3.1.4 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.

3.2 Réalisation des calculs de contours

3.2.1 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 que celles-ci soient autant que possible supprimées des mesures, de telles contributions aux niveaux mesurés ne peuvent être totalement 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.

3.2.2 Données techniques

Les calculs ont été effectués à l'aide de l'INM 7.0b, avec un « raffinement de 9 » et une « tolérance de 0,5 » dans une grille allant de 8 nmi⁸ 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.

3.2.3 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.

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.

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

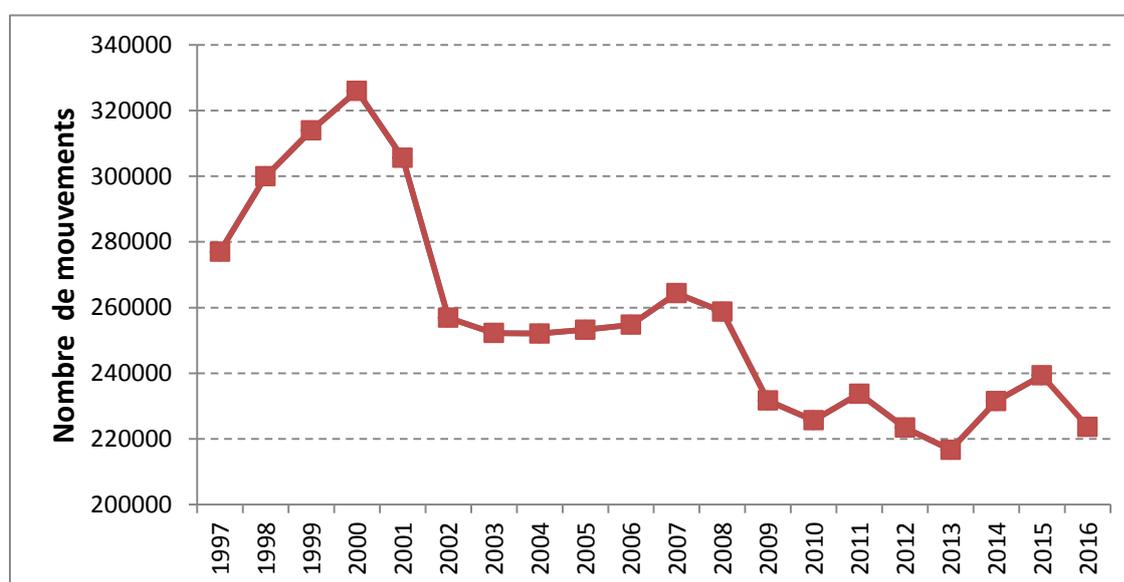
4 Résultats

4.1 Informations de base pour l'interprétation des résultats

4.1.1 Nombre de mouvements aériens

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. Suivant la diminution du nombre de mouvements entre 2011 et 2013, et une augmentation de 6,9 % en 2014, l'année 2015 a affiché une nouvelle augmentation de 3,4 %. En 2016, le nombre de mouvements de vol est retombé à 223 688 (-6,5 %). Cette diminution est principalement due à la fermeture temporaire et au redémarrage de l'aéroport après les attentats du 22 mars 2016.

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



Le nombre de mouvements de nuit (23h00-06h00) diminue de 4,7 % en 2016, passant de 16 521 en 2015 à 15 751 (dont 4 941 décollages) en 2016. Ce nombre inclut les mouvements d'hélicoptère et les mouvements exemptés de coordination des créneaux comme des vols d'état, des vols militaires...

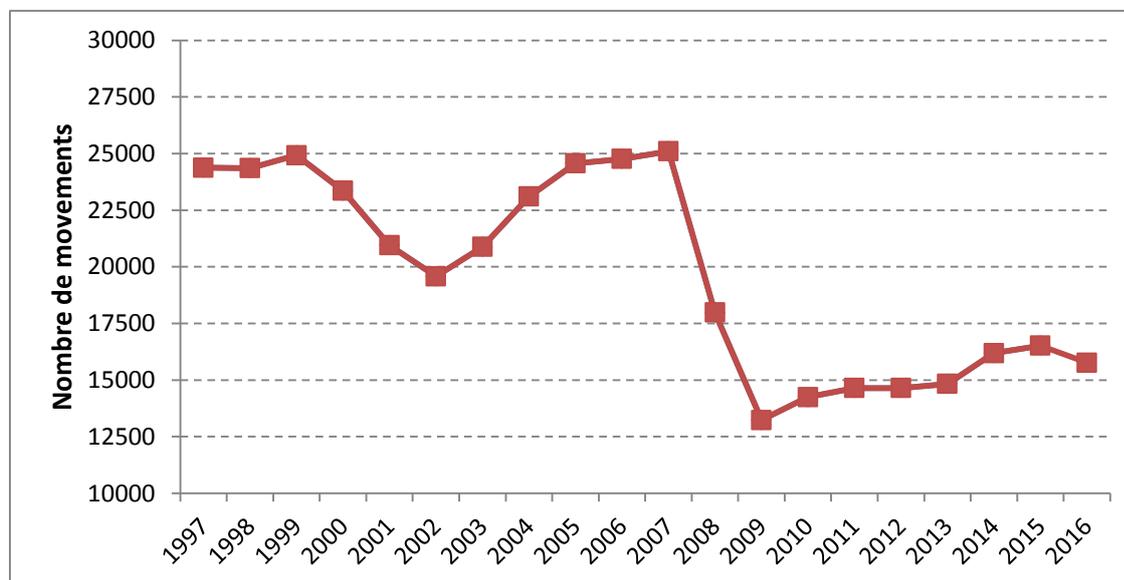
Le nombre de créneaux de nuit attribués⁹ aux mouvements de vol est resté pour l'année 2016, avec 15 140 dont 4 457 décollages, dans les limites imposées au coordinateur de créneaux de Brussels Airport, qui peut répartir 16 000 créneaux de nuit maximum par an depuis 2009, dont 5 000 maximum pour les départs (AM du 21/1/2009, modification d'office du permis d'environnement).

⁹ 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 ;

157 mouvements d'hélicoptère exemptés et 208 mouvements d'avion exemptés ont été comptabilisés pendant la période de nuit (23h00-06h00).

Le nombre de mouvements pendant la période opérationnelle de jour (06h00 à 23h00) a diminué de 6,7 %, passant de 222 828 en 2015 à 207 937 en 2016.

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 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 (23h00-07h00). Le nombre de mouvements en 2016, les données relatives à 2015 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 2016, et évolution par rapport à 2015 (selon la division d'une journée du Vlareem).

periode	2015			2016			Evolution relatives à 2014		
	atterrissages	décollages	total	atterrissages	décollages	total	atterrissages	décollages	total
jour (07:00 - 19:00)	80.036	80.219	160.255	74.207	74.053	148.260	-7,3%	-7,7%	-7,5%
soir (19:00 - 23:00)	26.188	25.681	51.869	25.215	25.412	50.627	-3,7%	-1,0%	-2,4%
nuit (23:00 - 07:00)	13.456	13.769	27.225	12.426	12.375	24.801	-7,7%	-10,1%	-8,9%
00:00 - 24:00	119.680	119.669	239.349	111.848	111.840	223.688	-6,5%	-6,5%	-6,5%
06:00 - 23:00	108.140	114.688	222.828	101.038	106.899	207.937	-6,6%	-6,8%	-6,7%
23:00 - 06:00	11.540	4.981	16.521	10.810	4.941	15.751	-6,3%	-0,8%	-4,7%
06:00 - 07:00	1.916	8.788	10.704	1.616	7.434	9.050	-15,7%	-15,4%	-15,5%

La baisse générale de 6,5 % du nombre de mouvements sur base annuelle entre 2015 et 2016 se manifeste principalement de jour (-7,5 %) et de nuit (-8,9 %). En soirée, cette diminution est moins marquée (-2,4 %).

Le nombre de départs de nuit pour lesquels les contours sont calculés (23h00 - 07h00) a diminué de 10,1 %. Entre 23h00 et 06h00, il est d'à peine 0,8 %, entre 06h00 et 07h00, de 15,4 %. Les départs nocturnes (de 23h00 à 06h00) sont principalement effectués par DHL et n'ont été que peu impactés par l'attentat commis à l'aéroport. L'impact de l'attentat est en revanche significatif sur les vols de passagers entre 06h00 et 07h00.

4.1.2 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.

4.1.2.1 Évolution des mouvements par mois en journée, en soirée et la nuit

L'attentat commis à l'aéroport le 22 mars 2016 a non seulement eu un lourd bilan humain, mais il a aussi eu un impact important sur les mouvements aériens en 2016. Le nombre total de vols a diminué, fait principalement attribué à la réduction considérable du fonctionnement opérationnel après les attentats. Dans l'aperçu sur base annuelle, il était déjà possible d'observer que le nombre moyen de vols en soirée avait enregistré une baisse beaucoup moins importante par rapport à la moyenne annuelle : 3,7 % pour les atterrissages et 1,0 % seulement pour les départs. Cette évolution est examinée plus en détail dans une évaluation sur la base des mouvements par mois (voir Tableau 2). Les fortes augmentations sont mises en valeur en orange alors que les fortes baisses, hormis les deux mois de fermeture partielle de l'aéroport, sont en vert.

Les attentats ont eu le plus de répercussions en mars et en avril. (Ces mois sont indiqués en gris dans le tableau). La baisse du nombre de vols en mars correspond à une semaine de fermeture complète dans le mois en question (25 %). En avril, la diminution est d'environ 42 % en journée, et d'un peu moins en soirée et de nuit (de 26 % à 36 %). Le nombre de mouvements de vol est relativement rapidement revenu au niveau d'avant les attentats (juin et juillet), mais il y a cependant des différences notables entre les différentes périodes de la journée.

Tableau 2 : Évolution du nombre de mouvements en 2016 par rapport à 2015 selon la division d'une journée (jour, soir, nuit) du Vlare 2, ventilés par mois.

	Atterrissages			Décollages		
	evolution 2015 - 2016			evolution 2015 - 2016		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
Jan	0,3%	9,1%	-14,0%	1,5%	3,2%	-8,2%
Feb	-0,9%	7,2%	-2,8%	1,5%	1,0%	-5,1%
Mar	-26,7%	-25,2%	-31,9%	-26,6%	-28,9%	-22,9%
Avr	-42,2%	-36,2%	-26,1%	-42,5%	-30,4%	-36,6%
Mai	-2,6%	2,9%	-10,4%	-3,2%	5,9%	-13,2%
Jun	-7,6%	-3,2%	-2,8%	-7,3%	2,3%	-11,9%
Jul	-3,5%	0,7%	-5,6%	-4,1%	6,0%	-11,0%
Aug	0,6%	1,9%	-8,2%	-2,9%	13,3%	-6,8%
Sep	-2,0%	-1,6%	-1,5%	-2,0%	4,8%	-12,0%
Oct	-3,3%	-0,5%	0,1%	-4,4%	6,5%	-6,5%
Nov	-1,6%	-2,5%	3,0%	-2,8%	-3,1%	11,6%
Dec	0,8%	3,1%	6,5%	-0,3%	4,6%	12,4%

Arrivées

Une légère baisse est observée sur toute l'année pendant la journée. Avant les attentats, il y avait une forte hausse en soirée. Après les attentats, le nombre de vols a très rapidement atteint le niveau

de 2015 (voir les cellules en bleu clair), mais n'a plus augmenté de manière aussi significative qu'avant les attentats.

Départs

Depuis mai 2016, le nombre de décollages en soirée est presque systématiquement plus élevé que le nombre de départs au cours des mêmes mois en 2015 (cellules en orange dans le tableau).

4.1.2.2 Changements de flotte pendant la période opérationnelle de nuit

L'appareil le plus utilisé pendant la période opérationnelle de nuit (23h00-06h00) en 2016 est l'A320 (15,4 % des mouvements en 2016), suivi par le B752 (14,6 %). Le B734 est en forte augmentation (de 5,5 % à 12,2 %). L'A306 représente à présent une proportion relativement plus petite que le B734 (de 8,9 % à 10,7 %), mais augmente en nombres absolus (de 1 466 à 1 682). Le B738 (8,8 %, part en augmentation) et l'A319 (7,6 %, part en diminution) suivent. La tendance est inversée en comparaison avec l'évolution de 2014 à 2015. L'A333 et le B763 suivent, avec respectivement 7,0 % et 6,1 %.

Le rapport est clairement différent pour les décollages pendant la période opérationnelle de nuit. Le B752 est l'appareil qui décolle le plus souvent (22,9 %), suivi par l'B734 (17,7 %), et l'A306 (16,6 %). Le B734 et l'A306 affichent tous deux une augmentation mais le B734 dispose en 2016 d'une plus grande part par rapport à l'A306 (hausse de 274 à 873 départs). Le B738 affiche une baisse de 82 % (458 à 81 mouvements). L'ATP diminue également de 33 %.

Le nombre de mouvements pour l'année 2016 avec des appareils ayant un MTOW supérieur à 136 tonnes (heavy's) durant la période opérationnelle de nuit s'élève à 4.459, soit une augmentation de 9,9% par rapport à 2015 (4.056 mouvements). La tendance à la hausse constatée dans le précédent rapport (3 422 mouvements en 2014) se poursuit. Les appareils lourds les plus utilisés pour les décollages sont l'A306 (de 720 à 818), le B763 (de 480 à 493) et le B77L (de 157 à 167). L'évolution des types d'avion les plus utilisés pendant la période opérationnelle de nuit est disponible dans les Tableau 3 (appareils lourds) et Tableau 4 (appareils plus légers).

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			
	2015	2016	Evolution	Evolution (%)	2015	2016	Evolution	Evolution (%)
A333	858	1103	245	29%	3	0	-3	-100%
A306	746	864	118	16%	720	818	98	14%
B763	518	472	-46	-9%	480	493	13	3%
A332	379	339	-40	-11%	8	61	53	663%
B744	40	38	-2	-5%	14	18	4	29%
B772	3	0	-3	-100%	1	0	-1	-100%
A310	4	1	-3	-75%	4	1	-3	-75%
B788	29	59	30	103%	0	8	8	
B748	9	0	-9	-100%	9	1	-8	-89%
A343	4	0	-4	-100%	4	3	-1	-25%
DC10	1	0	-1	-100%	0	0	0	
B762	22	0	-22	-100%	23	1	-22	-96%
B77W	2	2	0	0%	0	1	1	
C17	3	2	-1	-33%	3	0	-3	-100%
B77L	9	3	-6	-67%	157	167	11	7%

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			
	2015	2016	Evolution	Evolution (%)	2015	2016	Evolution	Evolution (%)
A320	2711	2037	-674	-25%	486	394	-92	-19%
B738	987	1212	225	23%	142	173	31	22%
B752	1299	1166	-133	-10%	1282	1132	-150	-12%
A319	1320	1120	-200	-15%	154	73	-81	-53%
B734	638	1044	406	64%	274	873	599	219%
B737	284	239	-45	-16%	13	10	-3	-23%
E190	285	198	-87	-31%	5	17	12	240%
RJ1H	93	169	76	82%	26	28	2	8%
EXPL	115	107	-8	-7%	56	50	-6	-11%
B733	460	83	-377	-82%	458	81	-377	-82%
B463	10	82	72	720%	1	1	0	0%
ATP	209	73	-136	-65%	316	213	-103	-33%
A321	169	42	-127	-75%	113	99	-14	-12%
C56X	25	31	6	24%	10	15	5	50%
F2TH	15	25	10	67%	12	7	-5	-42%
F100	3	22	19	633%	2	2	0	0%
C130	19	20	1	5%	2	3	1	50%
FA7X	12	17	5	42%	14	14	0	0%
E145	6	17	11	183%	8	5	-3	-38%
E135	11	15	4	36%	5	13	8	160%
GLF5	6	14	8	133%	3	3	0	0%
C25A	10	11	1	10%	6	7	1	17%
F900	17	11	-6	-35%	18	9	-9	-50%
C25B	7	10	3	43%	2	3	1	50%
LI45	6	10	4	67%	8	10	2	25%
C510	15	10	-5	-33%	11	5	-6	-55%

4.1.2.3 Utilisation des pistes et des routes

Utilisation préférentielle des routes

L'utilisation préférentielle des pistes, publiée dans l'AIP (Belgocontrol), 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 2016 (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.), Belgocontrol choisira la configuration alternative la plus appropriée en tenant compte des conditions météorologiques, de l'équipement des pistes, de la densité 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 pour les rafales s'élève à 7 kt et le vent latéral maximal à 20 kt. En ce qui concerne l'utilisation alternative des pistes, les vitesses maximales pour les rafales s'élèvent aussi à 20 kt pour le vent latéral, mais seulement à 3 kt pour le vent arrière.

Tableau 5 : Utilisation préférentielle des pistes depuis le 19/09/2013 (temps local) (source : AIP 10-12-15 au 08-12-16)

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

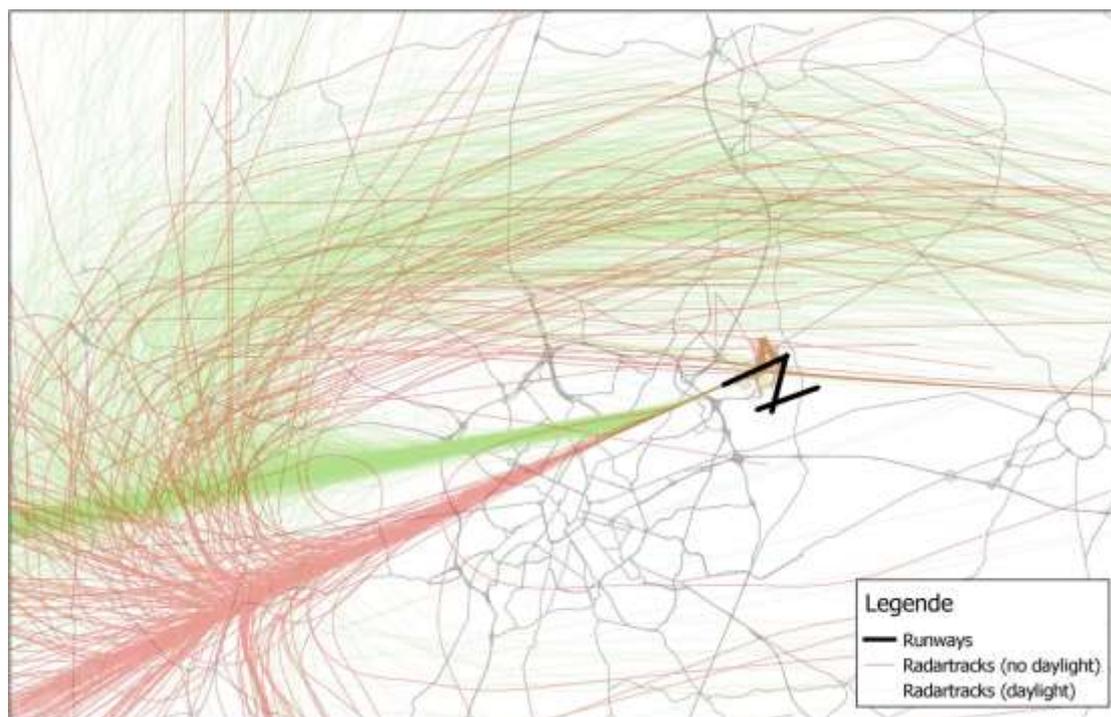
Les grands travaux d'entretien effectués sur la piste 25L-07R entre le 27 mai 2015 et le 19 août 2015 ont eu une influence significative sur l'utilisation de la piste en 2015. Lors de ces travaux, les atterrissages qui dans des conditions normales devaient être effectués sur la piste 25L ont été déplacés vers la piste 25R, alors qu'une partie des décollages de la piste 25R ont été à leur tour déplacés vers la piste 19. La part des décollages sur la piste 25R a donc baissé de manière

significative de 82 % en 2014 à 73 % en 2015. En 2016, cette part est repassée à 81 %. Aussi, le déplacement de l'utilisation des pistes d'atterrissage qui a été défini pour l'année 2015 en raison de ces travaux de rénovation (42 % sur la piste 25L, 40 % sur la piste 25R en 2015 par rapport à 55 % sur la piste 25L et 27 % sur la piste 25R en 2014) s'est à nouveau inversé en 2016 (53 % sur la piste 25L et 29 % sur la piste 25R).

Du 26 juillet au 20 septembre 2016, la piste transversale (01/19) a fait l'objet de rénovations. La piste 19 est utilisée comme piste préférentielle pendant une partie du week-end ainsi que la nuit, du lundi au jeudi (voir tableau 4). Lors de la fermeture de la piste, les décollages étaient déplacés de la piste 19 à la piste 25R. Le nombre de décollages sur la piste 19 était exceptionnellement élevé en 2015, suite aux travaux de rénovation de la piste 25L (augmentation de 4 702 en 2014 à 14 444 en 2015). Du fait que la piste 25L a été entièrement remise à disposition en 2016 et que la piste 19 n'était pas disponible en raison de travaux de rénovation, le nombre de décollages au départ de la piste 19 a fortement baissé en 2016 (3 143).

En cas de vent de secteur est, la piste 01 est utilisée pour les atterrissages. Lors de la rénovation de cette piste (du 26 juillet au 20 septembre 2016), ces atterrissages ont été déplacés vers la piste 07L. En raison de l'absence d'ILS sur cette piste, les avions utilisent normalement la procédure VOR en s'orientant avec la balise BUB qui se trouve dans le prolongement de la piste 07R. Les appareils ne volent alors pas en ligne droite dans l'axe de la piste, mais ils doivent effectuer encore un virage à la fin pour atteindre le prolongement de la piste (voir les lignes vertes sur la figure 5). Cette procédure peut uniquement être utilisée à la lumière du jour. Lors des travaux de rénovation, une procédure supplémentaire a été publiée pour la piste 07L (PBN approach) ; celle-ci devait être utilisée au cours de périodes sans lumière du jour. Avec cette procédure, qui a recours à la navigation par satellite, les avions plus éloignés de l'aéroport se trouvaient toujours dans l'axe de la piste (voir les lignes rouges sur la figure 5). Au total, 252 vols ont eu recours à cette procédure. À noter que cette situation opérationnelle (atterrir sur la piste 07L) est également possible en cas de vent de sud-ouest violent. En cas de vent de travers trop violent, la piste 01/19 n'est pas disponible et les atterrissages ont lieu sur la piste 07L. En mai 2016, de telles conditions météorologiques ont obligé Belgocontrol à dérouter les atterrissages vers la piste 07L pendant plusieurs jours. Au total, le nombre d'atterrissages sur la piste 07L a augmenté, passant de 2 814 en 2015 à 4 202 en 2016.

Figure 5 : traces radar des vols ayant atterri sur la piste 07L lors de la rénovation de la piste 01/19.



Un aperçu complet des pistes utilisées en 2016 figure à l'Annexe 5.1.

Modifications des SID

Le 2/4/2015, plusieurs modifications ont été apportées aux SID des pistes 25R/25L à la suite de l'adoption d'un moratoire par le Gouvernement fédéral, ce qui a rétabli la situation antérieure au 6/2/2014. En 2016, aucune modification physique n'a été apportée aux SID. La dénomination des SID a pourtant été adaptée par un déplacement du Nord magnétique. Aucune modification significative n'a été constatée dans la répartition des vols sur les différentes trajectoires.

4.2 Mesures de bruit - $L_{Aeq,24h}$

Le logiciel INM permet de calculer plusieurs paramètres acoustiques à un endroit donné autour de l'aéroport. En effectuant ce calcul 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 paramètres $L_{Aeq,24h}$, 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 enregistrés 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 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. Pour les événements encore plus longs, il est très peu probable que cela soit causé par un avion. Il convient de noter que, outre les conditions relatives à la durée de l'événement et au niveau de déclenchement, il faut également encore une corrélation avec un mouvement de vol enregistré.

Les tableaux ci-dessous représentent la comparaison entre les valeurs simulées dans INM au niveau des différents points de mesure et celles qui ont été calculées sur la base des événements corrélés pour les paramètres $L_{Aeq,24h}$, L_{night} et L_{den} . Ils reprennent également, outre les points de mesure de Brussels Airport Company, les résultats des points de mesure du LNE (indiqués par les codes NMT 40-1 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, cette procédure 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 mises à disposition de BAC). Un aperçu de l'emplacement de tous les points de mesure figure à l'Annexe 5.2.

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 comprennent aussi bien des contributions au bruit au sol dit « rampant » que de survol, ou une combinaison des deux. L'association avec des mouvements de vol spécifiques n'est pas non plus 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 n'ont dès lors pas non plus été prises en considération lors de la comparaison entre les simulations et les mesures.

La fraction de temps pendant laquelle le système de mesure est actif (que l'on appelle « uptime », le temps de disponibilité) est très élevée avec une moyenne de 99,7 % sur l'ensemble des points de mesure. Ceci est comparable à l'année 2015. Il est par conséquent peu probable de rater des événements de bruit à la suite de la mise hors ligne des points de mesure. La fraction de temps de disponibilité la plus faible a été observée au point de mesure de Grimbergen (NMT13-1), mais elle s'élève toutefois encore à 96,5 %.

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 NMT09-2 (Perk) est inférieur à 2 dB(A), après exclusion des points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 et NMT23-1 (voir le paragraphe précédent). Le point de mesure de Perk se trouve dans le prolongement de la piste de décollage 01. Seuls 69 vols ont décollé de cette piste en 2016 (3 430 en 2015). La marge d'erreur en résultant grandit et cela se reflète dans la comparaison entre les mesures et les calculs. Pour 9 points de mesure, l'écart est limité à 0,3 db(A). L'écart global entre les simulations et les

mesures est de 0,9 dB(A) (« root-mean-square error » (RMSE) - écart quadratique moyen). Lorsque Perk est retiré de cette évaluation, le RMSE passe à 0,8 db(A).

Au niveau du point de mesure de Bertem (NMT48-3), il n'y a plus de passages d'avion systématiques. Ce point de mesure est donc lui aussi retiré de l'évaluation statistique. Pour le paramètre L_{night} , l'écart global entre les mesures et les simulations est juste un peu plus élevé (1,4 dB(A) RMSE, en excluant les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1 et NMT48-3). Pour l'année 2015, cette valeur était de 1,3 db(A). Aux points de mesure de Perk, Grimbergen et Meise, le niveau prévu semble trop élevé comparé aux mesures (plus de 2,0 dB(A)). D'une manière globale, les simulations pour l'ensemble des points de mesure pertinents indiquent une différence linéaire moyenne très limitée (-0,1 dB(A), en excluant les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1 et NMT48-3).

Pour l'indicateur de bruit L_{den} , le RMSE est de 1,4 dB(A) (à l'exclusion de NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1). Lorsque les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1, Perk et Bertem (voir paragraphes précédents) ne sont pas pris en compte, la sous-estimation maximale des mesures est de 1,6 db(A) à Kraainem.

Début 2015, les valeurs seuils de plusieurs points de mesure de BAC ont été adaptées. Plus d'événements de bruit ont par conséquent été identifiés et davantage d'événements ont également été mis en corrélation avec les données radar. Ces modifications ont considérablement réduit (de plus de 1 db(A) sur $L_{Aeq,24h}$) les différences entre les mesures et les simulations effectuées sur les points de mesure de Sterrebeek et Duisburg. Nous n'avons pas constaté de correspondances significativement pires (à l'exception du point de mesure de Perk, voir argumentation précédente).

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.

code du lieu	nom du lieu	mesures (dB(A))	calculs (dB(A))	différence (dB(A))
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	57,7	62,1	-4,4
NMT02-2	KORTENBERG	67,8	67,9	-0,2
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	63,7	64,0	-0,3
NMT04-1	NOSSEGEM	62,8	61,6	1,1
NMT06-1	EVERE	51,5	50,2	1,3
NMT07-1	STERREBEEK	46,6	46,1	0,5
NMT08-1	KAMPENHOUT	54,8	54,8	0,0
NMT09-2	PERK	44,5	46,9	-2,4
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	55,0	55,2	-0,2
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	52,4	51,3	1,1
NMT12-1	DUISBURG	46,0	45,8	0,2
NMT13-1	GRIMBERGEN	47,0	46,4	0,7
NMT14-1	WEMMEL	47,9	47,8	0,1
NMT15-3	ZAVENTEM	45,2	55,4	-10,2
NMT16-2	VELTEM	57,0	56,2	0,8
NMT19-3	VILVOORDE	52,9	52,6	0,3
NMT20-2	MACHELEN	53,2	53,8	-0,6
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	52,2	50,8	1,4
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	65,1	67,7	-2,5
NMT24-1	KRAAINEM	54,3	52,7	1,6
NMT26-2	BRUSSEL	47,9	47,8	0,2
NMT40-1*	KONINGSLO	52,8	52,2	0,6
NMT41-1*	GRIMBERGEN	47,3	48,2	-0,9
NMT42-2*	DIEGEM	63,2	64,7	-1,4
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	55,8	56,7	-0,8
NMT44-2*	TERVUREN	44,3	45,6	-1,3
NMT45-1*	MEISE	44,8	45,7	-0,8
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	54,8	54,1	0,7
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	47,5	47,6	-0,1
NMT48-3*	BERTEM	31,0	31,0	-0,1

*données de bruit du LNE corrélées 'off-line' par le NMS

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.

code du lieu	nom du lieu	mesures (dB(A))	calculs (dB(A))	différence (dB(A))
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	55,6	62,3	-6,7
NMT02-2	KORTENBERG	63,3	63,6	-0,3
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	58,7	58,8	-0,1
NMT04-1	NOSSEGEM	60,0	58,3	1,7
NMT06-1	EVERE	44,5	43,8	0,7
NMT07-1	STERREBEEK	48,4	46,8	1,6
NMT08-1	KAMPENHOUT	52,9	52,8	0,1
NMT09-2	PERK	40,0	44,6	-4,6
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	51,1	50,8	0,3
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	47,6	46,4	1,2
NMT12-1	DUISBURG	42,6	42,2	0,4
NMT13-1	GRIMBERGEN	38,5	40,7	-2,2
NMT14-1	WEMMEL	41,9	43,5	-1,6
NMT15-3	ZAVENTEM	47,5	51,6	-4,1
NMT16-2	VELTEM	52,5	52,0	0,5
NMT19-3	VILVOORDE	49,1	48,5	0,6
NMT20-2	MACHELEN	50,3	50,3	0,0
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	47,5	47,1	0,4
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	64,0	66,1	-2,1
NMT24-1	KRAAINEM	48,9	47,3	1,6
NMT26-2	BRUSSEL	45,5	44,8	0,7
NMT40-1*	KONINGSLO	48,5	48,3	0,2
NMT41-1*	GRIMBERGEN	42,4	43,5	-1,1
NMT42-2*	DIEGEM	59,2	59,5	-0,3
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	50,5	51,9	-1,4
NMT44-2*	TERVUREN	44,1	44,0	0,1
NMT45-1*	MEISE	38,5	40,5	-2,0
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	49,9	49,0	0,9
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	48,3	47,2	1,1
NMT48-3*	BERTEM	12,9	27,2	-14,3

*données de bruit du LNE corrélées 'off-line' par le NMS

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.

code du lieu	nom du lieu	mesures (dB(A))	calculs (dB(A))	différence (dB(A))
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	62,9	68,7	-5,8
NMT02-2	KORTENBERG	71,7	72,0	-0,3
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	67,5	67,6	-0,1
NMT04-1	NOSSEGEM	67,6	66,1	1,5
NMT06-1	EVERE	54,7	53,6	1,1
NMT07-1	STERREBEEK	54,2	53,0	1,2
NMT08-1	KAMPENHOUT	60,1	60,0	0,1
NMT09-2	PERK	47,8	52,0	-4,2
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	59,2	59,5	-0,3
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	56,3	55,1	1,2
NMT12-1	DUISBURG	50,5	50,3	0,2
NMT13-1	GRIMBERGEN	49,5	50,2	-0,7
NMT14-1	WEMMEL	51,4	52,0	-0,6
NMT15-3	ZAVENTEM	53,1	59,6	-6,5
NMT16-2	VELTEM	61,0	60,3	0,7
NMT19-3	VILVOORDE	57,2	57,0	0,2
NMT20-2	MACHELEN	57,9	58,3	-0,4
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	55,9	55,2	0,7
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	70,9	73,1	-2,2
NMT24-1	KRAAINEM	58,0	56,4	1,6
NMT26-2	BRUSSEL	53,1	52,6	0,5
NMT40-1*	KONINGSLO	56,8	56,5	0,3
NMT41-1*	GRIMBERGEN	51,2	52,3	-1,1
NMT42-2*	DIEGEM	67,4	68,5	-1,1
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	59,4	60,5	-1,1
NMT44-2*	TERVUREN	50,5	51,1	-0,6
NMT45-1*	MEISE	48,2	49,6	-1,4
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	58,7	57,9	0,8
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	54,4	53,7	0,7
NMT48-3*	BERTEM	31,6	35,3	-3,7

*données de bruit du LNE corrélées 'off-line' par le NMS

4.3 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 repris à l'Annexe 5.3 et à l'Annexe 5.4.

Pour chaque contour de bruit, la superficie et le nombre d'habitants sont calculés. Sur la base des contours L_{den} , le nombre d'habitants potentiellement très gênés est calculé selon les méthodes décrites au chapitre 2.2. Les résultats sont disponibles par commune à l'Annexe 5.3. Les contours de 2015 et 2016 sont comparés à l'Annexe 5.4. L'Annexe 5.5 présente l'évolution de la superficie et du nombre d'habitants par zone de contour.

4.3.1 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 2015 et 2016 est représentée dans la Figure 7.

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 (vent soufflant depuis le nord-est), la combinaison de décollages sur les pistes 07R/07L et d'atterrissages sur la piste 01 est généralement appliquée.

Un déplacement de tous les contours est observé à l'est de Brussels Airport. En raison de la disponibilité normale de la piste 25L en 2016, le contour de bruit est revenu à son état d'avant 2015.

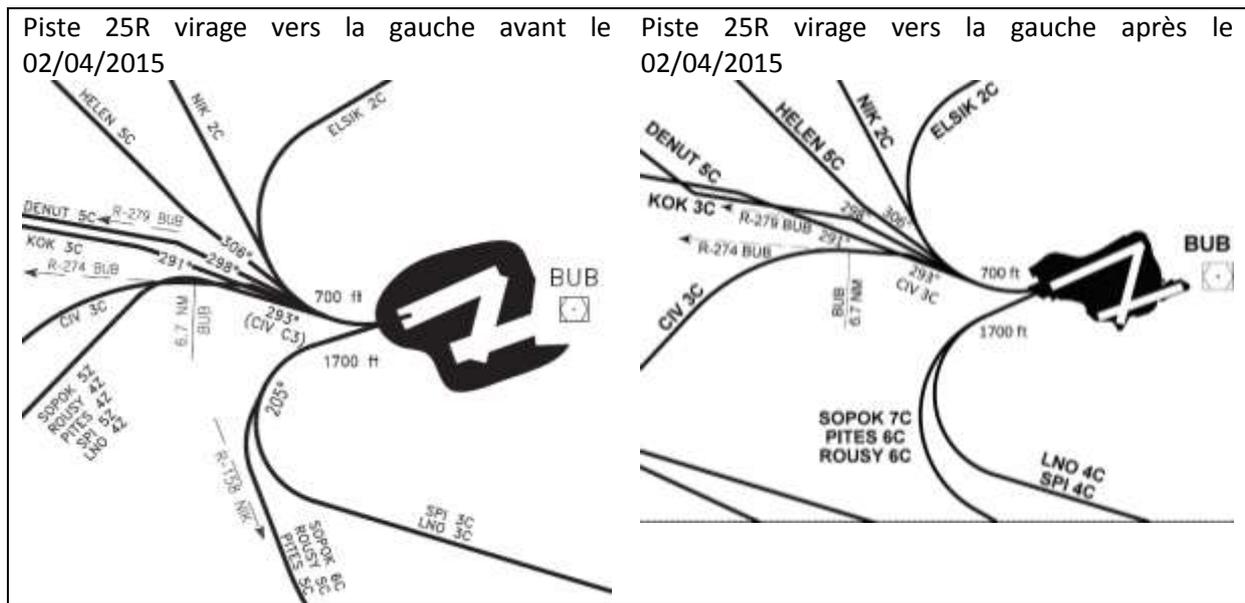
À l'ouest de Brussels Airport, des modifications sont à peine visibles dans les contours correspondant à des niveaux supérieurs à 60 db(A). La forme du contour 55 db(A) change légèrement au-dessus de la Région de Bruxelles-Capitale.

À la suite du moratoire adopté le 2 avril 2015, le nombre de vols qui suivent une route tout droit après avoir décollé de la piste 25R a baissé de manière significative par rapport à 2014. À la suite du moratoire adopté le 2 avril 2015, d'autres procédures de décollage ont été mises en vigueur pour une partie des décollages depuis la piste 25R avec virage vers la gauche (voir la

Figure 6). La procédure standard (SID) prévoit un virage plus court pour ces décollages. Cette situation s'est désormais généralisée sur toute l'année.

La part des décollages de la piste 25R augmente de 73,4 % à 81,1 %. Le nombre de décollages depuis la piste 25R a légèrement augmenté, malgré la diminution du nombre de décollages sur l'année (de 58 908 en 2015 à 60 030 en 2016). La diminution est minime pour les trajectoires en ligne droite (de 6,7 % à 6,3 %). La part relative de vols qui effectuent un virage à droite ou à gauche est en augmentation. Le contour 55 dB reste identique à celui de 2015 pour les virages à gauche.

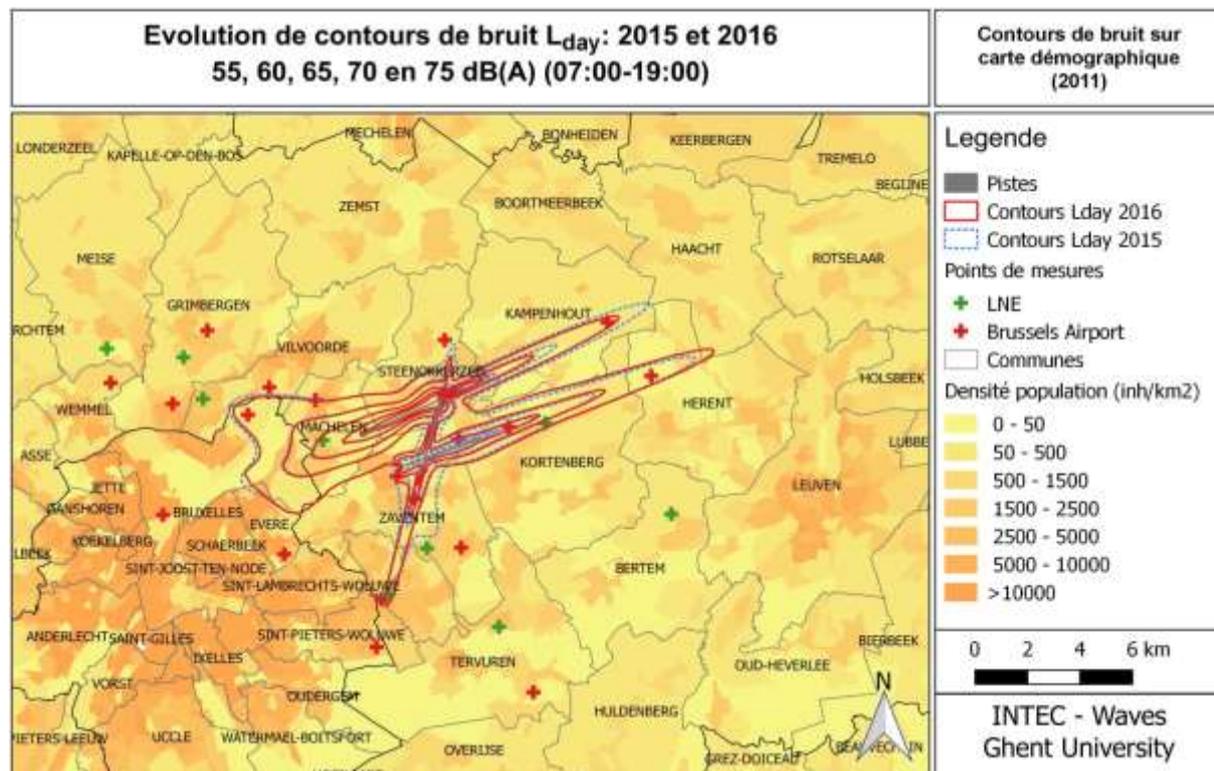
Figure 6 : Modifications des trajectoires de décollage pour le virage vers la gauche depuis la piste 25R à partir du 02/04/2015 (source AIP).



Au sud de Brussels Airport, la modification la plus frappante est le rétrécissement conséquent du contour de 55 dB(A) vers l'est. Il s'agit là d'une conséquence directe de la diminution des départs depuis la piste 19 (1 243 en 2016 contre 9 180 décollages en 2015). Ce nombre est inférieur à celui des décollages en 2014 (1 990), conséquence de la rénovation de la piste 01/19. Les contours à cet endroit sont toujours déterminés en grande partie par les atterrissages sur la piste 01, mais les mouvements sont également en légère baisse en 2016 (de 9 899 en 2015 à 9 348 en 2016).

Au nord de Brussels Airport, un rétrécissement similaire est visible. Il n'y a presque pas eu de décollages depuis la piste 01 (54 en 2016 au lieu de 2 177 en 2015) et le nombre d'atterrissages sur la piste 19 a légèrement diminué (de 1 497 en 2015 à 1 219 en 2016).

Figure 7: Contours de bruit L_{day} autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (ligne continue rouge).



La superficie totale à l'intérieur du contour L_{day} de 55 dB(A) diminue d'environ 8,0 % en 2016 par rapport à 2015 (de 5 135 à 4 723 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour L_{day} de 55 dB(A) diminue de 11,4 % (de 35 056 à 31 057).

4.3.2 Contours Levening

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 2015 et 2016 est représentée dans la Figure 8. Étant donné qu'un contour supplémentaire a été rapporté, on observe un effet visuel plus grand. Le contour de 50 dB(A) est devenu tout aussi important que le contour L_{day} de 55dB(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. Le trafic moyen en soirée à Brussels Airport est très comparable avec le trafic en journée. Le nombre moyen de vols par heure en 2016 était de 34,6 en journée contre 33,8 en soirée. Durant la période de soirée, on note 17,4 décollages en moyenne par heure en 2016, soit une légère diminution par rapport aux 17,6 de 2015. Le nombre d'atterrissages est de 17,2 par heure en 2016, soit une baisse de 3,7 % en comparaison aux 17,9 par heure en 2015. L'utilisation des pistes est comparable à la période de jour.

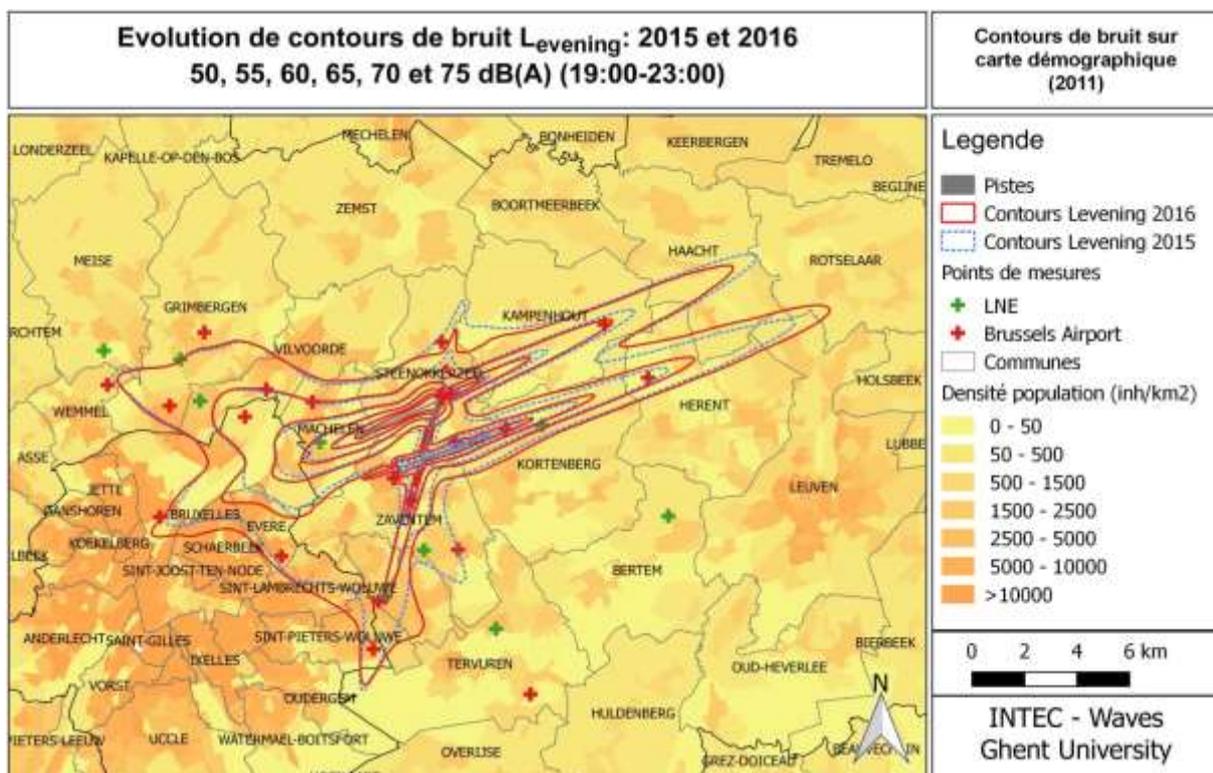
L'emplacement des contours $L_{evening} > 55$ dB(A) a davantage évolué par rapport à 2015 que l'emplacement des contours $L_{day} > 55$ dB(A), mais c'est surtout sur le contour 50 dB(A) que de

grandes différences sont observées. En raison du déplacement d'une partie des décollages de la piste 19 vers la piste 25R, les contours pour les décollages avec virage à gauche depuis la piste 25R se sont également agrandis. Un agrandissement du contour de bruit est également observable dans le prolongement de la piste 25R. Il ne s'agit pas de la conséquence d'une augmentation absolue du nombre de vols (diminution minime de 1 238 à 1 126 vols), mais du résultat d'une modification des émissions sonores des avions sur cette liaison. Celle-ci est utilisée par le Boeing 747. En 2016, il y a eu une très légère augmentation du nombre de vols avec ce type d'appareil sur cette liaison, mais la proportion de la version 800 plus moderne de cet appareil est plus réduite en 2016 qu'en 2015. Pour le contour de bruit au nord-ouest, aucune modification significative n'a été relevée.

À l'est de Brussels Airport, la réduction du contour d'atterrissage sur la piste 25R est visible. Ceci est un effet de la disponibilité normale de la piste 25L.

Au sud de Brussels Airport, l'excroissance du contour de 55 db(A) vers l'est disparaît, tout comme en journée, en raison du nombre plus réduit de décollages depuis la piste 19 (de 2 420 en 2015 à 492 en 2016). Le nombre d'atterrissages sur la piste 01 baisse de 3 808 à 3 294. Cela dépend fortement du pourcentage d'utilisation alternative des pistes, mais est également influencé par la rénovation de la piste 01/19.

Figure 8 : Contours de bruit L_{evening} autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (ligne continue rouge).



La superficie totale à l'intérieur du contour L_{evening} de 50 dB(A) augmente d'environ 2,6% en 2016 par rapport à 2015 (de 13 147 à 13 488 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour L_{evening} de 50 dB(A) augmente de 21,5 % (de 202 444 à 245 949). L'extension du contour L_{evening} a lieu dans des zones plus densément peuplées alors que le rétrécissement des contours se produit dans des zones où la densité de population est plus faible.

4.3.3 Contours L_{night}

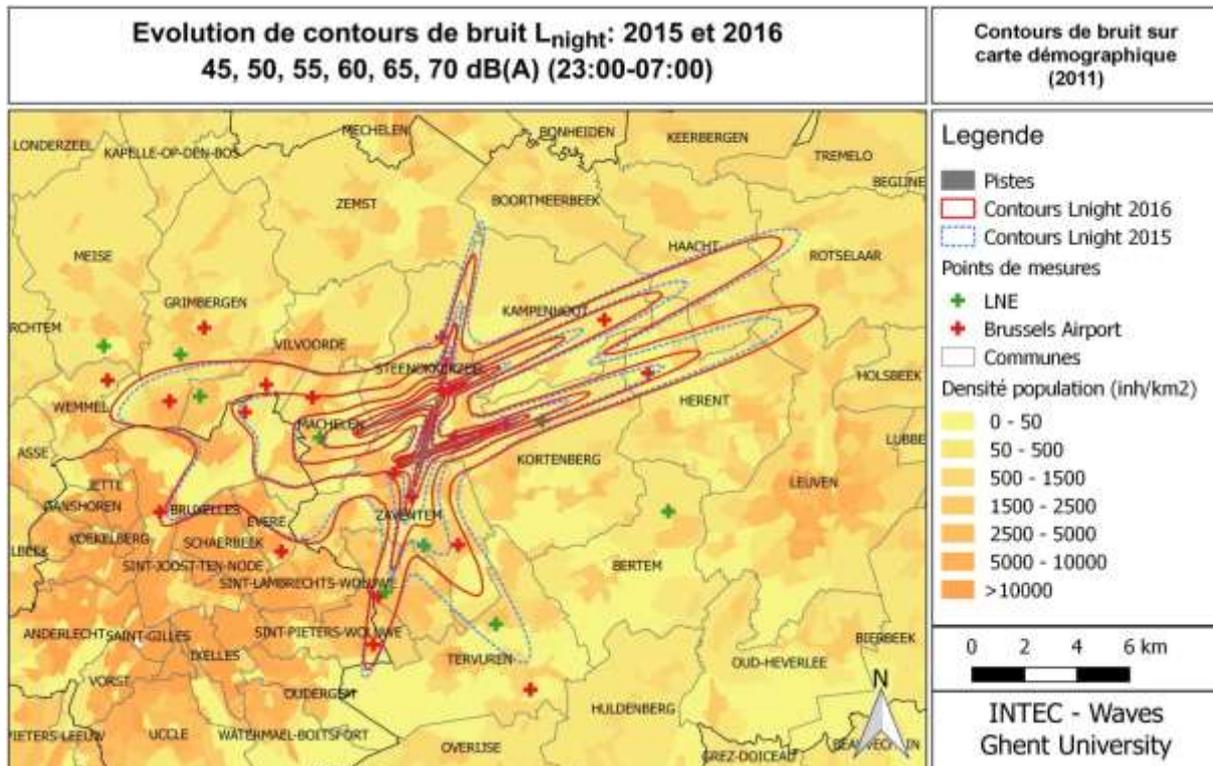
Les contours L_{night} donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période de 23h00 à 07h00, et sont rapportés de 45 dB(A) jusqu'à 70 dB(A) par paliers de 5 dB(A). L'évolution des contours de 2015 à 2016 est représentée dans la Figure 9. Étant donné qu'un contour supplémentaire a été rapporté, on observe un effet visuel plus grand par rapport au jour et au soir. Le contour de nuit 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.

L'évolution consécutive à l'utilisation des atterrissages sur les pistes 25L et 25R, qui est aussi observée pendant la journée et le soir, se reflète dans les contours de bruit à l'est de Brussels Airport.

Au sud de Brussels Airport, la superficie de tous les contours diminue en raison de l'utilisation plus réduite de la piste 19 pour les décollages (de 2 845 en 2015 à 1 408 en 2016). Le nombre d'atterrissages sur la piste 01 baisse également, passant de 1 399 à 1 126. Ces vols au départ sont déplacés vers la piste 25R et occasionnent un élargissement des contours dans toutes les directions (virage à gauche, tout droit et virage à droite).

Figure 9: Contours de bruit L_{night} autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (ligne continue rouge).



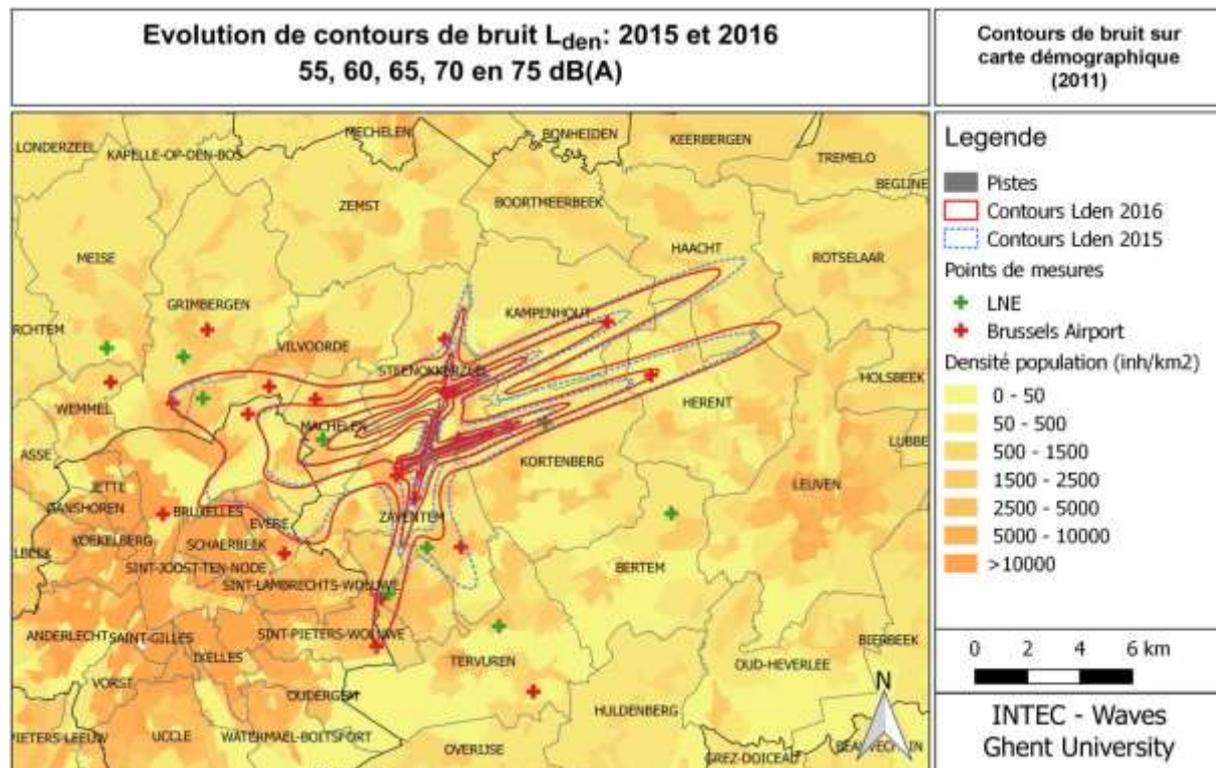
L'heure de décollage de pointe entre 06h00 et 07h00 représente la principale contribution aux contours L_{night} . En 2016, 60,1 % des décollages de nuit se sont produits entre 06h00 et 07h00, soit un pourcentage un peu plus réduit que les 63,8 % de 2015.

La superficie totale à l'intérieur du contour L_{night} de 45 dB(A) diminue d'environ 5,0 % en 2016 par rapport à 2015 (de 13 413 à 12 748 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour L_{night} de 45 dB(A) baisse seulement de 0,2 % (de 161 524 à 161 216).

4.3.4 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 10 représente l'évolution des contours L_{den} pour les années 2015 et 2016. Les contours L_{den} ont été rapportés de 55 dB(A) à 75 dB(A) par paliers de 5 dB(A).

Figure 10: Contours de bruit L_{den} autour de Brussels Airport pour les années 2015 (ligne pointillée bleue) et 2016 (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} . Le contour est comparable à celui de 2015, à l'exception de la direction du sud où la diminution des décollages avec virage à gauche depuis la piste 19 crée un rétrécissement visible du contour. En ce qui concerne les zones d'atterrissage au nord-est, le contour se déplace de la piste 25R à la piste 25L du fait que la piste 25L était à normalement disponible en 2016.

La superficie totale à l'intérieur du contour de bruit L_{den} de 55 dB(A) diminue d'environ 2,8 % en 2016 par rapport à 2015 (de 9 236 à 8 974 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour L_{den} de 55 dB(A) augmente de 3,8 % (de 96 075 à 99 680).

4.3.5 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 les modifications dans l'utilisation des pistes et des routes (voir Figure 11).

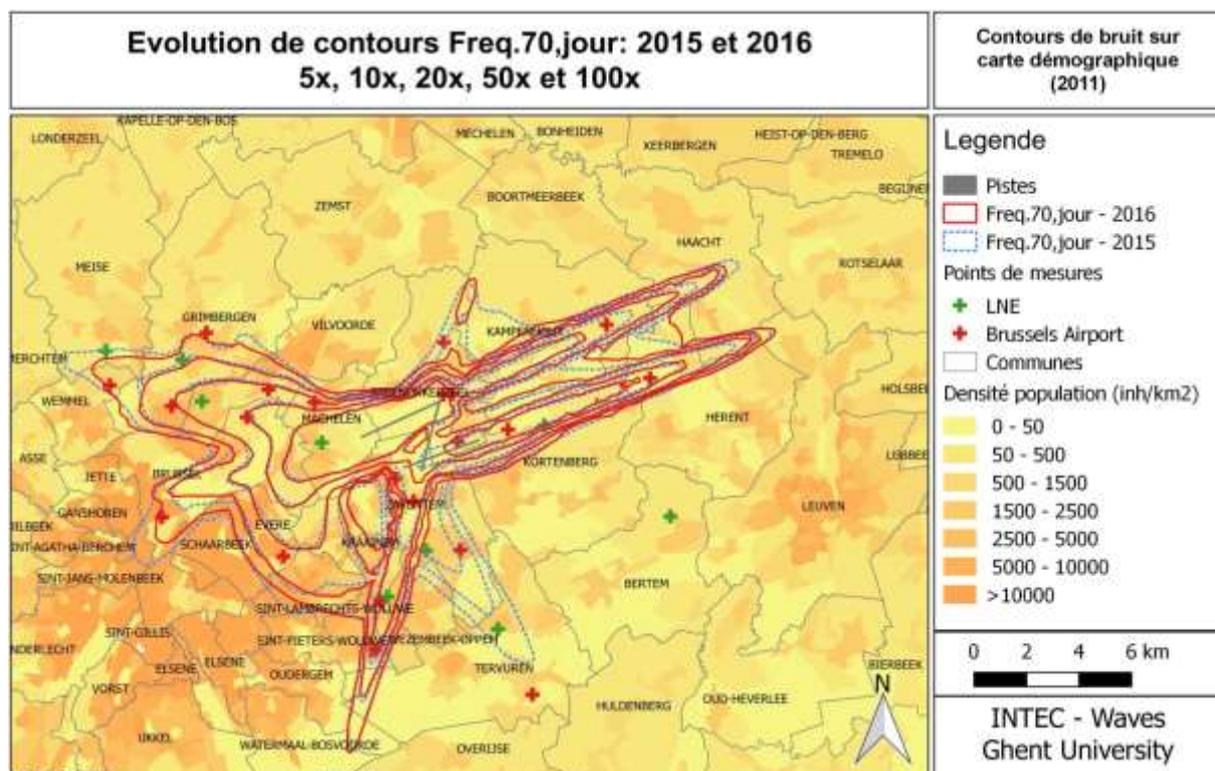
La forme modifiée au sud est causée par une importante réduction du nombre de décollages depuis la piste 19. Ce changement est à peine compensé par la contribution de vols qui effectuent un virage à gauche plus court depuis la piste 25R. Les contours à l'ouest, et en particulier les contours 5x et 10x, sont légèrement réduits.

À l'est, le déplacement de la piste 25R à la piste 25L est clairement visible, mais les différences sont moins remarquables en nombre d'événements que dans les contours de bruit L_{day} ou $L_{evening}$.

Au nord de la piste 01/19, une zone apparaît où les décollages depuis les pistes 07L et 07R croisent les atterrissages sur la piste 19, entraînant le dépassement du contour 5x.

La superficie totale à l'intérieur du contour de 5 x au-dessus de 70 dB(A) diminue d'environ 26,3 % en 2016 par rapport à 2015 (de 18 314 à 13 491 ha). La superficie totale passe alors en dessous de la situation observée en 2014 (15 372 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.70,jour de cinq événements baisse fortement de 27,2 % (de 334 264 à 243 235).

Figure 11: Contours de fréquence Fréq.70,jour autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016.

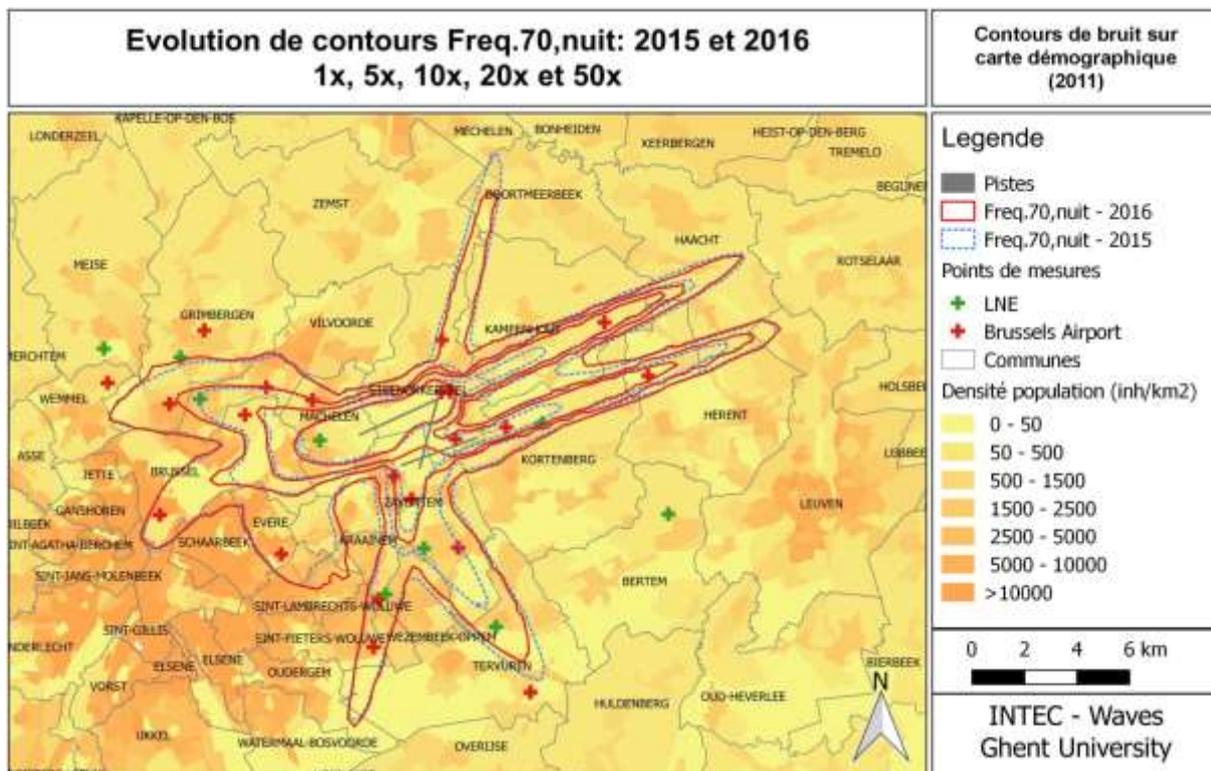


4.3.6 Contours Fréq.70,nuit (nuit 23h00-07h00)

Les contours Fréq.70,nuit ont été calculés sur une période d'évaluation égale au paramètre L_{night} . L'évolution des contours Fréq.70,nuit reflète les modifications dans l'utilisation des pistes et ??? pour L_{night} qui ont été examinées.

La superficie totale à l'intérieur du contour de 1 x au-dessus de 70 dB(A) pendant la nuit diminue de 1,4 % en 2016 par rapport à 2015 (de 13 885 à 13 690 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur de ce contour augmente de 5,5 % (de 210 939 à 222 622).

Figure 12: Contours de fréquence Fréq.70,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016.

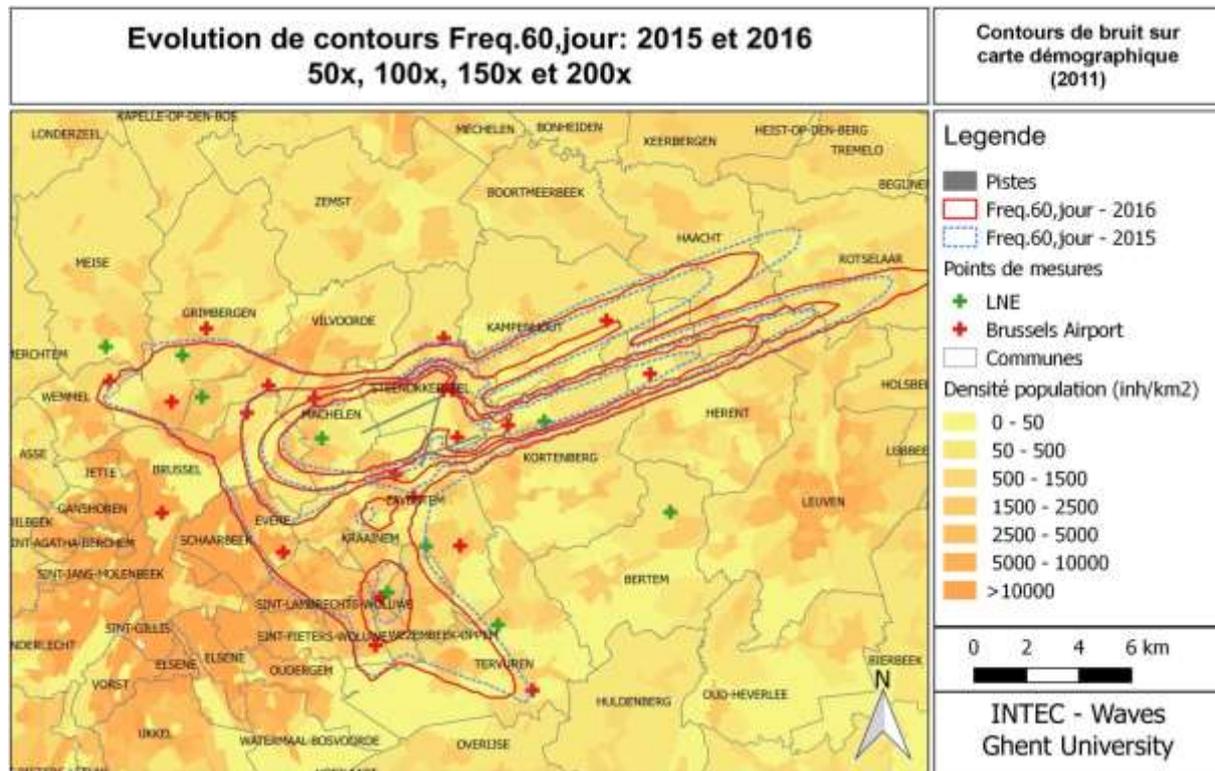


4.3.7 Contours Fréq.60,jour (jour 07h00-23h00)

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. Le contour 50x Fréq.60, jour ne montre aucune excroissance au-dessus de Bruxelles car il y a moins de 50 vols quotidiens qui empruntent cette liaison en ligne droite. L'évolution des contours Fréq.60,jour reflète les modifications dans l'utilisation des pistes et des routes qui ont été examinées. Le contour 50x se déplace au sud de l'aéroport car ce contour est désormais plus clairement défini pour les décollages sur la piste 25R avec virage à gauche.

La superficie totale à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 50 x au-dessus de 60 dB(A) diminue d'environ 2,7 % en 2016 par rapport à 2015 (de 16 203 à 15 760 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 50 x au-dessus de 60 dB(A) baisse de 2,0 % (de 243 774 à 238 939).

Figure 13: Contours de fréquence Fréq.60,jour autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016

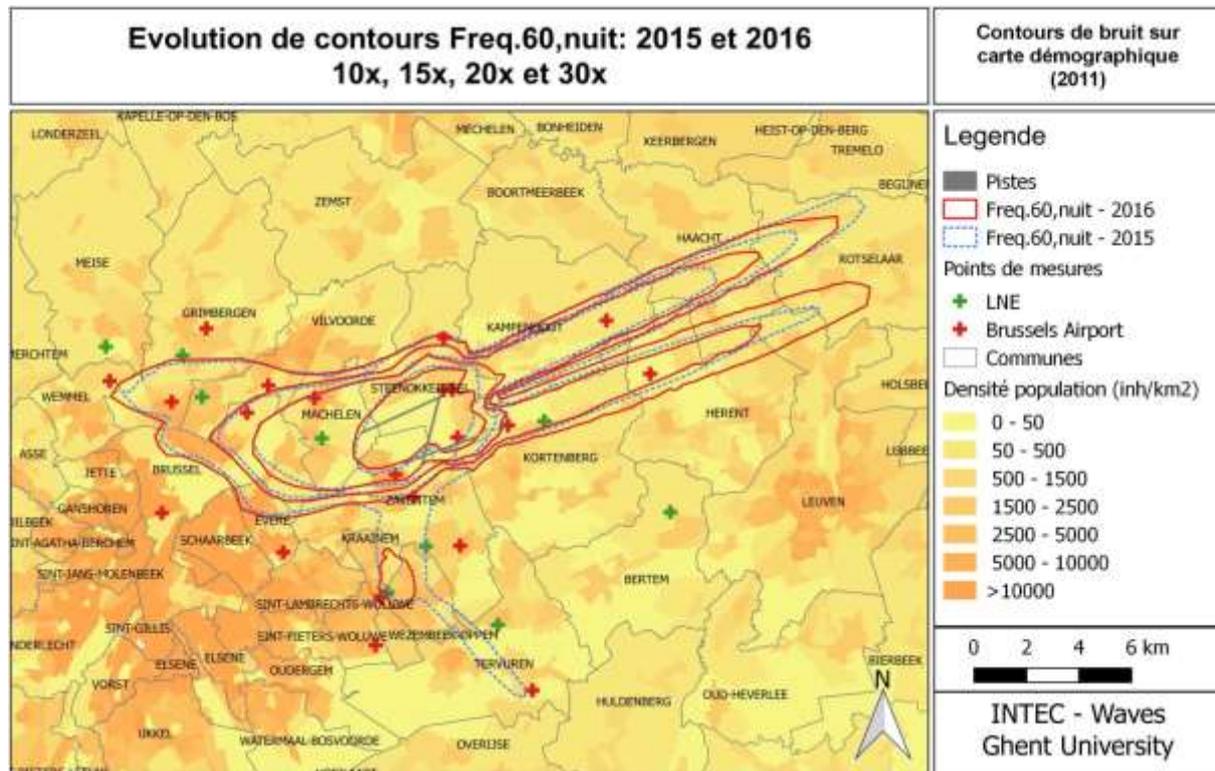


4.3.8 Contours Fréq.60,nuit (nuit 23h00-07h00)

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 l'utilisation des pistes et des routes. Les décollages de la piste 19 ont été fortement réduits, entraînant le rétrécissement du contour extérieur au sud de l'aéroport. Seule une petite zone de 10 x au-dessus de 60 dB(A) est encore visible à la suite de la combinaison des vols à partir de la piste 25R qui utilisent le virage court vers la gauche et des atterrissages sur la piste 01.

La superficie totale à l'intérieur du contour de fréquence Fréq.60,nuit de 10 x au-dessus de 60 dB(A) augmente d'environ 0,7 % en 2016 par rapport à 2015 (de 11 964 à 12 052 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 10 x au-dessus de 60 dB(A) augmente de 0,4 % (de 131 736 à 132 238).

Figure 14 : Contours de fréquence Fréq.60,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2015 et 2016.



4.4 Nombre de riverains potentiellement 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.

Pour l'année 2016, le nombre total d'habitants potentiellement très gênés à l'intérieur du contour de 55 dB(A) s'élève à 14 226. Cela représente une augmentation de 1,9 % par rapport à 2015.

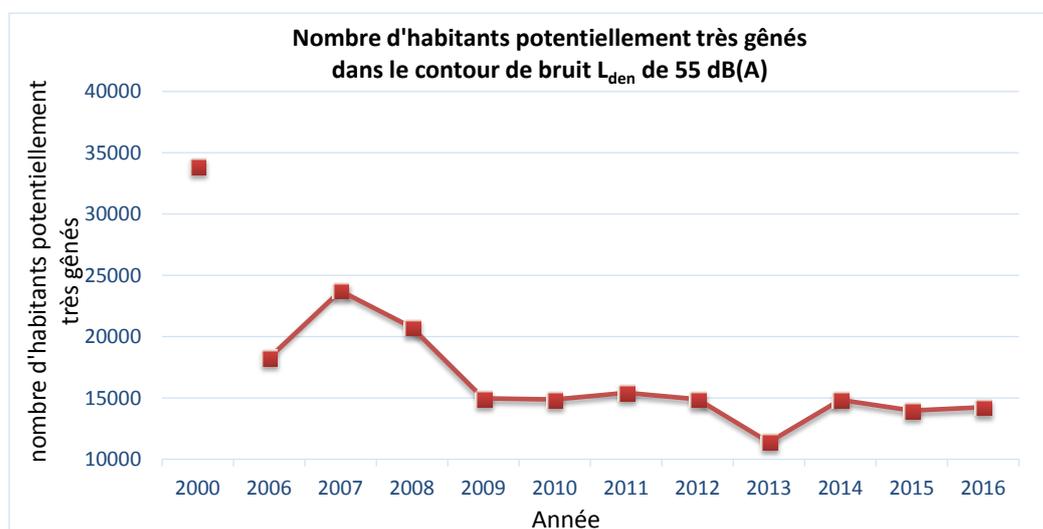
Cette augmentation contraste avec la diminution de 6,5 % du nombre de mouvements entre 2015 et 2016 (Section 4.1.1). Deux éléments expliquent l'augmentation. Le premier concerne le déplacement d'une partie des décollages de la piste 19 vers la piste 25R. À cause des travaux de rénovation effectués sur la piste 25L en 2015, un peu plus de décollages ont été enregistrés sur la piste 19 en comparaison avec une situation normale sans travaux de rénovation. En 2016, la situation était inversée en raison des travaux de rénovation effectués sur la piste 19. Cela entraîne une forte diminution des nuisances potentiellement très gênantes à Zaventem en 2016 par rapport à 2015. Ces décollages sont cependant déplacés vers la piste 25R. Les contours rétrécissent dans une zone moins densément peuplée et augmentent légèrement dans une zone plus densément peuplée. Cela conduit à une augmentation des nuisances potentiellement très gênantes dans un certain nombre de communes dans la zone de décollage de la piste 25R (Evere, Schaerbeek et Grimbergen).

Un aperçu par commune de fusion est reproduit au Tableau 9.

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
INM version	7.0b											
Info population	1jan'03	1jan'06	1jan'07	1jan'07	1jan'07	1jan'08	1jan'08	1jan'10	1jan'10	1jan'10	1jan'11	1jan'11
Bruxelles	2.441	1.254	1.691	1.447	1.131	1.115	1.061	1.080	928	1.780	1.739	1.789
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
Grimbergen	3.111	479	1.305	638	202	132	193	120	0	175	428	517
Haacht	96	103	119	58	36	31	37	37	24	50	115	70
Herent	186	88	140	162	119	115	123	134	107	152	111	161
Huldenberg	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kampenhout	529	747	727	582	453	483	461	399	430	469	648	566
Kortenberg	664	548	621	604	512	526	497	422	603	443	366	438
Kraainem	1.453	934	1.373	1.277	673	669	667	500	589	111	368	379
Leuven	70		9	22	2	1	3	5	0	11	0	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
Meise	506	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overijse	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rotselaar	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schaerbeek	2.026	995	1.937	1.440	603	1.153	1.652	1.703	76	1.647	354	956
Sint-L.-Woluwe	1.515	382	1.218	994	489	290	196	150	0	0	0	1
Wolume-St-Pierre	642	411	798	607	396	477	270	82	390	0	79	102
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
Tervuren	1.550	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
Wemmel	142	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
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
Zemst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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

Figure 15: Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A)



5 Annexes

5.1 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 2015

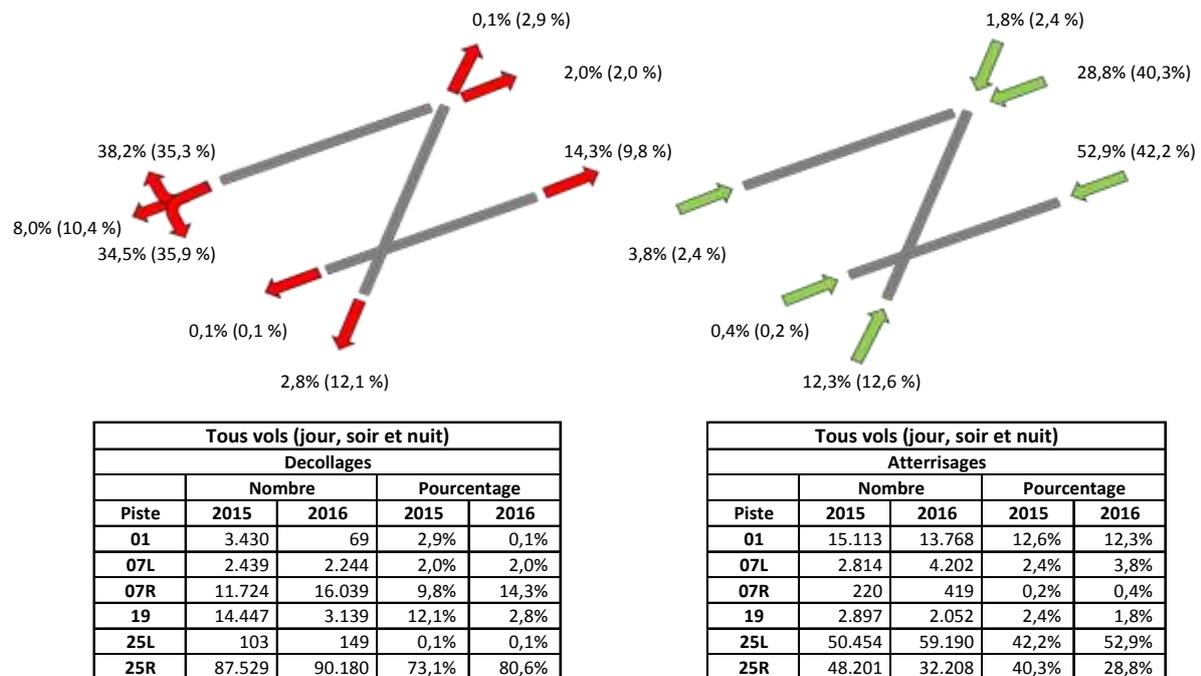


Tableau 11 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédent : jour Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2015

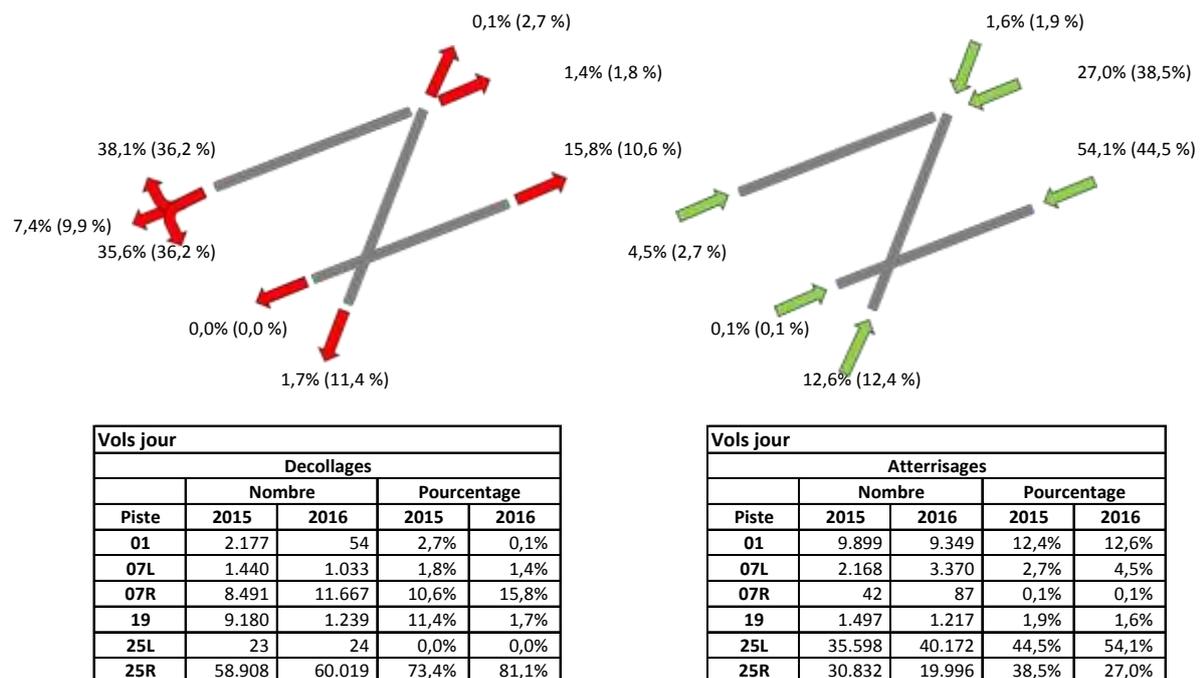


Tableau 12 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédent : soir Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2015

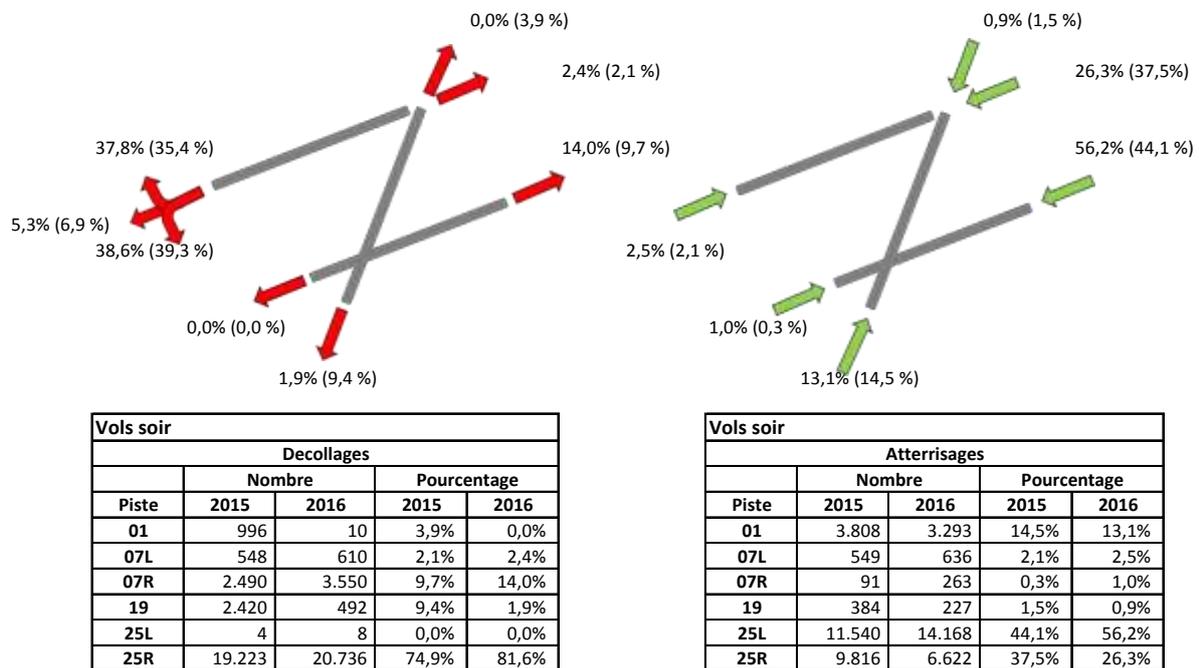
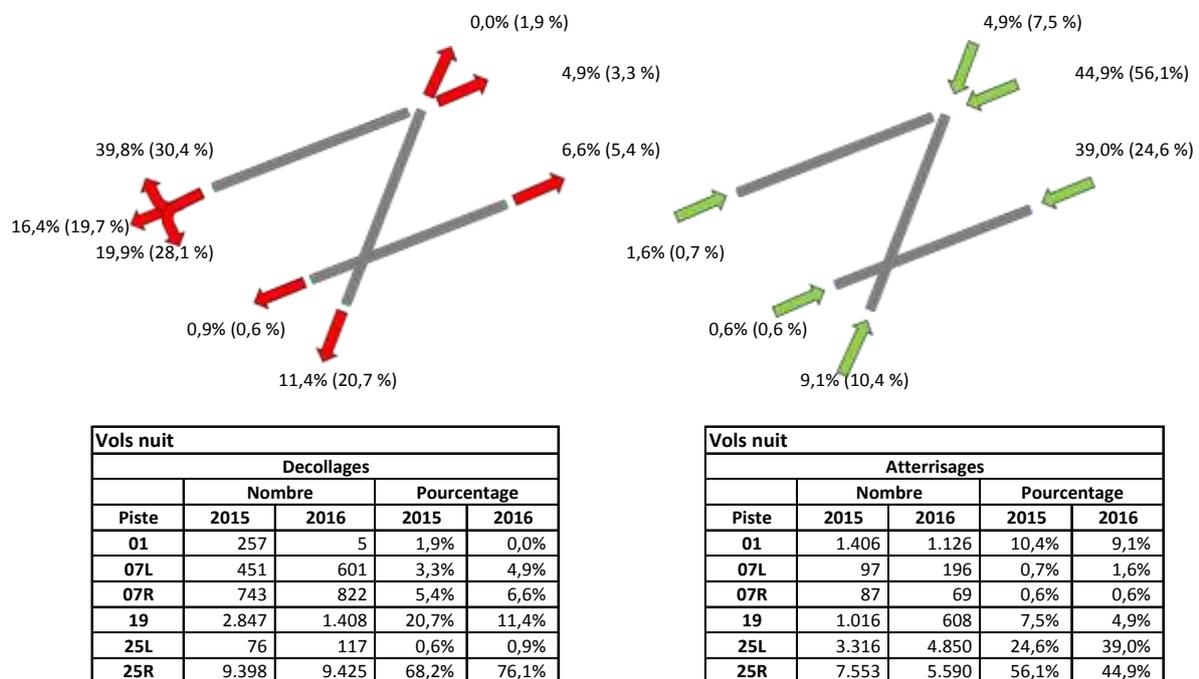


Tableau 13 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédent : nuit Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2015



5.2 Localisation des points de mesure

Figure 16: Localisation des points de mesure

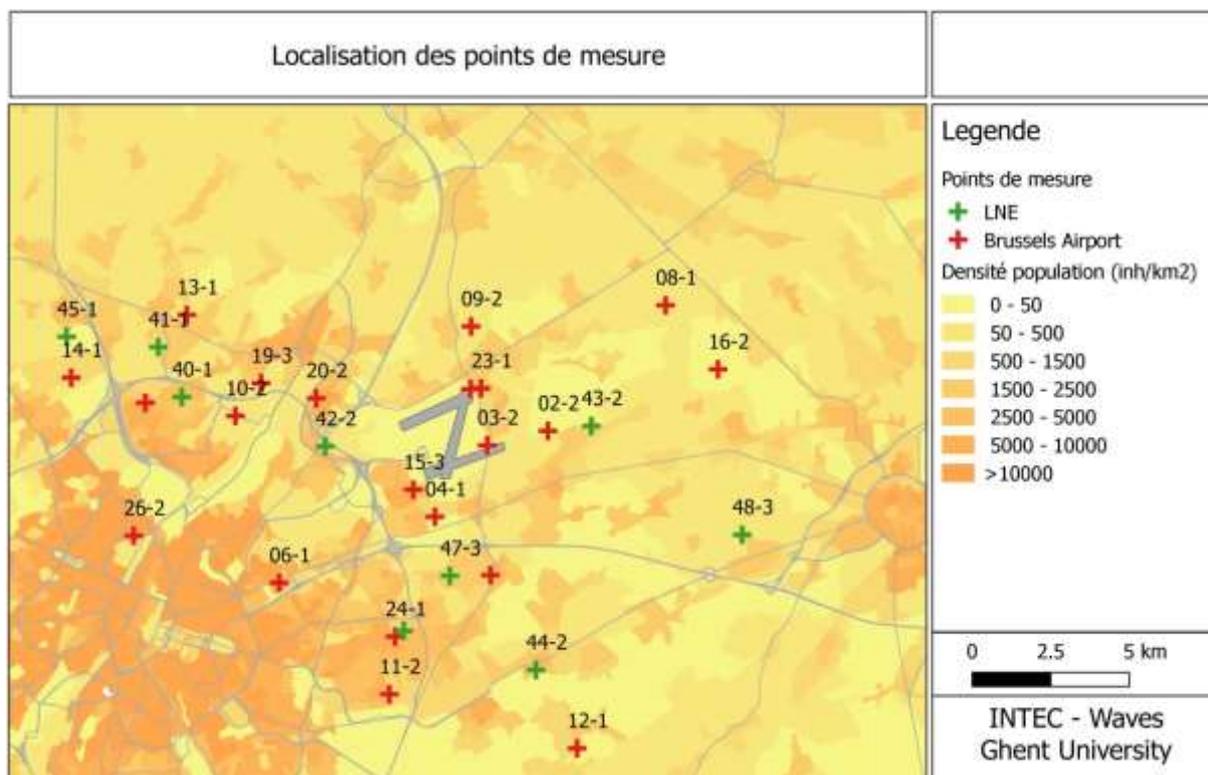


Tableau 14 : Aperçu des points de mesure

Code	Nom
NMT01-2	STEENOKKERZEEL
NMT02-2	KORTENBERG
NMT03-3	HUMELGEM-Airside
NMT04-1	NOSSEGEM
NMT06-1	EVERE
NMT07-1	STERREBEEK
NMT08-1	KAMPENHOUT
NMT09-2	PERK
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE
NMT12-1	DUISBURG
NMT13-1	GRIMBERGEN
NMT14-1	WEMMEL
NMT15-3	ZAVENTEM
NMT16-2	VELTEM
NMT19-3	VILVOORDE

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

5.3 Résultats des calculs de contours 2016

5.3.1 Superficie par zone de contour et par commune

Tableau 15 : Superficie par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2016

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	635	115	0	-	-	750
Evere	47	-	-	-	-	47
Haacht	14	-	-	-	-	14
Herent	217	-	-	-	-	217
Kampenhout	344	56	-	-	-	400
Kortenberg	408	193	42	-	-	643
Kraainem	44	-	-	-	-	44
Machelen	319	279	191	53	9	851
Steenokkerzeel	441	313	235	70	72	1.131
Vilvoorde	39	-	-	-	-	39
Wezembeek-O.	29	-	-	-	-	29
Zaventem	351	130	78	-	-	559
Totaal	2.886	1.087	545	123	82	4.723

Tableau 16 : Superficie par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2016

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	515	690	203	6	-	-	1.413
Evere	360	137	-	-	-	-	497
Grimbergen	819	-	-	-	-	-	819
Haacht	514	-	-	-	-	-	514
Herent	755	169	-	-	-	-	924
Kampenhout	1.109	345	60	-	-	-	1.514
Kortenberg	434	390	164	34	-	-	1.022
Kraainem	445	41	-	-	-	-	486
Machelen	216	331	268	198	63	15	1.093
Meise	8	-	-	-	-	-	8
Rotselaar	54	-	-	-	-	-	54
Schaerbeek	212	14	-	-	-	-	226
Woluwe-Saint-Lambert	391	-	-	-	-	-	391
Wolume-Saint-Pierre	254	-	-	-	-	-	254
Steenokkerzeel	410	469	318	228	71	76	1.572
Tervuren	22	-	-	-	-	-	22
Vilvoorde	497	193	-	-	-	-	689
Wemmel	28	-	-	-	-	-	28
Wezembeek-O.	257	24	-	-	-	-	281
Zaventem	1.103	385	124	70	-	-	1.682
Total	8.402	3.188	1.137	536	135	91	13.488

Tableau 17 : Superficie par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2016

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	
Bruxelles	881	567	45	-	-	-	1.494
Evere	306	0	-	-	-	-	306
Grimbergen	683	-	-	-	-	-	683
Haacht	764	19	-	-	-	-	783
Herent	751	184	-	-	-	-	935
Kampenhout	979	466	128	12	-	-	1.585
Kortenberg	443	333	134	27	1	-	938
Kraainem	189	19	-	-	-	-	208
Machelen	272	349	307	141	33	10	1.111
Rotselaar	90	-	-	-	-	-	90
Schaerbeek	72	-	-	-	-	-	72
Woluwe-St-Lambert	4	-	-	-	-	-	4
Wolume-St-Pierre	104	-	-	-	-	-	104
Steenokkerzeel	494	474	309	207	134	88	1.708
Tervuren	3	-	-	-	-	-	3
Vilvoorde	606	43	-	-	-	-	649
Wezembeek-O.	154	5	-	-	-	-	158
Zaventem	1.169	469	189	54	19	11	1.912
Zemst	5	-	-	-	-	-	5
Total	7.969	2.930	1.111	441	188	109	12.748

Tableau 18 : Superficie par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2016

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{den} en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	708	390	28	-	-	1.126
Evere	272	-	-	-	-	272
Grimbergen	147	-	-	-	-	147
Haacht	353	-	-	-	-	353
Herent	499	46	-	-	-	544
Kampenhout	838	253	44	-	-	1.135
Kortenberg	379	313	89	15	-	795
Kraainem	166	-	-	-	-	166
Machelen	291	321	264	117	30	1.023
Schaerbeek	52	-	-	-	-	52
Woluwe-Saint-Lambert	2	-	-	-	-	2
Wolume-Saint-Pierre	34	-	-	-	-	34
Steenokkerzeel	477	420	270	163	159	1.490
Vilvoorde	501	15	-	-	-	516
Wezembeek-Oppem	98	-	-	-	-	98
Zaventem	738	328	101	31	24	1.222
Total	5.554	2.085	797	326	213	8.974

Tableau 19 : Superficie par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2016

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.70,jour (jour 07:00-23:00)					Total
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Bruxelles	410	305	377	374	123	1.589
Evere	12	267	232	-	-	512
Grimbergen	511	494	65	-	-	1.070
Haacht	110	158	133	-	-	401
Herent	325	137	192	133	8	794
Kampenhout	244	478	548	243	2	1.516
Kortenberg	166	147	233	212	348	1.107
Kraainem	129	162	142	-	-	432
Machelen	51	73	141	183	555	1.003
Meise	57	-	-	-	-	57
Auderghem	58	-	-	-	-	58
Schaerbeek	202	11	-	-	-	213
Woluwe-St-Lambert	180	358	6	-	-	544
Wolume-St-Pierre	118	106	30	-	-	253
Steenokkerzeel	141	123	248	365	549	1.426
Tervuren	95	33	-	-	-	128
Vilvoorde	103	150	383	19	-	655
Watermaal-Bosvoorde	10	-	-	-	-	10
Wemmel	141	-	-	-	-	141
Wezembeek-O.	60	50	83	-	-	193
Zaventem	208	354	559	186	81	1.388
Total	3.331	3.407	3.372	1.715	1.666	13.491

Tableau 20 : Superficie par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2016

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.70,nuit (23:00-07:00)				Total
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	77	-	-	-	77
Bruxelles	789	532	280	26	1.627
Evere	468	28	-	-	497
Grimbergen	756	22	-	-	778
Haacht	281	150	19	-	450
Herent	313	211	92	-	615
Kampenhout	811	238	524	-	1.573
Kortenberg	351	160	419	-	929
Kraainem	257	-	-	-	257
Machelen	188	133	229	453	1.003
Auderghem	23	-	-	-	23
Schaerbeek	98	-	-	-	98
Sint-Jans-Molenbeek	12	-	-	-	12
Woluwe-St-Lambert	268	-	-	-	268
Wolume-St-Pierre	183	-	-	-	183
Steenokkerzeel	516	210	449	444	1.618
Tervuren	493	-	-	-	493
Vilvoorde	347	317	11	-	675
Wezembeek-O.	255	-	-	-	255
Zaventem	1.552	439	127	75	2.194
Zemst	66	-	-	-	66
Total	8.104	2.439	2.149	998	13.690

Tableau 21 : Superficie par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2016

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07:00-23:00)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
Bruxelles	392	399	252	131	1.175
Evere	386	126	-	-	512
Grimbergen	978	-	-	-	978
Haacht	673	71	141	-	886
Herent	501	393	366	-	1.260
Kampenhout	1.126	290	24	-	1.439
Kortenberg	299	169	619	35	1.122
Kraainem	351	232	-	-	583
Machelen	115	128	193	673	1.108
Meise	3	-	-	-	3
Rotselaar	619	48	-	-	666
Schaerbeek	66	-	-	-	66
Woluwe-St-Lambert	509	1	-	-	511
Wolume-St-Pierre	284	93	-	-	377
Steenokkerzeel	275	258	223	831	1.587
Tervuren	718	-	-	-	718
Vilvoorde	581	58	-	-	639
Wemmel	70	-	-	-	70
Wezembeek-O.	444	145	-	-	589
Zaventem	865	260	99	246	1.470
Total	9.256	2.670	1.918	1.916	15.760

Tableau 22 : Superficie par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2016

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (23:00-07:00)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
Bruxelles	372	495	426	-	1.293
Evere	200	19	-	-	219
Grimbergen	702	-	-	-	702
Haacht	492	556	-	-	1.048
Herent	771	383	-	-	1.154
Kampenhout	393	1.026	37	-	1.457
Kortenberg	299	629	32	-	960
Kraainem	81	-	-	-	81
Machelen	70	120	832	107	1.128
Meise	0	-	-	-	0
Rotselaar	686	0	-	-	686
Steenokkerzeel	125	191	505	862	1.683
Vilvoorde	583	61	4	-	648
Wemmel	8	-	-	-	8
Wezembeek-Oppem	132	-	-	-	132
Zaventem	230	155	216	254	854
Total	5.142	3.635	2.053	1.222	12.052

5.3.2 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 2016

Nombre d'habitants 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	2.783	2.203	0	-	-	4.986
Evere	1.849	-	-	-	-	1.849
Haacht	27	-	-	-	-	27
Herent	536	-	-	-	-	536
Kampenhout	1.106	244	-	-	-	1.351
Kortenberg	1.458	356	17	-	-	1.831
Kraainem	165	-	-	-	-	165
Machelen	4.188	3.601	1.845	13	-	9.647
Steenokkerzeel	3.934	1.328	213	16	-	5.491
Vilvoorde	109	-	-	-	-	109
Wezembeek-O.	564	-	-	-	-	564
Zaventem	3.835	647	19	-	-	4.501
Total	20.554	8.380	2.094	28	-	31.057

Tableau 24 : Nombre d'habitants par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2016

Nombre d'habitants 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	19.356	2.494	3.588	29	-	-	25.467
Evere	29.023	7.538	-	-	-	-	36.561
Grimbergen	16.663	-	-	-	-	-	16.663
Haacht	1.232	-	-	-	-	-	1.232
Herent	1.744	346	-	-	-	-	2.090
Kampenhout	4.008	1.358	267	-	-	-	5.633
Kortenberg	2.705	1.270	257	14	-	-	4.246
Kraainem	12.602	139	-	-	-	-	12.741
Machelen	3.180	4.312	3.065	2.522	34	-	13.112
Meise	109	-	-	-	-	-	109
Rotselaar	123	-	-	-	-	-	123
Schaerbeek	42.865	1.113	-	-	-	-	43.978
Woluwe-St-Lambert	19.600	-	-	-	-	-	19.600
Woluwe-St-Pierre	10.978	-	-	-	-	-	10.978
Steenokkerzeel	3.027	4.266	1.450	229	18	-	8.991
Tervuren	1	-	-	-	-	-	1
Vilvoorde	13.705	1.962	-	-	-	-	15.666
Wemmel	237	-	-	-	-	-	237
Wezembeek-Oppem	6.350	440	-	-	-	-	6.790
Zaventem	16.812	4.405	512	2	-	-	21.731
Total	204.319	29.643	9.140	2.796	52	-	245.949

Tableau 25 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2016

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	
Bruxelles	25.509	4.336	383	-	-	-	30.228
Evere	18.631	-	-	-	-	-	18.631
Grimbergen	15.746	-	-	-	-	-	15.746
Haacht	2.455	19	-	-	-	-	2.474
Herent	1.758	431	-	-	-	-	2.189
Kampenhout	3.485	1.558	420	96	-	-	5.558
Kortenbergh	2.190	1.057	177	11	1	-	3.435
Kraainem	4.397	43	-	-	-	-	4.440
Machelen	3.278	5.042	4.704	325	1	-	13.350
Rotselaar	148	-	-	-	-	-	148
Schaerbeek	13.085	-	-	-	-	-	13.085
Woluwe-St-Lambert	23	-	-	-	-	-	23
Woluwe-St-Pierre	3.544	-	-	-	-	-	3.544
Steenokkerzeel	2.790	4.521	1.675	278	130	-	9.394
Tervuren	0	-	-	-	-	-	0
Vilvoorde	13.355	118	-	-	-	-	13.474
Wezembeek-Oppem	2.944	67	-	-	-	-	3.011
Zaventem	15.594	6.285	596	5	-	-	22.480
Zemst	6	-	-	-	-	-	6
Total	128.939	23.476	7.954	715	131	-	161.216

Tableau 26 : Nombre d'habitants par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2016

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour L_{den} en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	7.276	4.151	245	-	-	11.671
Evere	15.840	-	-	-	-	15.840
Grimbergen	5.037	-	-	-	-	5.037
Haacht	615	-	-	-	-	615
Herent	1.245	17	-	-	-	1.263
Kampenhout	2.605	914	202	-	-	3.721
Kortenbergh	2.002	810	68	6	-	2.886
Kraainem	3.313	-	-	-	-	3.313
Machelen	3.800	4.290	3.838	267	-	12.195
Schaerbeek	9.068	-	-	-	-	9.068
Woluwe-St-Lambert	14	-	-	-	-	14
Woluwe-St-Pierre	992	-	-	-	-	992
Steenokkerzeel	3.803	3.433	794	178	23	8.231
Vilvoorde	9.679	37	-	-	-	9.716
Wezembeek-O.	2.102	-	-	-	-	2.102
Zaventem	9.838	3.042	137	0	-	13.016
Total	77.229	16.694	5.284	450	23	99.680

Tableau 27 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2016

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.70,jour (jour 07:00-23:00)					Total
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Bruxelles	25.246	4.632	950	2.200	2.227	35.255
Evere	1.337	23.940	12.096	-	-	37.374
Grimbergen	6.438	12.206	2.004	-	-	20.648
Haacht	467	265	215	-	-	947
Herent	850	247	604	175	3	1.878
Kampenhout	1.180	1.643	1.632	882	1	5.338
Kortenberg	984	1.136	1.404	898	819	5.240
Kraainem	3.881	5.089	2.829	-	-	11.799
Machelen	638	1.412	1.613	2.687	5.542	11.893
Meise	544	-	-	-	-	544
Auderghem	8	-	-	-	-	8
Schaerbeek	25.505	604	-	-	-	26.109
Woluwe-St-Lambert	11.633	19.265	33	-	-	30.931
Wolume-St-Pierre	5.739	4.296	898	-	-	10.933
Steenokkerzeel	938	1.197	2.283	2.179	1.162	7.758
Tervuren	4	1	-	-	-	5
Vilvoorde	3.565	3.588	7.294	49	-	14.496
Watermaal-Bosvoorde	0	-	-	-	-	0
Wemmel	1.145	-	-	-	-	1.145
Wezembeek-O.	1.443	1.169	1.779	-	-	4.390
Zaventem	3.539	6.124	4.653	1.439	787	16.542
Total	95.084	86.813	40.288	10.509	10.541	243.235

Tableau 28 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2016

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.70,nuit (23:00-07:00)				Total
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	359	-	-	-	359
Bruxelles	33.791	1.211	3.850	131	38.982
Evere	34.823	663	-	-	35.486
Grimbergen	16.236	977	-	-	17.212
Haacht	866	238	19	-	1.122
Herent	651	715	53	-	1.420
Kampenhout	2.823	961	1.771	-	5.554
Kortenberg	2.353	874	973	-	4.199
Kraainem	6.106	-	-	-	6.106
Machelen	2.646	1.828	3.260	4.227	11.961
Auderghem	3	-	-	-	3
Schaerbeek	17.180	-	-	-	17.180
Sint-Jans-Molenbeek	2.519	-	-	-	2.519
Woluwe-St-Lambert	15.641	-	-	-	15.641
Wolume-St-Pierre	6.531	-	-	-	6.531
Steenokkerzeel	3.626	1.614	2.510	1.204	8.955
Tervuren	3.535	-	-	-	3.535
Vilvoorde	9.271	6.130	28	-	15.429
Wezembeek-O.	5.061	-	-	-	5.061
Zaventem	19.670	3.405	1.615	589	25.280
Zemst	87	-	-	-	87
Total	183.776	18.616	14.079	6.151	222.622

Tableau 29 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2016

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07:00-23:00)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
Bruxelles	17.807	1.000	1.580	2.675	23.062
Evere	30.887	6.486	-	-	37.374
Grimbergen	17.824	-	-	-	17.824
Haacht	2.403	176	263	-	2.842
Herent	1.591	884	935	-	3.411
Kampenhout	4.243	562	10	-	4.815
Kortenberg	1.367	699	2.452	19	4.537
Kraainem	7.028	6.504	-	-	13.532
Machelen	1.547	1.611	2.485	7.704	13.347
Meise	45	-	-	-	45
Rotselaar	4.155	71	-	-	4.226
Schaerbeek	7.945	-	-	-	7.945
Woluwe-St-Lambert	26.377	23	-	-	26.401
Wolume-St-Pierre	10.895	4.940	-	-	15.835
Steenokkerzeel	1.993	1.857	1.479	3.782	9.111
Tervuren	8.512	-	-	-	8.512
Vilvoorde	13.301	149	-	-	13.451
Wemmel	415	-	-	-	415
Wezembeek-O.	8.472	3.745	-	-	12.217
Zaventem	13.032	2.420	1.270	3.315	20.037
Total	179.841	31.127	10.476	17.495	238.939

Tableau 30 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2016

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (23:00-07:00)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
Bruxelles	20.725	6.491	4.234	-	31.450
Evere	15.148	1.004	-	-	16.153
Grimbergen	15.089	-	-	-	15.089
Haacht	2.050	1.505	-	-	3.555
Herent	2.261	876	-	-	3.137
Kampenhout	1.442	3.509	255	-	5.206
Kortenberg	1.539	2.149	15	-	3.703
Kraainem	699	-	-	-	699
Machelen	694	1.513	11.153	102	13.463
Meise	0	-	-	-	0
Rotselaar	2.891	0	-	-	2.891
Steenokkerzeel	956	1.139	2.367	5.360	9.823
Vilvoorde	12.220	172	9	-	12.401
Wemmel	58	-	-	-	58
Wezembeek-O.	3.301	-	-	-	3.301
Zaventem	2.160	1.997	3.835	3.316	11.308
Total	81.235	20.356	21.869	8.779	132.238

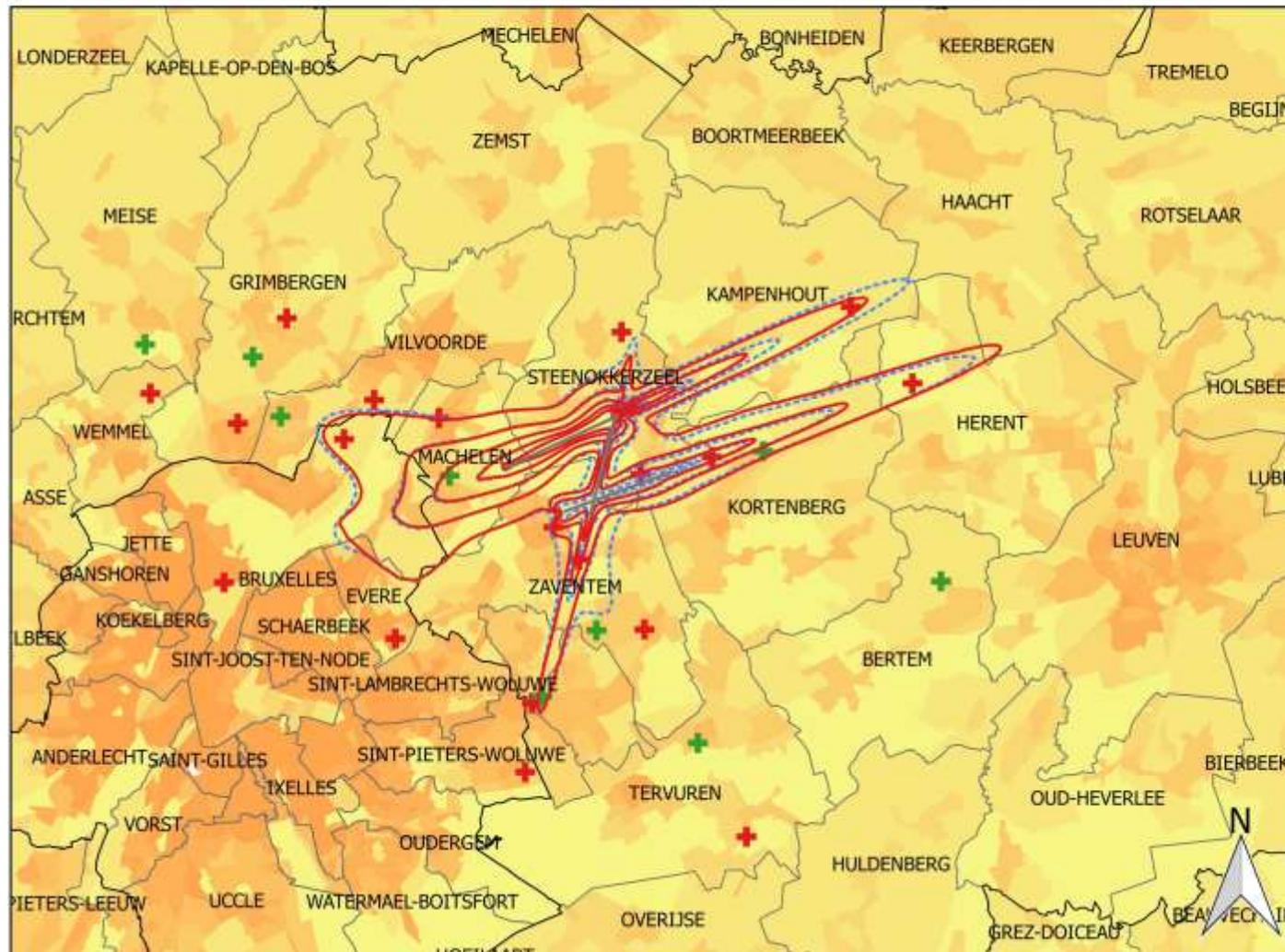
5.4 Cartes des contours de bruit : évolution 2015-2016

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

- Contours de bruit L_{day} pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
 - Contours de bruit $L_{evening}$ pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
 - Contours de bruit L_{night} pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
 - Contours de bruit L_{den} pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
 - Contours de bruit Fréq.70,jour pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
 - Contours de bruit Fréq.70,nuit pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
 - Contours de bruit Fréq.60,jour pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
 - Contours de bruit Fréq.60,nuit pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte démographique de 2011
-
- Contours de bruit L_{day} pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
 - Contours de bruit $L_{evening}$ pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
 - Contours de bruit L_{night} pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
 - Contours de bruit L_{den} pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
 - Contours de bruit Fréq.70,jour pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
 - Contours de bruit Fréq.70,nuit pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
 - Contours de bruit Fréq.60,jour pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
 - Contours de bruit Fréq.60,nuit pour les années 2015 et 2016, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN

Evolution de contours de bruit L_{day} : 2015 et 2016 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (07:00-19:00)

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Legende

- Pistes
- Contours L_{day} 2016
- Contours L_{day} 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km²)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

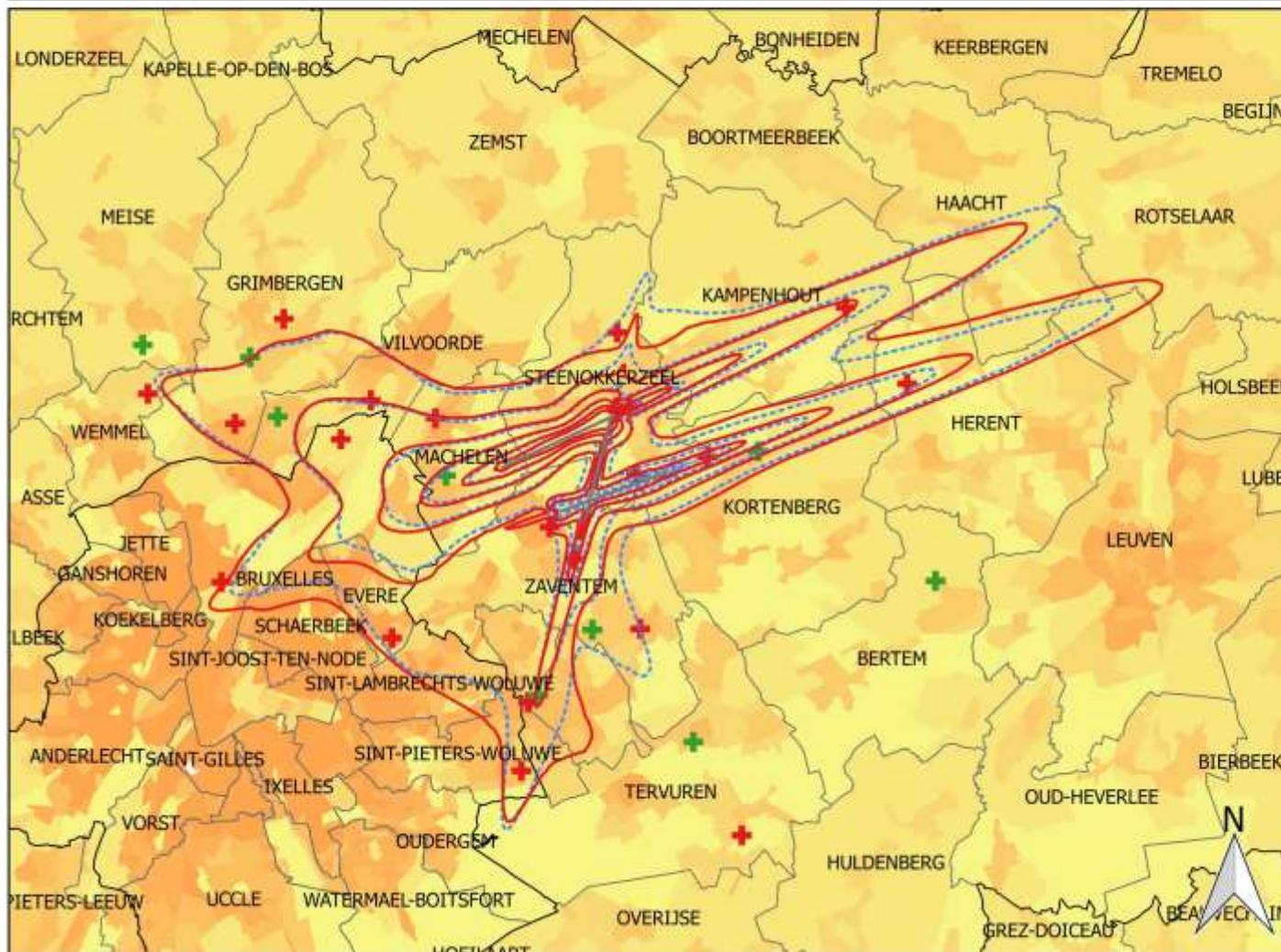
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours de bruit Levening: 2015 et 2016 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (19:00-23:00)

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Legende

- Pistes
- Contours Levening 2016
- Contours Levening 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km²)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

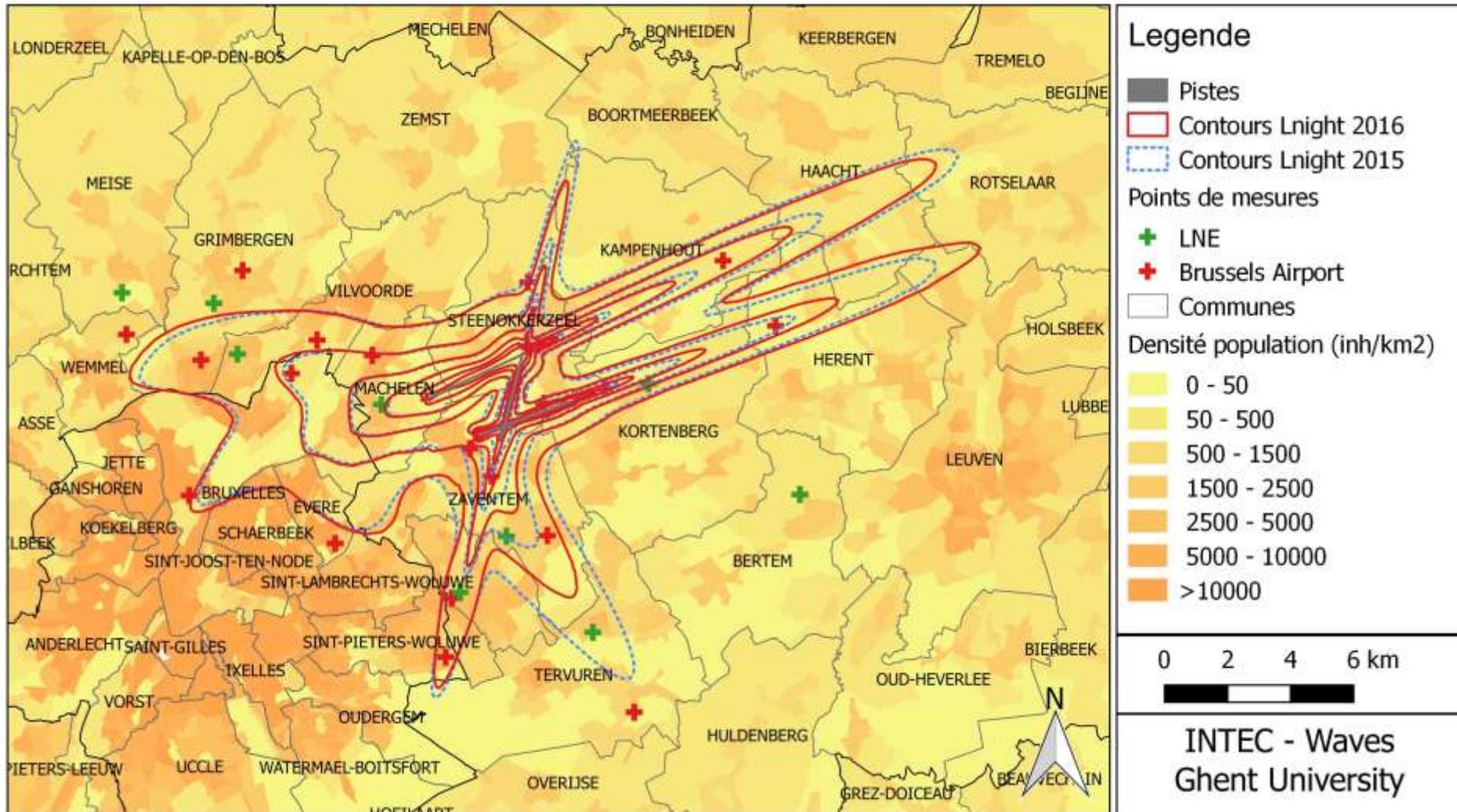
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

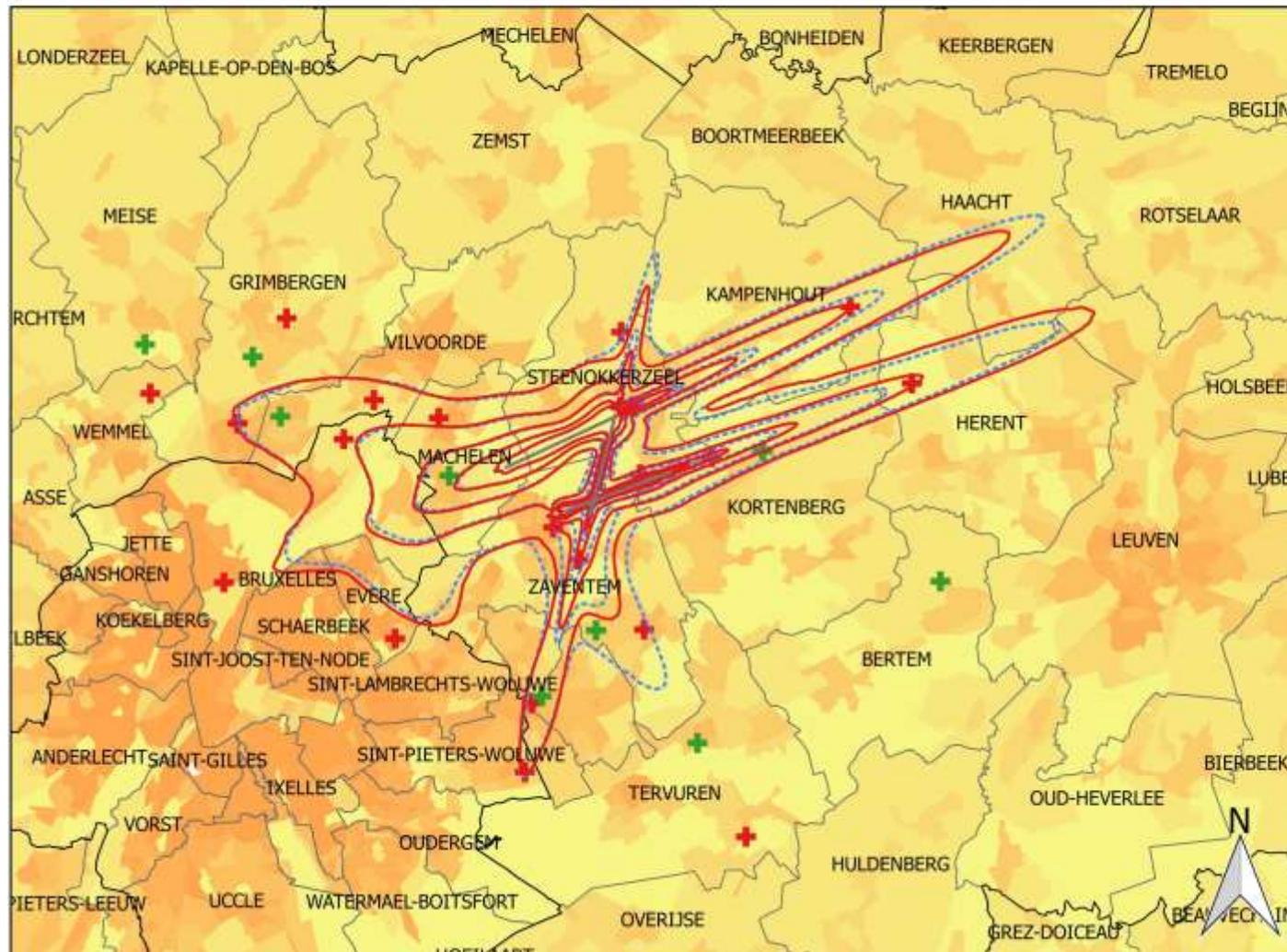
Evolution de contours de bruit L_{night} : 2015 et 2016 45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) (23:00-07:00)

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Evolution de contours de bruit L_{den} : 2015 et 2016 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Legende

- Pistes
- Contours L_{den} 2016
- Contours L_{den} 2015
- Points de mesures**
- + LNE
- + Brussels Airport
- Densité population (inh/km²)**
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

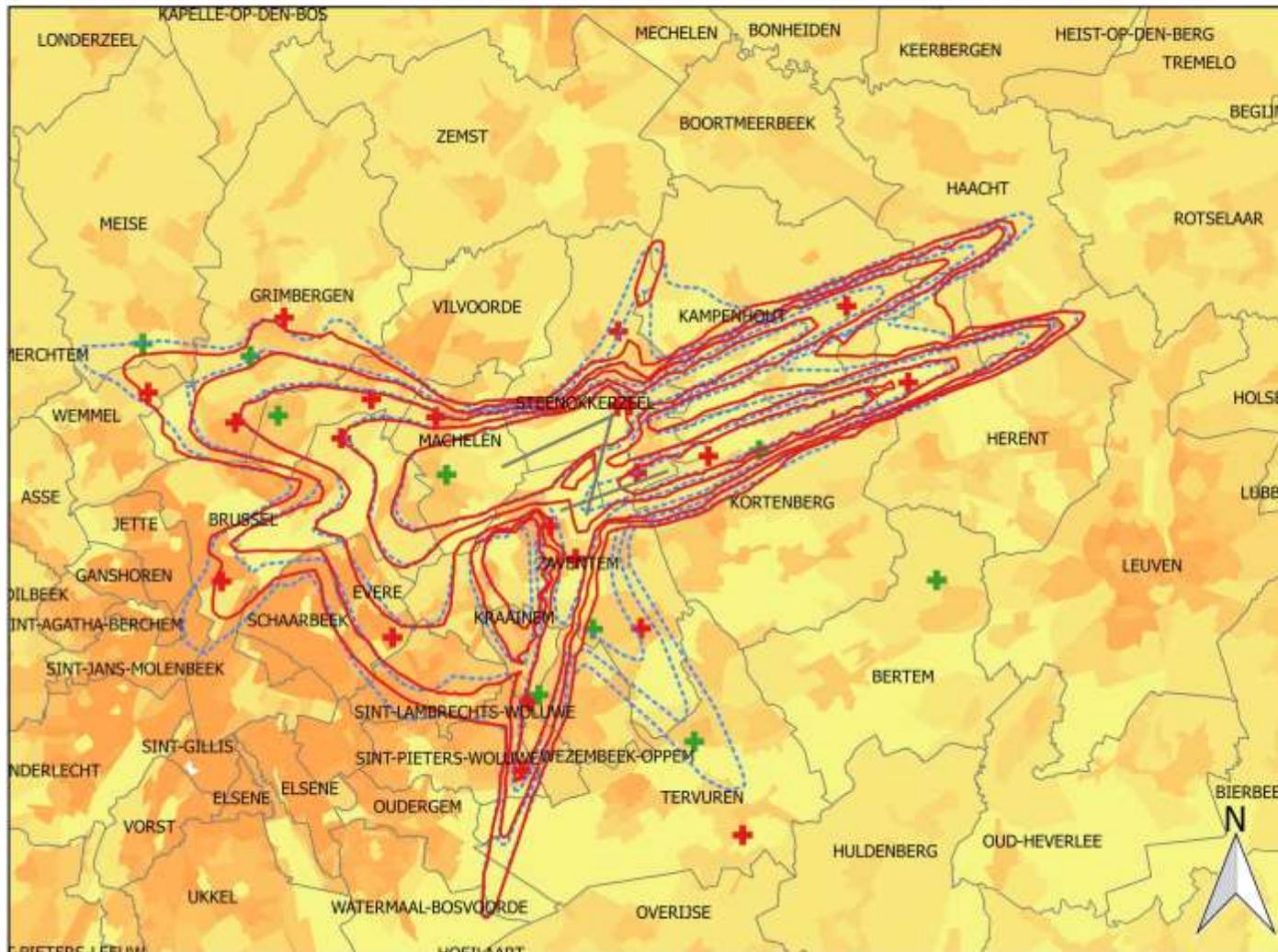
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.70,jour: 2015 et 2016 5x, 10x, 20x, 50x et 100x

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Legende

- Pistes
- Freq.70,jour - 2016
- Freq.70,jour - 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km²)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

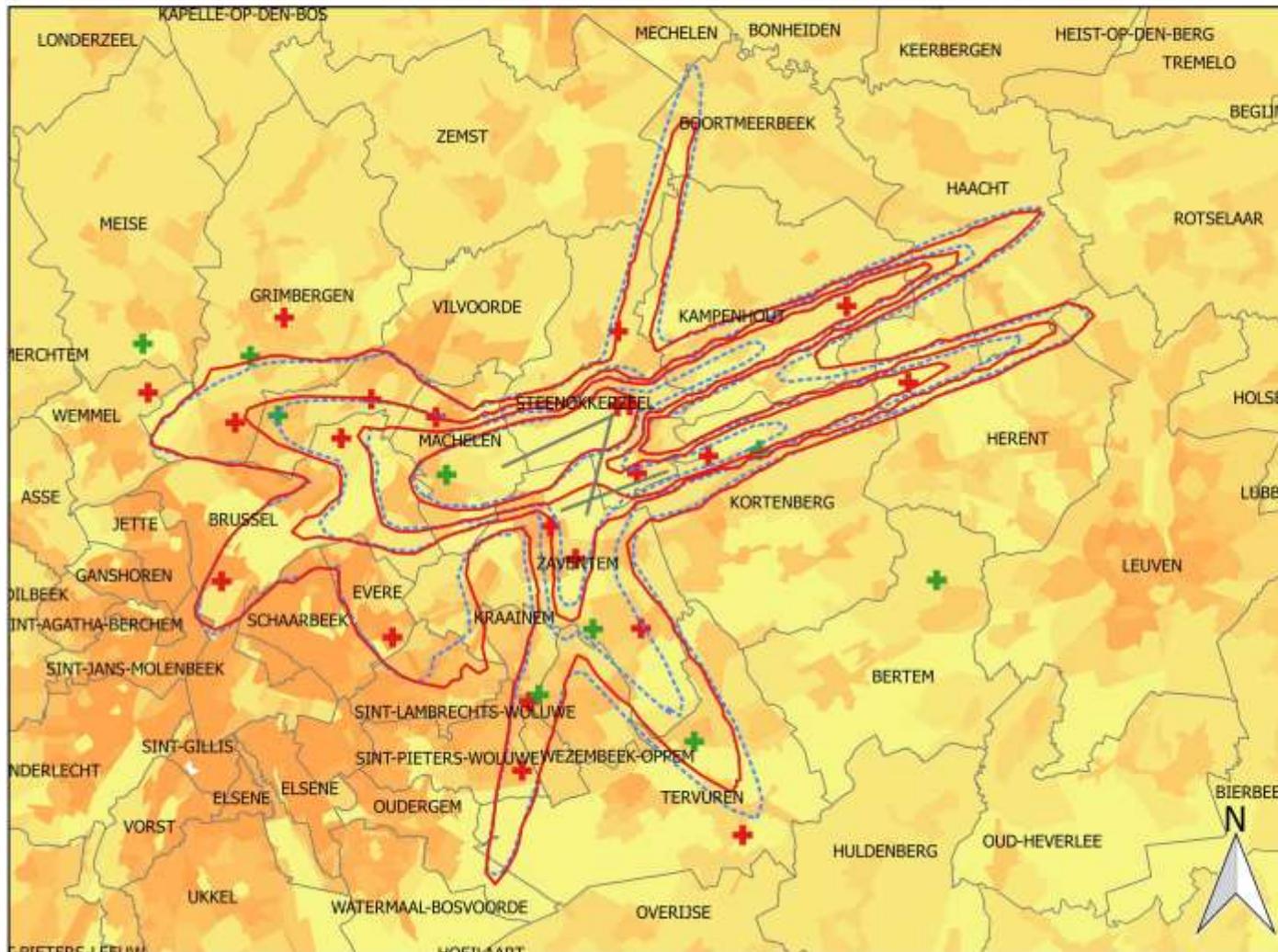
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.70,nuit: 2015 et 2016 1x, 5x, 10x, 20x et 50x

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Legende

- Pistes
- Freq.70,nuit - 2016
- Freq.70,nuit - 2015
- + LNE
- + Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km²)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

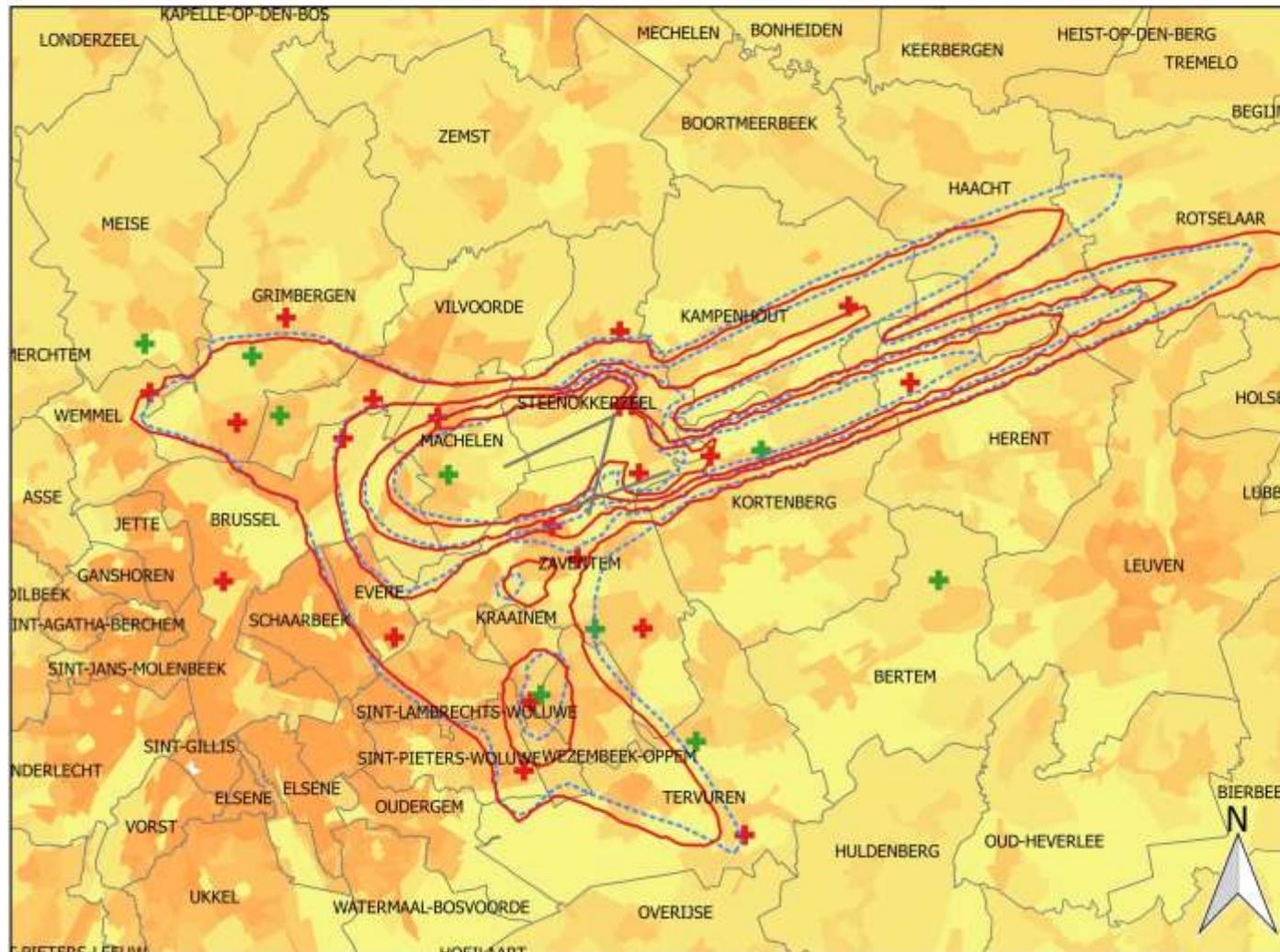
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.60,jour: 2015 et 2016 50x, 100x, 150x et 200x

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Legende

- Pistes
- Freq.60,jour - 2016
- Freq.60,jour - 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km²)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

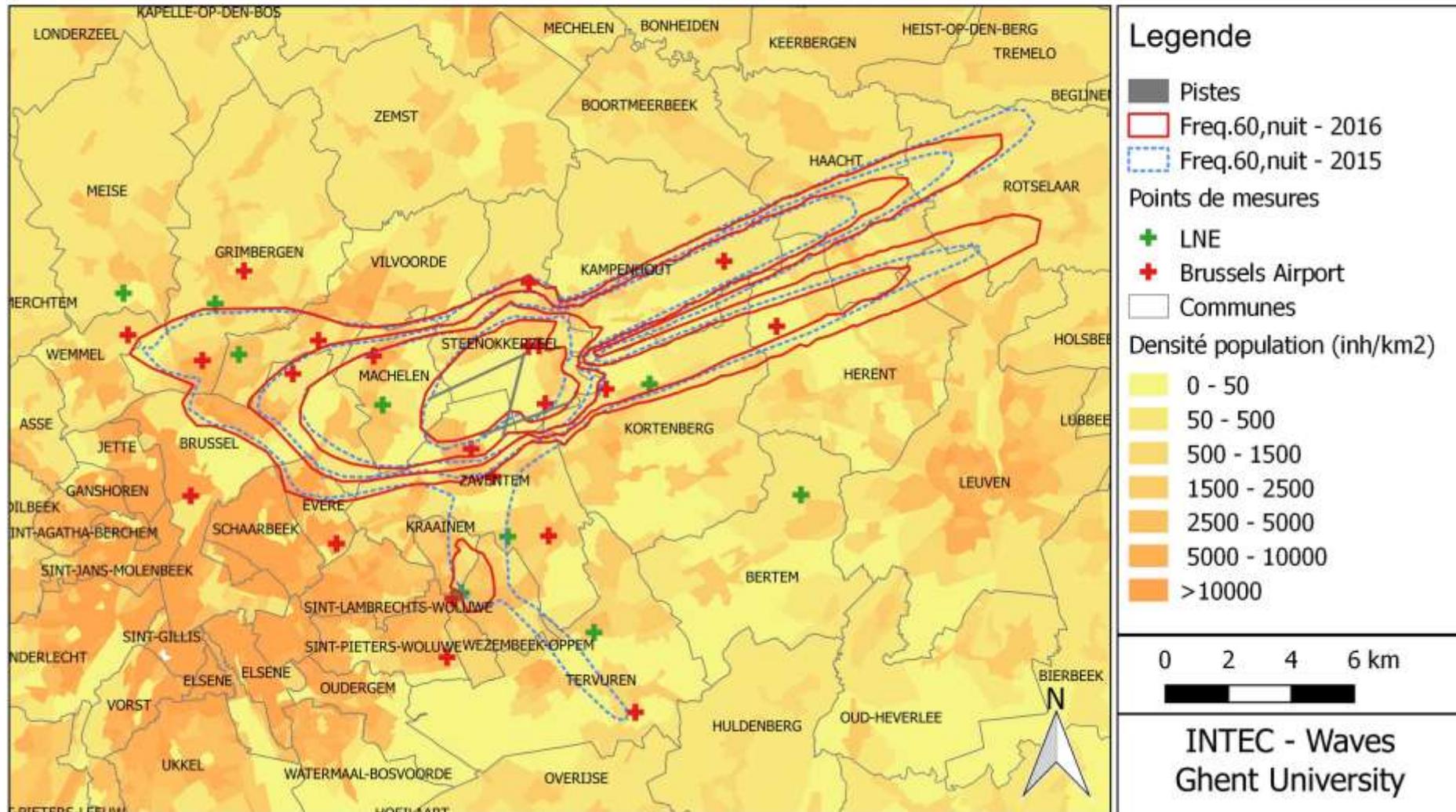
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

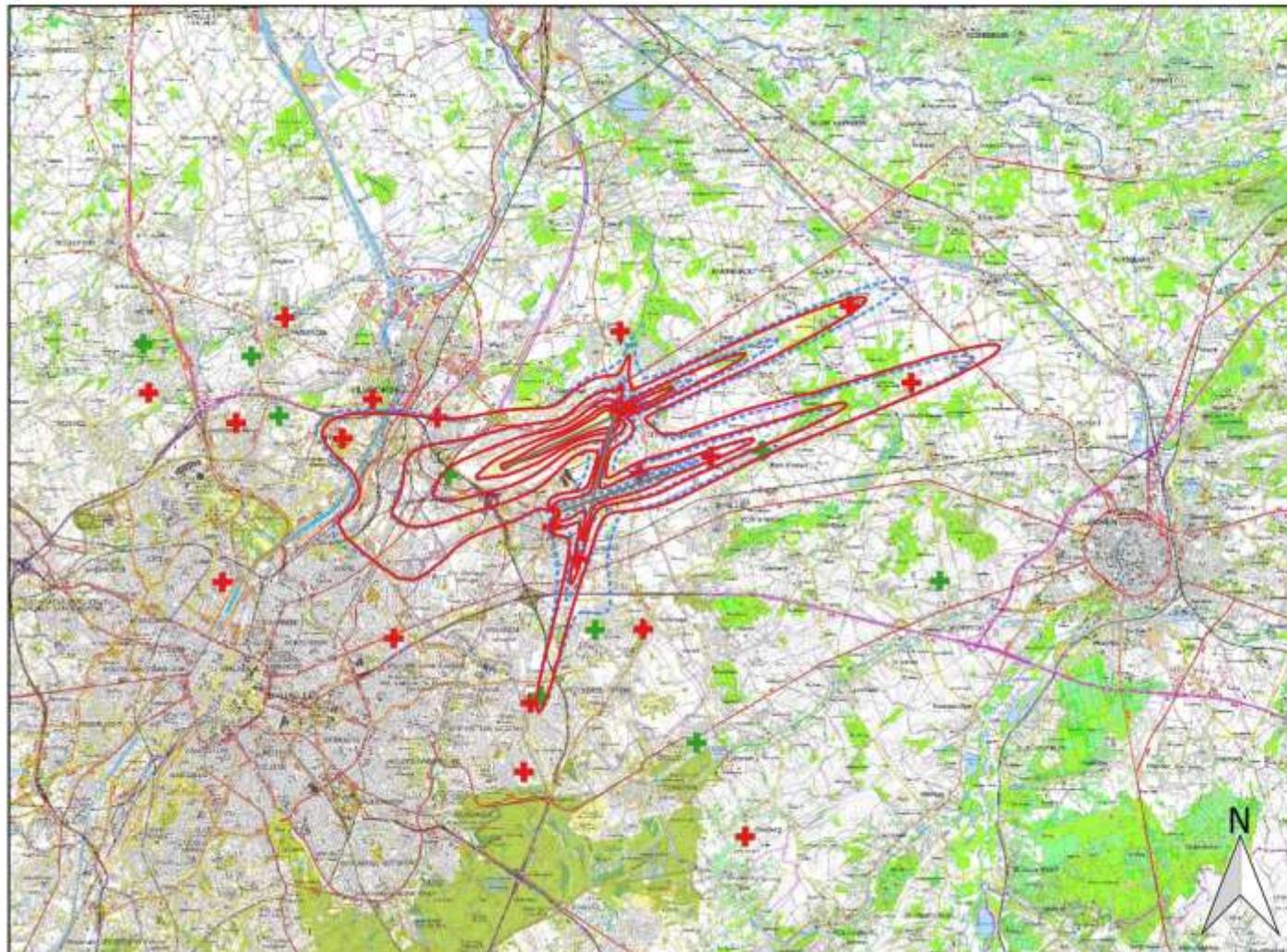
Evolution de contours Freq.60,nuit: 2015 et 2016 10x, 15x, 20x et 30x

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Evolution de contours de bruit L_{day} : 2015 et 2016
55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (07:00-19:00)

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Contours L_{day} 2016
- Contours L_{day} 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

**Evolution de contours de bruit L_{Evening} : 2015 et 2016
50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (19:00-23:00)**

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Contours Levening 2016
- Contours Levening 2015
- Points de mesures
- ✚ LNE
- ✚ Brussels Airport

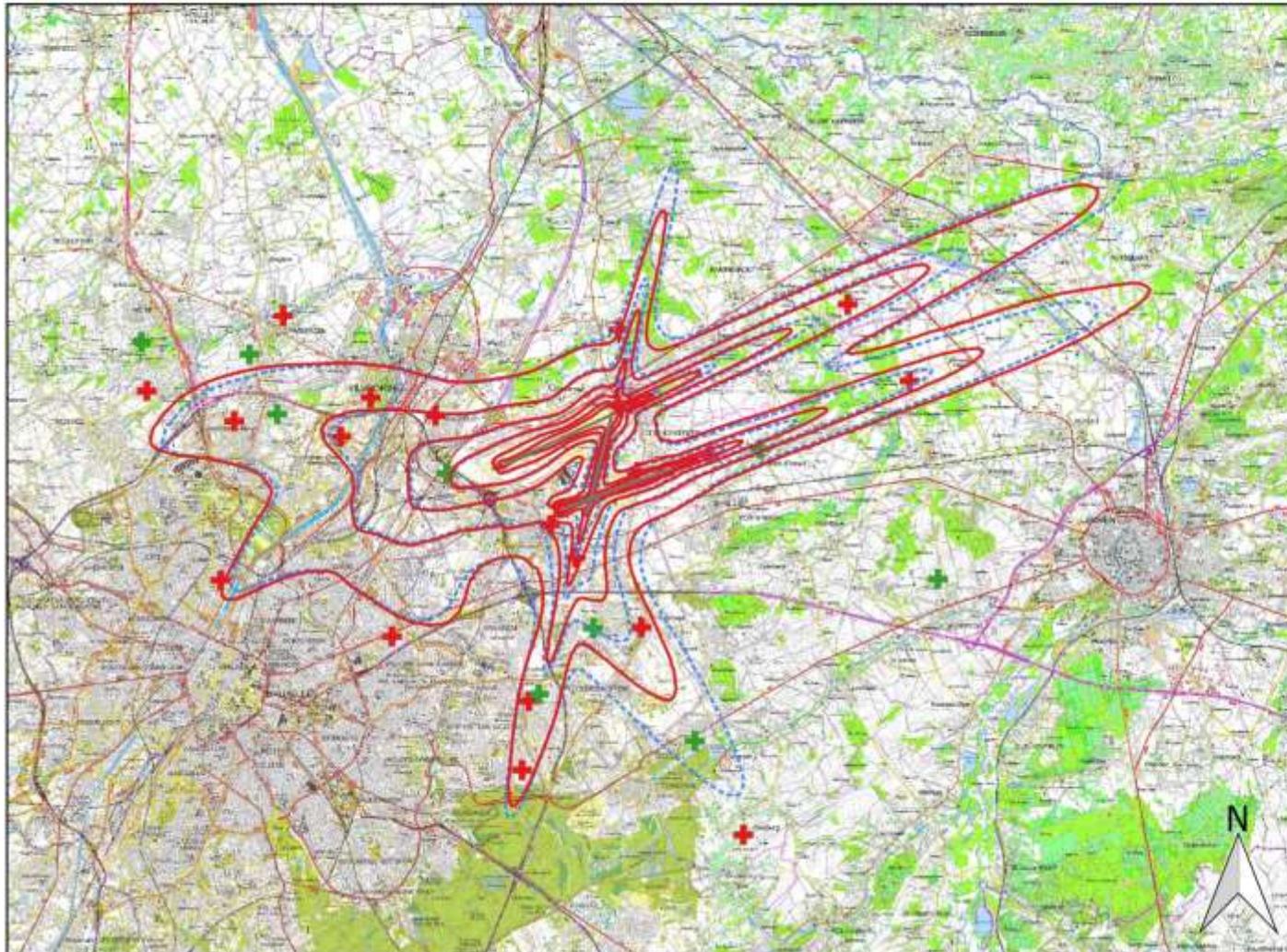
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours de bruit L_{night} : 2015 et 2016
45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) (23:00-07:00)

Contours de bruit sur
carte démographique
(2011)



Legende

- Pistes
- Contours L_{night} 2016
- Contours L_{night} 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

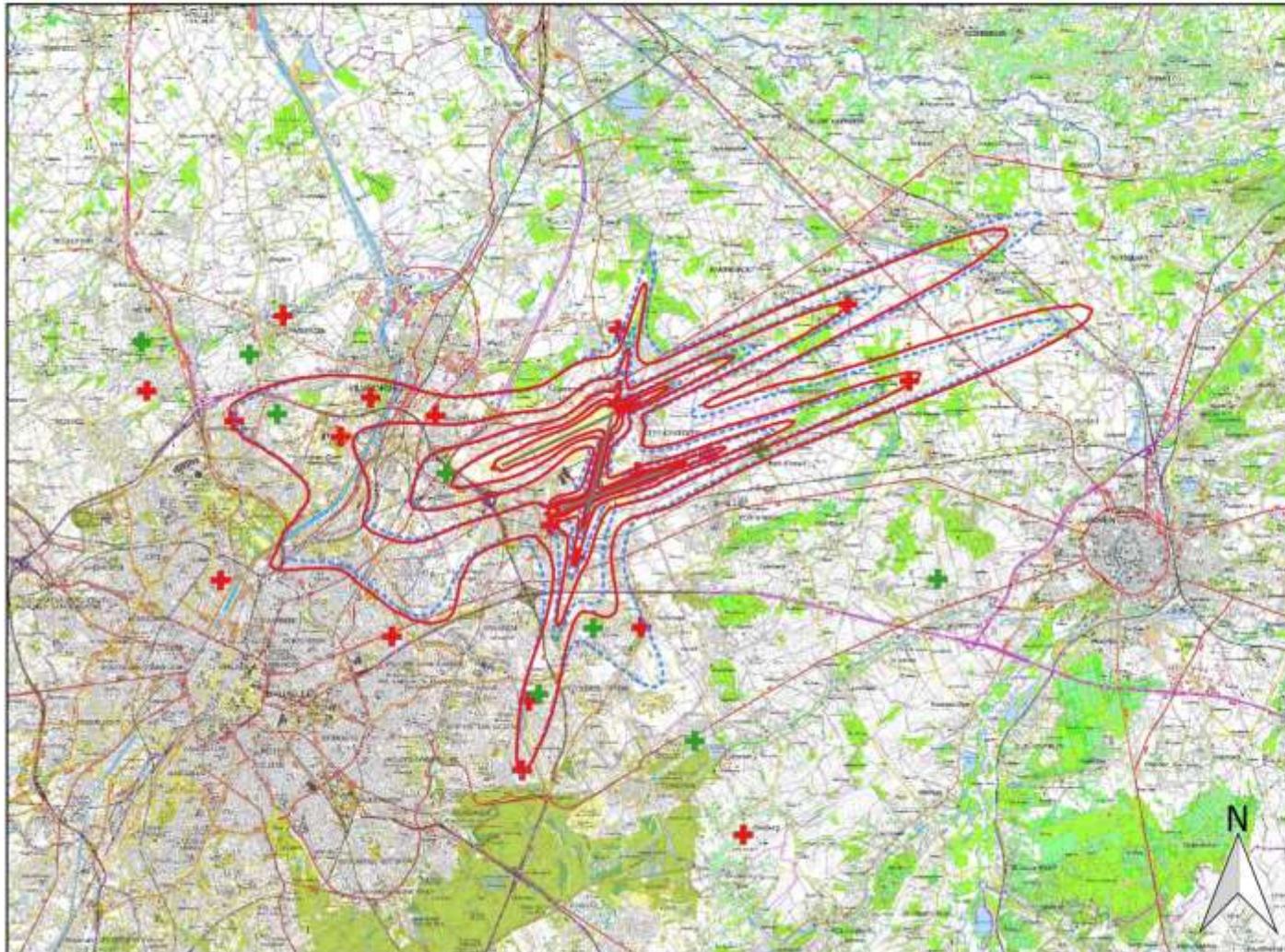
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours de bruit L_{den} : 2015 et 2016
55, 60, 65, 70 et 75 dB(A)

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Contours Lden 2016
- Contours Lden 2015
- Points de mesures
- ✚ LNE
- ✚ Brussels Airport

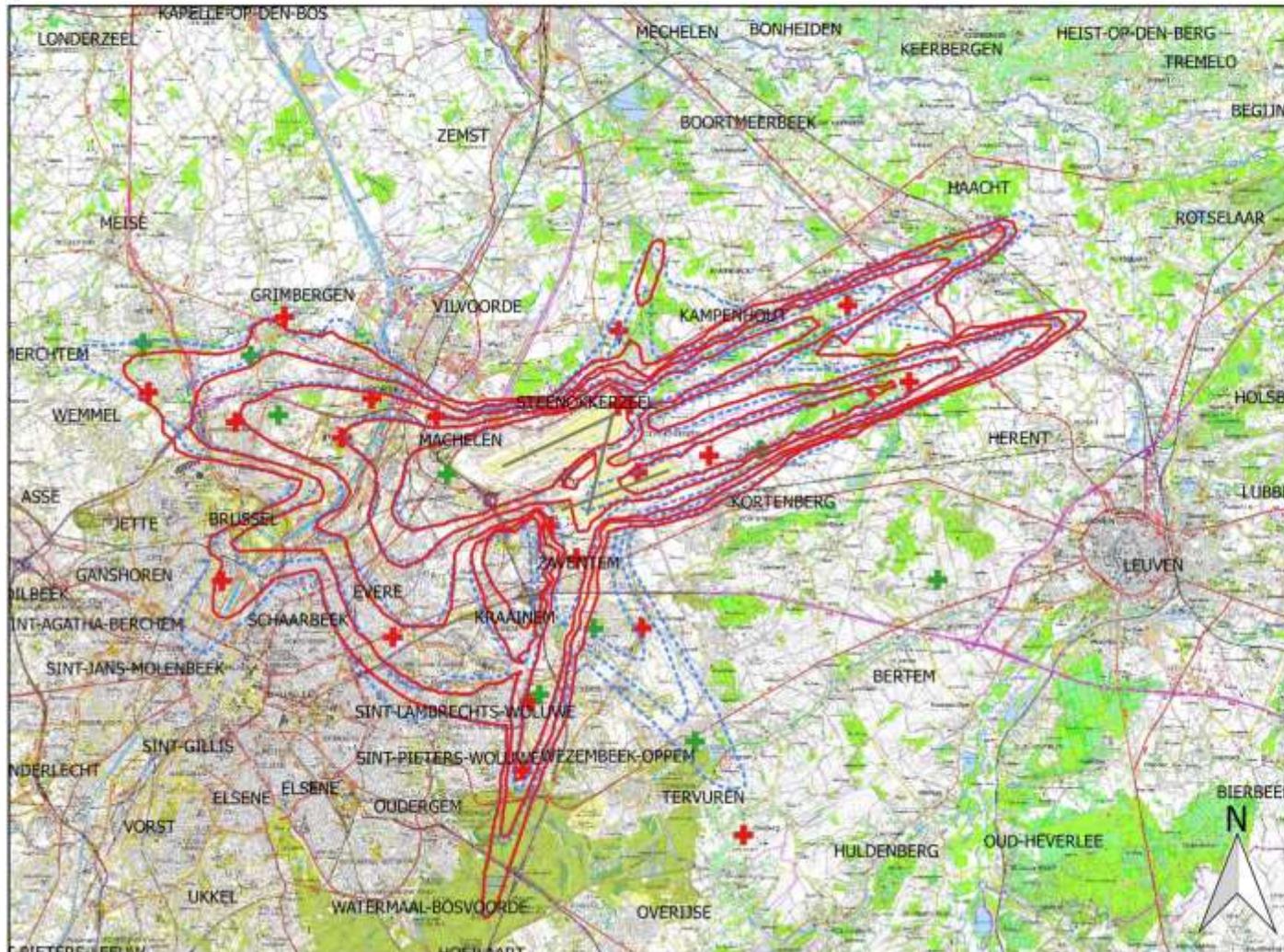
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.70,jour: 2015 et 2016 5x, 10x, 20x, 50x et 100x

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Freq.70,jour - 2016
- Freq.70,jour - 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

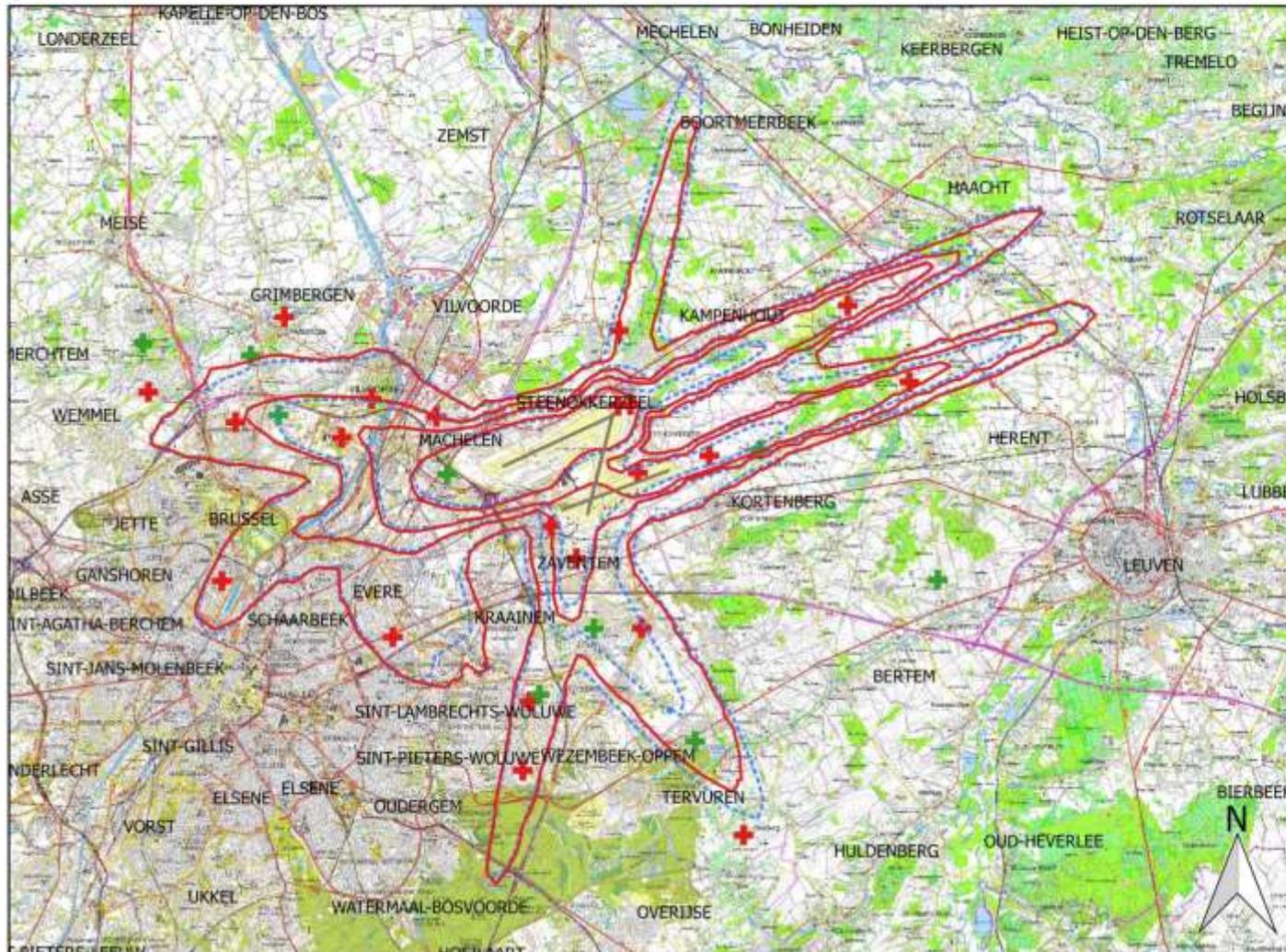
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.70,nuit: 2015 et 2016 1x, 5x, 10x, 20x et 50x

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- Freq.70,nuit - 2016
- Freq.70,nuit - 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

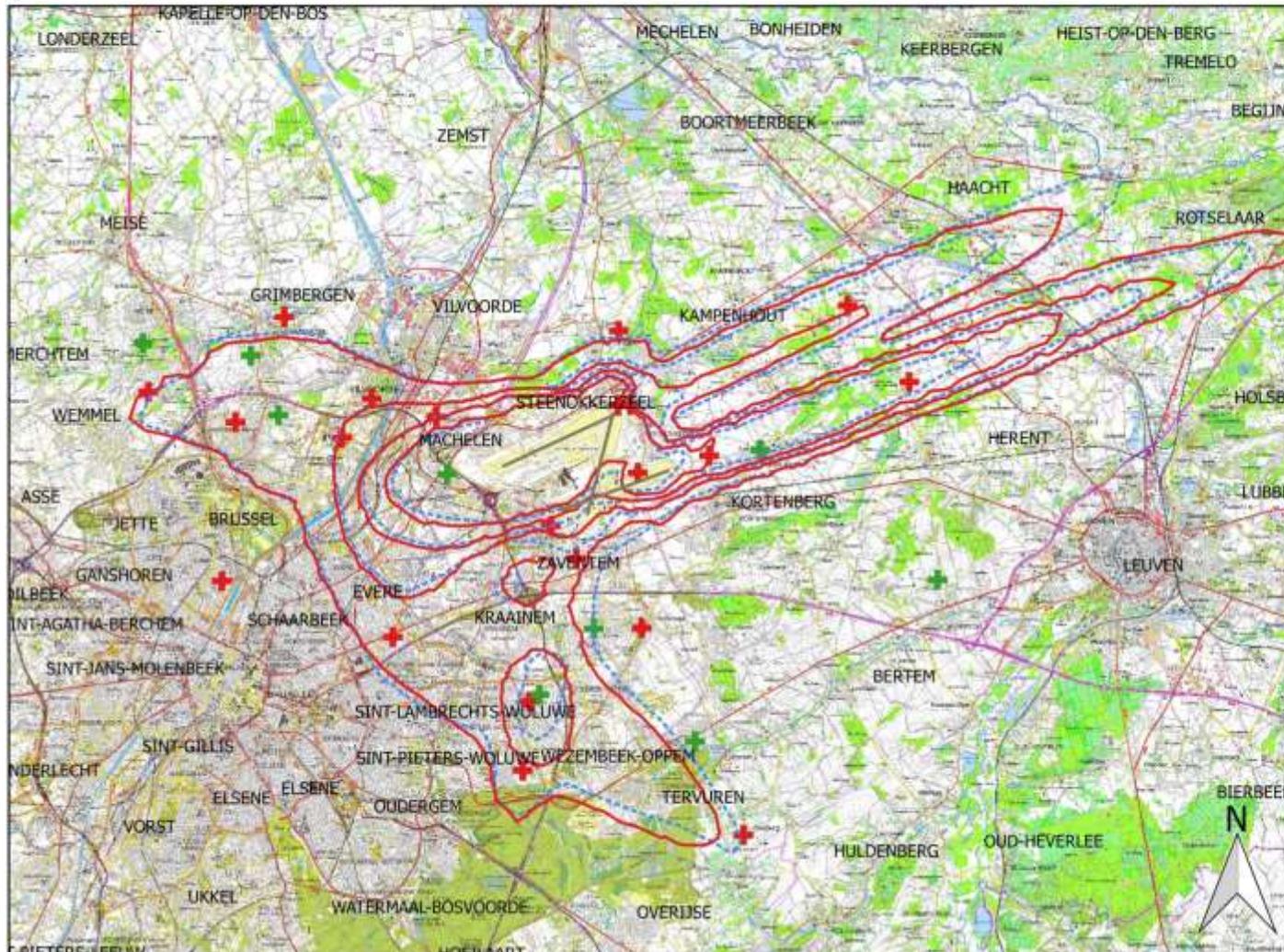
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.60,jour: 2015 et 2016 50x, 100x, 150x et 200x

Contours de bruit sur
carte topographique
(NGI)



Legende

- Pistes
- ▭ Freq.60,jour - 2016
- ▭ Freq.60,jour - 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

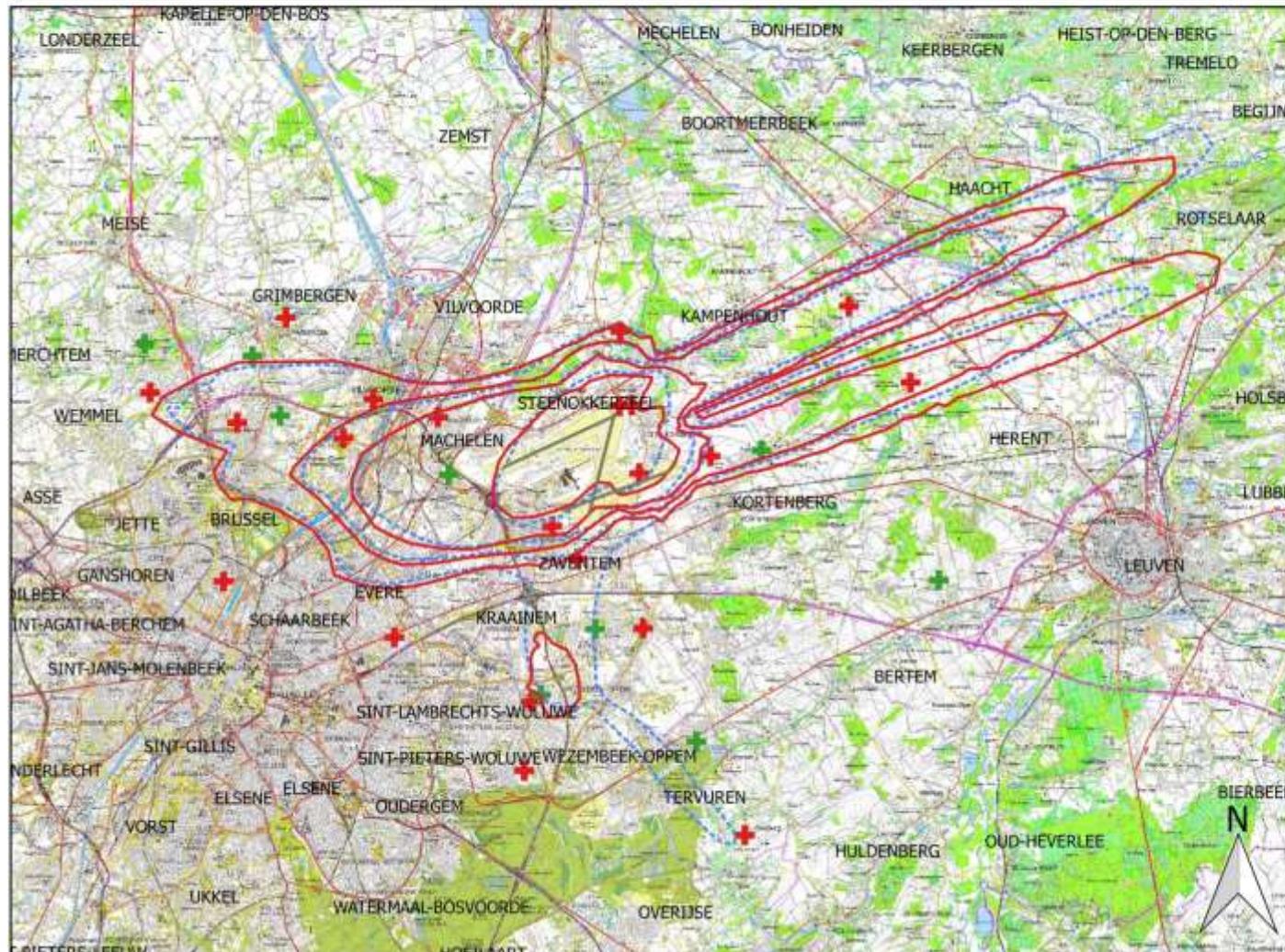
0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

Evolution de contours Freq.60,nuit: 2015 et 2016 1x, 5x, 10x, 20x et 50x

Contours de bruit sur
carte topographique
(2011)



Legende

- Pistes
- ▭ Freq.60,nuit - 2016
- ▭ Freq.60,nuit - 2015
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

0 2 4 6 km



INTEC - Waves
Ghent University

5.5 Évolution de la superficie et du nombre d'habitants

5.5.1 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 31 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)

Superficie (ha) Année	Zone de contour L_{day} en dB(A) (jour 07:00-19:00)*					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 17: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)

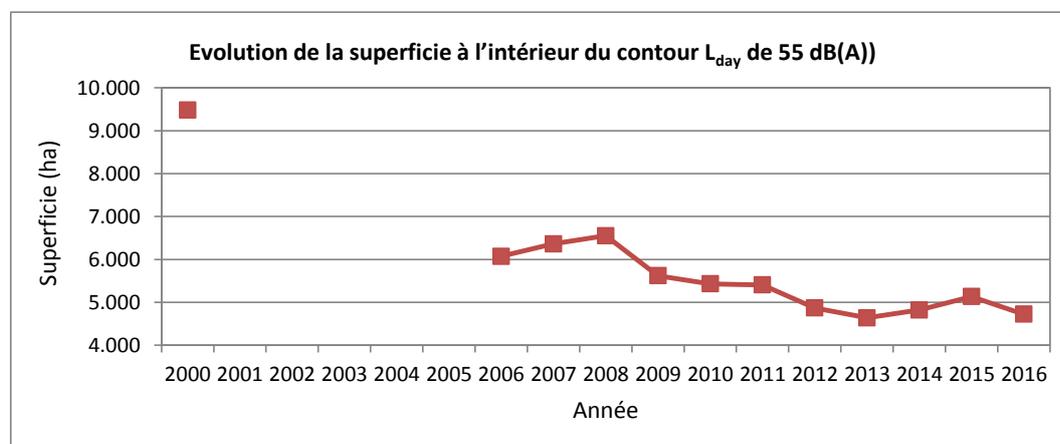


Tableau 32 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2016)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{evening} en dB(A) (soir 19:00-23:00)*						Total	
	Année	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75		>75
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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 18: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2016)

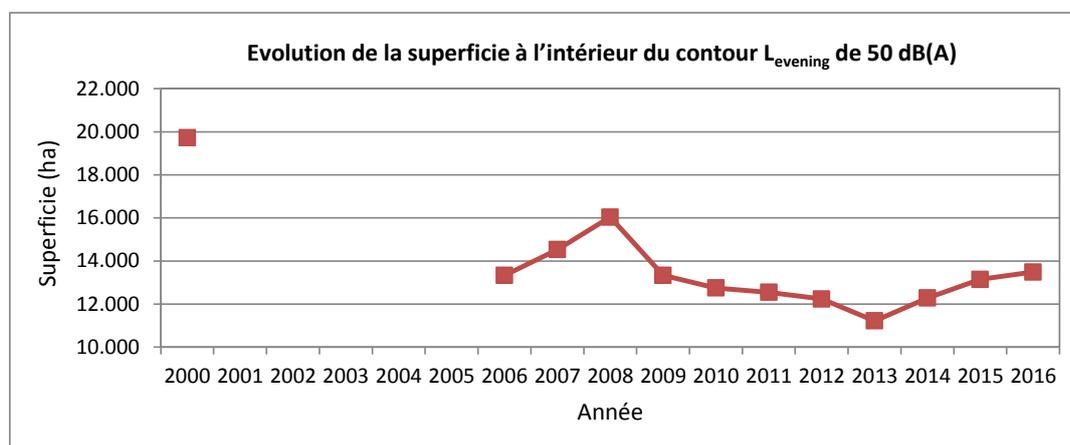


Tableau 33 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)

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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 19: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)

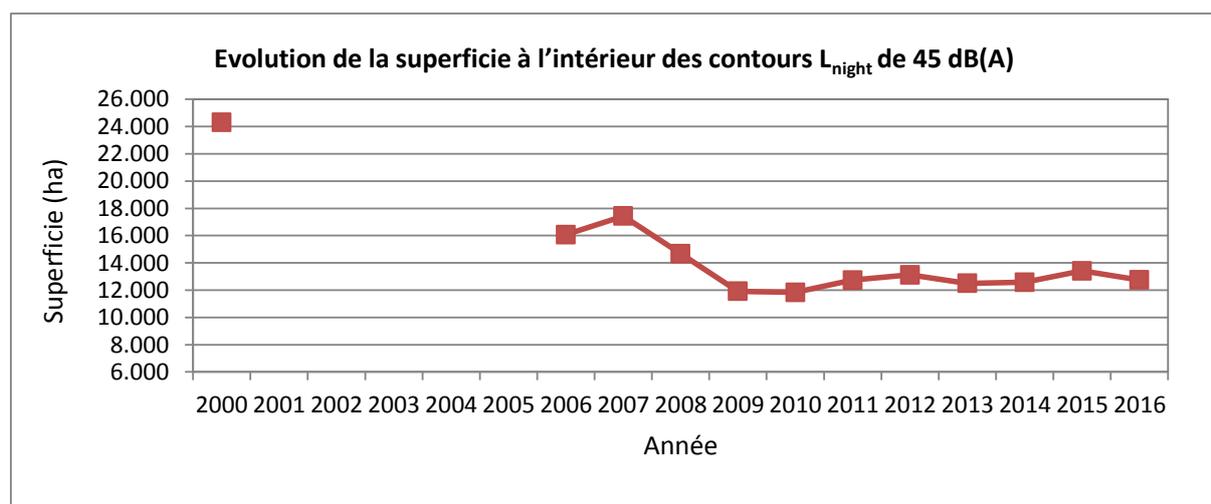


Tableau 34 : : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)

Oppervlakte (ha) Jaar	L_{den} - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)*					Totaal
	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

* Berekend met INM versie 7.0b

Figure 20: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)

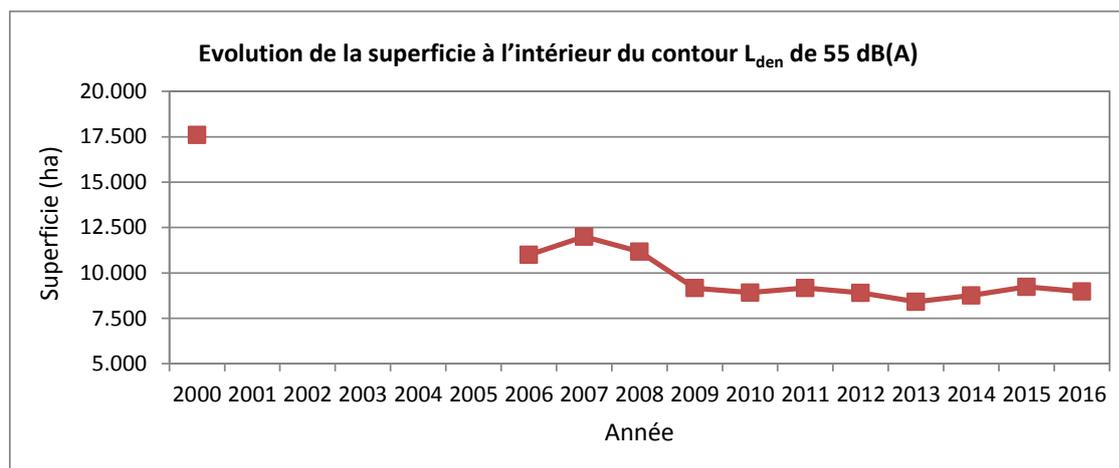


Tableau 35 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)

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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 21: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)

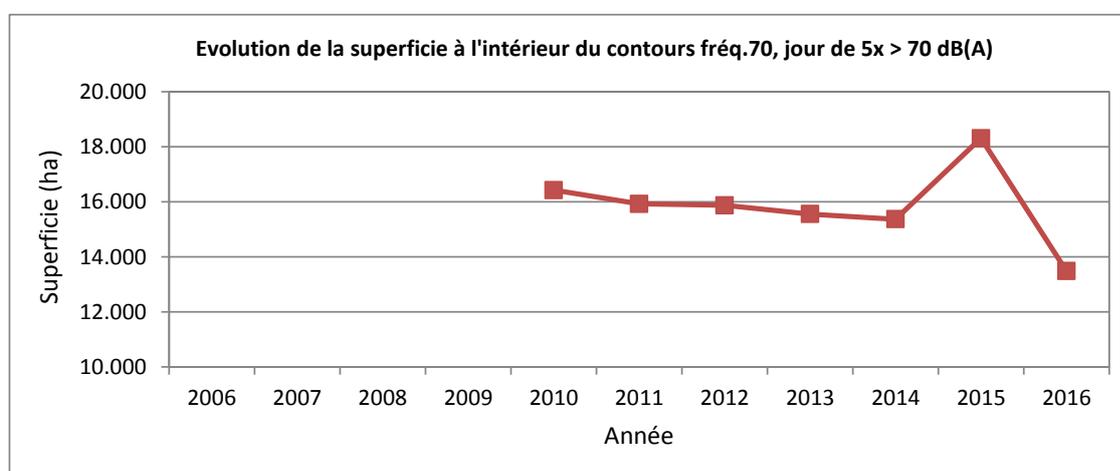


Tableau 36 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)

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
2015	7.949	2.928	1.876	1.133	0	13.885
2016	8.104	2.439	2.149	998	0	13.690

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 22: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2016)

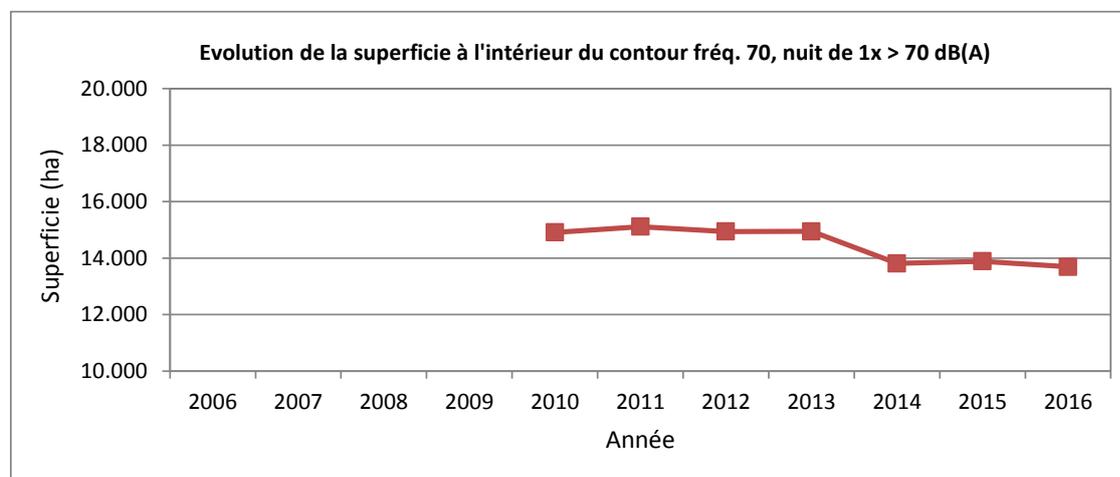


Tableau 37 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Fréq.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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 23: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2016)

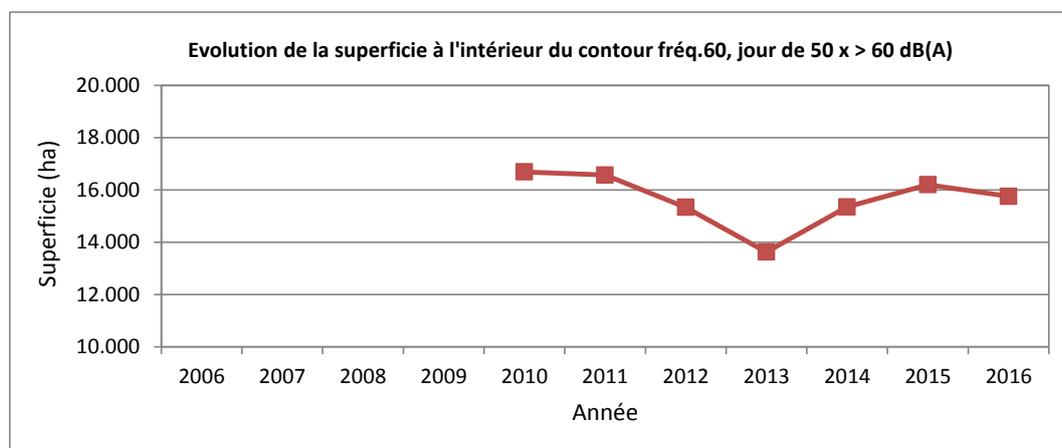
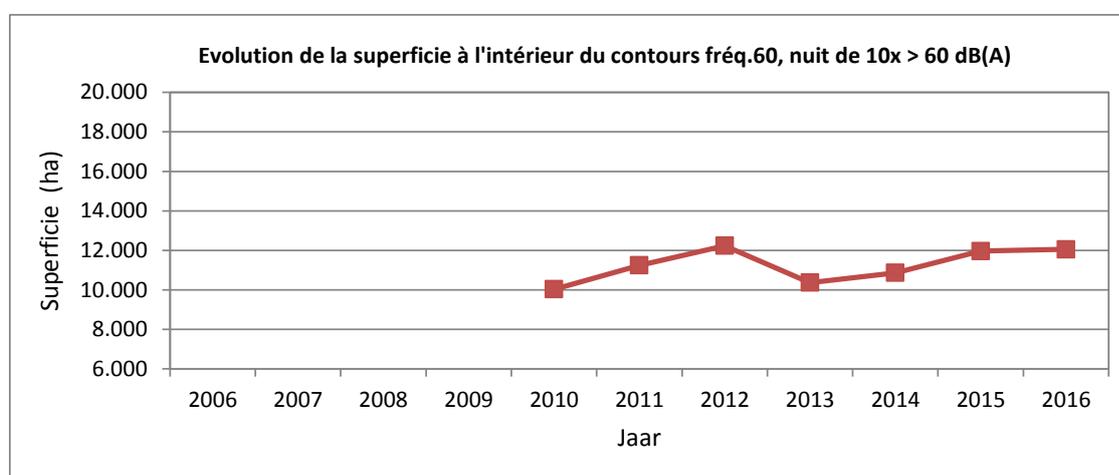


Tableau 38 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Fréq.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

* Calculated with INM 7.0b

Figure 24: Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)



5.5.2 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 39 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)

Nombre d'habitants		Zone de contour L_{day} en dB(A) (jour 07:00-19:00)*					Total
Année	Données demog.	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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 25: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2000, 2006-2016)

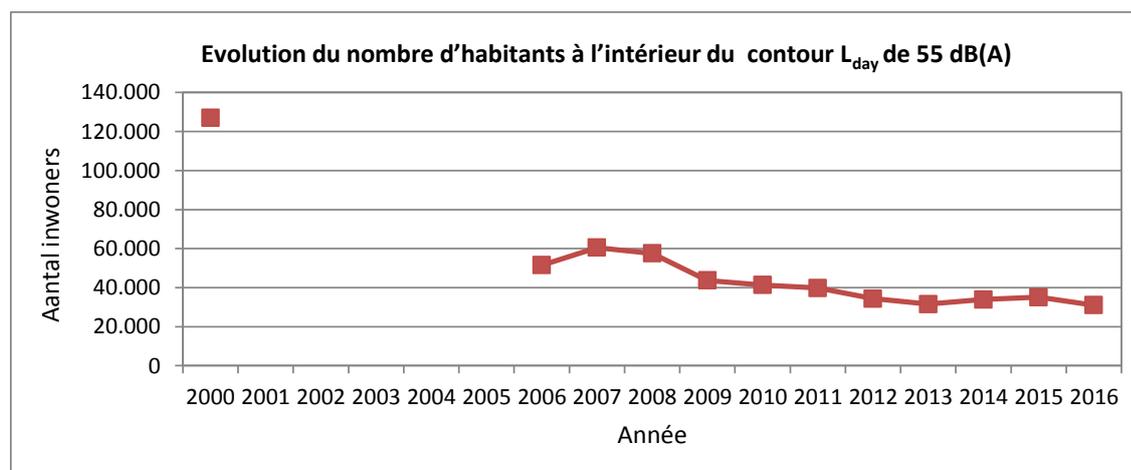


Tableau 40 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2016)

Nombre d'habitants		Zone de contour L_{evening} en dB(A) (soir 19:00-23:00)*						Total
Année	Données demog.	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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 26: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{evening} (2000, 2006-2016)

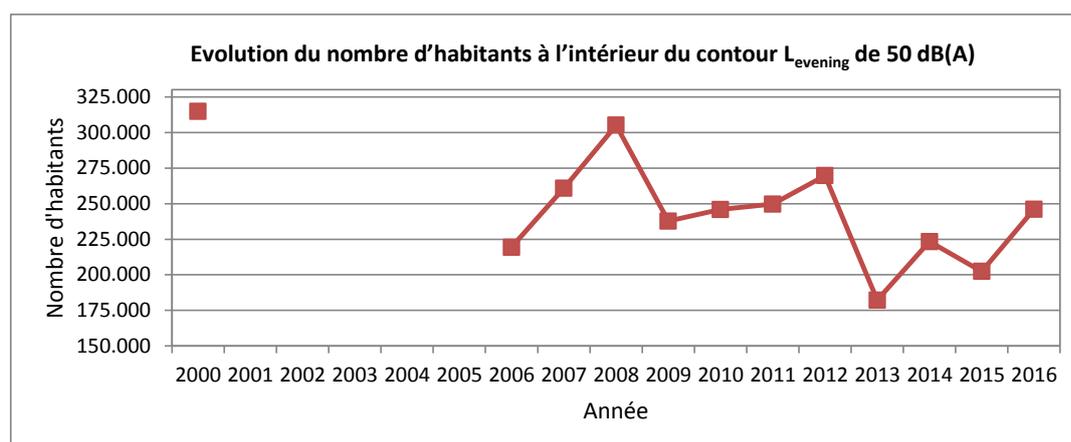


Tableau 41 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)

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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 27: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000, 2006-2016)

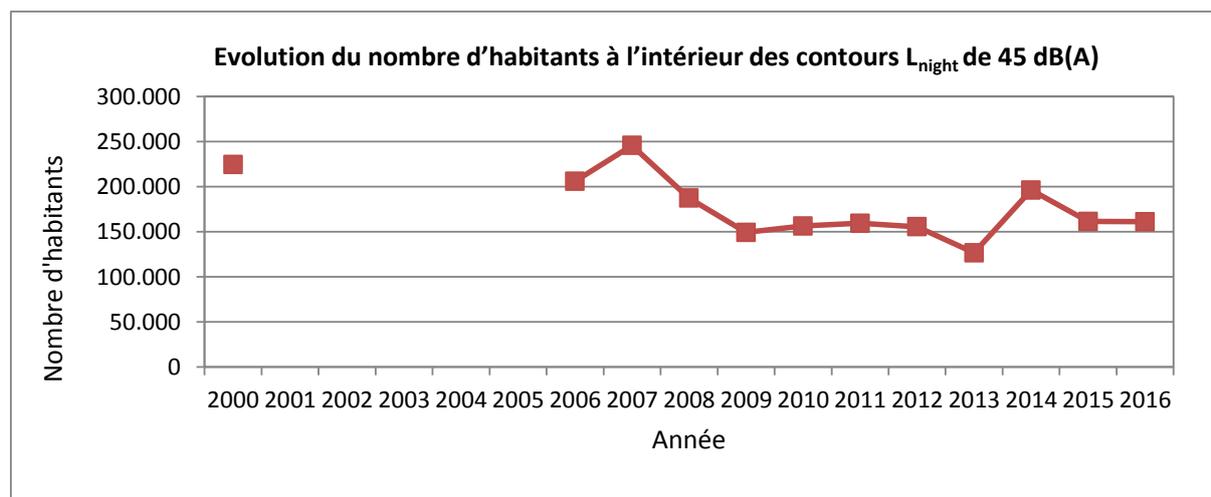


Tableau 42 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)

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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 28: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2000, 2006-2016)

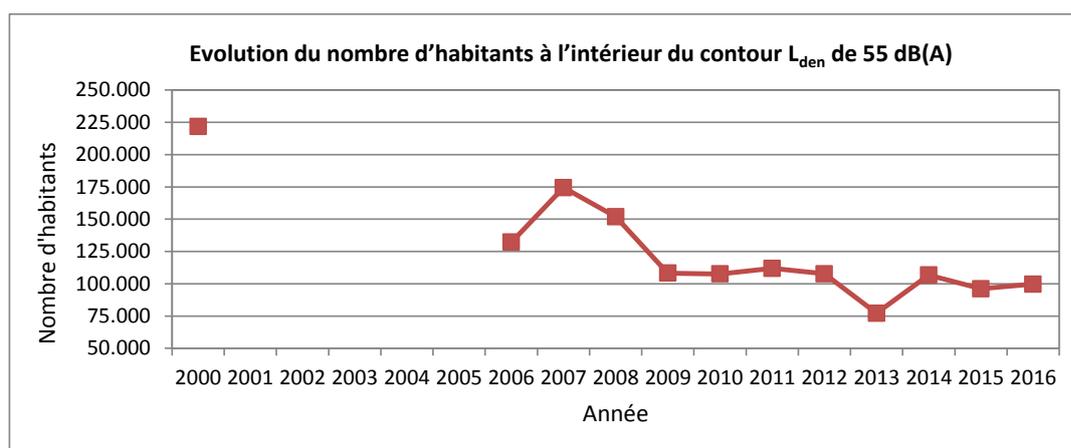


Tableau 43 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)

Nombre d'habitants		Zone de contour Fréq.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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 29: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2016)

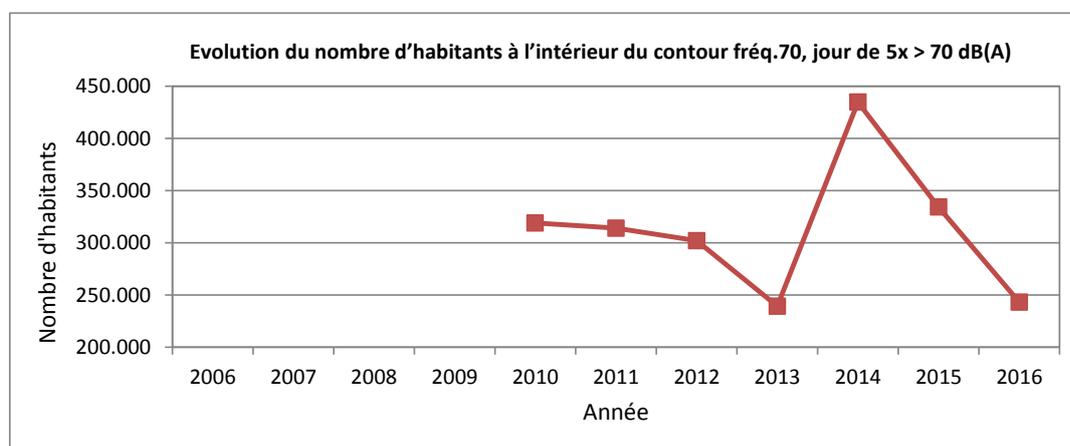


Tableau 44 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2016)

Nombre d'habitants		Zone de contour Freq.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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 30: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2016)

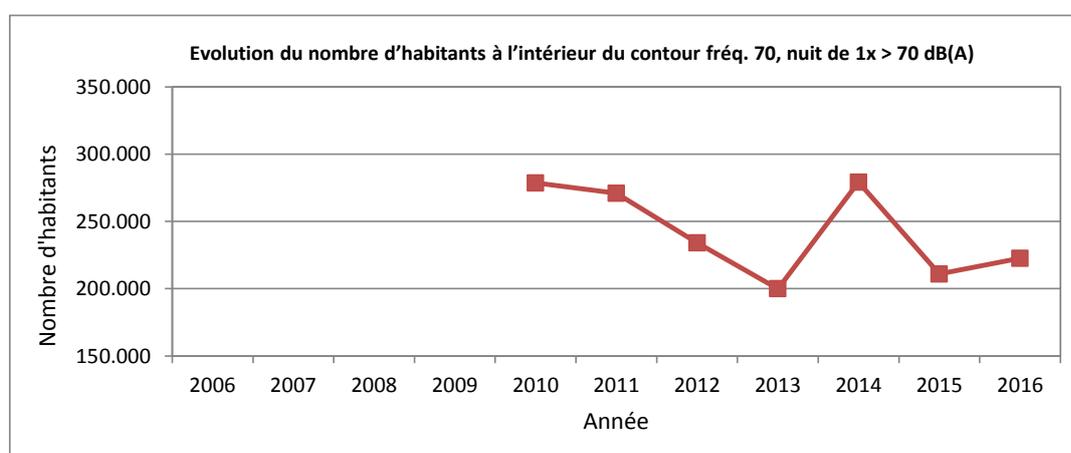


Tableau 45 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2016)

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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 31: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2016)

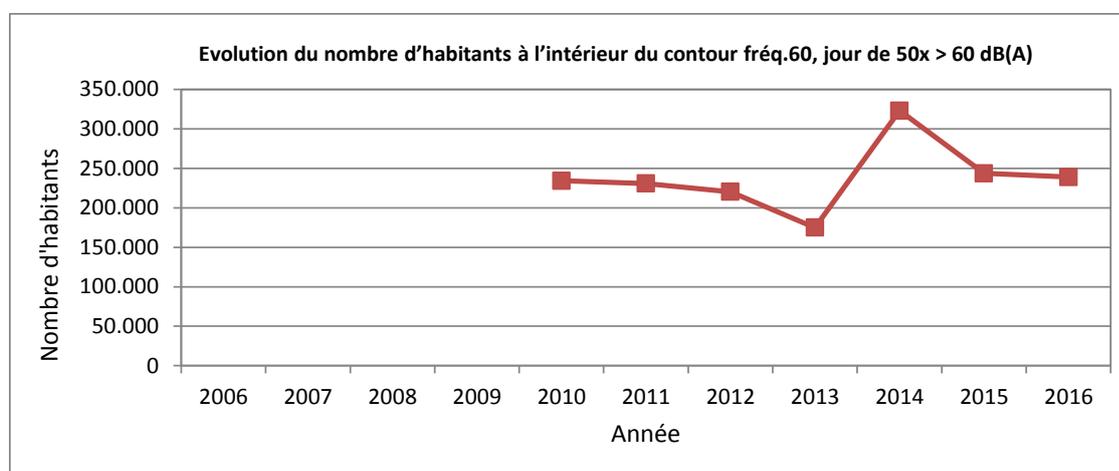
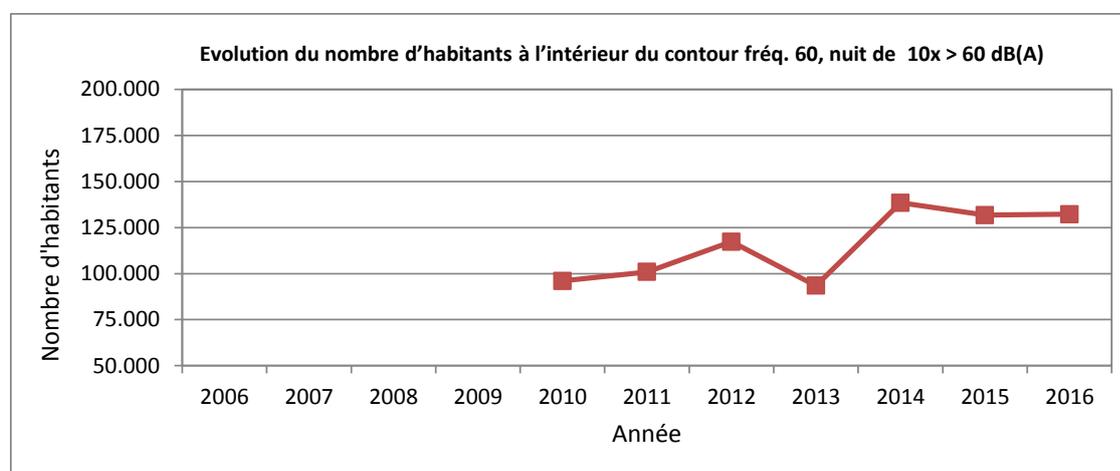


Tableau 46 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)

Nombre d'habitants		Zone de contour Fréq.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

* Calculated with INM 7.0b

Figure 32: Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2016)



5.6 Fichiers de documentation fournis

Données de radar pour l'année 2016 (source BAC-ANOMS)

radar_2016.zip	10-01-17	627 962 Ko
----------------	----------	------------

Données de vols pour l'année 2016 (source BAC-CDB)

cdb_2016_01_12.txt	09-01-16	60 851 Ko
--------------------	----------	-----------

Données météo pour l'année 2016 (source BAC-ANOMS)

2016_meteo.xlsx	03-02-16	1717 Ko
-----------------	----------	---------

Événements de bruit pour l'année 2016 (source BAC-ANOMS)

2016-01_events.xlsx	27-02-17 09:29	8 340 Ko
2016-02_events.xlsx	27-02-17 09:47	8 663 Ko
2016-03_events.xlsx	27-02-17 09:50	6 990 Ko
2016-04_events.xlsx	27-02-17 09:59	5 996 Ko
2016-05_events.xlsx	27-02-17 10:03	7 985 Ko
2016-06_events.xlsx	27-02-17 10:34	8 450 Ko
2016-07_events.xlsx	27-02-17 10:37	8 945 Ko
2016-08_events.xlsx	27-02-17 10:40	10 821 Ko
2016-09_events.xlsx	27-02-17 10:44	11 025 Ko
2016-10_events.xlsx	27-02-17 10:48	9 755 Ko
2016-11_events_update.xlsx	28-03-17 12:21	10 121 Ko
2016-12_events.xlsx	27-02-17 14:32	8 586 Ko

Rapports - 1 heure du réseau de mesure pour l'année 2016 (source BAC-ANOMS / LNE)

uur-rapporten_2016-01_03.xlsx	27-02-17 15:15	4 508 Ko
uur-rapporten_2016-04_06.xlsx	27-02-17 15:15	4 408 Ko
uur-rapporten_2016-07_09.xlsx	27-02-17 15:15	4 670 Ko
uur-rapporten_2016-10_12.xlsx	27-02-17 15:15	4 664 Ko
status_LNE_2016.xls	27-02-17 15:18	1 912 Ko

Rapports - 24 heures du réseau de mesure pour l'année 2015 (source BAC-ANOMS)

24h-rapporten-2016.xlsx	27-02-17 15:12	443 Ko
-------------------------	----------------	--------