



# **Contours de bruit autour de Brussels Airport pour l'année 2015**

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

Réf. PA2016\_001\_BAC  
Date : 01-04-2016

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



## Table des matières

1	Introduction.....	8
1.1	Calculs obligatoires.....	9
1.2	Historique des contours de bruit.....	10
1.3	INM : Integrated Noise Model.....	10
1.4	Données démographiques .....	11
1.5	Données sources .....	11
1.6	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.....	18
3.2.1	Correspondance entre les mesures (NMS) et les calculs (INM).....	18
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 - $L_{Aeq,24h}$ .....	24
4.3	Contours de bruit .....	29
4.3.1	Contours $L_{day}$ .....	29
4.3.2	Contours $L_{evening}$ .....	31

4.3.3	Contours $L_{night}$ .....	33
4.3.4	Contours $L_{den}$ .....	35
4.3.5	Contours Fréq.70,jour (jour 07:00-23:00) .....	36
4.3.6	Contours Fréq.70,nuit (nuit 23:00-07:00) .....	37
4.3.7	Contours Fréq.60,jour (jour 07:00-23h:00) .....	38
4.3.8	Contours Fréq.60,nuit (nuit 23:00-07:00) .....	39
4.4	Habitants potentiellement très gênés.....	40
5	Annexes .....	42
5.1	Utilisation des pistes et des routes .....	42
5.2	Localisation des points de mesure .....	45
5.3	Informations techniques – introduction des routes dans l'INM .....	46
5.4	Résultats des calculs de contours 2015.....	48
5.4.1	Superficie par zone de contour et par commune.....	48
5.4.2	Nombre d'habitants par zone de contour et par commune .....	52
5.5	Cartes des contours de bruit : évolution 2014-2015.....	56
5.6	Évolution de la superficie et du nombre d'habitants .....	73
5.6.1	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 .....	73
5.6.2	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 .....	81
5.7	Fichiers de documentation fournis .....	89

## 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	12
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 (23:00-06:00) à Brussels Airport	20
Figure 5 : Modifications des trajectoires de décollage pour le virage vers la gauche depuis la piste 25R à partir du 02/04/2015 (source AIP).	30
Figure 6 : Contours de bruit $L_{day}$ autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (ligne continue rouge).	31
Figure 7 : Contours de bruit $L_{evening}$ autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (ligne continue rouge).	33
Figure 8 : Contours de bruit $L_{night}$ autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (ligne continue rouge).	35
Figure 9 : Contours de bruit $L_{den}$ autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (ligne continue rouge).	36
Figure 10 : Contours de fréquence Fréq.70,jour autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015.	37
Figure 11 : Contours de fréquence Fréq.70,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015.	38
Figure 12 : Contours de fréquence Fréq.60,jour autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015	39
Figure 13 : Contours de fréquence Fréq.60,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015.	40
Figure 14 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit $L_{den}$ de 55 dB(A)	41
Figure 15 : Localisation des points de mesure	45
Figure 16 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{day}$ (2000, 2006-2015)	73
Figure 17 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2015)	74
Figure 18 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{night}$ (2000, 2006-2015)	75
Figure 19 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{den}$ (2000, 2006-2015)	76
Figure 20 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015)	77
Figure 21 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)	78
Figure 22 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)	79
Figure 23 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015)	80
Figure 24 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{day}$ (2000, 2006-2015)	81
Figure 25 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2015)	82
Figure 26 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{night}$ (2000, 2006-2015)	83
Figure 27 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{den}$ (2000, 2006-2015)	84
Figure 28 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015)	85
Figure 29 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)	86
Figure 30 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)	87
Figure 31 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015)	88

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de mouvements (y compris les mouvements d'hélicoptères) en 2015, et évolution par rapport à 2014 (selon la division d'une journée du VlareM).....	19
Tableau 2 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23:00-06:00) pour les types d'avions lourds (MTOW>136 tonnes) les plus courants.....	21
Tableau 3 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23:00-06:00) pour les types d'avions plus légers (MTOW<136 tonnes) les plus courants.....	22
Tableau 4 : Utilisation préférentielle des pistes depuis le 19/09/2013 (temps local) (source : AIP 11/12/2014 au 10/12/2015) .....	23
Tableau 5 : 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. ....	26
Tableau 6 : 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. ....	27
Tableau 7 : 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. ....	28
Tableau 8 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit $L_{den}$ de 55 dB(A) .....	41
Tableau 9 : 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 2014.....	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 précédent : jour Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2014.....	42
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 : soir Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2014.....	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 : nuit Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2014.....	43
Tableau 13 : Détail du nombre de vols par SID pour la piste 25R par période du jour par mois .....	44
Tableau 14 : Aperçu des points de mesure.....	45
Tableau 15 : Aperçu du regroupement des SID .....	47
Tableau 16 : Superficie par zone de contour $L_{day}$ et par commune pour l'année 2015 .....	48
Tableau 17 : Superficie par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2015.....	48
Tableau 18 : Superficie par zone de contour $L_{night}$ et par commune pour l'année 2015.....	49
Tableau 19 : Superficie par zone de contour $L_{den}$ et par commune pour l'année 2015 .....	49
Tableau 20 : Superficie par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2015 .....	50
Tableau 21 : Superficie par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2015 .....	50
Tableau 22 : Superficie par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2015 .....	51
Tableau 23 : Superficie par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2015 .....	51
Tableau 24 : Nombre d'habitants par zone de contour $L_{day}$ et par commune pour l'année 2015 .....	52
Tableau 25 : Nombre d'habitants par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2015 .....	52
Tableau 26 : Nombre d'habitants par zone de contour $L_{night}$ et par commune pour l'année 2015 .....	53
Tableau 27 : Nombre d'habitants par zone de contour $L_{den}$ et par commune pour l'année 2015 .....	53
Tableau 28 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2015.....	54
Tableau 29 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2015.....	54
Tableau 30 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2015.....	55
Tableau 31 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2015.....	55

Tableau 32 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{day}$ (2000, 2006-2015) .....	73
Tableau 33 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2015).....	74
Tableau 34 : : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{night}$ (2000, 2006-2015).....	75
Tableau 35 : : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{den}$ (2000, 2006-2015) .....	76
Tableau 36 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015).....	77
Tableau 37 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015).....	78
Tableau 38 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015).....	79
Tableau 39 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015).....	80
Tableau 40 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{day}$ (2000, 2006-2015).....	81
Tableau 41 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2000, 2006-2015) .....	82
Tableau 42 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{night}$ (2000, 2006-2015) .....	83
Tableau 43 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{den}$ (2000, 2006-2015).....	84
Tableau 44 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015) .....	85
Tableau 45 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015) .....	86
Tableau 46 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015) .....	87
Tableau 47 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015) .....	88

# 1 Introduction

Des contours de bruit sont calculés 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. Ces contours de bruit reflètent les évolutions du nombre de mouvements et des changements de flotte ainsi que l'utilisation efficace des pistes de décollage et d'atterrissage. Les conditions météorologiques et les événements accidentels influencent toutefois cette utilisation efficace. L'effet de mesures éventuellement prises sera également évalué. Pour garantir leur exactitude, 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 KU Leuven a calculé ces contours de 1996 à 2014. Le groupe d'étude (Onderzoekgroep) WAVES de l'Université de Gand a repris cette mission à partir de 2015. Les calculs sont réalisés pour le compte de l'exploitant de l'aéroport, qui est actuellement Brussels Airport Company. En ce qui concerne Brussels Airport, ces calculs sont imposés par la législation flamande sur l'environnement (VLAREM), modifiée en 2005<sup>1</sup> conformément à la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, ainsi que dans le permis d'environnement<sup>2</sup> de Brussels Airport Company.

## 1.1 Calculs obligatoires

L'exploitant d'un aéroport de première catégorie<sup>3</sup> 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 07:00 à 19:00 ;
- 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 19:00 à 23:00 ;
- 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 23:00 à 07:00 ;

---

<sup>1</sup> 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<sup>er</sup> juin 1995 fixant les dispositions générales et sectorielles en matière d'hygiène de l'environnement, le 31 août 2005.

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 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

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 07:00 à 23:00) 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 23:00 à 07:00) 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 07:00 à 23:00) avec des fréquences de 50 x, 100 x, 150 x, 200 x.
  - Contours de fréquence pour 60 dB(A) pendant la nuit (de 23:00 à 07:00) 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.

## 1.2 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 06:00 à 23:00 ; nuit : de 23:00 à 06:00). Depuis cette adaptation, les contours de bruit à rapporter officiellement sont calculés selon la division stipulée par la directive (jour : 07:00 – 19:00 ; soir : 19:00 – 23:00 ; nuit 23:00 – 07:00). Depuis 2015, le calcul annuel n'est plus réalisé par le Laboratoire d'Acoustique et de Physique thermique de la KULeuven. Il est désormais pris en charge par le groupe d'étude WAVES de l'Université de Gand. Il a été vérifié, lors du changement d'exécutant, que les modèles de calcul utilisés et les hypothèses assurent une continuité dans les résultats.

## 1.3 INM : Integrated Noise Model

Les contours de bruit depuis 2011 ont été calculés via la dernière version du modèle de calcul INM, à savoir 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 7.0b<sup>4</sup>. Cette approche a permis de retracer l'évolution des contours de bruit depuis 2000 sans influence du modèle de calcul.

## 1.4 Données démographiques

Les données les plus récentes disponibles 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 2015 que ces données correspondaient aux chiffres démographiques au 1<sup>er</sup> janvier 2011.

## 1.5 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 5.7.

## 1.6 Étude INM

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

- UGENT\_EBBR15\_INM\_studie.zip (l'étude INM utilisée)
- UGENT\_EBBR15\_geluidscontouren.zip (les contours calculés au format shape)
- UGENT\_EBBR15\_opp\_inw.zip (les nombres calculés des habitants et superficies à l'intérieur des contours de bruit)

---

<sup>4</sup> En ce qui concerne les contours de fréquence de 60 et 70 dB(A), seule l'année 2010 a été recalculée via la version 7.0b du modèle de calcul INM.

## 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 ( $L_{Aeq,1s,max}$ )<sup>5</sup> pendant ce survol.

Pour le passage d'une flotte complète, 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).

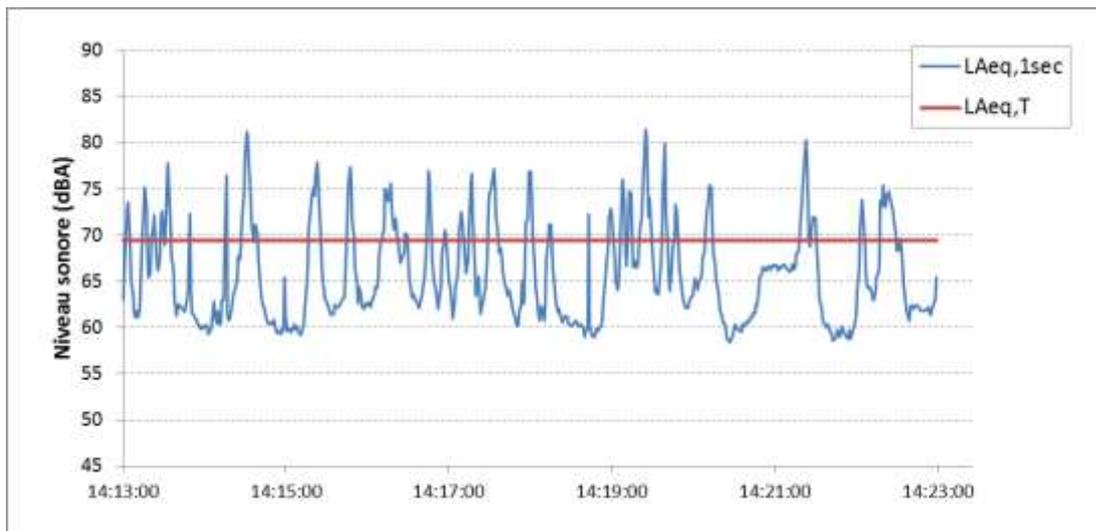
#### 2.1.4 Niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$

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).

---

<sup>5</sup> 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 niveau de pression instantané ( $L_{Aeq,1sec}$ ) 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 ou, encore, est l'expression de la quantité d'énergie acoustique constatée en moyenne par seconde pendant la période  $T$ . 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 appliquée 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 07:00 et 19:00
- $L_{evening}$  : le niveau de pression acoustique équivalent pour le soir, celui-ci étant défini comme la tranche horaire comprise entre 19:00 et 23:00
- $L_{night}$  : le niveau de pression acoustique pour la nuit, celui-ci étant défini comme la tranche horaire comprise entre 23:00 et 07:00

### 2.1.5 $L_{den}$

Pour obtenir une vue d'ensemble des nuisances autour de l'aéroport, la méthode de travail retenue exclut généralement le niveau de pression acoustique équivalent sur 24 heures ou  $L_{Aeq,24h}$ . Le bruit généré pendant la soirée ou la nuit est en effet souvent ressenti comme plus gênant que le même bruit pendant la journée.  $L_{Aeq,24h}$  ne fait par exemple pas cette distinction.

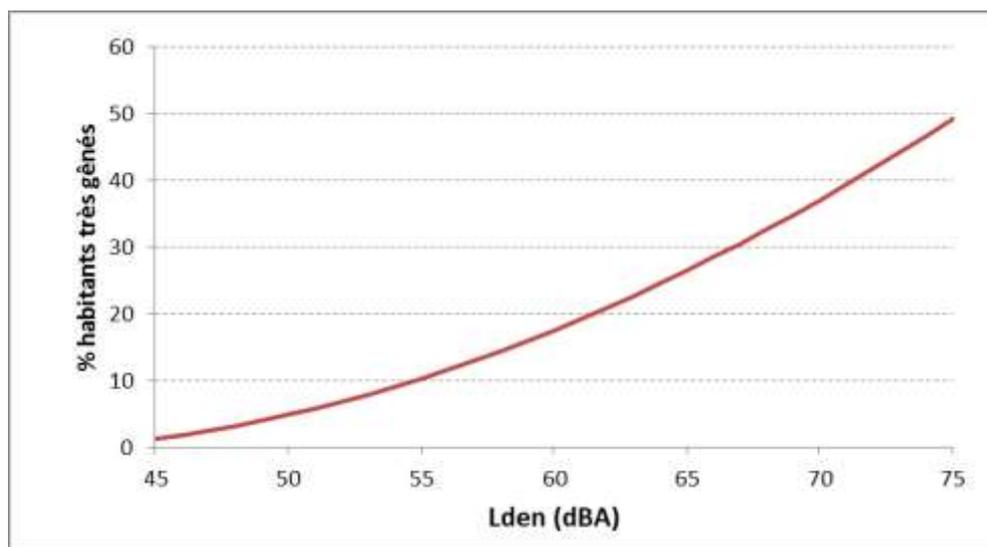
La directive européenne sur la gestion et l'évaluation du bruit dans l'environnement (transposée dans le VLAREM) recommande l'utilisation du paramètre  $L_{den}$  pour la détermination des nuisances. Le  $L_{den}$  (Level Day-Evening-Night) est le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A sur 24 heures, qui tient compte d'une correction (pénalisante) de 5 dB(A) pour le bruit produit le soir (égale à une augmentation du nombre de vols en soirée selon un facteur de 3,16) et de 10 dB(A) la nuit (égale à une augmentation du nombre de vols de nuit selon un facteur de 10). Pour le calcul des contours de bruit  $L_{den}$ , la procédure appliquée est conforme à la rubrique 57 du VLAREM relative à la division d'une journée, le soir étant compris entre 19:00 et 23:00, et la nuit entre 23:00 et 07:00.

## 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 comprend une relation dose-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 Miedema<sup>6</sup> et a été reprise par le GT2 Dose/effet de la Commission européenne<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> 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

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

## 3 Méthode de travail

La détermination des contours de bruit implique de calculer des lignes pour lesquelles une charge sonore identique est constatée. Une méthode internationalement reconnue est utilisée et mise en œuvre à cette fin dans un logiciel standardisé.

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

L'INM dispose d'une méthode pour tenir compte de cette dispersion. Cette méthode manuelle (une action par groupe) est automatisée dans cette version des calculs de bruit 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 plusieurs des SID fréquemment utilisées, les mouvements sont encore répartis sur la base de la catégorie 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 2015, 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.

La vitesse du vent est établie conformément à la méthode de calcul et convertie en « nœuds » (« knots », kn). Les paramètres météorologiques pour l'année 2015 sont les suivants :

- Vent de face moyen (moyenne annuelle pour toutes les pistes de décollage, les décollages et les atterrissages) : 5,0 nœuds.
- Température moyenne : 11,9°C ou 53,4 °F.
- Vent de face moyen par piste de décollage :
  - 25R : 5,0 nœuds.
  - 25L : 5,1 nœuds.
  - 07R : 4,6 nœuds.
  - 07 L : 4,4 nœuds.
  - 19 : 5,7 nœuds.
  - 01 : 4,9 nœuds.

### 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 contours de bruit calculés, la charge sonore calculée a été 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). Les mesures de bruit sont influencées par les conditions météorologiques changeantes qui modifient les conditions de propagation du bruit entre l'avion et le point de mesure, ce qui peut entraîner d'importantes variations de niveau. 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 mesures 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 nmi<sup>8</sup> 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 calculs 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.

---

<sup>8</sup> 1 nmi (mile nautique) = 1,852 km (kilomètre)

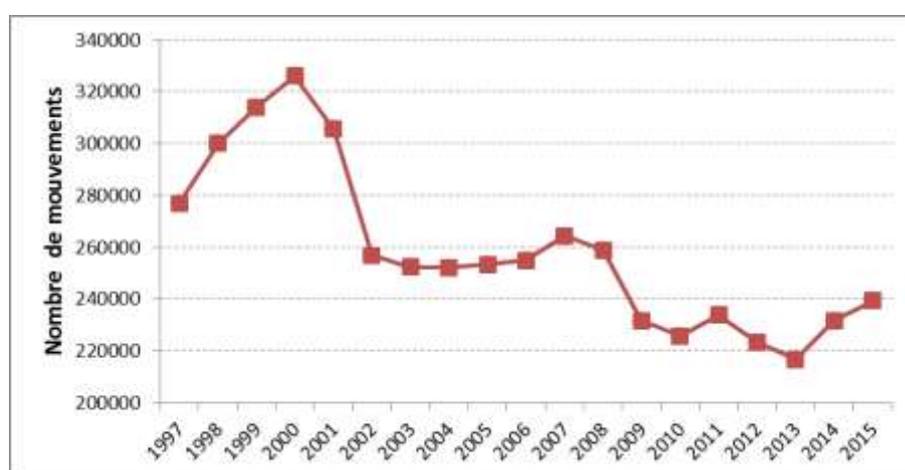
## 4 Résultats

### 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 affiche une nouvelle augmentation des mouvements de 3,4 % (de 231.528 à 239.349).

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



Le nombre de mouvements de nuit (23:00-06:00) augmente de 2,1 % en 2015, passant de 16.187 à 16.521 (dont 4.981 décollages). Ce nombre inclut les mouvements d'hélicoptère et les mouvements exemptés de coordination des créneaux comme des vols d'état, des vols militaires, ...

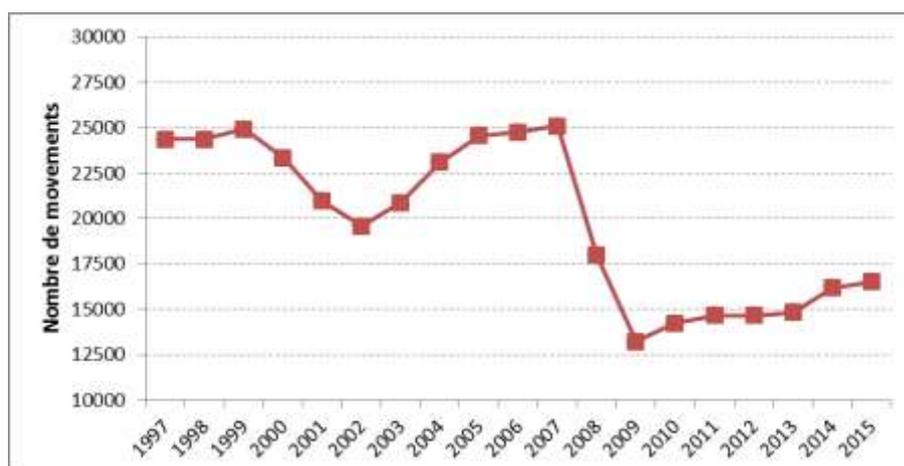
Le nombre de créneaux de nuit attribués<sup>9</sup> aux mouvements de vol est resté, pour l'année 2015 avec 15.869 dont 4.463 décollages, dans les limites imposées au coordinateur de créneaux de Brussels Airport, qui peut répartir 16.000 créneaux de nuit maximum par an depuis 2009, dont 5.000 maximum pour les départs (AM du 21/1/2009, modification d'office du permis d'environnement).

Le nombre de mouvements pendant la période opérationnelle de jour (06:00 à 23:00) a augmenté de 3,5 %, passant de 215.341 en 2014 à 222.828 en 2015.

---

<sup>9</sup> 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 ;

Figure 4 : Évolution du trafic aérien durant la nuit (23:00-06:00) à Brussels Airport



En raison du changement de la législation du VlareM 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 (07 :00-19 :00), une période de soir (19 :00-23 :00) et une période de nuit (23 :00-07:00). Le nombre de mouvements en 2015, les données relatives à 2014 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 (23 :00-06 :00) et l'heure du matin (06 :00-07 :00).

Tableau 1 : Nombre de mouvements (y compris les mouvements d'hélicoptères) en 2015, et évolution par rapport à 2014 (selon la division d'une journée du VlareM).

periode	2014			2015			Evolution relatives à 2014		
	atterrissages	décollages	total	atterrissages	décollages	total	atterrissages	décollages	total
jour (07:00 - 19:00)	77.841	77.064	154.905	80.036	80.219	160.255	2,8%	4,1%	3,5%
soir (19:00 - 23:00)	24.726	24.967	49.693	26.188	25.681	51.869	5,9%	2,9%	4,4%
nuit (23:00 - 07:00)	13.196	13.734	26.930	13.456	13.769	27.225	2,0%	0,3%	1,1%
00:00 - 24:00	115.763	115.765	231.528	119.680	119.669	239.349	3,4%	3,4%	3,4%
06:00 - 23:00	104.258	111.083	215.341	108.140	114.688	222.828	3,7%	3,2%	3,5%
23:00 - 06:00	11.505	4.682	16.187	11.540	4.981	16.521	0,3%	6,4%	2,1%
06:00 - 07:00	1.691	9.052	10.743	1.916	8.788	10.704	13,3%	-2,9%	-0,4%

Pour la période de jour (07:00-19:00), le nombre de mouvements a augmenté de 3,5 % par rapport à 2014. Cette augmentation est plus forte pour les décollages (+4,1 %) que pour les atterrissages (+2,8 %).

Pour la période du soir (19:00-23:00), le nombre de décollages augmente de 2,9 % et celui des atterrissages d'environ 5,9 %.

Pour la période de nuit (23:00-07:00), le nombre de décollages augmente de 0,3 % et celui des atterrissages de 2,0 %. Le nombre de décollages augmente de 6,4 % pendant la période opérationnelle de nuit (23:00-06:00). Une diminution du nombre de décollages est constatée pendant la période comprise entre 06:00 et 07:00 (-2,9 %). Le nombre d'atterrissages augmente de 2,0 % pendant la période de nuit (23:00-07:00). Pendant l'heure du matin (06:00 – 07:00), on observe une augmentation de 13,3 % du nombre d'atterrissages. Elle n'est que de 0,3 % pendant la période opérationnelle de nuit (23:00-06:00).

## 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 Changements de flotte pendant la période opérationnelle de nuit

L'appareil le plus utilisé pendant la période opérationnelle de nuit (23:00-06:00) en 2015 est l'A320 (19,4 % des mouvements en 2015), suivi par le B752 (15,6 %), l'A319 (8,9 %), l'A306 (8,9 %), le B738 (6,8 %) et le B763 (6,0 %). La part de l'A306 présente une forte augmentation entre 2014 et 2015, tandis que celle du B738 diminue nettement.

Le rapport est clairement différent pour les décollages pendant la période opérationnelle de nuit. Le B752 est l'appareil qui décolle le plus souvent (25,7 %), suivi par l'A306 (14,45 %), l'A320 (9,8 %), le B763 (9,6 %) et le B733 (9,2 %). Tant les parts de l'A306 que celles de l'A320 présentent une nette augmentation en 2015 par rapport à 2014.

Le nombre de mouvements pour l'année 2015 avec des appareils ayant un MTOW supérieur à 136 tonnes (heavy's) durant la période opérationnelle de nuit s'élève à 4.056, soit une augmentation de 18,5 % par rapport à 2014 (3.422 mouvements). Les appareils lourds les plus utilisés pour les décollages sont l'A306 (de 551 à 720), le B763 (de 510 à 480) et le B77L (de 152 à 157). Les types lourds moins fréquemment utilisés ont encore diminué pour les décollages pendant la période de nuit en comparaison avec 2014. L'opération de renouvellement de la flotte de DHL (A30B à A306) est achevée. L'évolution des types d'avion les plus utilisés pendant la période opérationnelle de nuit est disponible dans les Tableau 2 (appareils lourds) et Tableau 3 (appareils plus légers).

Tableau 2 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23:00-06:00) pour les types d'avions lourds (MTOW>136 tonnes) les plus courants.

MTOW > 136 ton	Atterrissages				Décollages			
	2014	2015	Evolution	Evolution (%)	2014	2015	Evolution	Evolution (%)
A333	655	858	203	31%	3	3	-	0%
A306	563	746	183	33%	551	720	169	31%
B763	494	518	24	5%	510	480	-30	-6%
A332	323	379	56	17%	4	8	4	100%
B744	24	40	16	67%	25	14	-11	-44%
B772	22	3	-19	-86%		1	1	
A310	17	4	-13	-76%	17	4	-13	-76%
B788	16	29	13	81%	1	-	-1	-100%
B748	10	9	-1	-10%	7	9	2	29%
MD11	5	-	-5	-100%	4	-	-4	-100%
A343	4	4	-	0%	1	4	3	300%
DC10	2	1	-1	-50%	1	-	-1	-100%
B762	2	22	20	1000%	1	23	22	2200%
A346	1	-	-1	-100%		-	-	
B77W	1	2	1	100%		-	-	
C17	-	3	3		4	3	-1	-25%
B77L	-	9	9		152	157	5	3%
A30B	-	-	-		2	-	-2	-100%

Tableau 3 : Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle de nuit (23:00-06:00) pour les types d'avions plus légers (MTOW<136 tonnes) les plus courants.

MTOW < 136 ton	Atterrissages				Décollages			
	2014	2015	Evolution	Evolution (%)	2014	2015	Evolution	Evolution (%)
A320	2.729	2.711	-18	-1%	318	486	168	53%
B738	1.559	987	-572	-37%	193	142	-51	-26%
B752	1.177	1.299	122	10%	1.204	1.282	78	6%
A319	1.104	1.320	216	20%	230	154	-76	-33%
B733	505	460	-45	-9%	502	458	-44	-9%
B734	459	638	179	39%	154	274	120	78%
A321	363	169	-194	-53%	57	113	56	98%
B737	295	284	-11	-4%	7	13	6	86%
E190	293	285	-8	-3%	3	5	2	67%
ATP	187	209	22	12%	404	316	-88	-22%
RJ1H	145	93	-52	-36%	21	26	5	24%
DH8D	114	31	-83	-73%	10	9	-1	-10%
EXPL	113	115	2	2%	63	56	-7	-11%
C130	28	19	-9	-32%	2	2	-	0%
E135	20	11	-9	-45%	10	5	-5	-50%
C25A	20	10	-10	-50%	18	6	-12	-67%
RJ85	20	-	-20	-100%	-	1	1	
F2TH	19	15	-4	-21%	11	12	1	9%
C56X	15	25	10	67%	8	10	2	25%
FA7X	12	12	-	0%	9	14	5	56%
F900	12	17	5	42%	13	18	5	38%
E170	11	24	13	118%	4	5	1	25%
GLF4	10	4	-6	-60%	6	6	-	0%
C25B	10	7	-3	-30%	5	2	-3	-60%

#### 4.1.2.2 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 (voir le Tableau 4).

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 4 : Utilisation préférentielle des pistes depuis le 19/09/2013 (temps local) (source : AIP 11/12/2014 au 10/12/2015)

		Jour		Nuit
		De 06:00 à 15 :59	De 16:00 à 22 :59	De 23:00 à 05h59
Lu, 06:00 – Ma 05 :59	Décollage	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Ma, 06:00 – Me 05 :59	Décollage	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Me, 06:00 – Je 05 :59	Décollage	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Je, 06:00 – Ve 05 :59	Décollage	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Ve, 06:00 – Sa 05 :59	Décollage	25R		25R <sup>(3)</sup>
	Atterrissage	25L/25R		25R
Sa, 06:00 – Di 05 :59	Décollage	25R	25R/19 <sup>(1)</sup>	25L <sup>(4)</sup>
	Atterrissage	25L/25R	25R/25L <sup>(2)</sup>	25L
Di, 06:00 – Lu 05 :59	Décollage	25R/19 <sup>(1)</sup>	25R	19 <sup>(4)</sup>
	Atterrissage	25R/25L <sup>(2)</sup>	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 01:00 et 06:00
- (4) Aucun créneau ne peut être attribué pour des décollages entre 00:00 et 06:00

### Utilisation des pistes

La part des décollages sur la piste 25R baisse de manière significative de 82 % en 2014 à 73 % en 2015. Cette baisse est essentiellement due aux travaux d'entretien de grande ampleur sur la piste 25L-07R au cours de la période allant du 27 mai 2015 au 19 août 2015. Durant cette période, la piste 25R a été utilisée dans des conditions météorologiques normales pour traiter tous les atterrissages, une partie des décollages étant déplacée vers la piste 19. Cela explique aussi directement la forte augmentation du nombre de décollages sur la piste 19, qui passent de 4.702 à 14.447 (près du triple). Ces travaux d'entretien ont également entraîné une diminution du nombre de décollages sur la piste 07R de 12,1 % à 9,8 % et une augmentation de l'utilisation des pistes 01 et 07L. Tous ces déplacements sont similaires en journée, en soirée et de nuit. La piste 25R a été relativement moins utilisée de nuit (voir également le schéma d'utilisation préférentielle des pistes au paragraphe précédent).

En ce qui concerne les atterrissages aussi, d'importantes modifications sont observées, lesquelles sont essentiellement dues aux travaux d'entretien susmentionnés sur la piste 25L-07R. Un déplacement des atterrissages vers la piste 25R est surtout observé en raison de la fermeture de la principale piste d'atterrissage 25L. La part des atterrissages s'élevait à 54,6 % pour la piste 25L et à 27,4 % pour la piste 25R en 2014. En 2015, ce rapport est de 42,2 % pour la piste 25L et 40,3 % pour la piste 25R. Le nombre d'atterrissages sur la piste 19 baisse de près de 50 % (de 4.641 à 2.897). Les modifications varient selon la période de jour, de soirée et de nuit.

Un aperçu complet des pistes utilisées en 2015 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. Un aperçu de toutes les SID suivies par mois, par piste et par période de la journée figure à l'Annexe 5.1.

## 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 minimaliser la contribution de ces classifications erronées, un seuil de déclenchement paramétré et d'une durée minimale est utilisé: 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 calculées 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) dont les données sont également disponibles et qui ont été associées aux données de vol dans le NMS de l'aéroport. 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, NMT 15-3 et NMT 23-1 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. 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 Wemmel (NMT14-1), mais elle s'élève toutefois encore à 97,9 %.

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 deux est inférieur à 2 dB(A), après exclusion des points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT 15-3 et NMT 23-1 (voir le paragraphe précédent). Cet écart est même limité à 1 dB(A) sur plus de la moitié des points de mesure. L'écart global entre les simulations et les mesures est de 1,1 dB(A) (« root-mean-square error » (RMSE) - écart quadratique moyen).

La valeur mesurée sur le point de mesure de Bertem (NMT48-3) est inférieure à celle calculée (différence de 3,4 dB(A)). Cet emplacement a été caractérisé en 2015 par de très faibles niveaux produits par les mouvements de vol ; dans ce cas, le bruit des avions constitue dès lors une composante négligeable du bruit dans l'environnement qui peut généralement entraîner des écarts plus importants. Aux points de mesure de Nossegem (NMT04-1), Sterrebeek (NMT07-1), Woluwé-Saint-Pierre (NMT11-2) et Kraainem (NMT24-1), un niveau légèrement plus élevé que prévu a été mesuré, mais cette différence reste toutefois comprise entre 1 et 2 dB(A). D'une manière globale, les prévisions pour l'ensemble des points de mesure ne donnent pas lieu à une sur- ou sous-estimation cohérente : la différence linéaire moyenne entre les simulations et les mesures n'est en effet que de 0,1 dB(A) (en excluant de nouveau les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT 15-3 et NMT 23-1).

Pour le paramètre  $L_{night}$ , l'écart global entre les mesures et les simulations est juste un peu plus élevé (1,5 dB(A) RMSE, en excluant les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT 15-3 et NMT 23-1). En un point de mesure, à savoir Sterrebeek, le niveau prévu était inférieur aux mesures (entre 2 et 3 dB(A)). Aux points de mesure de Meise, Perk et Bertem, le niveau prévu semble trop élevé en comparaison aux mesures (plus de 2 dB(A)). D'une manière globale, les simulations pour l'ensemble des points de mesure indiquent une différence linéaire moyenne très limitée (0,2 dB(A), en excluant les points de mesure NMT01-2, NMT03-3, NMT 15-3 et NMT 23-1).

Pour l'indicateur de bruit  $L_{den}$ , le RMSE est de 1,3 dB(A). Au point de mesure de Bertem, les niveaux mesurés ont été largement surestimés. En un seul endroit, à savoir Sterrebeek, les mesures ont été sous-estimées de plus 2 dB(A).

L'allongement de la durée maximale d'un événement de bruit de 75 s (pour l'année 2014) à 125 s (en 2015) dans le réseau de mesure donne une différence de 0,1 dB(A) en moyenne pour les indicateurs de niveau de bruit considérés. Les différences maximales entre ces durées d'événement pour l'ensemble des points de mesure sont de 0,3 dB(A). Cette modification n'a dès lors qu'un effet très limité sur les niveaux mesurés.

Tableau 5 : 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	58,4	63,4	-5,0
NMT02-2	KORTENBERG	67,3	67,0	0,3
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	63,0	62,8	0,3
NMT04-1	NOSSEGEM	64,4	63,4	1,1
NMT06-1	EVERE	51,3	50,3	1,0
NMT07-1	STERREBEEK	52,0	50,6	1,5
NMT08-1	KAMPENHOUT	56,3	56,1	0,1
NMT09-2	PERK	47,4	49,7	-2,2
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	55,2	55,3	-0,1
NMT11-2	WOLUWE-SAINT-PIERRE	52,4	51,3	1,1
NMT12-1	DUISBURG	47,7	47,0	0,8
NMT13-1	GRIMBERGEN	45,7	46,7	-1,1
NMT14-1	WEMMEL	47,1	47,8	-0,7
NMT15-3	ZAVENTEM	45,5	55,6	-10,1
NMT16-2	VELTEM	56,4	55,4	1,0
NMT19-3	VILVORDE	53,2	52,8	0,4
NMT20-2	MACHELEN	53,6	54,0	-0,3
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	51,1	50,8	0,4
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	66,3	69,1	-2,8
NMT24-1	KRAAINEM	53,9	52,4	1,4
NMT26-2	BRUXELLES	48,1	48,2	-0,1
NMT40-1*	KONINGSLO	52,8	52,3	0,5
NMT41-1*	GRIMBERGEN	48,0	48,5	-0,5
NMT42-2*	DIEGEM	63,8	64,6	-0,8
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	55,5	56,0	-0,5
NMT44-2*	TERVUREN	48,9	48,7	0,3
NMT45-1*	MEISE	45,8	46,1	-0,3
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	55,1	54,1	1,0
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	53,2	52,2	1,0
NMT48-3*	BERTEM	32,7	36,1	-3,4

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

Tableau 6 : 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	56,0	62,3	-6,3
NMT02-2	KORTENBERG	62,3	62,0	0,3
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	57,1	57,7	-0,6
NMT04-1	NOSSEGEM	61,6	59,9	1,7
NMT06-1	EVERE	44,9	43,8	1,1
NMT07-1	STERREBEEK	51,4	48,9	2,5
NMT08-1	KAMPENHOUT	54,2	53,9	0,3
NMT09-2	PERK	44,0	46,1	-2,1
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	51,0	50,4	0,6
NMT11-2	WOLUWE-SAINT-PIERRE	47,9	46,7	1,2
NMT12-1	DUISBURG	45,2	44,0	1,2
NMT13-1	GRIMBERGEN	39,8	40,8	-1,0
NMT14-1	WEMMEL	40,9	42,8	-1,9
NMT15-3	ZAVENTEM	46,2	52,3	-6,1
NMT16-2	VELTEM	51,4	50,6	0,8
NMT19-3	VILVORDE	49,3	48,3	1,0
NMT20-2	MACHELEN	50,5	50,3	0,2
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	46,8	46,8	0,0
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	64,9	67,3	-2,4
NMT24-1	KRAAINEM	48,8	47,4	1,4
NMT26-2	BRUXELLES	44,6	44,5	0,1
NMT40-1*	KONINGSLO	48,4	48,0	0,4
NMT41-1*	GRIMBERGEN	42,3	43,1	-0,8
NMT42-2*	DIEGEM	59,3	59,2	0,1
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	50,1	50,8	-0,7
NMT44-2*	TERVUREN	47,7	46,4	1,3
NMT45-1*	MEISE	37,7	39,8	-2,1
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	50,4	49,3	1,1
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	52,0	50,3	1,7
NMT48-3*	BERTEM	27,4	31,5	-4,1

\*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  $L_{den}$  (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	63,4	69,2	-5,8
NMT02-2	KORTENBERG	71,0	70,7	0,3
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	66,4	66,4	0,1
NMT04-1	NOSSEGEM	69,2	67,8	1,4
NMT06-1	EVERE	54,6	53,5	1,1
NMT07-1	STERREBEEK	57,9	55,8	2,1
NMT08-1	KAMPENHOUT	61,4	61,2	0,2
NMT09-2	PERK	51,9	54,2	-2,3
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	59,2	59,4	-0,2
NMT11-2	WOLUWE-SAINT-PIERRE	56,4	55,3	1,1
NMT12-1	DUISBURG	52,5	51,6	0,9
NMT13-1	GRIMBERGEN	49,2	50,4	-1,1
NMT14-1	WEMMEL	50,6	51,8	-1,1
NMT15-3	ZAVENTEM	52,2	60,0	-7,8
NMT16-2	VELTEM	60,2	59,2	0,9
NMT19-3	VILVORDE	57,4	57,0	0,5
NMT20-2	MACHELEN	58,2	58,3	-0,1
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	55,2	55,0	0,1
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	71,8	74,4	-2,6
NMT24-1	KRAAINEM	57,7	56,2	1,5
NMT26-2	BRUXELLES	52,7	52,6	0,1
NMT40-1*	KONINGSLO	56,8	56,5	0,3
NMT41-1*	GRIMBERGEN	51,4	52,2	-0,8
NMT42-2*	DIEGEM	67,6	68,3	-0,7
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	59,0	59,6	-0,6
NMT44-2*	TERVUREN	54,5	53,6	0,8
NMT45-1*	MEISE	48,5	49,6	-1,1
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	59,1	58,0	1,1
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	58,7	57,4	1,4
NMT48-3*	BERTEM	36,2	40,1	-3,8

\*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 5.4 et à l'Annexe 5.5.

Pour les contours de bruit, une superficie et le nombre d'habitants ont été calculés et le nombre d'habitants potentiellement très gênés a été déterminé selon les méthodes décrites au chapitre 2.2. Les résultats sont disponibles par commune à l'Annexe 5.4. Les contours de 2014 et 2015 sont comparés à l'Annexe 5.5. L'Annexe 5.6 présente l'évolution de la superficie par zone de contour ainsi que le nombre d'habitants à l'intérieur des diverses zones de contour. Les données historiques ont été recalculées à l'aide de la dernière version de l'INM (7.0b) et appliquées sur les données démographiques de l'année concernée.

### 4.3.1 Contours $L_{day}$

Les contours  $L_{day}$  donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période de 07:00 à 19:00, 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 2014 et 2015 est représentée dans la Figure 6.

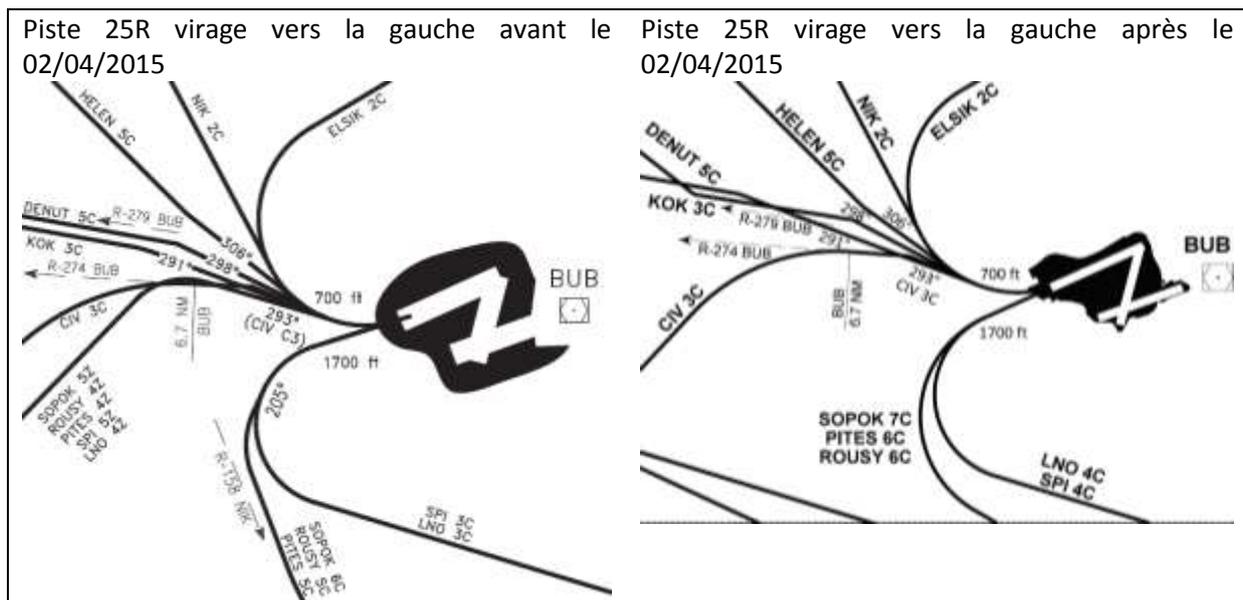
La période d'évaluation pour les contours  $L_{day}$  correspond entièrement à la période opérationnelle de jour (06:00 à 23:00), comme déterminé à Brussels Airport. Cela signifie que l'utilisation des pistes « Décollages 25R – Atterrissages 25L/25R » est toujours préférentielle, sauf pendant le week-end (samedi à partir de 16:00 et dimanche jusqu'à 16:00) 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 au nord-est de Brussels Airport. Celui-ci s'explique essentiellement par les déplacements des atterrissages. La fermeture provisoire de la piste 25L a augmenté le nombre d'atterrissages sur la piste 25R (de 18.695 en 2014 à 30.832 en 2015). La part des atterrissages sur la piste 25L baisse en revanche de 44.997 à 35.598. La faible diminution du nombre de décollages sur la piste 07R (de 10.402 à 8.491) peut aussi avoir une influence.

À l'ouest de Brussels Airport, on observe peu de modifications des contours correspondant aux niveaux supérieurs à 60 dB(A), mais le contour de 55 dB(A) semble s'élargir vers le nord et le sud, tandis qu'il s'étend moins dans le prolongement de la piste. Le nombre de décollages sur la piste 25R a légèrement baissé (de 62.149 en 2014 à 58.908 en 2015). Cette baisse est aussi essentiellement due à la fermeture provisoire de la piste 25L qui a déplacé une partie des décollages vers la piste 19. Celle-ci est partiellement compensée par un nombre plus important d'atterrissages sur la piste 07L. 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. Le nombre de vols qui prennent un virage vers la droite est resté assez similaire et celui des vols qui prennent un virage vers la gauche a légèrement baissé, essentiellement en raison du fait que ce dernier groupe de décollages a été déplacé vers la piste 19 pendant la fermeture de la piste 25L. À la suite du moratoire adopté le 2 avril 2015, d'autres procédures de décollage ont été mises en vigueur pour les décollages

depuis la piste 25R avec virage vers la gauche (voir la Figure 5). La procédure standard (SID) prévoit un virage plus court pour une partie de ces décollages. L'utilisation des nouvelles procédures est consultable dans le Tableau 13. Cela explique le faible déplacement du contour de 55 dB(A) vers le sud. Aucune raison claire n'a pu être identifiée pour expliquer le faible déplacement du contour de 55 dB(A) vers le nord. Celui-ci résulte peut-être de la combinaison de plusieurs effets moins importants, notamment une augmentation des décollages depuis la piste 19 qui suivent un virage vers la droite et dont les trajectoires se concentrent dans cette zone, et les légères variations dans la flotte d'appareils utilisés.

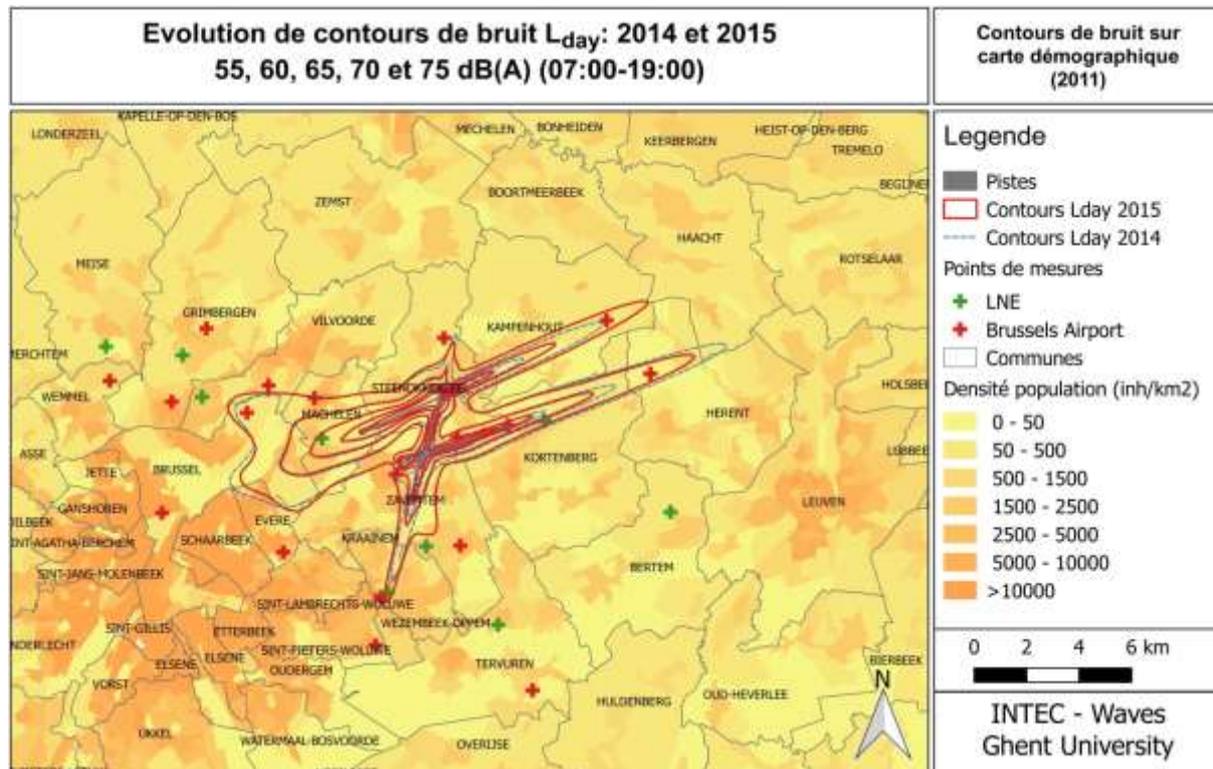
Figure 5 : Modifications des trajectoires de décollage pour le virage vers la gauche depuis la piste 25R à partir du 02/04/2015 (source AIP).



Au sud de Brussels Airport, la modification la plus frappante est l'excroissance du contour de 55 dB(A) vers l'est et une augmentation globale de la superficie de tous les contours. Il s'agit d'une conséquence directe de l'utilisation accrue de la piste 19 déjà citée (9.180 décollages en 2015 contre 1.990 en 2014). Toutefois, les contours à cet endroit ont encore toujours été déterminés en grande partie par les atterrissages sur la piste 01 (9.899 en 2015).

Au nord de Brussels Airport, la zone d'influence est limitée. La petite excroissance sur les contours s'est quelque peu élargie et est plus court dans la direction Nord par rapport à 2014. Cela s'explique facilement par la diminution du nombre d'atterrissages sur la piste 19 (de 2.906 en 2014 à 1.497 en 2015) et par l'augmentation des décollages sur la piste 01 (de 525 à 2.177).

Figure 6 : Contours de bruit  $L_{day}$  autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (ligne continue rouge).



La superficie totale à l'intérieur du contour  $L_{day}$  de 55 dB(A) augmente d'environ 6,5 % en 2015 par rapport à 2014 (de 4.821 à 5.135 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour  $L_{day}$  de 55 dB(A) augmente de 3,3 % (de 33.920 à 35.056).

#### 4.3.2 Contours Levening

Les contours  $L_{evening}$  donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période de 19:00 à 23:00, 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 2014 et 2015 est représentée dans la Figure 7. Étant donné qu'un contour supplémentaire a été rapporté, 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  $L_{den}$ , donnant l'impression que la région affecté est plus grande.

La période d'évaluation pour les contours  $L_{evening}$  correspond entièrement à la période opérationnelle de jour (06:00 à 23:00), comme déterminé à Brussels Airport. Toutefois, il y a en moyenne moins de vols par heure pendant la période de soirée que pendant celle de jour (-2,9 %). Durant la période de soirée, on note 17,6 décollages en moyenne par heure, soit une légère augmentation par rapport aux 17,1 de 2014. Le nombre d'atterrissages est de 17,9 par heure en 2015, soit une hausse de 5,9 % en comparaison aux 16,9 de 2014.

L'utilisation des pistes est comparable à la période de jour. La diminution du nombre de décollages depuis la piste 25R et l'augmentation du nombre d'atterrissages sur la piste 19 sont comparables avec la période de jour. Tout comme pendant la période de jour, il y a eu plus d'atterrissages sur la

piste 25R (de 6.462 en 2014 à 9.816 en 2015) en raison de la fermeture provisoire de la piste 25L. Le nombre d'atterrissages sur la piste 25L baisse de 13.882 à 11.540.

L'emplacement des contours jusqu'à 55 dB(A) et la modification de ceux-ci par rapport à 2014 sont dès lors aussi très comparables avec les contours de jour.

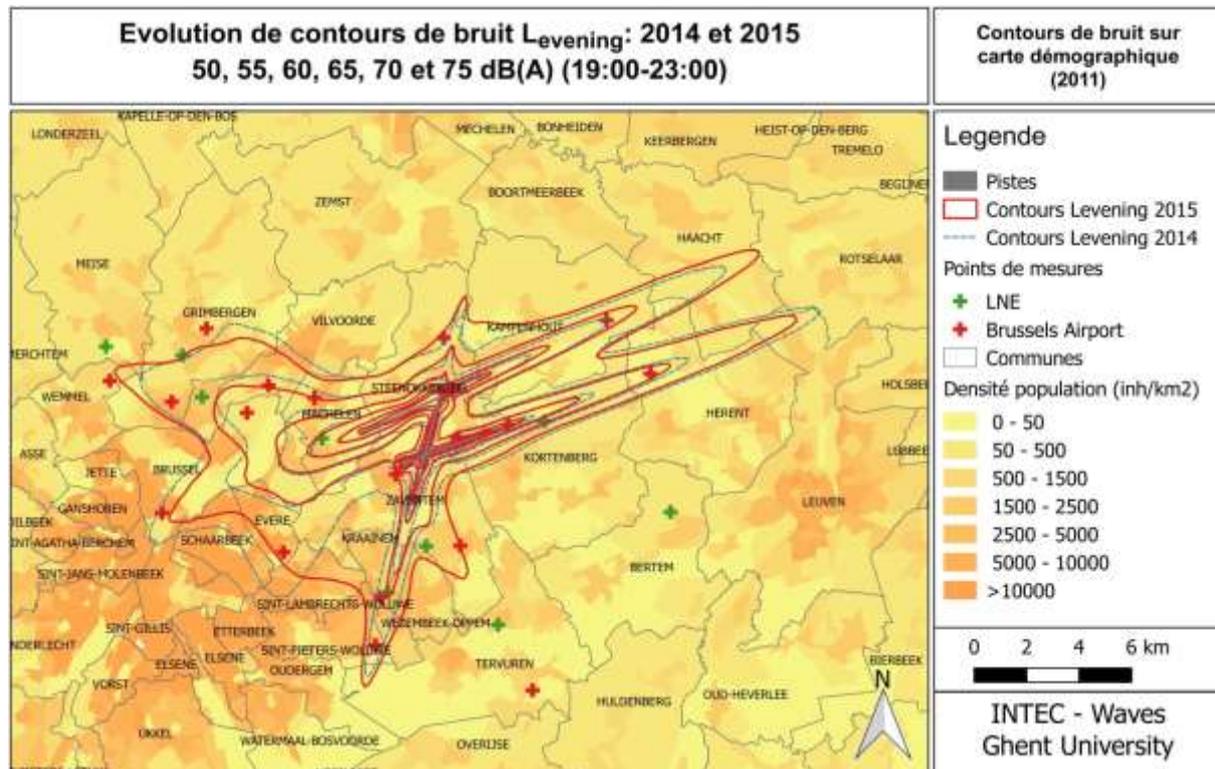
On observe tout particulièrement un agrandissement du contour d'atterrissage sur la piste 25R au nord-est de Brussels Airport. Le rétrécissement du contour d'atterrissage pour la piste 25L est légèrement moins prononcé que pendant la journée.

L'élargissement des contours jusqu'à 55 dB(A) à l'ouest de Brussels Airport peut également s'expliquer de la même manière que pendant la journée. Le lobe vers le nord au niveau de l'emplacement où les vols décollent de la piste 25R pour virer vers la droite se situe légèrement moins au nord qu'en 2014, ce qui n'est pas le cas pendant la journée. Cela peut s'expliquer par l'utilisation plus fréquente des procédures de décollage standard qui prennent un virage plus long (DENUT5C) et l'utilisation moins fréquente des procédures de décollage standard qui prennent un virage plus court (HELEN5C).

Au sud de Brussels Airport, on observe, tout comme pendant la journée, l'excroissance vers l'ouest du contour de 55 dB(A). Celle-ci résulte à nouveau de l'augmentation du nombre de décollages depuis la piste 19.

L'élargissement vers le sud-ouest du contour de 50 dB(A), qui fait disparaître la partie concave encore visible en 2014, est tout aussi frappant. Celui-ci s'explique aussi en grande partie par l'augmentation de l'utilisation de la piste 19 pour les décollages, et plus particulièrement les avions qui prennent un virage vers la droite après avoir décollé. Les traces radar indiquent que différents avions prennent ce virage de manière différente, ce qui entraîne un élargissement bien moins important pour le contour de 55 dB(A) que de 50 dB(A). Sinon, les vols qui décollent de la piste 25R et virent vers la gauche conformément aux nouvelles procédures standard depuis le 2 avril 2015 exécutent un virage plus serré (PITES6C, ROUSY6C, SOPOK7C). Cela contribue également à l'important élargissement du contour de 50 dB(A) vers le sud-ouest de l'aéroport, ce qui favorise un rétrécissement du contour au-dessus de la Région de Bruxelles-Capitale.

Figure 7 : Contours de bruit  $L_{\text{evening}}$  autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (ligne continue rouge).



La superficie totale à l'intérieur du contour  $L_{\text{evening}}$  de 50 dB(A) augmente d'environ 7,0 % en 2015 par rapport à 2014 (de 12.283 à 13.147 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour  $L_{\text{evening}}$  de 50 dB(A) baisse de 9,3 % (de 223.324 à 202.444). Les trajectoires de vol sont déplacées vers des zones moins densément peuplées. On observe une dispersion des vols à la suite de la modification des trajectoires de vol du soir au début d'avril 2015. Les effets de cette modification sur les contours s'accroîtront dans le futur si la politique reste inchangée.

### 4.3.3 Contours $L_{\text{night}}$

Les contours  $L_{\text{night}}$  donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période de 23:00 à 07:00, et sont rapportés de 45 dB(A) jusqu'à 70 dB(A) par paliers de 5 dB(A). L'évolution des contours pour les années 2014 et 2015 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 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  $L_{\text{day}}$  de 55 dB(A) et le contour  $L_{\text{evening}}$  de 50 dB(A) en raison de la correction de 10 dB(A) pour le calcul de  $L_{\text{den}}$ .

La période d'évaluation pour les contours  $L_{\text{night}}$  ne correspond pas à la période opérationnelle de nuit (23:00 à 06:00) mais comprend également les vols de la période opérationnelle de jour comprise entre 06:00 et 07:00. 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. Le nombre de vols par heure pendant la nuit équivaut environ à 25 % de celui de la journée. Durant la période de nuit, on note 4,7 décollages en moyenne par heure, soit une légère augmentation de

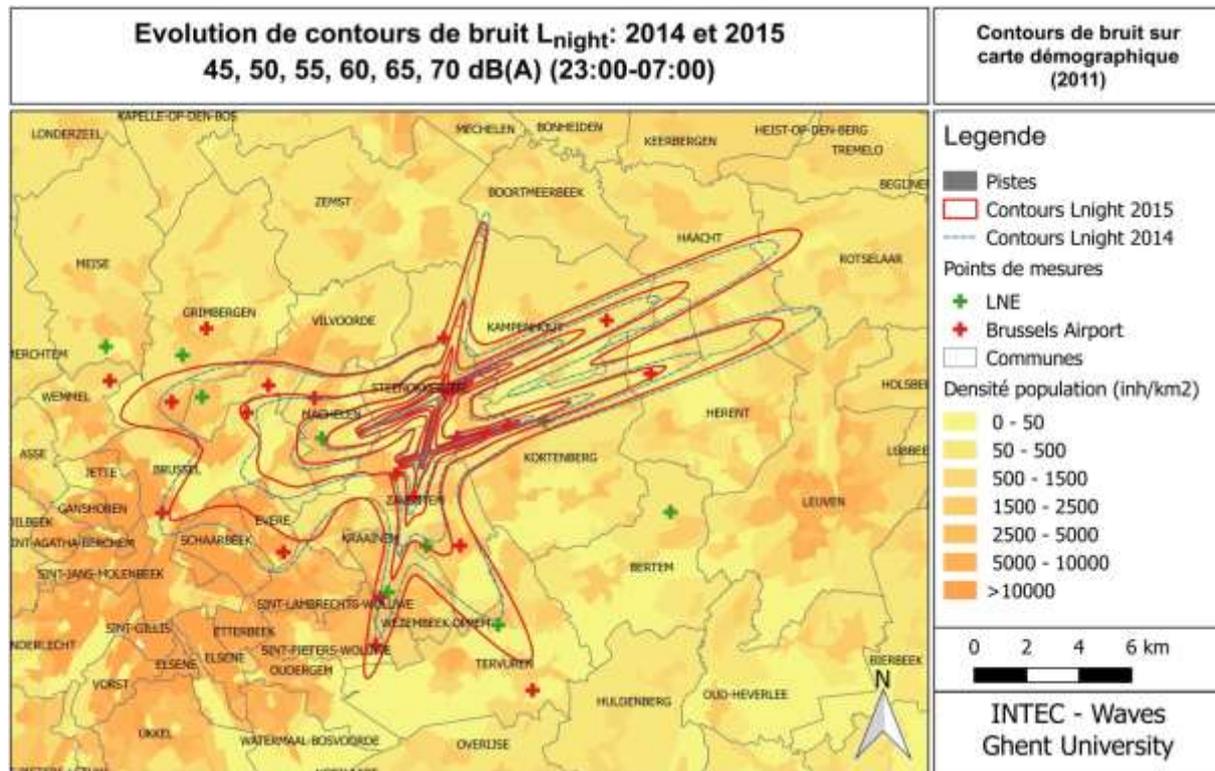
0,3 % par rapport à 2014. Le nombre d'atterrissages est de 4,6 par heure en 2015, soit une hausse de 2,1 % en comparaison aux 4,5 par heure en 2014.

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

Au sud de Brussels Airport, la superficie de tous les contours augmente tout comme pendant la journée en raison de l'utilisation plus fréquente de la piste 19 pour les décollages. L'augmentation observée entre 2014 et 2015 n'est toutefois pas aussi nette que pendant la journée et la soirée étant donné que la piste 19 était déjà davantage utilisée pendant la nuit en 2014 (2.015 décollages en 2014 contre 2.847 en 2015). L'excroissance des contours vers l'est en particulier est aussi déjà visible en 2014.

Le déplacement des contours  $L_{\text{night}}$  à l'ouest de Brussels Airport est toutefois le plus frappant. Tant le contour de 45 dB(A) que celui de 50 dB(A) rétrécissent de manière significative au-dessus de la Région de Bruxelles-Capitale densément peuplée. Ces contours s'élargissent surtout vers l'ouest, au-dessus de la périphérie nord de Bruxelles. Le nombre de décollages depuis la piste 25R a baissé de 10.504 en 2014 à 9.398 en 2015 et la part de ces vols qui prennent un virage vers la droite a augmenté, tandis que le nombre de vols qui suivent une route tout droit a fortement diminué (respectivement de 35,7 % pour tous les décollages prenant un virage vers la droite par rapport à 30,4 % en 2014 et de 14,7 % pour tous les décollages allant tout droit par rapport à 19,7 % en 2014). Un grand nombre de ces vols suit la trajectoire de décollage standard qui tourne autour de la périphérie nord de la Région de Bruxelles-Capitale (SID CIV3C et dans une moindre mesure SOPOK5Z). Cela explique l'élargissement des contours au nord de la Région de Bruxelles-Capitale. Le virage vers la gauche est exécuté de manière plus serrée selon les nouvelles procédures standard (SID PITES6C, ROUSY6C, SOPOK7C), ce qui a déplacé le lobe du contour de 45 dB(A) auparavant situé au-dessus de la Région de Bruxelles-Capitale vers l'ouest.

Figure 8 : Contours de bruit  $L_{night}$  autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (ligne continue rouge).



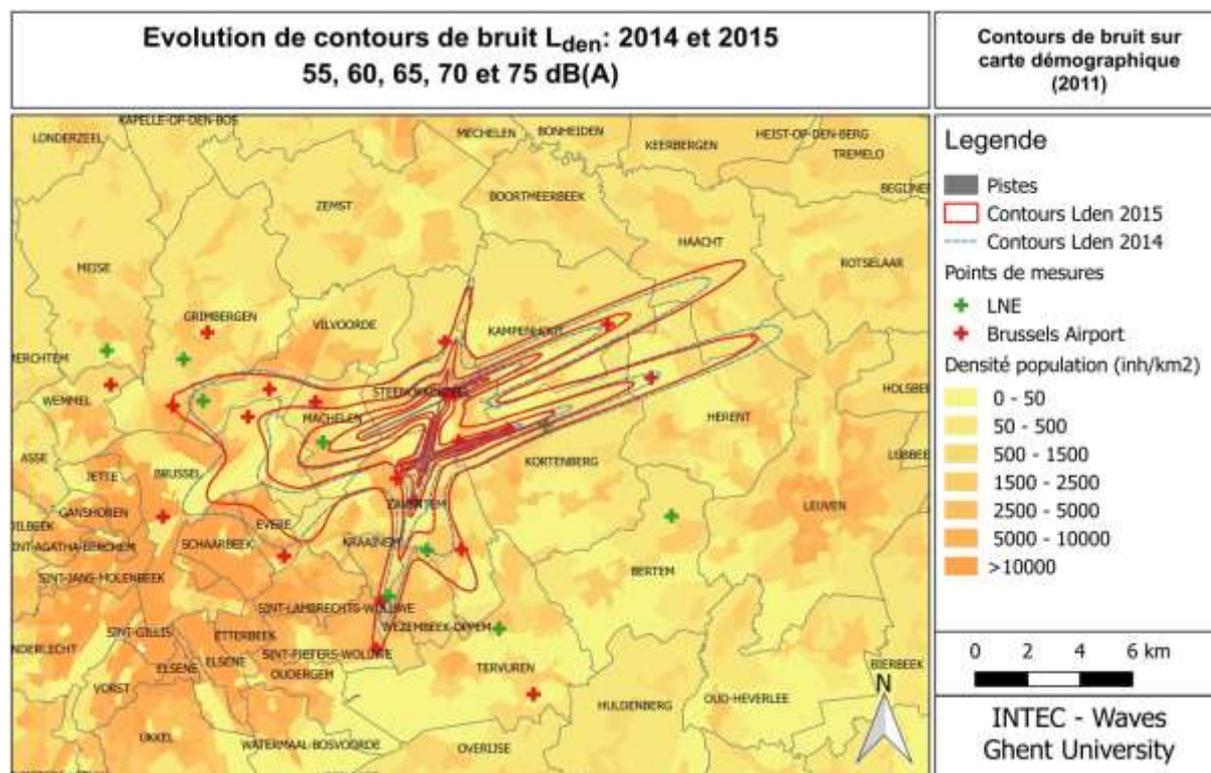
L'heure de pointe entre 06:00 et 07:00 représente la principale contribution aux contours  $L_{night}$ . En 2015, celle-ci comprend 63,8 % des décollages, soit une légère baisse par rapport aux 65,9 % de 2014. Les contours pendant la nuit sont de ce fait largement comparables aux contours de bruit pendant la journée.

La superficie totale à l'intérieur du contour  $L_{night}$  de 45 dB(A) augmente d'environ 6,6 % en 2015 par rapport à 2014 (de 12.583 à 13.413 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour  $L_{night}$  de 45 dB(A) baisse fortement de 17,7 % (de 196.362 à 161.524). L'effet de l'utilisation modifiée des pistes et du déplacement des trajectoires de vols est encore plus accentué de nuit qu'en soirée.

#### 4.3.4 Contours $L_{den}$

La grandeur  $L_{den}$  regroupe les paramètres  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  et  $L_{night}$  et permet d'obtenir un niveau équivalent pondéré A sur la période complète de 24 heures. Les mouvements en soirée ont été pénalisés de 5 dB(A), ceux de nuit de 10 dB(A).  $L_{den}$  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). La Figure 9 représente l'évolution des contours  $L_{den}$  pour les années 2014 et 2015. Les contours  $L_{den}$  ont été rapportés de 55 dB(A) à 75 dB(A) par paliers de 5 dB(A).

Figure 9 : Contours de bruit  $L_{den}$  autour de Brussels Airport pour les années 2014 (ligne pointillée bleue) et 2015 (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  $L_{night}$ .

La superficie totale à l'intérieur du contour de bruit  $L_{den}$  de 55 dB(A) augmente d'environ 5,5 % en 2015 par rapport à 2014 (de 8.756 à 9.236 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour de bruit  $L_{den}$  de 55 dB(A) baisse fortement de 10,0 % (de 106.725 à 96.075).

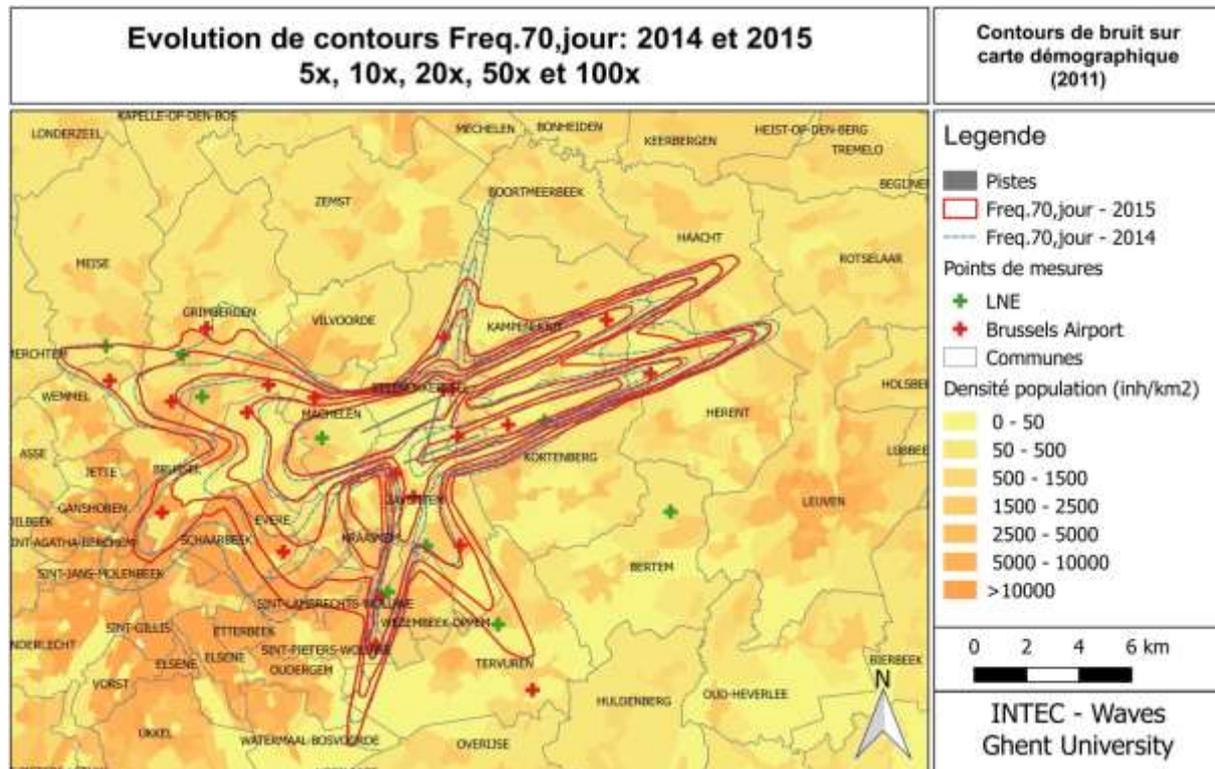
#### 4.3.5 Contours Fréq.70,jour (jour 07:00-23:00)

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.

La forme modifiée représente une combinaison des deux effets. La fermeture provisoire de la piste 25L et en conséquence directe le déplacement des décollages vers la piste 19 constituent la principale contribution. Il y a eu nettement plus de décollages depuis la piste 19 et le virage serré vers la gauche depuis la piste 19 a été davantage utilisé. De plus, les trajectoires de décollage depuis les pistes 25R et 25L ont été modifiées le 2 avril 2015, atténuant les contours de bruit au-dessus de la Région de Bruxelles-Capitale. Le virage plus court vers la gauche lors de l'utilisation de la piste 25R est visible dans le contour de fréquence. En ce qui concerne les atterrissages, le déplacement de la piste 25L vers la piste 25R est visible dans les contours mais les différences sont moins nettes dans l'évaluation des événements que dans les contours de bruit.

La superficie totale à l'intérieur du contour de 5 x au-dessus de 70 dB(A) augmente d'environ 19,1 % en 2015 par rapport à 2014 (de 15.372 à 18.314 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.70,jour de cinq événements baisse fortement de 23,1 % (de 434.746 à 334.264).

Figure 10 : Contours de fréquence Fréq.70,jour autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015.



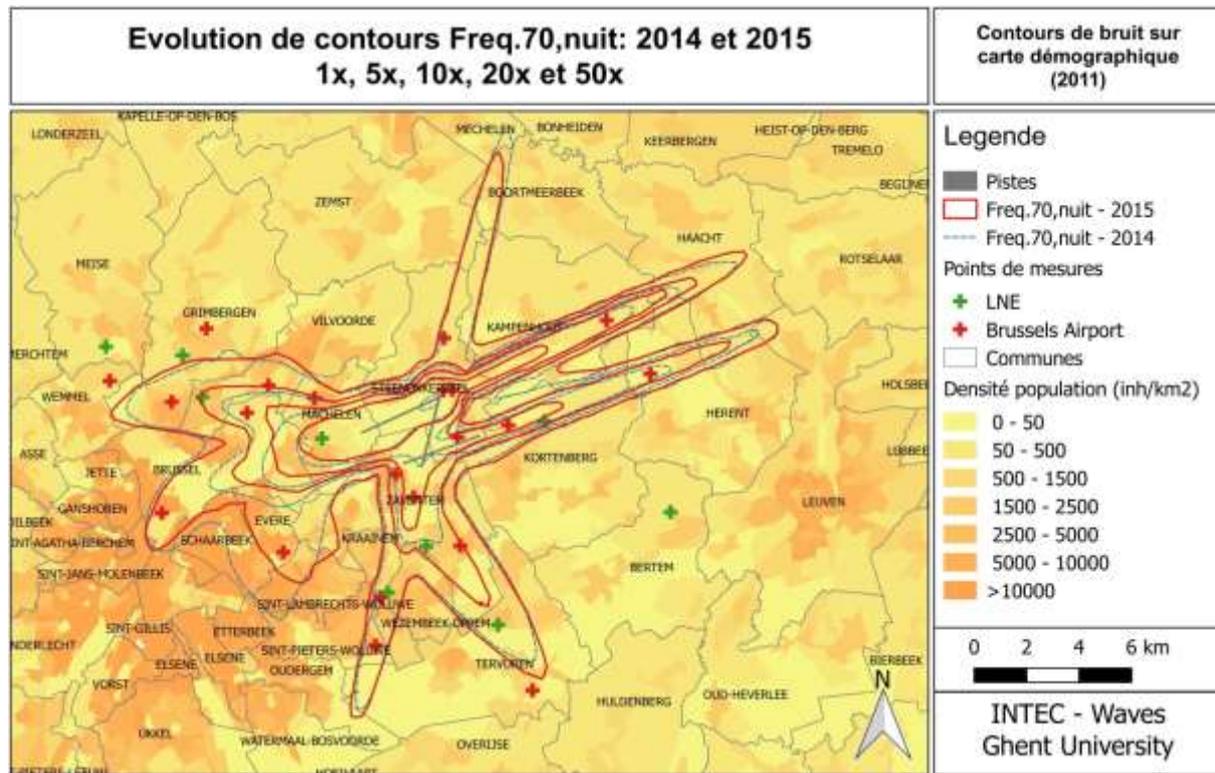
#### 4.3.6 Contours Fréq.70,nuit (nuit 23:00-07:00)

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 des routes.

La forme modifiée représente une combinaison des deux effets. La fermeture provisoire de la piste 25L et en conséquence directe le déplacement des décollages vers la piste 19 constituent une première contribution. Il y a eu plus de décollages depuis la piste 19 mais la modification est moins nette en comparaison avec la journée et la soirée. L'impact sur le contour de fréquence est moindre. De plus, les trajectoires de décollage depuis les pistes 25R et 25L ont été modifiées le 2 avril 2015, atténuant les contours de fréquence au-dessus de la Région de Bruxelles-Capitale. Le virage plus court vers la gauche lors de l'utilisation de la piste 25R pendant la période de nuit est très bien visible dans le contour de fréquence. En ce qui concerne les atterrissages, le déplacement de la piste 25L vers la piste 25R est visible dans les contours mais les différences sont moins nettes que dans les contours de bruit  $L_{night}$ .

La superficie totale à l'intérieur du contour de 1 x au-dessus de 70 dB(A) pendant la nuit augmente de seulement 0,5 % en 2015 par rapport à 2014 (de 13.813 à 13.885 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur de ce contour baisse fortement de 24,5 % (de 279.251 à 210.939).

Figure 11 : Contours de fréquence Fréq.70,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015.

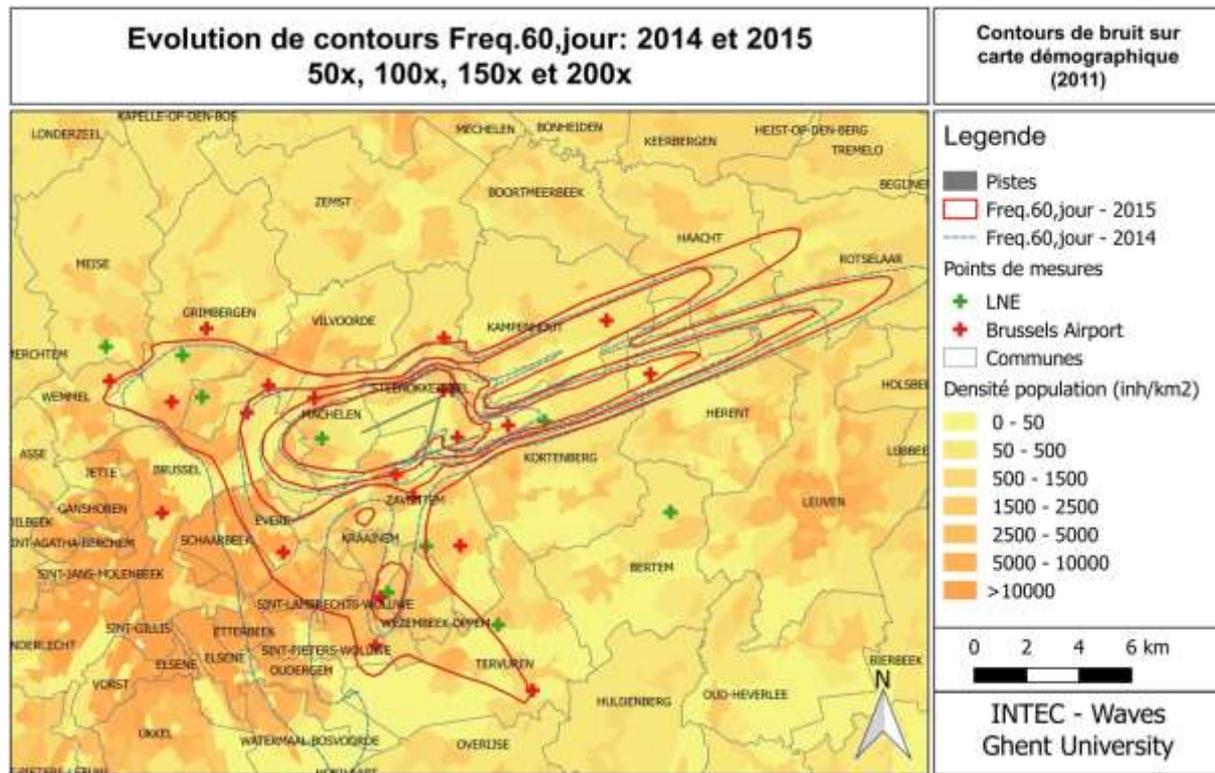


#### 4.3.7 Contours Fréq.60,jour (jour 07:00-23h:00)

Les contours Fréq.60,jour ont été calculés sur une période d'évaluation qui comprend les périodes d'évaluation  $L_{day}$  et  $L_{evening}$  ensemble. L'évolution des contours Fréq.60,jour reflète les modifications dans l'utilisation des pistes et des routes. Le virage plus court vers la gauche depuis la piste 25R croise les trajectoires de décollage de la piste 19 et augmente localement le nombre d'événements de bruit supérieurs à 60 dB(A). La différence entre les contours de bruit pour les années 2014 et 2015 a surtout été déterminée par cette modification des routes pendant la journée.

La superficie totale à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 50 x au-dessus de 60 dB(A) augmente d'environ 5,5 % en 2015 par rapport à 2014 (de 15.352 à 16.203 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 50 x au-dessus de 60 dB(A) baisse de 24,5 % (de 323.042 à 243.774).

Figure 12 : Contours de fréquence Fréq.60,jour autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015

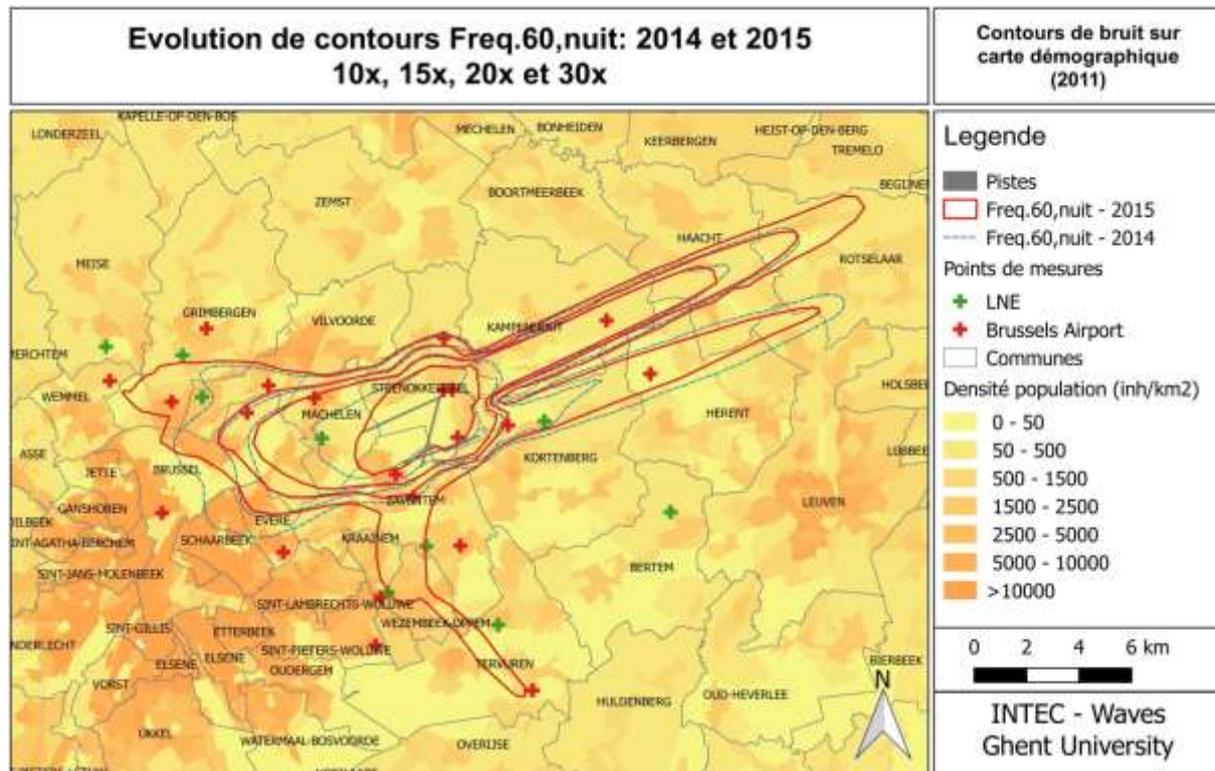


#### 4.3.8 Contours Fréq.60,nuit (nuit 23:00-07:00)

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. L'utilisation spécifique des SID adaptées pendant la nuit est plus clair dans ces contours que dans les contours Fréq.60,jour. Le contour s'élargit fortement en raison de l'utilisation accrue de la piste 19. Une petite zone supplémentaire de 10 x au-dessus de 60 dB(A) est visible en conséquence de la concentration des vols à partir de la piste 25R qui utilisent le virage court vers la gauche.

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 10,1 % en 2015 par rapport à 2014 (de 10.864 à 11.964 ha). Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour Fréq.60,jour de 10 x au-dessus de 60 dB(A) baisse de 4,8 % (de 138.420 à 131.736). L'augmentation du nombre de décollages depuis la piste 19 atteint le seuil de 10 événements et augmente de manière significative la superficie du contour. L'effet inverse est visible pour le contour d'atterrissage sur la piste 25L, où le nombre d'événements passe sous le seuil de 15 événements. En dépit de l'élargissement important de la superficie, la population exposée est plus faible qu'en 2014.

Figure 13 : Contours de fréquence Fréq.60,nuit autour de Brussels Airport pour les années 2014 et 2015.



#### 4.4 Habitants potentiellement très gênés

Le nombre d'habitants potentiellement très gênés est défini sur la base du paramètre  $L_{den}$  calculé et de la relation exposition-effet des nuisances graves reprise dans le VLAREM (voir 2.2). Le nombre d'habitants potentiellement très gênés a également été rapporté par commune.

Pour l'année 2015, le nombre total d'habitants potentiellement très gênés à l'intérieur du contour de 55 dB(A) s'élève à 13.965. Cela représente une baisse de 5,8 % par rapport à 2014.

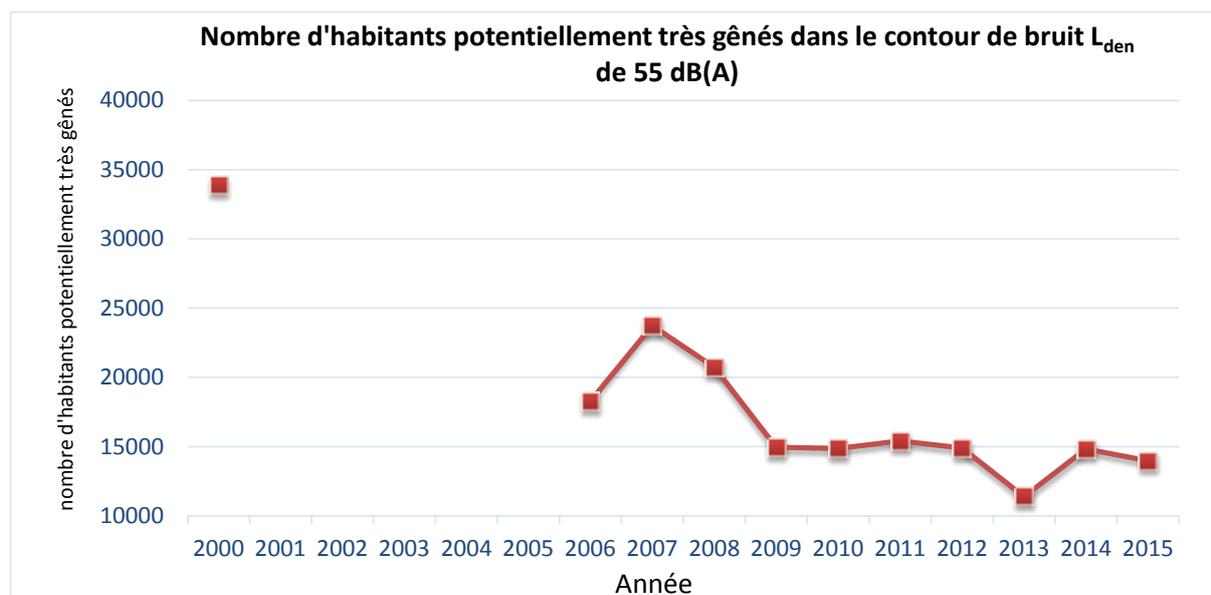
Cette baisse contraste avec l'augmentation de 3,4 % du nombre de mouvements entre 2014 et 2015 (Section 4.1.1). Cela est essentiellement dû au déplacement des trajectoires de vol standard qui s'éloignent de la Région de Bruxelles-Capitale densément peuplée et à la part plus importante de décollages depuis la piste 19 qui suivent un virage vers la gauche en direction du sud-est, également au-dessus de zones moins densément peuplées. Non seulement l'emplacement, mais aussi la superficie totale du contour  $L_{den} > 55$  dB(A) n'augmentent plus de manière proportionnelle au nombre de vols. Cela résulte probablement de la combinaison de la tendance à opter pour une flotte aérienne plus silencieuse et de procédures de décollage et d'atterrissage plus perfectionnées.

Un aperçu par commune de fusion est reproduit au Tableau 8.

Tableau 8 : Évolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit  $L_{den}$  de 55 dB(A)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>INM version</b>	7.0b						7.0b									
<b>Info population</b>							1jan'03	1jan'06	1jan'07	1jan'07	1jan'08	1jan'08	1jan'10	1jan'10	1jan'10	1jan'11
Bruxelles	2.441						1.254	1.691	1.447	1.131	1.115	1.061	1.080	928	1.780	1.739
Evere	3.648						2.987	3.566	3.325	2.903	2.738	2.599	2.306	1.142	2.975	1.443
Grimbergen	3.111						479	1.305	638	202	132	193	120	0	175	428
Haacht	96						103	119	58	36	31	37	37	24	50	115
Herent	186						88	140	162	119	115	123	134	107	152	111
Huldenberg	112						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kampenhout	529						747	727	582	453	483	461	399	430	469	648
Kortenber	664						548	621	604	512	526	497	422	603	443	366
Kraainem	1.453						934	1.373	1.277	673	669	667	500	589	111	368
Leuven	70						9	22	2	2	1	3	5	0	11	0
Machelen	3.433						2.411	2.724	2.635	2.439	2.392	2.470	2.573	2.278	2.505	2.598
Meise	506						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overijse	70						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rotselaar	9						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
Sint-L.-Woluwe	1.515						382	1.218	994	489	290	196	150	0	0	0
Wolume-St-Pierre	642						411	798	607	396	477	270	82	390	0	79
Steenokkerzeel	1.769						1.530	1.584	1.471	1.327	1.351	1.360	1.409	1.455	1.439	1.675
Tervuren	1.550						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
Wemmel	142						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wezembeek-O.	1.818						739	878	670	359	425	408	399	457	172	282
Zaventem	5.478						3.490	3.558	3.628	2.411	2.152	2.544	2.716	2.618	1.884	2.638
Zemst	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>33.889</b>						<b>18.257</b>	<b>23.732</b>	<b>20.737</b>	<b>14.950</b>	<b>14.861</b>	<b>15.409</b>	<b>14.886</b>	<b>11.399</b>	<b>14.825</b>	<b>13.965</b>

Figure 14 : 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 9 : 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 2014

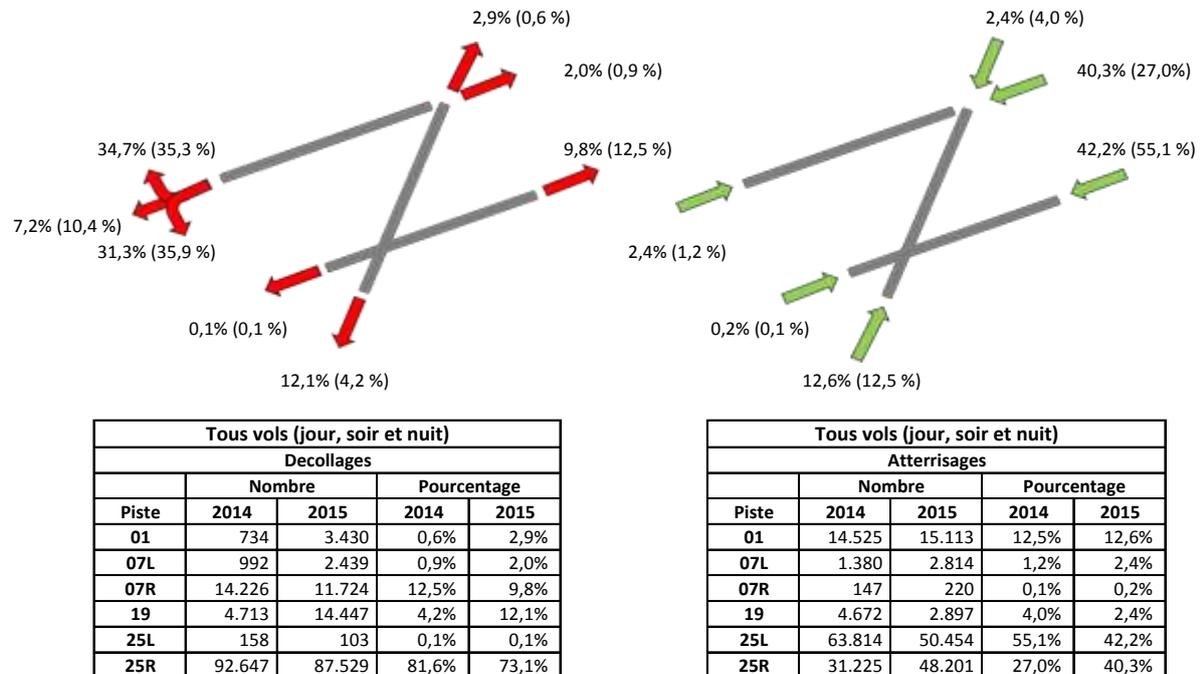


Tableau 10 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédent : jour Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2014

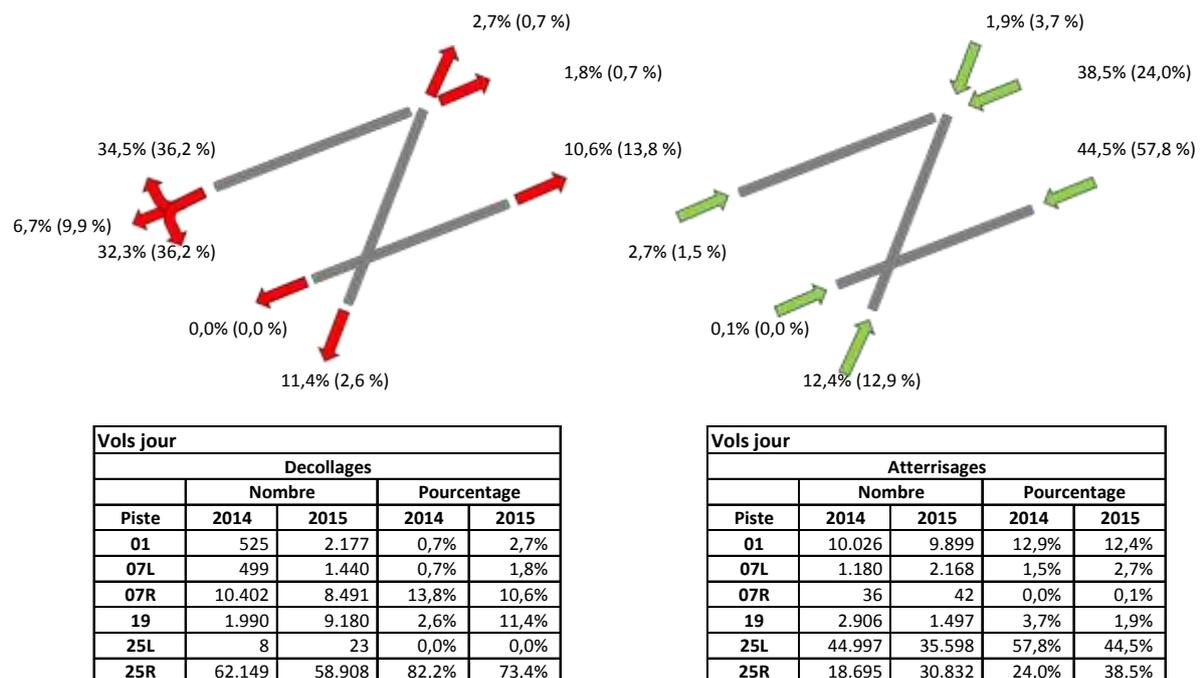


Tableau 11 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédent : soir Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2014

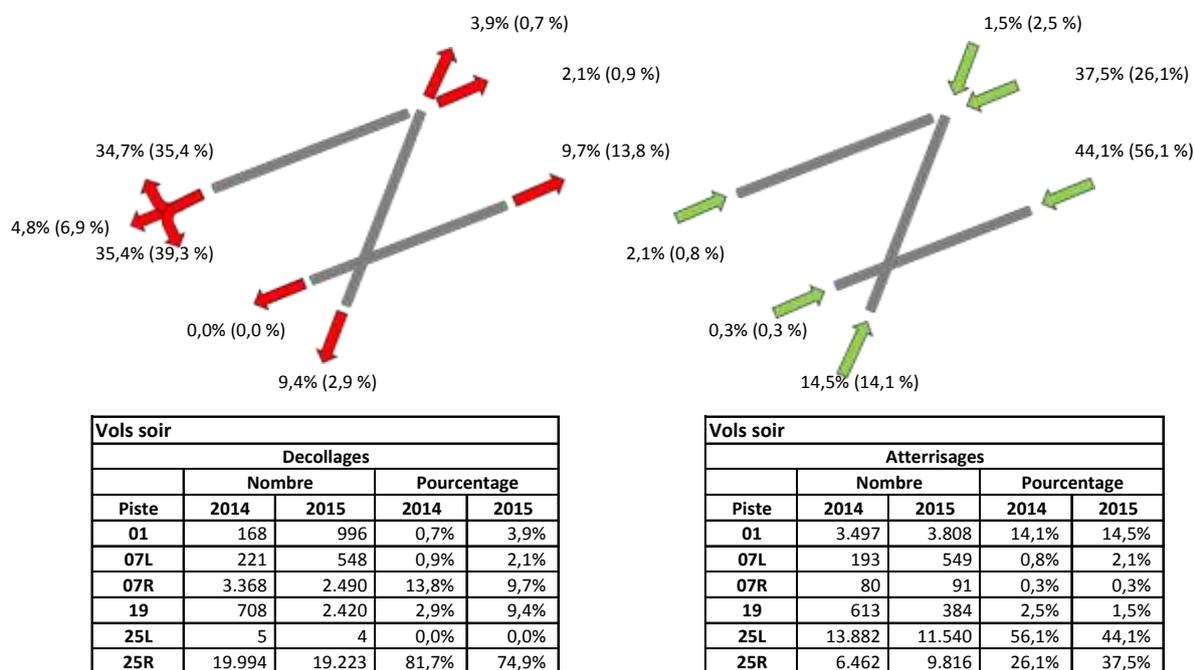


Tableau 12 : Aperçu du nombre de décollages et d'atterrissages par piste sur une base annuelle, y compris les modifications par rapport à l'année précédent : nuit Les chiffres entre parenthèses représentent les données de l'année 2014

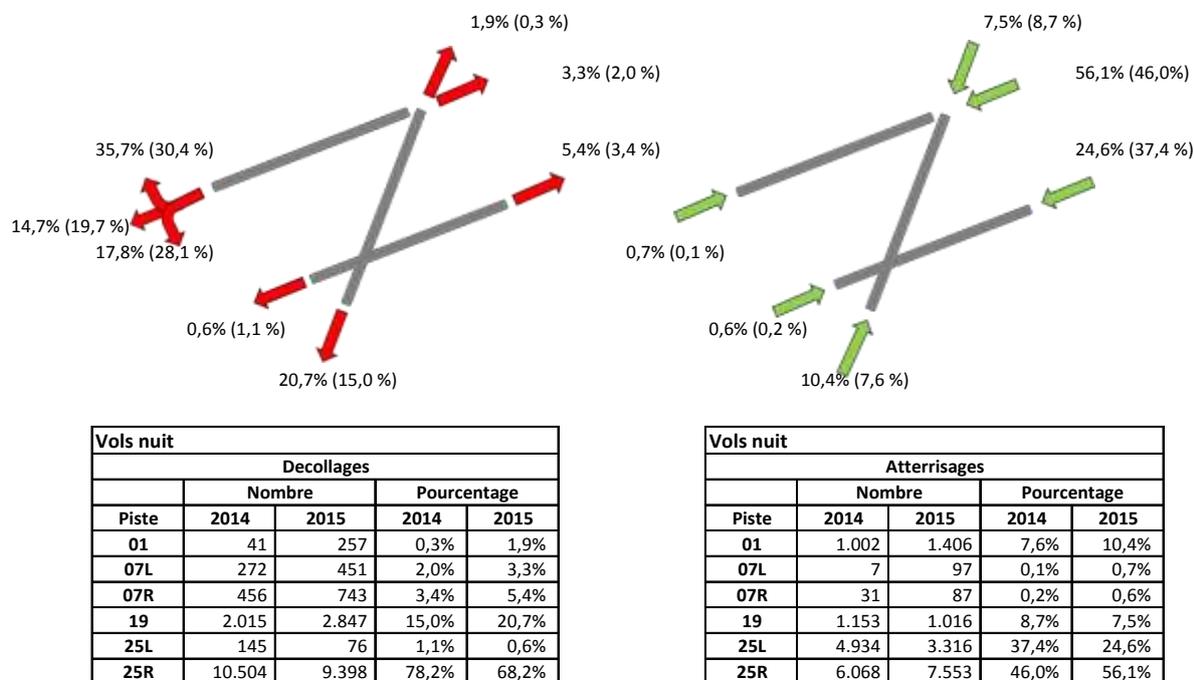


Tableau 13 : Détail du nombre de vols par SID pour la piste 25R par période du jour par mois

Celui-ci illustre les modifications des SID au cours de l'année.

Piste	Mois	Jour												Sum	Soir												sum	Nuit												sum	Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
RW25R	CIV1D				216	487	253	312	434	337	358	423	363	3183				51	111	52	43	90	73	66	101	78	665				69	135	139	185	164	119	185	161	143	1300	5148	
	CIV1Y	421	314	329	4									1068	99	76	69	2									246	172	135	174	7									488	1802	
	CIV3C	756	756	830	863	1016	247	258	1178	965	893	1032	1003	9797	212	188	224	194	234	73	51	253	203	196	239	212	2279	110	115	149	238	303	221	322	271	296	178	157	155	2515	14591	
	DENUT5C	491	476	512	436	590	286	499	601	556	562	608	615	6232	191	169	188	132	188	106	144	182	153	171	208	175	2007	25	21	25	32	40	29	40	39	38	38	38	46	411	8650	
	ELSIK2C	9	12	4	9	7	1	5	5	5	2	7	1	67	1							1		2	1	1	6					1	1			1				3	76	
	HELEN4C				1									1												1													1			
	HELEN5C	447	390	408	324	378	173	307	372	316	352	443	434	4344	99	89	96	91	100	46	63	89	74	80	95	65	987	67	58	64	37	46	42	51	50	43	42	24	24	548	5879	
	KOK3C	6	3	6	6	9	2	6	3	10	7	10	4	72	1	1	6	2	3	1	1			3	1	5	5	29			1	3			1		1		2		8	109
	LNO1Y	5	1	1										7	2	1	2									5	10		2										12	24		
	LNO2D	1			2	1		1	6	3	1	6	5	26						1		2	2		1	6													6	32		
	LNO3C	158	143	155	7									463	38	35	43	5								121	4	3	1										8	592		
	LNO4C				163	194	52	68	150	165	167	216	226	1401				26	61	18	16	47	56	49	68	60	401					1	2		1	4	4	2		14	1816	
	LNO4Q																														1								1	1		
	LNO4Z																	8	11	6	10	22	10	6	1	74					1	1	1	1					4	78		
	NAN	84	78	109	109	126	120	112	146	104	77	113	113	1291	21	20	25	20	22	25	22	10	35	26	24	33	283	5	4	8	8	9	10	7	13	13	7	7	10	101	1675	
	NIK2C	561	563	632	502	610	228	348	540	517	612	745	680	6538	318	278	333	299	371	166	219	307	305	339	436	423	3794	55	60	64	36	47	46	32	35	52	55	61	56	599	10931	
	NIK3L																			1						1													1			
	PITES1Y	8	7	4										19	11	12	6									29		1	1										2	50		
	PITES3D	2	4	1			1							8	3	2	2									1													8	16		
	PITES4Z																1	1	4	1	5	1			13			1		1		1		1	2			6	19			
	PITES5C	110	100	76	2									288	87	68	71	2								228	18	10	24	1						1	2		53	569		
	PITES6C				140	264	63	76	281	155	97	59	51	1186				86	115	38	27	134	63	40	42	34	579				30	78	2	2	128	85	43	17	8	393	2158	
	ROUSY1Y	14	4	9										27	5	8	7	2								22	4	7	3	1									15	64		
	ROUSY3D	41	16	18	3	5	1	5	4	5	7	7	8	120	1	1	1	1	1	1		4	2	1	4	3	20								1					1	141	
	ROUSY4Z																1	3	4	2	2	1			1				2	4	1		22	4	1	6		40	54			
	ROUSY5C	555	504	532	14									1605	178	171	196	10								555	52	71	89	3									215	2375		
	ROUSY6C				414	600	132	151	598	527	623	649	632	4326				176	254	82	32	214	201	200	232	233	1624				71	75	4	1	106	102	86	74	76	595	6545	
	SOPOK1Y	72	59	42										173	50	39	39	2								130	31	19	18	4									72	375		
	SOPOK3D	108	106	152	25	24	11	19	25	26	21	32	31	580	5	6	11	18	18	14	15	19	18	19	16	18	177					2	3	2	2					9	766	
	SOPOK5Z																1	4	7	9	13	15	7	10	19	14	99			1	9	24	13	11	82	9	12	25	10	196	295	
	SOPOK6C	930	908	1108	56									3002	393	344	386	22								1145	48	54	58	3									163	4310		
	SOPOK7C				992	1271	242	288	1356	1324	1253	1502	1410	9638				316	435	116	55	367	427	421	523	433	3093				94	140	5	2	209	174	129	67	53	873	13604	
	SPI1Y	5		3										8	3		4	1								8	3	1		1									5	21		
	SPI2D	2	3	4	2	1		3	4		2	2		23			1					1				2													2	25		
	SPI3C	339	320	344	16									1019	147	125	145	4								421	2		3	1									6	1446		
	SPI4C				264	383	61	32	296	329	345	341	345	2396				98	128	27	12	100	103	97	131	105	801				18	19	1			19	20	2	2	81	3278	
	SPI4L																	1								1													1	1		
	SPI4Q																														1								1	1		
	SPI5Z																1		1		2					4					1		1	2	1	1			6	10		
25R Total		5125	4767	5279	4569	5967	1872	2491	5999	5344	5379	6195	5921	58908	1865	1633	1856	1575	2064	789	728	1864	1737	1726	2144	1896	19877	606	560	688	668	931	517	658	1124	962	802	645	583	8744	87529	

## 5.2 Localisation des points de mesure

Figure 15 : Localisation des points de mesure

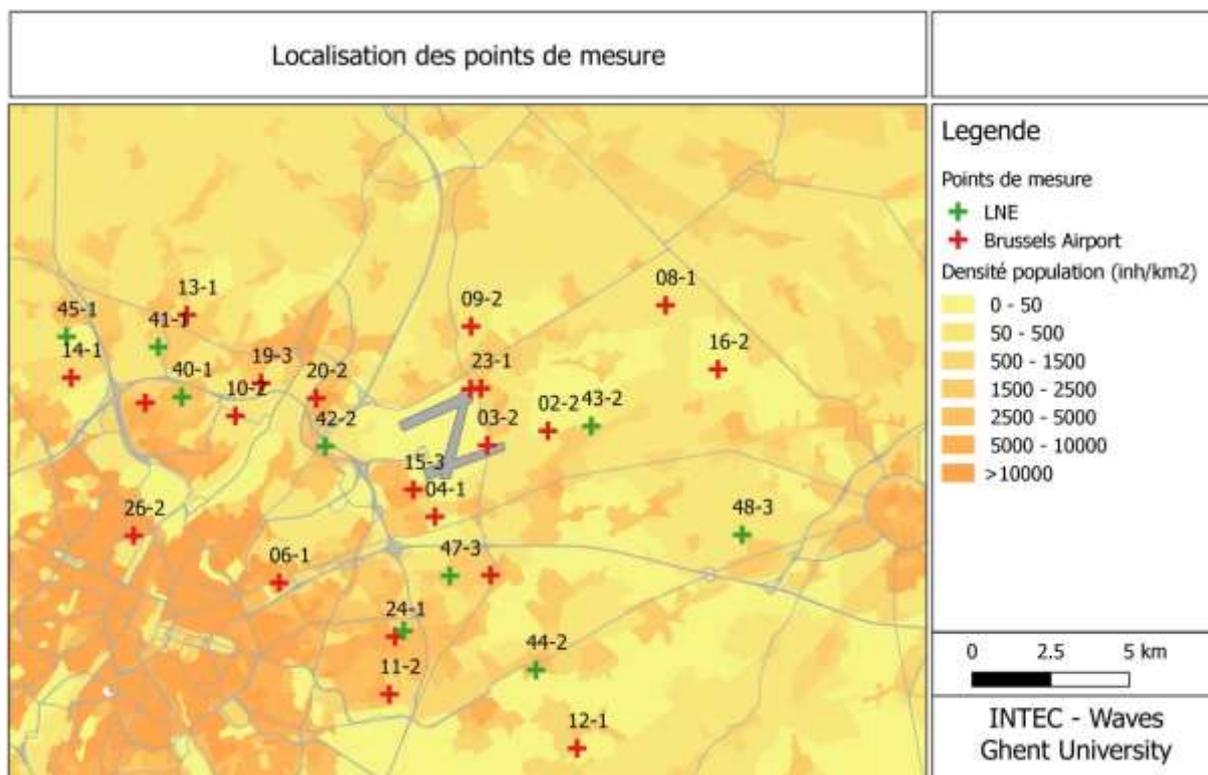


Tableau 14 : Aperçu des points de mesure

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 Informations techniques – introduction des routes dans l'INM

Les traces radar ont été subdivisées par groupes de trajectoires de décollage similaires (SID). Le regroupement des SID est documenté par piste dans les tableaux ci-dessous. En ce qui concerne les SID regroupées fréquemment utilisées, une répartition a été établie sur la base des différents types d'avion (7 catégories). Des traces radar statistiques ont été calculées pour chacun de ces groupes (en dehors de la fonctionnalité de l'INM).

Un changement de méthodologie a été opéré pour l'introduction et la répartition des traces radar en ce qui concerne les calculs pour l'année 2015. Selon la nouvelle méthodologie (traces radar statistiques), la répartition des groupes a été calculée au moyen d'une opération SIG externe à l'INM. Cette méthodologie automatise la méthode manuelle intégrée disponible dans l'INM et permet de tenir compte de l'asymétrie des groupes. Le nombre de groupes peut être augmenté par l'automatisation afin de pouvoir reprendre dans les calculs de petites modifications du déplacement des trajectoires d'approche et de décollage. La méthode est testée en comparant trois scénarios : les traces radar effectives, les traces radar statistiques et la méthode INM. Les traces radar effectives accompagnées des informations individuelles sur les avions et les traces radar statistiques associées à la répartition statistique des types d'avion présentent une très grande similitude (considérablement inférieure à 1 dB(A)) pour tous les contours supérieurs à 55 dB(A). En dessous de 50 dB(A), on observe des écarts légèrement plus importants mais qui restent inférieurs à 1 dB(A).

Tableau 15 : Aperçu du regroupement des SID

01	
01DN7F	DENUT7F
	HELEN7F
	KOK2F
01NKF	NIK4F
01SK5F	CIV8F
	ELSIK2F
	PIOTES5F
	ROUSY5F
01SP5F	SOPOK5F
	HELEN1J
	LNO5F
	NAN
	SPI5F

07L	
07LCVH	CIV6H
07LCVP	CIV1P
	KOK1H
07LDNH	DENUT4H
	HELEN4H
07LNAN	HELEN1J
07LNKH	NAN
	ELSIK1H
07LSKH	NIK1H
	LNO4H
	PIOTES5H
	ROUSY5H
	SOPOK4H
	SPI5H

25L	
25LCVC	CIV3C
25LCVQ	CIV1Q
	CIV1W
	LNO1W
	SOPOK1W
25LDNC	DENUT5C
25LHLC	HELEN5C
25LLNQ	LNO4Q
25LNAN	LNO5L
	NAN
25LNKC	NIK2C
25LSKC	PIOTES6C
	ROUSY6C
	SOPOK7C
25LSKD	SOPOK3D
25LSKQ	SOPOK2Q

25R (part2)	
25PSKZ	LNO4Z
	PIOTES4Z
	ROUSY4Z
	SOPOK3D
	SOPOK5Z
25RCVD	SPI4Q
	SPI5Z
25RCVQ	CIV1D
	CIV1Y
25RCVQ	CIV3C
25RDNC	DENUT5C
25RHLC	HELEN4C
	HELEN5C
25RKOC	KOK3C
25RLSC	ELSIK2C
25RNAN	NAN
25RNKC	NIK2C
	NIK3L
25RSK6	PIOTES5C
	ROUSY5C
	SOPOK6C
25RSK7	PIOTES6C
	ROUSY6C
	SOPOK7C
25RSKD	LNO2D
	PIOTES3D
	ROUSY3D
	SOPOK3D
	SPI2D
25RSKY	LNO1Y
	PIOTES1Y
	ROUSY1Y
	SOPOK1Y
25RSPC	SPI1Y
	LNO3C
	LNO4C
	SPI3C
	SPI4C
	SPI4L

19	
19CV1L	CIV1L
19DNL	DENUT6L
	HELEN5L
19DNN	DENUT5N
	HELEN4N
19NAN	NAN
	NIK2C
19NIKL	NIK3L
19NIKN	KOK6L
	NIK3N
19SK5L	PIOTES6L
	ROUSY6L
	SOPOK5L
19SP4L	ELSIK2L
	LNO5L
	SPI4L

07R	
07RCVJ	CIV6J
07RCVU	CIV1U
	KOK1J
07RDNJ	DENUT1J
	HELEN1J
	NAN
	NIK1J
	ROUSY3C
07RSKJ	ELSIK1J
	LNO4J
	PIOTES5J
	ROUSY5J
	SOPOK4J
	SPI4J

25R (part1)	
25PCVC	CIV3C
25PCVD	CIV1D
	CIV1Y
	LNO1Y
	LNO4Q
	PIOTES1Y
	ROUSY1Y
	SOPOK1Y
	SPI1Y
25PDNC	DENUT5C
25PHLC	HELEN5C
25PNAN	NAN
25PNKC	NIK2C

## 5.4 Résultats des calculs de contours 2015

### 5.4.1 Superficie par zone de contour et par commune

Tableau 16 : Superficie par zone de contour  $L_{day}$  et par commune pour l'année 2015

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	666	126	0	-	-	792
Evere	61	-	-	-	-	61
Herent	162	-	-	-	-	162
Kampenhout	432	102	4	-	-	538
Kortenbergh	392	158	30	1	-	580
Kraainem	49	-	-	-	-	49
Machelen	321	279	193	55	11	858
Steenokkerzeel	473	317	202	128	82	1.203
Vilvoorde	64	-	-	-	-	64
Wezembeek-O.	34	-	-	-	-	34
Zaventem	489	199	59	46	-	793
<b>Total</b>	<b>3.143</b>	<b>1.180</b>	<b>489</b>	<b>230</b>	<b>93</b>	<b>5.135</b>

Tableau 17 : Superficie par zone de contour  $L_{evening}$  et par commune pour l'année 2015

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	470	701	163	3	-	-	1.336
Evere	412	29	-	-	-	-	440
Grimbergen	789	-	-	-	-	-	789
Haacht	567	-	-	-	-	-	567
Herent	605	79	-	-	-	-	684
Kampenhout	1.187	411	96	3	-	-	1.697
Kortenbergh	426	340	112	19	-	-	898
Kraainem	403	44	-	-	-	-	447
Machelen	233	324	265	181	52	13	1.068
Meise	12	-	-	-	-	-	12
Rotselaar	0	-	-	-	-	-	0
Schaerbeek	109	-	-	-	-	-	109
Woluwe-Saint-Lambert	273	-	-	-	-	-	273
Woluwe-Saint-Pierre	176	-	-	-	-	-	176
Steenokkerzeel	478	488	310	195	114	75	1.661
Tervuren	31	-	-	-	-	-	31
Vilvoorde	492	185	-	-	-	-	677
Wemmel	40	-	-	-	-	-	40
Wezembeek-O.	166	26	-	-	-	-	192
Zaventem	1.375	424	161	49	39	-	2.049
<b>Total</b>	<b>8.244</b>	<b>3.051</b>	<b>1.108</b>	<b>450</b>	<b>205</b>	<b>89</b>	<b>13.147</b>

Tableau 18 : Superficie par zone de contour  $L_{night}$  et par commune pour l'année 2015

Superficie (ha) Commune	Zone de contour $L_{night}$ en dB(A) (nuit 23:00-07:00)						Total
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
Boortmeerbeek	4	-	-	-	-	-	4
Bruxelles	883	509	33	-	-	-	1.426
Evere	296	-	-	-	-	-	296
Grimbergen	570	-	-	-	-	-	570
Haacht	728	72	-	-	-	-	799
Herent	634	78	-	-	-	-	712
Kampenhout	1.015	507	172	24	-	-	1.717
Kortenberg	467	310	89	15	-	-	881
Kraainem	188	31	-	-	-	-	219
Machelen	277	352	304	135	30	8	1.107
Rotselaar	159	-	-	-	-	-	159
Schaerbeek	61	-	-	-	-	-	61
Woluwe-St-Lambert	1	-	-	-	-	-	1
Wolume-St-Pierre	113	-	-	-	-	-	113
Steenokkerzeel	493	508	315	212	134	96	1.758
Tervuren	357	-	-	-	-	-	357
Vilvoorde	625	34	-	-	-	-	659
Wezembeek-O.	283	11	-	-	-	-	294
Zaventem	1.260	606	259	76	29	13	2.244
Zemst	36	-	-	-	-	-	36
<b>Total</b>	<b>8.451</b>	<b>3.019</b>	<b>1.172</b>	<b>460</b>	<b>194</b>	<b>117</b>	<b>13.413</b>

Tableau 19 : Superficie par zone de contour  $L_{den}$  et par commune pour l'année 2015

Superficie (ha) Commune	Zone de contour $L_{den}$ en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	716	360	23	-	-	1.098
Evere	231	-	-	-	-	231
Grimbergen	122	-	-	-	-	122
Haacht	423	-	-	-	-	423
Herent	407	3	-	-	-	410
Kampenhout	753	328	73	1	-	1.154
Kortenberg	403	270	62	8	-	742
Kraainem	160	5	-	-	-	165
Machelen	295	326	258	110	27	1.016
Schaerbeek	27	-	-	-	-	27
Wolume-Saint-Pierre	31	-	-	-	-	31
Steenokkerzeel	555	426	270	171	166	1.587
Vilvoorde	504	13	-	-	-	517
Wezembeek-Oppem	123	1	-	-	-	124
Zaventem	947	427	140	43	31	1.588
<b>Total</b>	<b>5.695</b>	<b>2.159</b>	<b>825</b>	<b>332</b>	<b>224</b>	<b>9.236</b>

Tableau 20 : Superficie par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2015

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	466	365	413	377	105	1.725
Evere	25	284	203	-	-	512
Grimbergen	509	515	84	-	-	1.109
Haacht	133	170	140	-	-	443
Herent	261	127	193	112	-	693
Kampenhout	564	447	383	303	159	1.857
Kortenberg	212	154	231	206	300	1.103
Kraainem	185	272	161	-	-	617
Machelen	916	72	140	185	556	1.870
Meise	198	-	-	-	-	198
Merchtem	2	-	-	-	-	2
Auderghem	60	-	-	-	-	60
Schaerbeek	249	26	-	-	-	275
Sint-Jans-Molenbeek	83	-	-	-	-	83
Woluwe-St-Lambert	289	318	7	-	-	614
Wolume-St-Pierre	114	93	53	-	-	260
Steenokkerzeel	168	263	249	294	650	1.624
Tervuren	373	47	-	-	-	420
Vilvoorde	106	153	391	23	-	672
Watermaal-Bosvoorde	9	-	-	-	-	9
Wemmel	179	-	-	-	-	179
Wezembeek-O.	95	81	101	-	-	277
Zaventem	1.455	1.042	695	403	117	3.712
<b>Total</b>	<b>6.650</b>	<b>4.431</b>	<b>3.442</b>	<b>1.903</b>	<b>1.887</b>	<b>18.314</b>

Tableau 21 : Superficie par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2015

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.70,nuit (23:00-07:00)				Total
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	198	-	-	-	198
Bruxelles	859	501	242	17	1.618
Evere	466	26	-	-	491
Grimbergen	697	-	-	-	697
Haacht	364	116	22	-	502
Herent	353	225	1	-	579
Kampenhout	799	260	426	107	1.592
Kortenberg	357	383	131	-	870
Kraainem	241	3	-	-	244
Machelen	189	134	256	421	1.000
Mechelen	1	-	-	-	1
Auderghem	15	-	-	-	15
Schaerbeek	82	-	-	-	82
Sint-Jans-Molenbeek	13	-	-	-	13
Woluwe-St-Lambert	161	-	-	-	161
Wolume-St-Pierre	168	-	-	-	168
Steenokkerzeel	553	243	369	511	1.675
Tervuren	693	-	-	-	693
Vilvoorde	438	228	11	-	677
Wemmel	0	-	-	-	0
Wezembeek-O.	288	21	-	-	309
Zaventem	906	790	418	78	2.192
Zemst	105	-	-	-	105
<b>Total</b>	<b>7.949</b>	<b>2.928</b>	<b>1.876</b>	<b>1.133</b>	<b>13.885</b>

Tableau 22 : Superficie par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2015

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07:00-23:00)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
Bruxelles	389	443	244	93	1.168
Evere	419	93	-	-	512
Grimbergen	1.014	-	-	-	1.014
Haacht	606	352	-	-	958
Herent	521	506	176	-	1.203
Kampenhout	597	963	6	-	1.566
Kortenber	317	256	520	-	1.093
Kraainem	443	115	-	-	558
Machelen	112	134	241	621	1.108
Meise	5	-	-	-	5
Rotselaar	565	4	-	-	569
Schaerbeek	59	-	-	-	59
Woluwe-St-Lambert	550	-	-	-	550
Wolume-St-Pierre	328	12	-	-	340
Steenokkerzeel	239	197	324	859	1.619
Tervuren	693	-	-	-	693
Vilvoorde	589	61	-	-	650
Wemmel	39	-	-	-	39
Wezembeek-O.	555	98	-	-	653
Zaventem	1.171	276	123	276	1.847
<b>Total</b>	<b>9.211</b>	<b>3.511</b>	<b>1.633</b>	<b>1.848</b>	<b>16.203</b>

Tableau 23 : Superficie par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2015

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (23:00-07:00)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
Bruxelles	390	478	362	-	1.231
Evere	165	3	-	-	168
Grimbergen	571	-	-	-	571
Haacht	372	362	222	-	955
Herent	651	27	47	-	726
Kampenhout	346	217	902	-	1.465
Kortenber	750	52	5	-	808
Kraainem	138	-	-	-	138
Machelen	91	109	836	87	1.123
Rotselaar	462	129	-	-	590
Steenokkerzeel	144	185	468	904	1.701
Tervuren	230	-	-	-	230
Vilvoorde	584	50	4	-	637
Wezembeek-Oppem	331	-	-	-	331
Zaventem	594	174	218	303	1.290
<b>Total</b>	<b>5.819</b>	<b>1.786</b>	<b>3.064</b>	<b>1.295</b>	<b>11.964</b>

## 5.4.2 Nombre d'habitants par zone de contour et par commune

Tableau 24 : Nombre d'habitants par zone de contour  $L_{day}$  et par commune pour l'année 2015

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	2.601	2.447	2	-	-	5.050
Evere	2.443	-	-	-	-	2.443
Herent	300	-	-	-	-	300
Kampenhout	1.462	353	34	-	-	1.849
Kortenberg	1.319	269	12	0	-	1.601
Kraainem	172	-	-	-	-	172
Machelen	4.226	3.539	2.017	16	-	9.798
Steenokkerzeel	4.655	1.486	258	83	-	6.483
Vilvoorde	229	-	-	-	-	229
Wezembeek-O.	647	-	-	-	-	647
Zaventem	5.609	850	26	-	-	6.485
<b>Total</b>	<b>23.662</b>	<b>8.945</b>	<b>2.350</b>	<b>99</b>	<b>-</b>	<b>35.056</b>

Tableau 25 : Nombre d'habitants par zone de contour  $L_{evening}$  et par commune pour l'année 2015

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	14.281	3.170	3.289	12	-	-	20.753
Evere	30.291	1.009	-	-	-	-	31.300
Grimbergen	15.886	-	-	-	-	-	15.886
Haacht	1.502	-	-	-	-	-	1.502
Herent	1.463	30	-	-	-	-	1.493
Kampenhout	3.910	1.644	367	24	-	-	5.945
Kortenberg	2.263	1.014	123	8	-	-	3.407
Kraainem	11.928	139	-	-	-	-	12.067
Machelen	3.198	4.162	3.223	2.089	20	-	12.693
Meise	156	-	-	-	-	-	156
Rotselaar	0	-	-	-	-	-	0
Schaerbeek	20.491	-	-	-	-	-	20.491
Woluwe-St-Lambert	13.490	-	-	-	-	-	13.490
Wolume-St-Pierre	7.270	-	-	-	-	-	7.270
Steenokkerzeel	3.006	4.730	1.374	278	68	-	9.456
Tervuren	1	-	-	-	-	-	1
Vilvoorde	13.347	1.986	-	-	-	-	15.334
Wemmel	347	-	-	-	-	-	347
Wezembeek-Oppem	3.696	450	-	-	-	-	4.146
Zaventem	22.022	4.259	414	12	-	-	26.707
<b>Total</b>	<b>168.549</b>	<b>22.593</b>	<b>8.790</b>	<b>2.424</b>	<b>88</b>	<b>-</b>	<b>202.444</b>

Tableau 26 : Nombre d'habitants par zone de contour  $L_{night}$  et par commune pour l'année 2015

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour $L_{night}$ en dB(A) (nuit 23:00-07:00)						Total
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
Boortmeerbeek	1	-	-	-	-	-	1
Bruxelles	21.183	4.338	202	-	-	-	25.723
Evere	18.115	-	-	-	-	-	18.115
Grimbergen	15.416	-	-	-	-	-	15.416
Haacht	2.573	71	-	-	-	-	2.644
Herent	1.586	31	-	-	-	-	1.617
Kampenhout	3.571	1.662	583	140	-	-	5.956
Kortenberg	2.123	862	76	6	-	-	3.067
Kraainem	4.474	81	-	-	-	-	4.555
Machelen	3.307	5.125	4.649	229	0	-	13.310
Rotselaar	237	-	-	-	-	-	237
Schaerbeek	11.126	-	-	-	-	-	11.126
Woluwe-St-Lambert	6	-	-	-	-	-	6
Wolume-St-Pierre	3.630	-	-	-	-	-	3.630
Steenokkerzeel	2.671	4.704	1.798	355	159	2	9.689
Tervuren	3.133	-	-	-	-	-	3.133
Vilvoorde	13.744	87	-	-	-	-	13.832
Wezembeek-Oppem	5.664	154	-	-	-	-	5.818
Zaventem	12.799	9.840	929	33	-	-	23.601
Zemst	48	-	-	-	-	-	48
<b>Total</b>	<b>125.407</b>	<b>26.956</b>	<b>8.239</b>	<b>762</b>	<b>159</b>	<b>2</b>	<b>161.524</b>

Tableau 27 : Nombre d'habitants par zone de contour  $L_{den}$  et par commune pour l'année 2015

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour $L_{den}$ en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Bruxelles	7.180	4.058	164	-	-	11.402
Evere	12.818	-	-	-	-	12.818
Grimbergen	4.166	-	-	-	-	4.166
Haacht	1.051	-	-	-	-	1.051
Herent	920	1	-	-	-	922
Kampenhout	2.656	1.108	299	6	-	4.068
Kortenberg	1.844	638	26	3	-	2.512
Kraainem	3.201	12	-	-	-	3.213
Machelen	3.793	4.441	3.684	180	-	12.097
Schaerbeek	3.439	-	-	-	-	3.439
Wolume-St-Pierre	766	-	-	-	-	766
Steenokkerzeel	4.174	3.645	871	238	55	8.983
Vilvoorde	9.634	33	-	-	-	9.667
Wezembeek-O.	2.288	19	-	-	-	2.307
Zaventem	14.697	3.766	201	0	-	18.664
<b>Total</b>	<b>72.628</b>	<b>17.721</b>	<b>5.244</b>	<b>428</b>	<b>55</b>	<b>96.075</b>

Tableau 28 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,jour et par commune pour l'année 2015

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	41.078	7.145	995	2.460	1.951	53.629
Evere	2.823	24.899	9.652	-	-	37.374
Grimbergen	7.146	11.782	2.316	-	-	21.244
Haacht	507	408	198	-	-	1.113
Herent	397	216	625	94	-	1.332
Kampenhout	1.811	1.650	1.224	1.011	530	6.226
Kortenber	1.123	1.161	1.263	918	574	5.039
Kraainem	3.821	8.392	3.134	-	-	15.346
Machelen	10.615	1.277	1.805	2.644	5.620	21.961
Meise	1.116	-	-	-	-	1.116
Merchtem	1	-	-	-	-	1
Auderghem	8	-	-	-	-	8
Schaerbeek	33.655	2.626	-	-	-	36.281
Sint-Jans-Molenbeek	19.634	-	-	-	-	19.634
Woluwe-St-Lambert	21.474	18.269	39	-	-	39.782
Wolume-St-Pierre	5.795	3.599	1.831	-	-	11.226
Steenokkerzeel	641	2.060	2.550	1.772	1.804	8.828
Tervuren	2.772	5	-	-	-	2.777
Vilvoorde	3.842	3.909	7.366	58	-	15.174
Watermaal-Bosvoorde	0	-	-	-	-	0
Wemmel	1.461	-	-	-	-	1.461
Wezembeek-O.	2.212	1.296	2.087	-	-	5.595
Zaventem	1.174	15.870	8.759	2.589	725	29.117
<b>Total</b>	<b>163.105</b>	<b>104.564</b>	<b>43.843</b>	<b>11.547</b>	<b>11.204</b>	<b>334.264</b>

Tableau 29 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.70,nuit et par commune pour l'année 2015

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.70,nuit (23:00-07:00)				Total
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	1.605	-	-	-	1.605
Bruxelles	33.100	1.247	3.682	82	38.111
Evere	34.392	572	-	-	34.964
Grimbergen	16.246	-	-	-	16.246
Haacht	1.215	162	21	-	1.399
Herent	760	574	0	-	1.334
Kampenhout	2.662	1.019	1.424	375	5.479
Kortenber	2.129	1.331	244	-	3.703
Kraainem	5.433	6	-	-	5.439
Machelen	2.430	2.077	3.536	3.852	11.895
Mechelen	20	-	-	-	20
Auderghem	2	-	-	-	2
Schaerbeek	14.964	-	-	-	14.964
Sint-Jans-Molenbeek	2.195	-	-	-	2.195
Woluwe-St-Lambert	8.331	-	-	-	8.331
Wolume-St-Pierre	5.945	-	-	-	5.945
Steenokkerzeel	3.495	2.037	1.818	1.696	9.046
Tervuren	4.839	-	-	-	4.839
Vilvoorde	11.721	3.675	28	-	15.424
Wemmel	1	-	-	-	1
Wezembeek-O.	5.798	264	-	-	6.063
Zaventem	10.502	9.971	2.927	395	23.795
Zemst	140	-	-	-	140
<b>Total</b>	<b>167.925</b>	<b>22.934</b>	<b>13.681</b>	<b>6.400</b>	<b>210.939</b>

Tableau 30 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,jour et par commune pour l'année 2015

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07:00-23:00)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
Bruxelles	17.730	1.112	2.367	1.735	22.944
Evere	32.931	4.443	-	-	37.374
Grimbergen	18.441	-	-	-	18.441
Haacht	2.603	659	-	-	3.262
Herent	1.690	1.172	356	-	3.218
Kampenhout	2.499	3.065	2	-	5.566
Kortenbergh	1.383	1.195	1.678	-	4.256
Kraainem	10.231	3.124	-	-	13.356
Machelen	1.515	1.550	3.634	6.651	13.350
Meise	85	-	-	-	85
Rotselaar	2.251	18	-	-	2.269
Schaerbeek	6.367	-	-	-	6.367
Woluwe-St-Lambert	30.520	-	-	-	30.520
Woluwe-St-Pierre	13.416	838	-	-	14.254
Steenokkerzeel	1.785	1.124	2.083	4.480	9.473
Tervuren	8.514	-	-	-	8.514
Vilvoorde	13.759	159	-	-	13.918
Wemmel	242	-	-	-	242
Wezembeek-O.	10.866	2.424	-	-	13.290
Zaventem	14.434	2.927	1.985	3.730	23.076
<b>Total</b>	<b>191.263</b>	<b>23.810</b>	<b>12.105</b>	<b>16.596</b>	<b>243.774</b>

Tableau 31 : Nombre d'habitants par zone de contour Fréq.60,nuit et par commune pour l'année 2015

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (23:00-07:00)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
Bruxelles	21.309	4.977	4.007	-	30.294
Evere	12.070	120	-	-	12.190
Grimbergen	13.677	-	-	-	13.677
Haacht	1.053	1.691	459	-	3.202
Herent	1.579	35	26	-	1.640
Kampenhout	1.359	1.041	3.186	-	5.587
Kortenbergh	2.615	31	2	-	2.648
Kraainem	1.735	-	-	-	1.735
Machelen	1.058	1.241	11.047	88	13.435
Rotselaar	2.316	166	-	-	2.481
Steenokkerzeel	1.012	1.030	2.023	5.902	9.967
Tervuren	962	-	-	-	962
Vilvoorde	12.244	128	9	-	12.381
Wezembeek-O.	6.553	-	-	-	6.553
Zaventem	4.887	1.993	3.743	4.361	14.984
<b>Total</b>	<b>84.429</b>	<b>12.453</b>	<b>24.502</b>	<b>10.351</b>	<b>131.736</b>

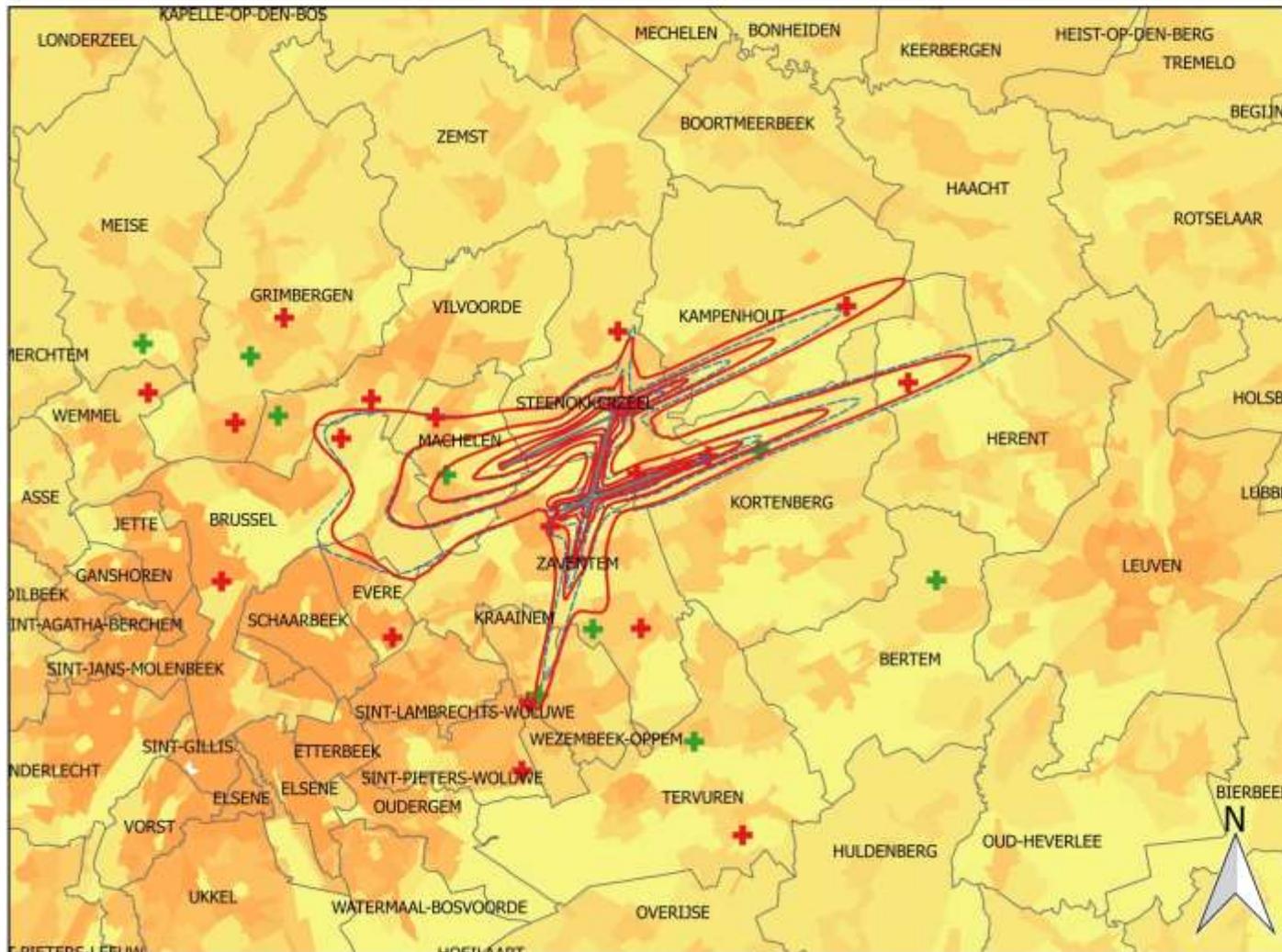
## 5.5 Cartes des contours de bruit : évolution 2014-2015

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

- Contours de bruit  $L_{day}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
  - Contours de bruit  $L_{evening}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
  - Contours de bruit  $L_{night}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
  - Contours de bruit  $L_{den}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
  - Contours de bruit Fréq.70,jour pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
  - Contours de bruit Fréq.70,nuit pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
  - Contours de bruit Fréq.60,jour pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
  - Contours de bruit Fréq.60,nuit pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte démographique de 2011
- 
- Contours de bruit  $L_{day}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
  - Contours de bruit  $L_{evening}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
  - Contours de bruit  $L_{night}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
  - Contours de bruit  $L_{den}$  pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
  - Contours de bruit Fréq.70,jour pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
  - Contours de bruit Fréq.70,nuit pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
  - Contours de bruit Fréq.60,jour pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN
  - Contours de bruit Fréq.60,nuit pour les années 2014 et 2015, en surimpression sur une carte topographique de l'IGN

## Evolution de contours de bruit $L_{day}$ : 2014 et 2015 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (07:00-19:00)

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Contours  $L_{day}$  2015
- Contours  $L_{day}$  2014
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

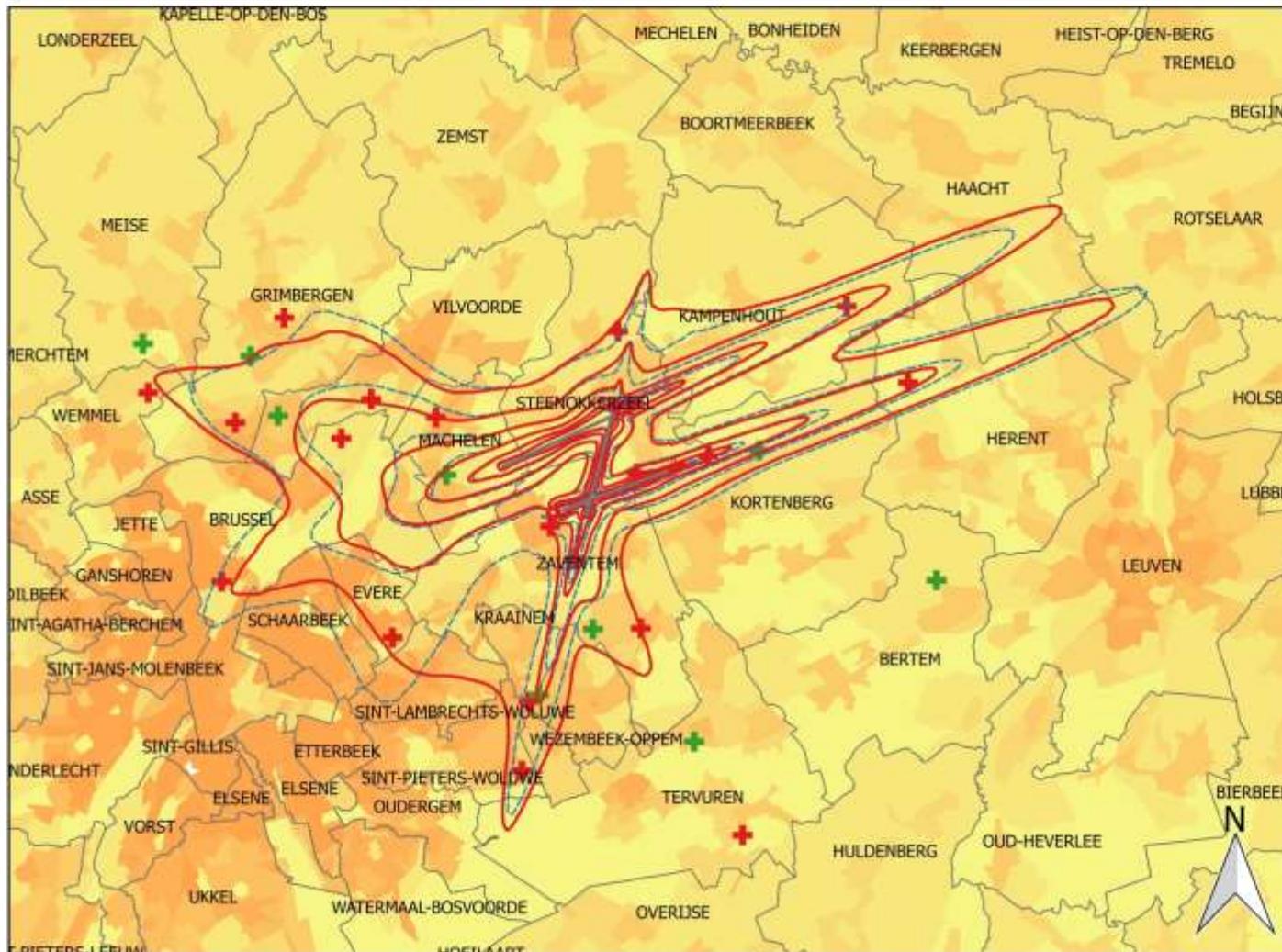
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolution de contours de bruit Levening: 2014 et 2015 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (19:00-23:00)

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Contours Levening 2015
- Contours Levening 2014
- Points de mesures
- LNE
- Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

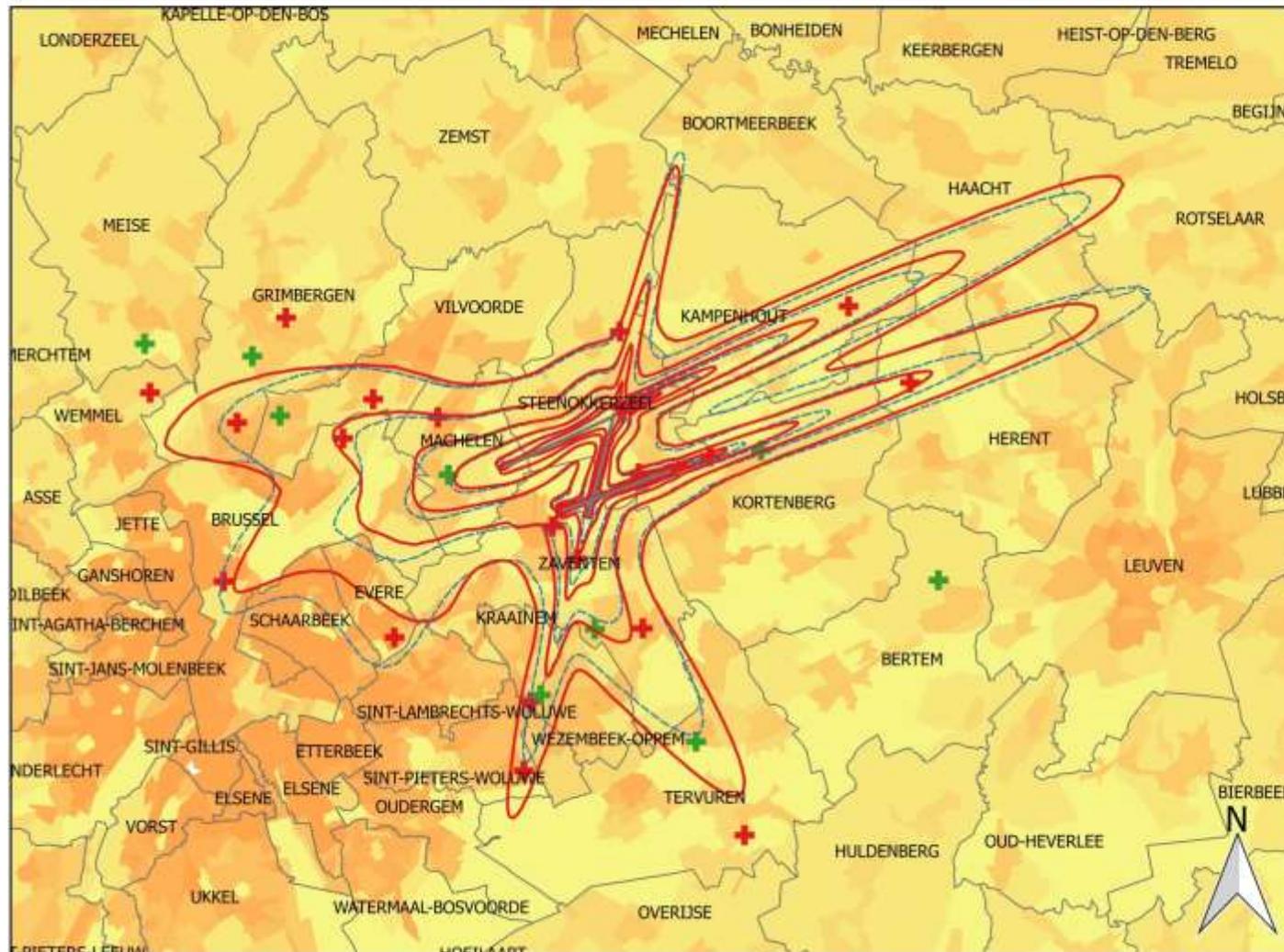
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolution de contours de bruit $L_{night}$ : 2014 et 2015 45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) (23:00-07:00)

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Contours  $L_{night}$  2015
- Contours  $L_{night}$  2014
- LNE
- Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

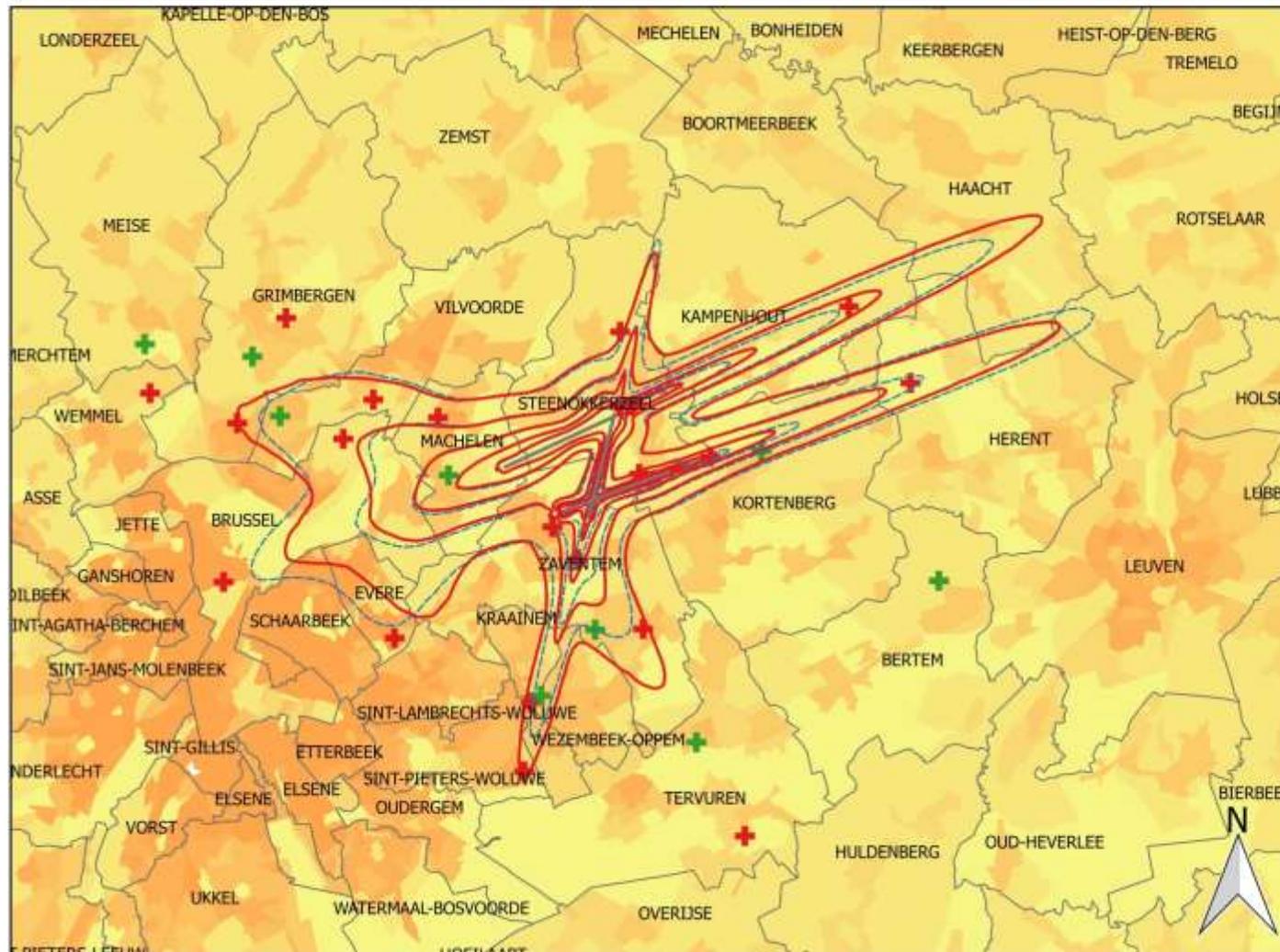
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolution de contours de bruit $L_{den}$ : 2014 et 2015 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A)

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Contours  $L_{den}$  2015
- Contours  $L_{den}$  2014
- Points de mesures**
- + LNE
- + Brussels Airport
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)**
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

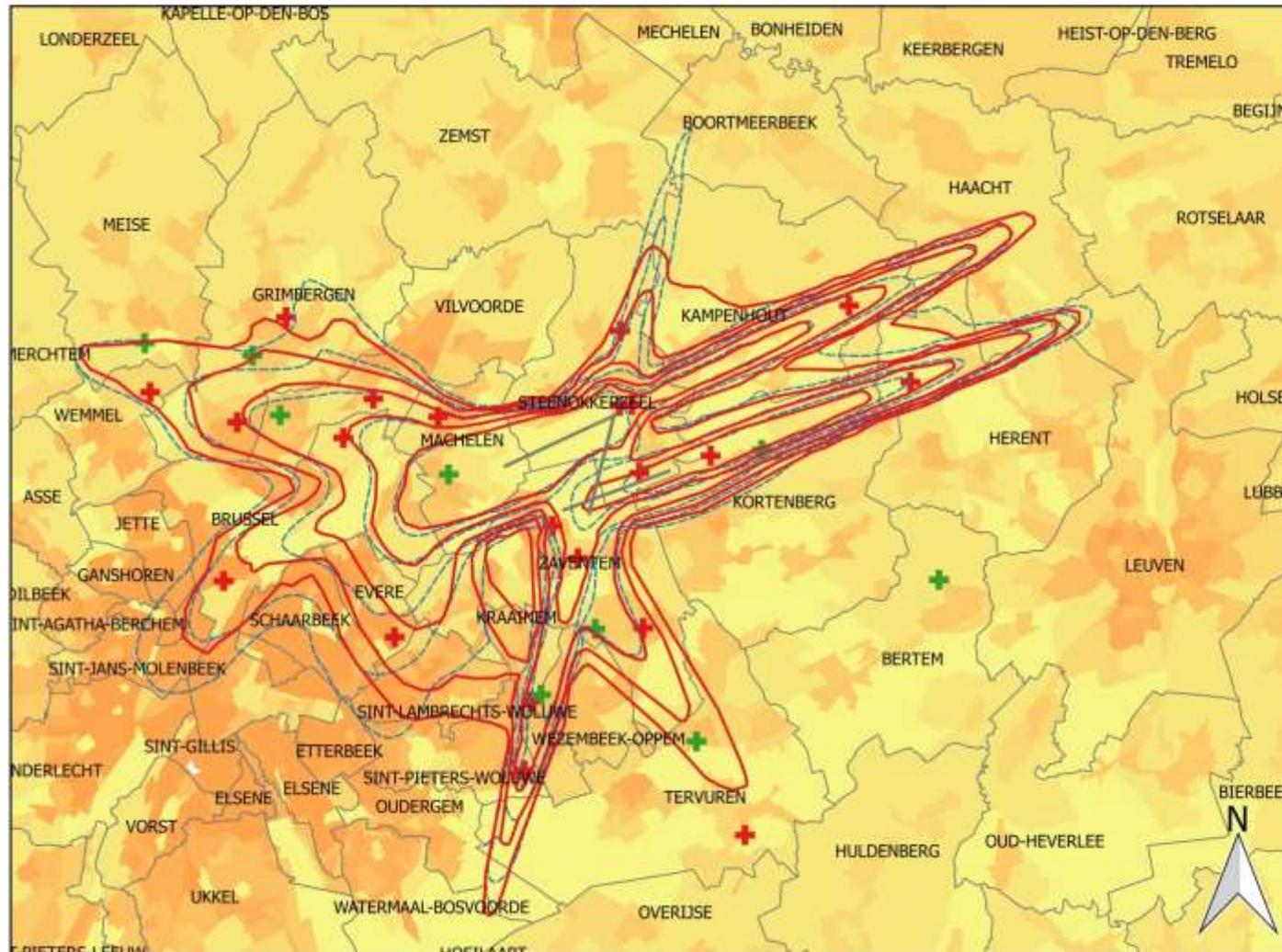
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.70,jour: 2014 et 2015 5x, 10x, 20x, 50x et 100x

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Freq.70,jour - 2015
- Freq.70,jour - 2014
- LNE
- Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

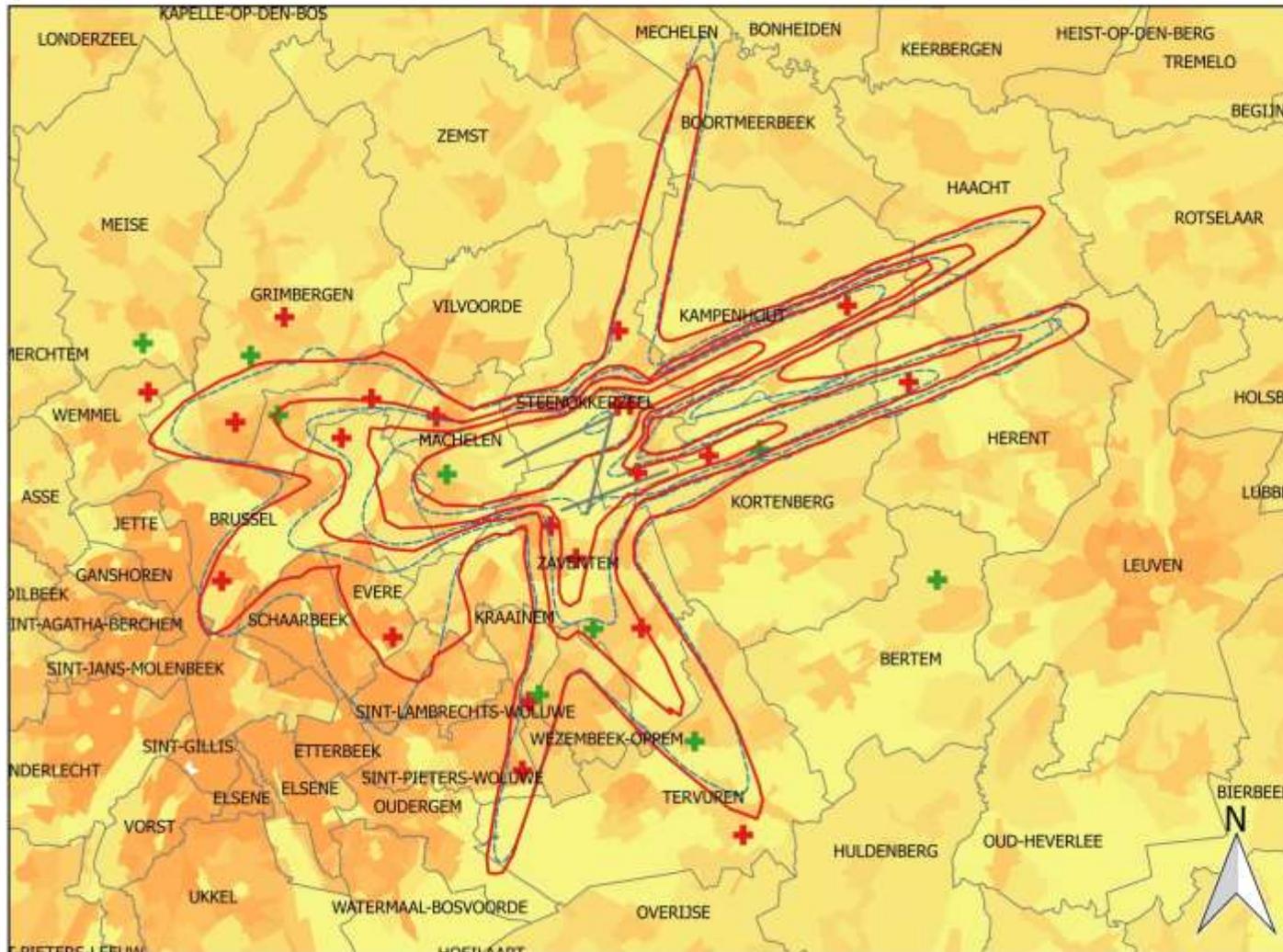
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.70,nuit: 2014 et 2015 1x, 5x, 10x, 20x et 50x

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Freq.70,nuit - 2015
- Freq.70,nuit - 2014
- LNE
- Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

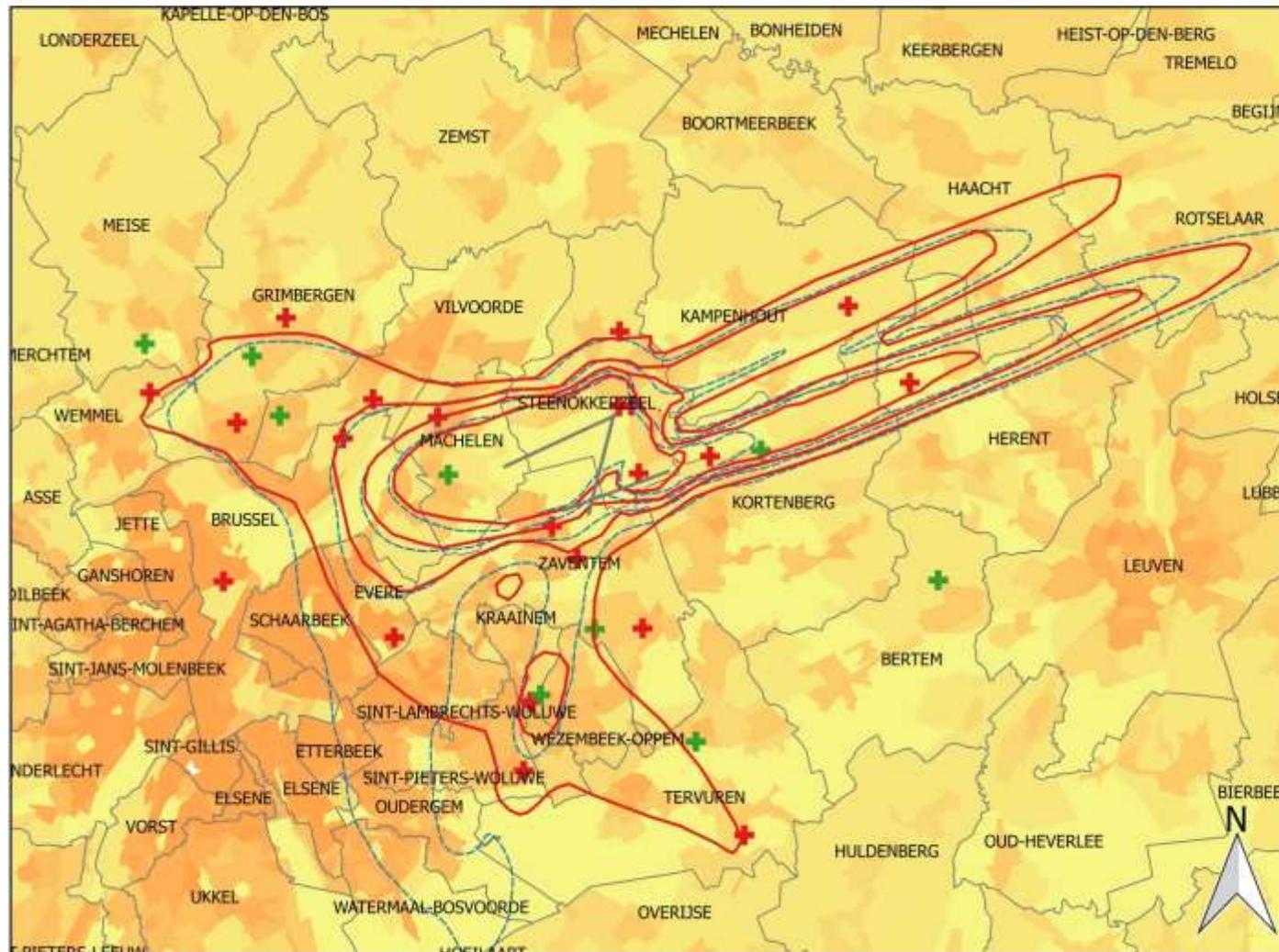
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.60,jour: 2014 et 2015 50x, 100x, 150x et 200x

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Freq.60,jour - 2015
- Freq.60,jour - 2014
- Points de mesures**
- + LNE
- + Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)**
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

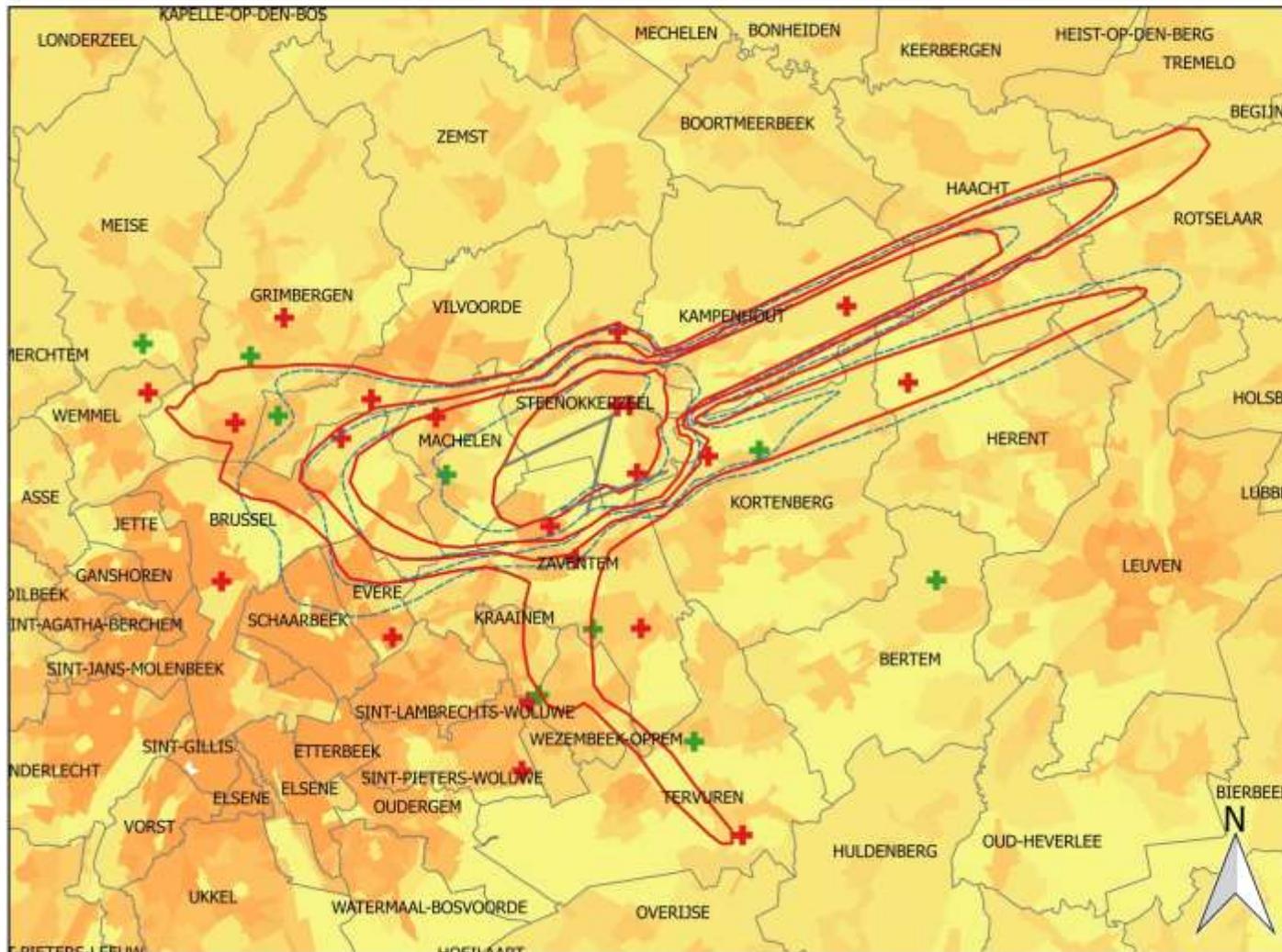
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.60,nuit: 2014 et 2015 10x, 15x, 20x et 30x

Contours de bruit sur  
carte démographique  
(2011)



### Legende

- Pistes
- Freq.60,nuit - 2015
- Freq.60,nuit - 2014
- LNE
- Brussels Airport
- Communes
- Densité population (inh/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 2500
- 2500 - 5000
- 5000 - 10000
- >10000

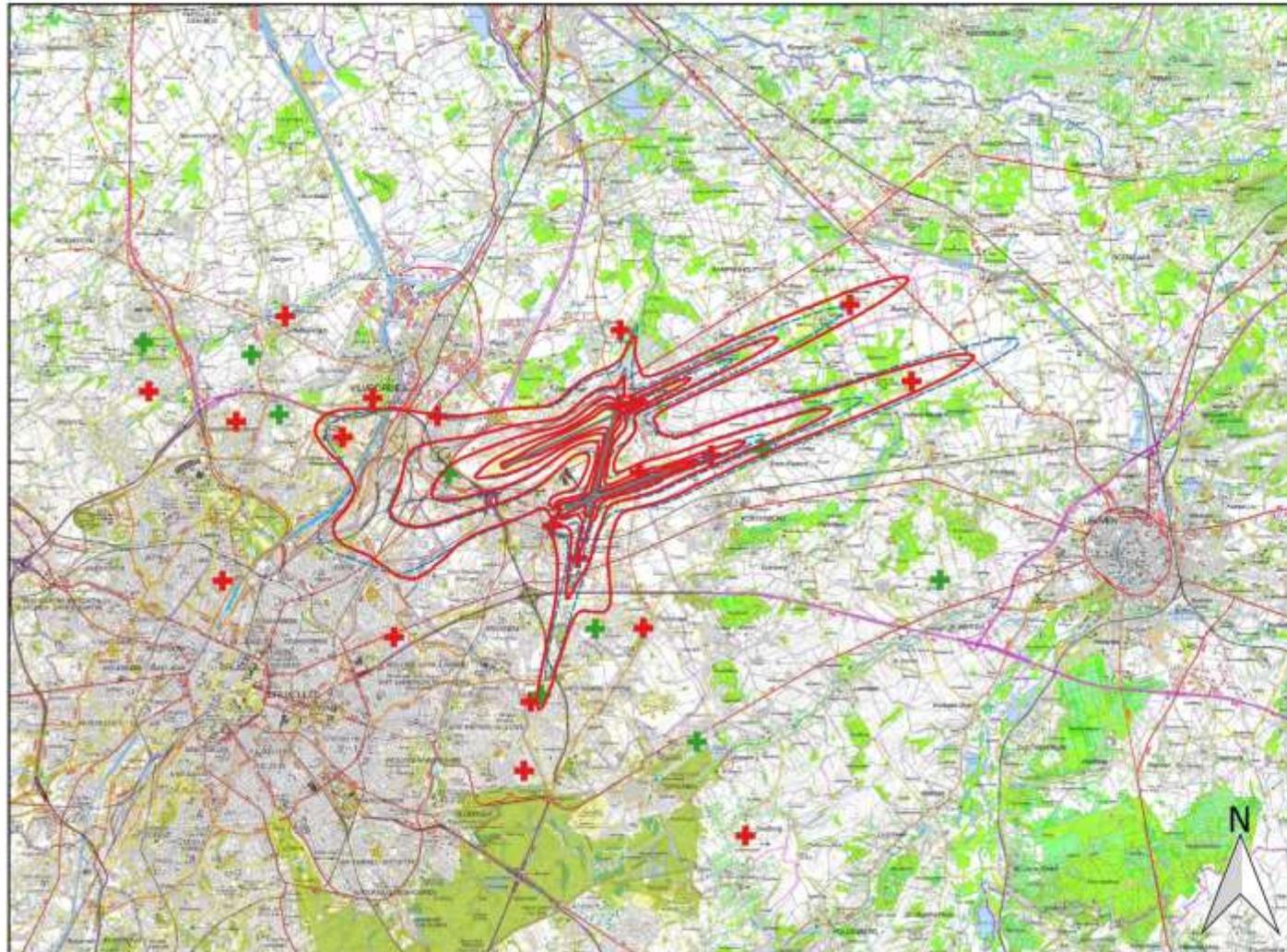
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolution de contours de bruit $L_{day}$ : 2014 et 2015 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (07:00-19:00)

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



### Legende

- Pistes
- Contours  $L_{day}$  2015
- Contours  $L_{day}$  2014
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

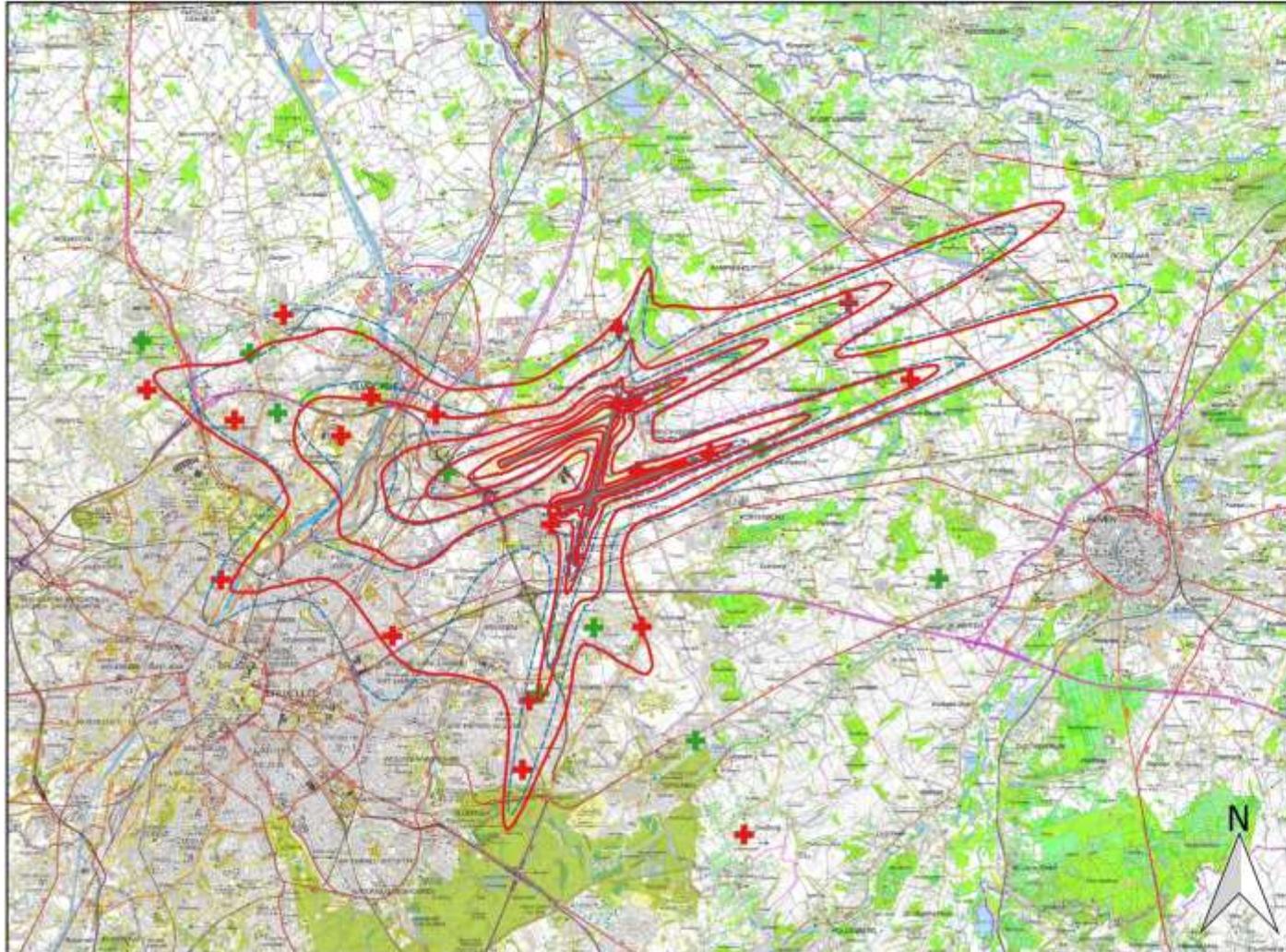
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

**Evolution de contours de bruit  $L_{\text{evening}}$ : 2014 et 2015  
50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) (19:00-23:00)**

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



**Legende**

- Pistes
  - Contours Levening 2015
  - Contours Levening 2014
- Points de mesures
- + LNE
  - + Brussels Airport

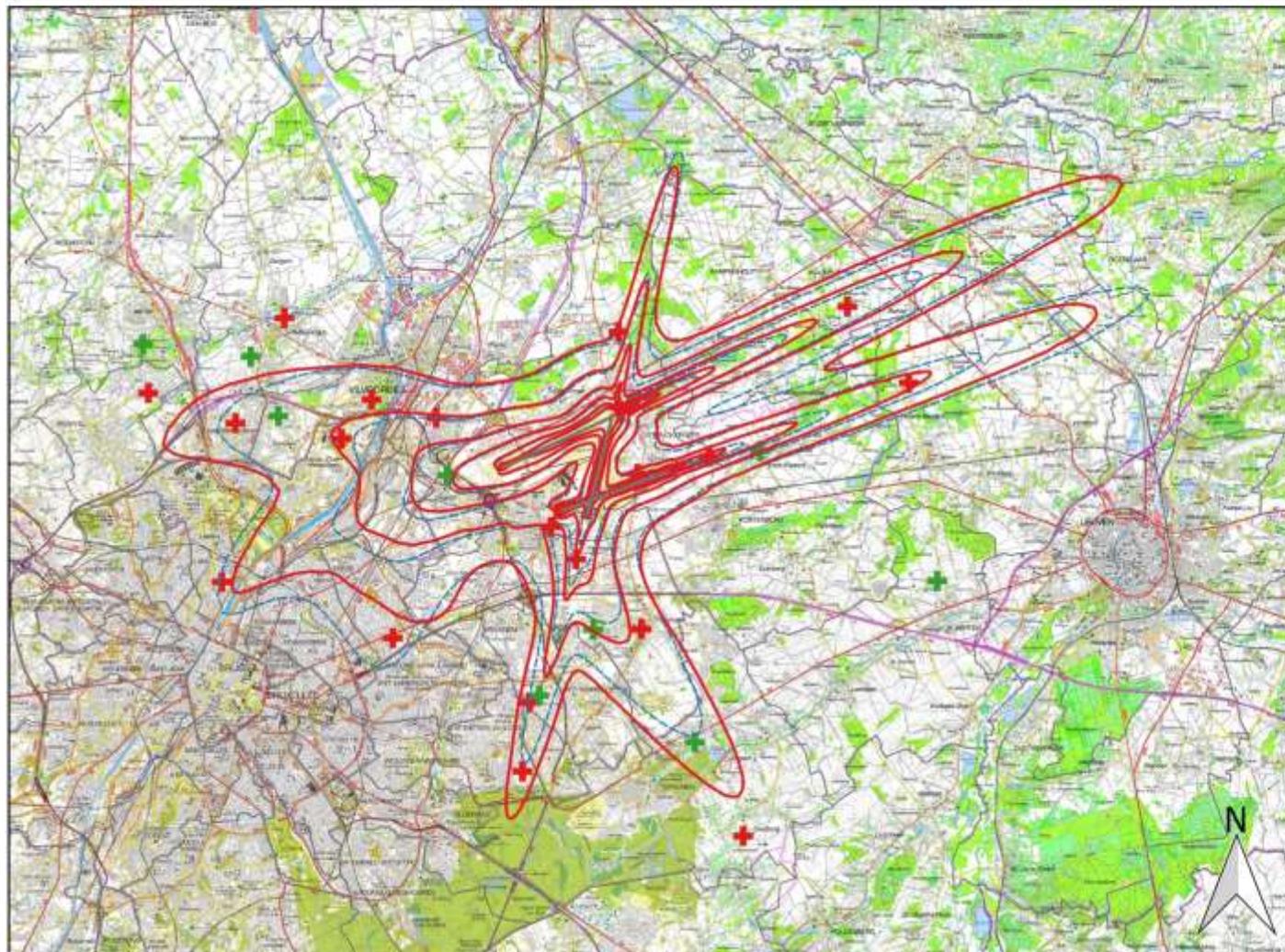
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolution de contours de bruit $L_{night}$ : 2014 et 2015 45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) (23:00-07:00)

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



### Legende

- Pistes
  - Contours  $L_{night}$  2015
  - Contours  $L_{night}$  2014
- Points de mesures
- + LNE
  - + Brussels Airport

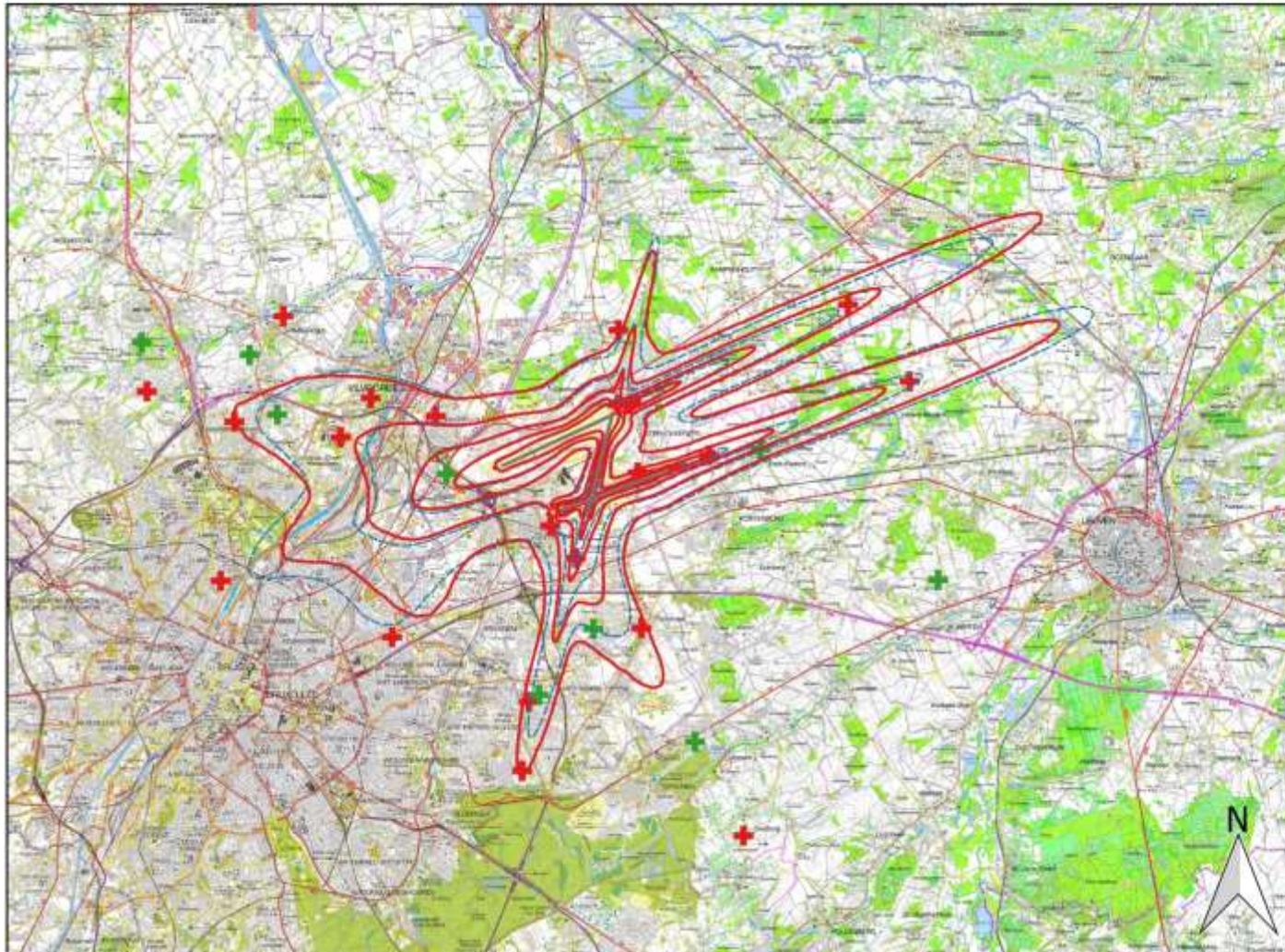
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

**Evolution de contours de bruit  $L_{den}$ : 2014 et 2015**  
**55, 60, 65, 70 et 75 dB(A)**

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



**Legende**

- Pistes
- Contours Lden 2015
- Contours Lden 2014
- Points de mesures
- + LNE
- + Brussels Airport

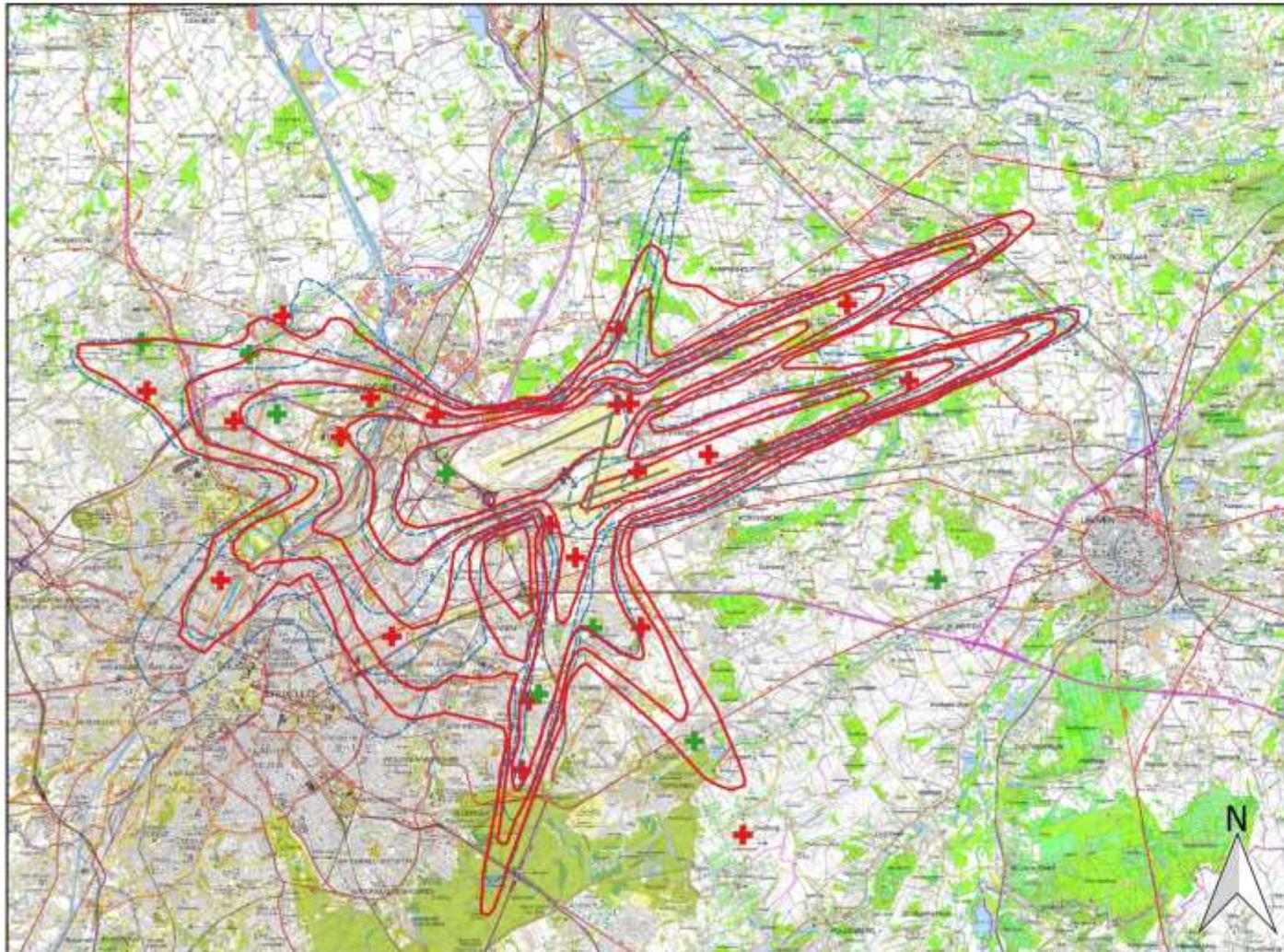
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.70,jour: 2014 et 2015 5x, 10x, 20x, 50x et 100x

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



### Legende

- Pistes
- Freq.70,jour - 2015
- Freq.70,jour - 2014
- Points de mesures
  - + LNE
  - + Brussels Airport

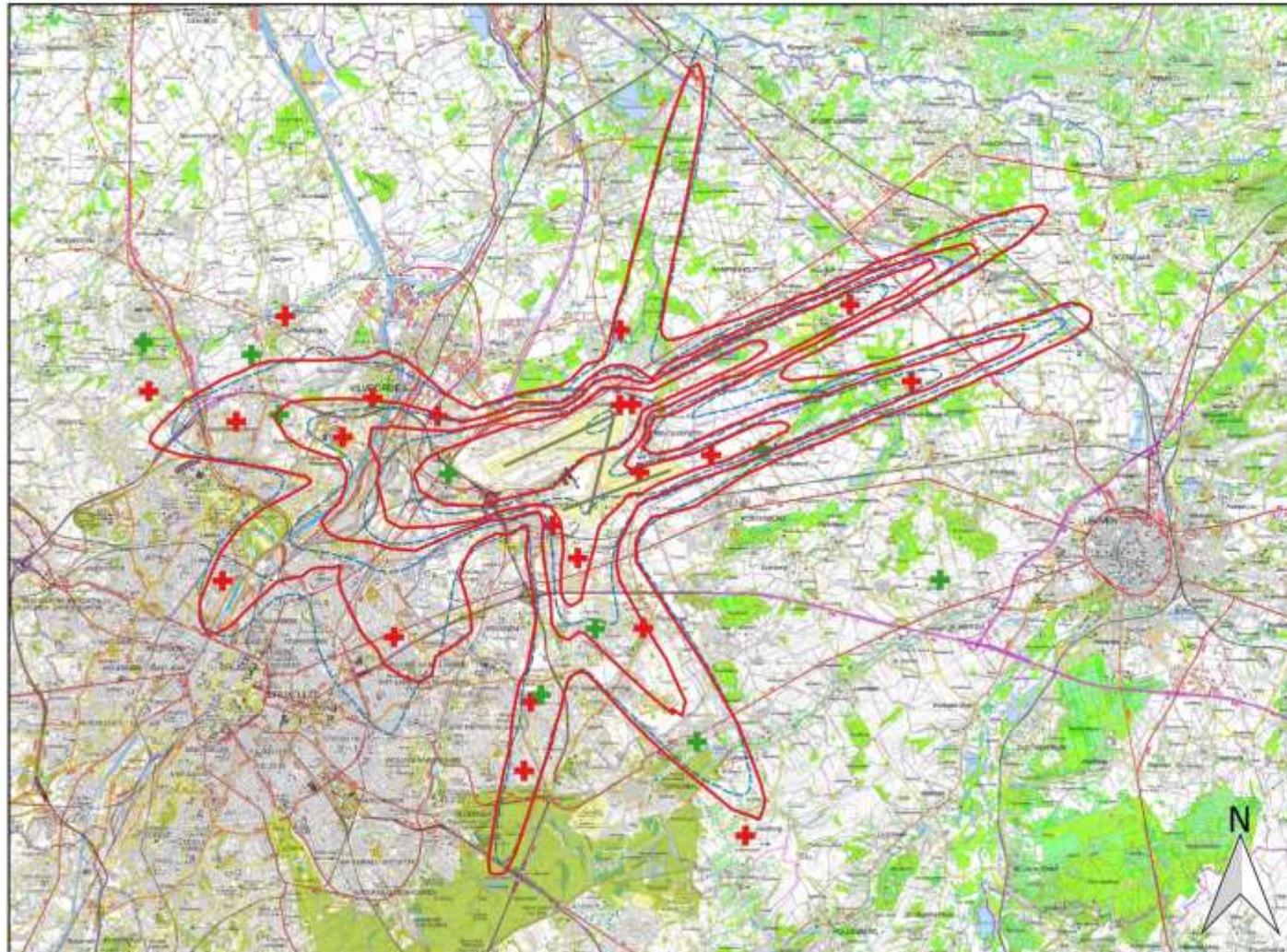
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.70,nuit: 2014 et 2015 1x, 5x, 10x, 20x et 50x

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



### Legende

- Pistes
- Freq.70,nuit - 2015
- Freq.70,nuit - 2014
- Points de mesures
- ✚ LNE
- ✚ Brussels Airport

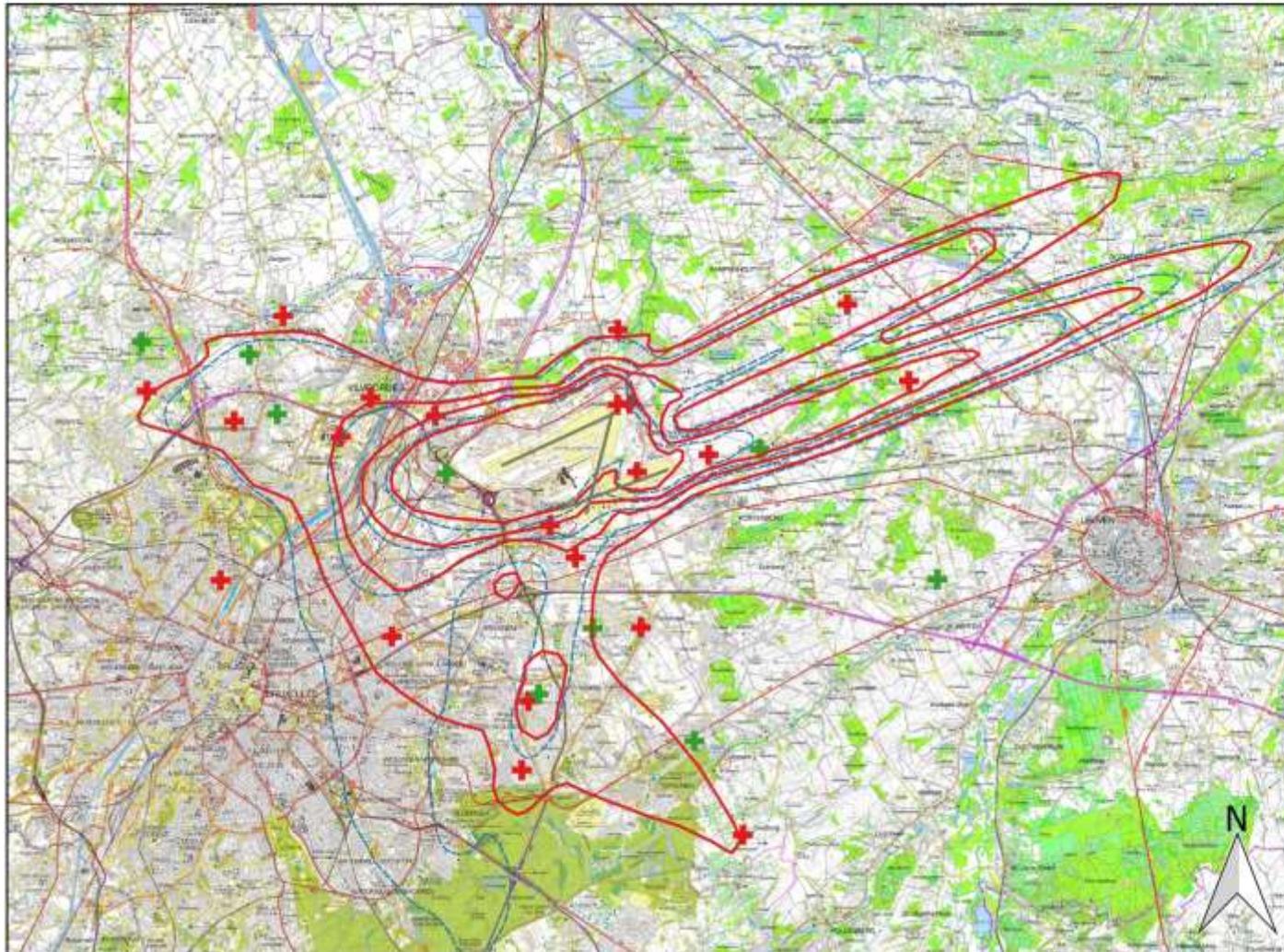
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.60,jour: 2014 et 2015 50x, 100x, 150x et 200x

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



### Legende

- Pistes
- Freq.60,jour - 2015
- Freq.60,jour - 2014
- Points de mesures
  - + LNE
  - + Brussels Airport

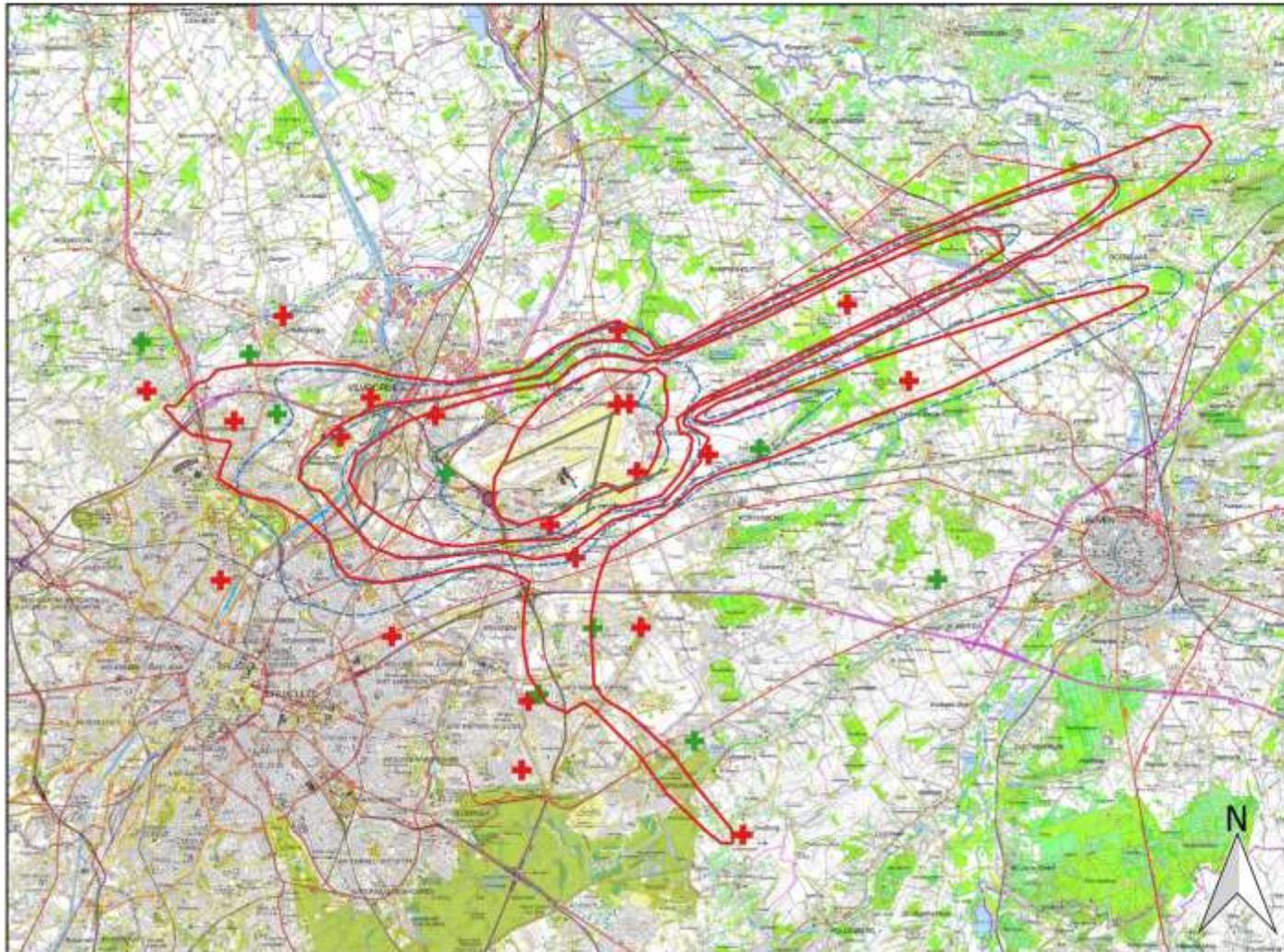
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolution de contours Freq.60,nuit: 2014 et 2015 10x, 15x, 20x et 30x

Contours de bruit sur  
carte topographique  
(NGI)



### Legende

- Pistes
- Freq.60,nuit - 2015
- Freq.60,nuit - 2014
- Points de mesures
- LNE
- Brussels Airport

0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## 5.6 Évolution de la superficie et du nombre d'habitants

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

Tableau 32 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{day}$  (2000, 2006-2015)

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	<b>9.485</b>
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006	3.787	1.379	545	213	150	<b>6.073</b>
2007	3.978	1.431	575	227	153	<b>6.364</b>
2008	4.072	1.492	596	232	161	<b>6.553</b>
2009	3.461	1.300	523	206	133	<b>5.622</b>
2010	3.334	1.261	514	196	126	<b>5.431</b>
2011	3.330	1.241	509	199	127	<b>5.406</b>
2012	2.978	1.121	466	189	117	<b>4.871</b>
2013	2.779	1.106	455	176	121	<b>4.637</b>
2014	2.924	1.120	474	187	116	<b>4.821</b>
2015	3.143	1.180	489	230	93	<b>5.135</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 16 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{day}$  (2000, 2006-2015)

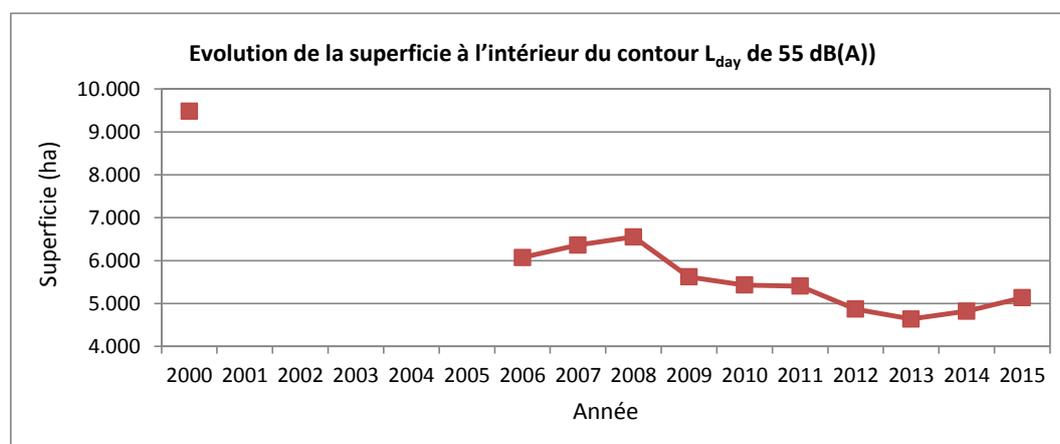


Tableau 33 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{\text{evening}}$  (2000, 2006-2015)

Superficie (ha)	Zone de contour $L_{\text{evening}}$ 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

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 17 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{\text{evening}}$  (2000, 2006-2015)

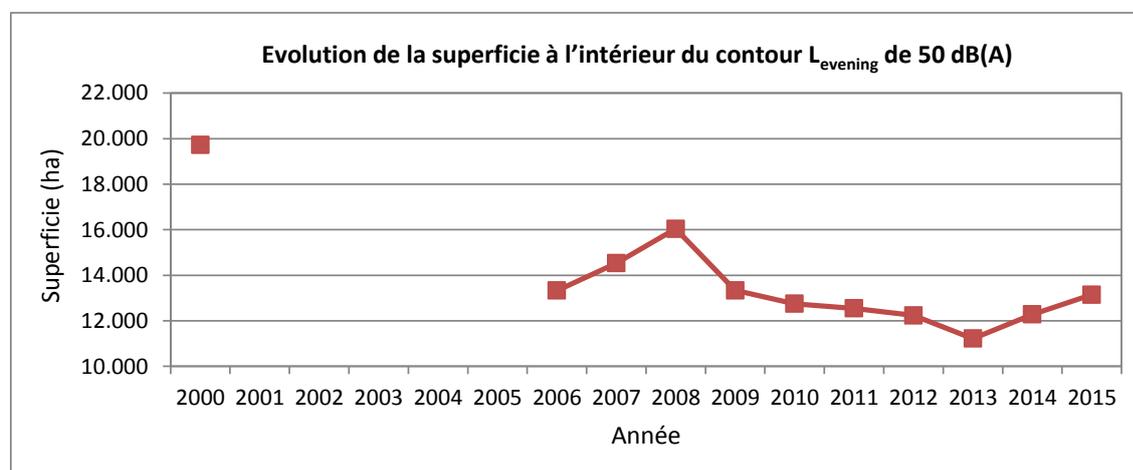


Tableau 34 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{\text{night}}$  (2000, 2006-2015)

Superficie (ha) Année	Zone de contour $L_{\text{night}}$ 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	<b>24.310</b>
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	10.135	3.571	1.450	554	211	153	<b>16.075</b>
2007	10.872	3.936	1.597	625	236	165	<b>17.430</b>
2008	9.375	3.232	1.260	495	189	123	<b>14.673</b>
2009	7.638	2.613	1.014	397	155	96	<b>11.913</b>
2010	7.562	2.633	999	390	154	96	<b>11.835</b>
2011	8.184	2.803	1.066	413	164	106	<b>12.736</b>
2012	8.525	2.827	1.074	419	168	105	<b>13.118</b>
2013	7.817	2.857	1.525	172	130	0	<b>12.501</b>
2014	7.800	2.921	1.120	448	179	115	<b>12.583</b>
2015	8.451	3.019	1.172	460	194	117	<b>13.413</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 18 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{\text{night}}$  (2000, 2006-2015)

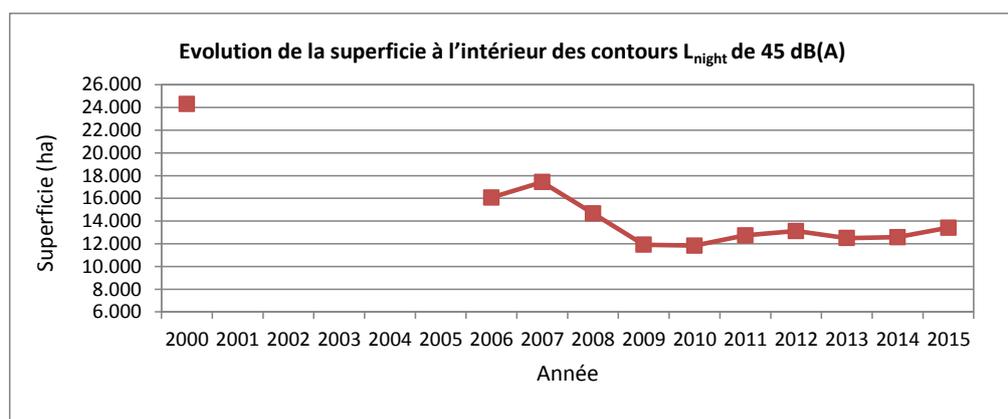


Tableau 35 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{den}$  (2000, 2006-2015)

Superficie (ha) Année	Zone de contour $L_{den}$ en dB(A) (j. 07h-19h, s. 19h-23h, n. 23h-07h)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	10.664	4.063	1.626	745	497	17.594
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006	6.963	2.448	957	373	251	10.992
2007	7.632	2.640	1.036	416	271	11.996
2008	7.118	2.483	953	379	246	11.178
2009	5.771	2.077	797	316	203	9.163
2010	5.576	2.052	782	308	199	8.917
2011	5.767	2.076	800	316	208	9.167
2012	5.623	1.998	771	308	205	8.905
2013	5.152	1.981	767	299	216	8.415
2014	5.429	2.066	800	325	136	8.756
2015	5.695	2.159	825	332	224	9.236

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 19 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours  $L_{den}$  (2000, 2006-2015)

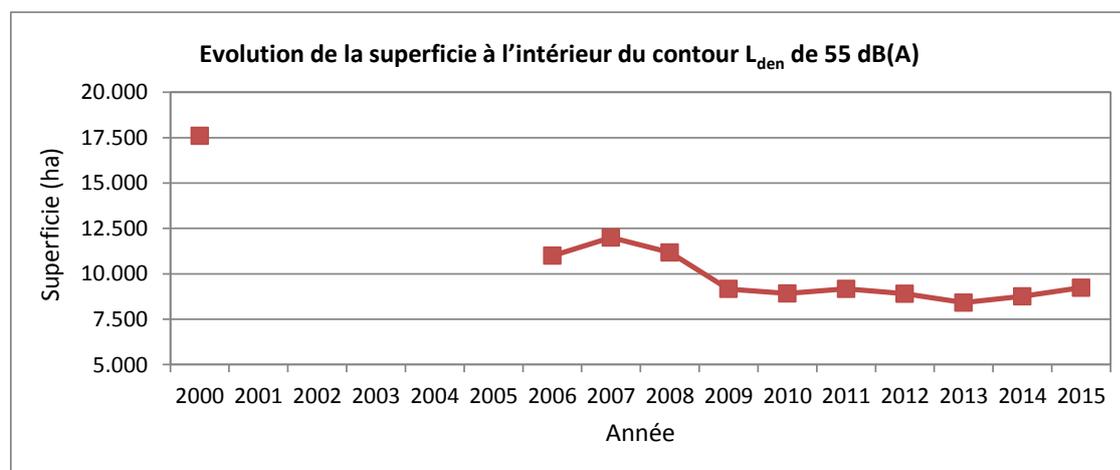


Tableau 36 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015)

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	<b>16.428</b>
2011	4.933	2.989	4.216	1.934	1.854	<b>15.926</b>
2012	5.155	3.662	3.797	1.578	1.684	<b>15.877</b>
2013	4.660	3.915	3.154	1.879	1.503	<b>15.557</b>
2014	4.809	3.745	3.465	1.631	1.722	<b>15.372</b>
2015	6.650	4.431	3.442	1.903	1.887	<b>18.314</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 20 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015)

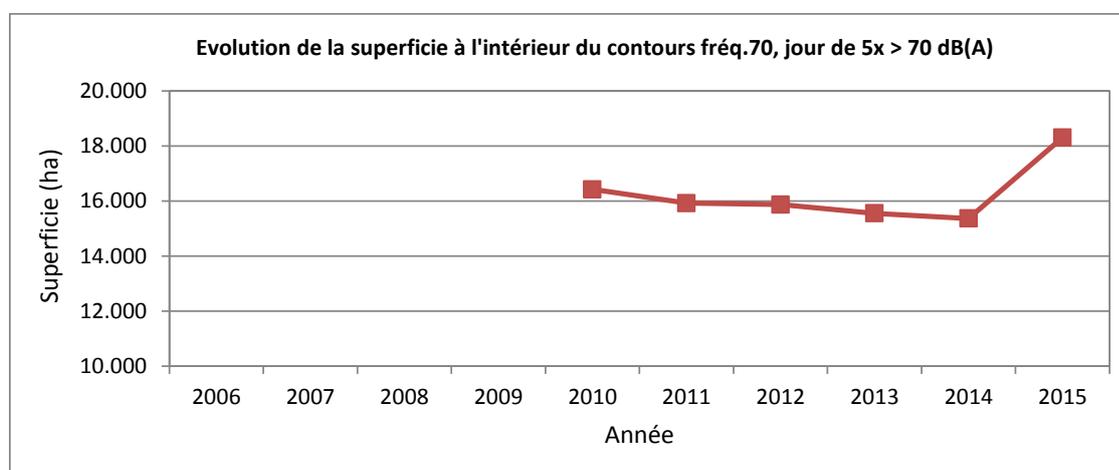


Tableau 37 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)

Année	1-5	5-10	10-20	20-50	>50	Total
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	9.535	2.679	1.948	748	0	<b>14.910</b>
2011	9.557	2.662	2.095	801	0	<b>15.115</b>
2012	9.226	2.846	2.005	861	0	<b>14.938</b>
2013	9.083	2.821	2.223	723	0	<b>14.944</b>
2014	8.169	2.586	2.030	1.001	27	<b>13.813</b>
2015	7.949	2.928	1.876	1.133	0	<b>13.885</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 21 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)

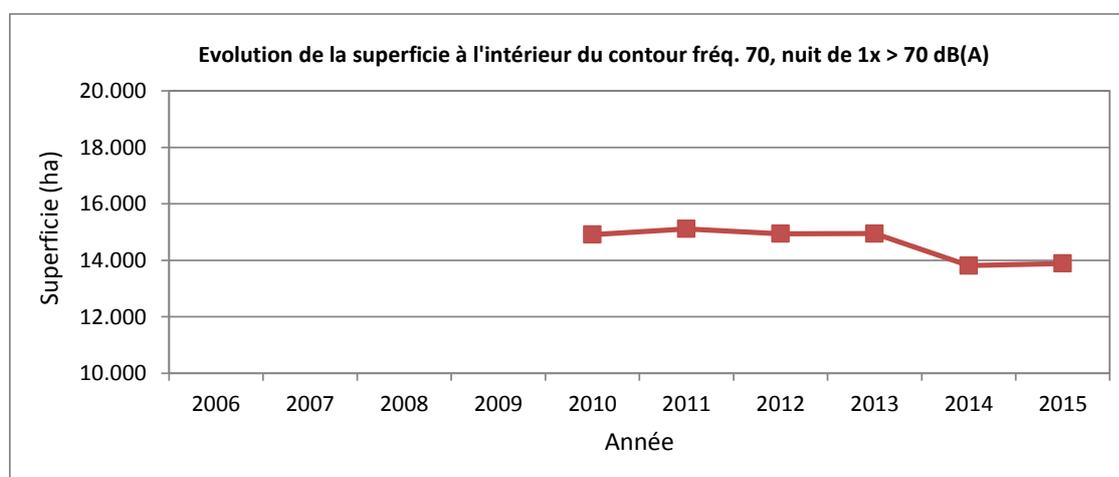


Tableau 38 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07:00-23:00)*				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	9.288	3.313	1.681	2.409	<b>16.692</b>
2011	9.112	3.405	1.476	2.579	<b>16.572</b>
2012	9.007	2.691	1.754	1.885	<b>15.337</b>
2013	8.005	1.958	2.053	972	<b>13.632</b>
2014	9.329	2.112	1.865	2.050	<b>15.357</b>
2015	9.211	3.511	1.633	1.848	<b>16.203</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 22 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)

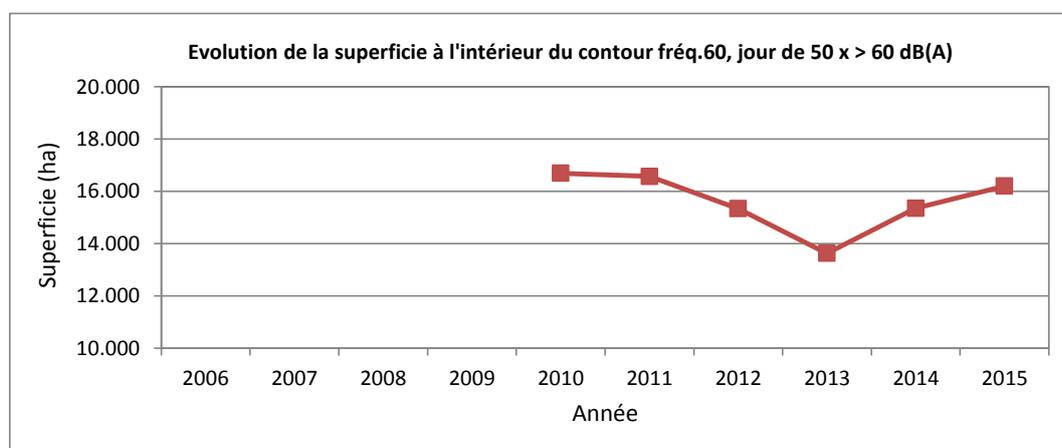
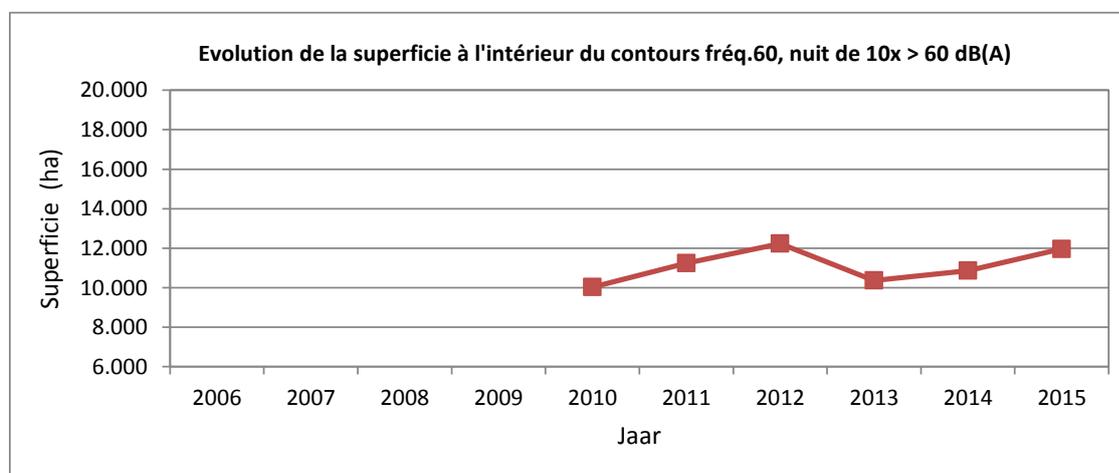


Tableau 39 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015)

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	<b>10.030</b>
2011	6.436	1.972	1.930	905	<b>11.242</b>
2012	7.522	1.778	1.932	1.004	<b>12.236</b>
2013	5.083	2.367	1.888	1.031	<b>10.369</b>
2014	4.807	2.542	1.845	1.670	<b>10.864</b>
2015	5.819	1.786	3.064	1.295	<b>11.964</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 23 : Évolution de la superficie à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015)



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

Tableau 40 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{day}$  (2000, 2006-2015)

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	01jan10	22.998	8.649	2.249	22	2	33.920
2015		23.662	8.945	2.350	99	0	35.056

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 24 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{day}$  (2000, 2006-2015)

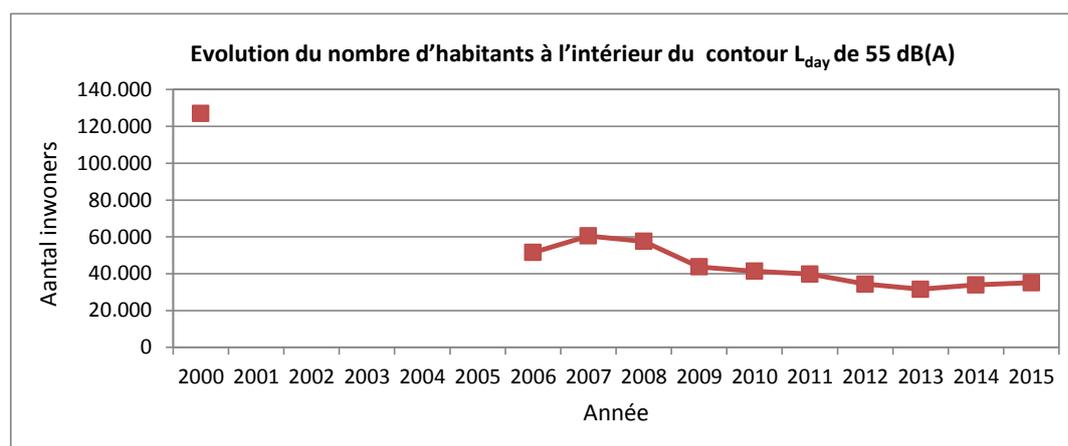


Tableau 41 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{\text{evening}}$  (2000, 2006-2015)

Nombre d'habitants		Zone de contour $L_{\text{evening}}$ 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	<b>314.750</b>
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006	01jan03	185.699	24.488	7.138	2.030	28	3	<b>219.386</b>
2007	01jan06	214.616	35.445	8.217	2.583	38	2	<b>260.901</b>
2008	01jan07	249.024	43.589	9.514	2.969	52	3	<b>305.152</b>
2009	01jan07	198.351	29.774	7.448	2.186	32	2	<b>237.793</b>
2010	01jan08	198.934	37.729	7.127	2.057	25	5	<b>245.878</b>
2011	01jan08	198.540	41.951	7.110	2.077	32	5	<b>249.716</b>
2012	01jan10	213.799	46.427	7.309	2.072	27	1	<b>269.635</b>
2013	01jan10	148.866	25.888	6.432	1.054	7	1	<b>182.247</b>
2014	01jan10	187.698	23.913	9.632	2.052	29	0	<b>223.324</b>
2015	01jan11	168.549	22.593	8.790	2.424	88	0	<b>202.444</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 25 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{\text{evening}}$  (2000, 2006-2015)

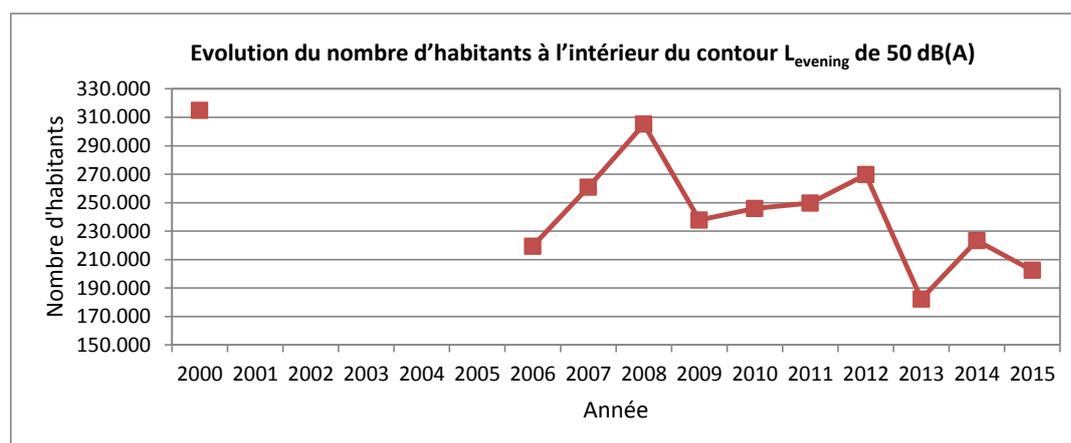


Tableau 42 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{night}$  (2000, 2006-2015)

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	<b>224.779</b>
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006	01jan03	167.033	28.985	8.836	1.167	174	8	<b>206.202</b>
2007	01jan06	199.302	32.473	11.607	2.185	181	26	<b>245.772</b>
2008	01jan07	151.736	26.450	7.985	1.017	133	3	<b>187.323</b>
2009	01jan07	122.871	19.528	6.303	622	92	2	<b>149.418</b>
2010	01jan08	129.820	19.986	6.077	571	89	5	<b>156.548</b>
2011	01jan08	129.969	22.490	6.414	622	94	5	<b>159.594</b>
2012	01jan10	124.012	24.015	6.963	585	78	2	<b>155.655</b>
2013	01jan10	91.140	28.407	7.152	51	3	0	<b>126.754</b>
2014	01jan10	163.270	24.221	7.889	869	110	3	<b>196.362</b>
2015	01jan11	125.407	26.956	8.239	762	159	2	<b>161.524</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 26 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{night}$  (2000, 2006-2015)

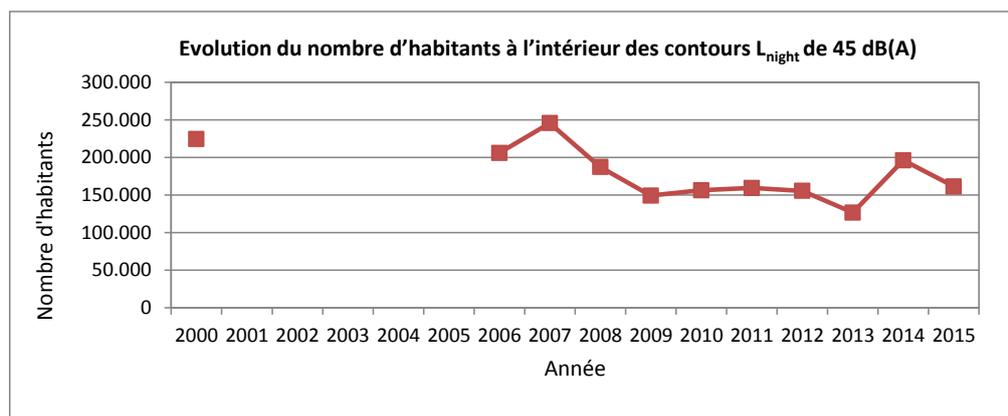


Tableau 43 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{den}$  (2000, 2006-2015)

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

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 27 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours  $L_{den}$  (2000, 2006-2015)

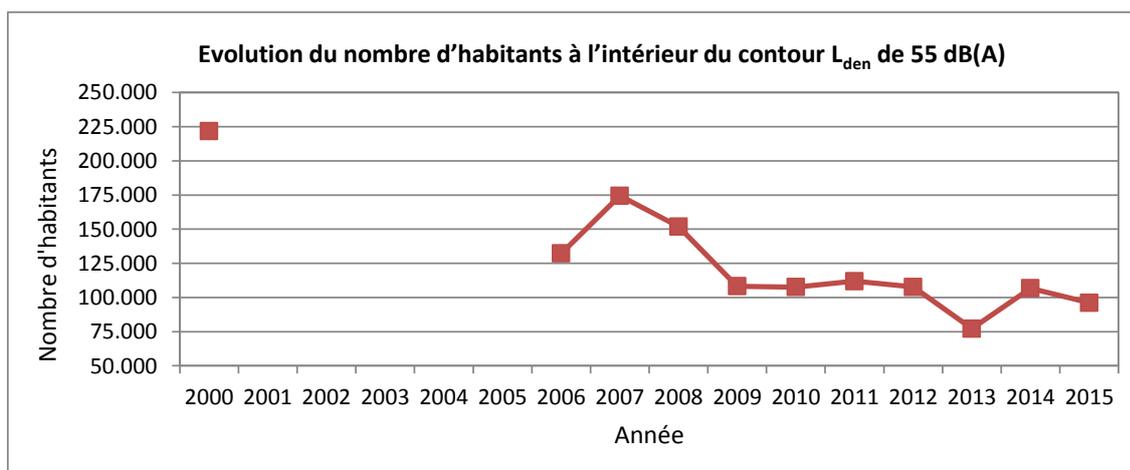


Tableau 44 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015)

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	<b>318.999</b>
2011	01jan08	133.014	80.395	78.893	11.783	10.018	<b>314.103</b>
2012	01jan10	128.971	95.435	58.279	10.112	9.339	<b>302.136</b>
2013	01jan10	94.888	84.745	33.045	14.225	6.554	<b>239.376</b>
2014	01jan10	226.319	139.618	47.774	10.655	10.379	<b>434.746</b>
2015	40.544	163.105	104.564	43.843	11.547	11.204	<b>334.264</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 28 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,jour (2000, 2006-2015)

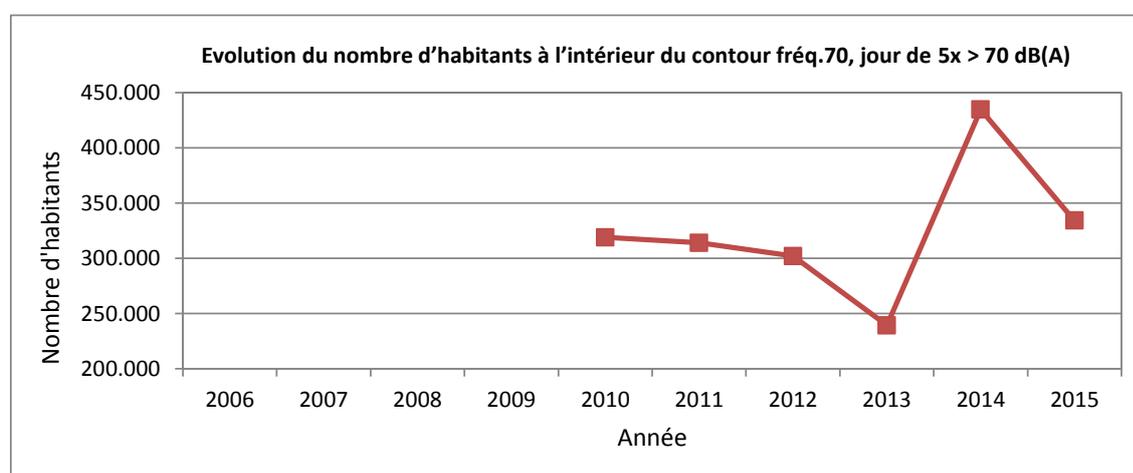


Tableau 45 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)

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	<b>278.677</b>
2011	01jan08	232.090	22.587	13.071	3.261	0	<b>271.010</b>
2012	01jan10	195.400	21.774	12.858	4.078	0	<b>234.110</b>
2013	01jan10	158.701	22.985	15.876	1.774	0	<b>199.913</b>
2014	01jan10	240.106	19.794	13.018	6.333	0	<b>279.251</b>
2015	01jan11	167.925	22.934	13.681	6.400	0	<b>210.939</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 29 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.70,nuit (2000, 2006-2015)

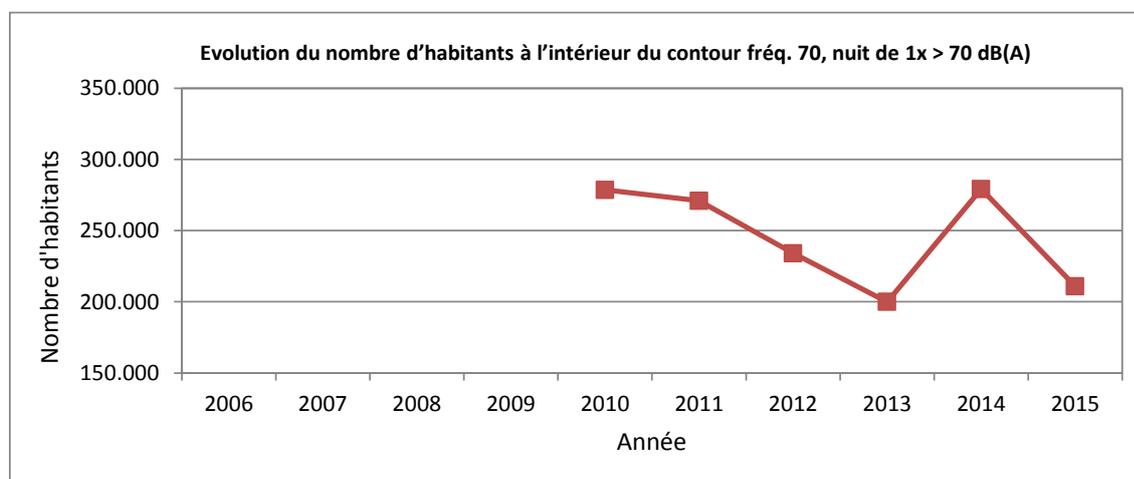


Tableau 46 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)

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	<b>234.253</b>
2011	01jan08	152.727	50.646	8.604	18.816	<b>230.793</b>
2012	01jan10	158.634	35.632	10.547	15.498	<b>220.312</b>
2013	01jan10	123.956	12.877	18.257	3.603	<b>174.921</b>
2014	01jan10	273.603	22.036	10.282	17.121	<b>323.042</b>
2015	40544	191.263	23.810	12.105	16.596	<b>243.774</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 30 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,jour (2000, 2006-2015)

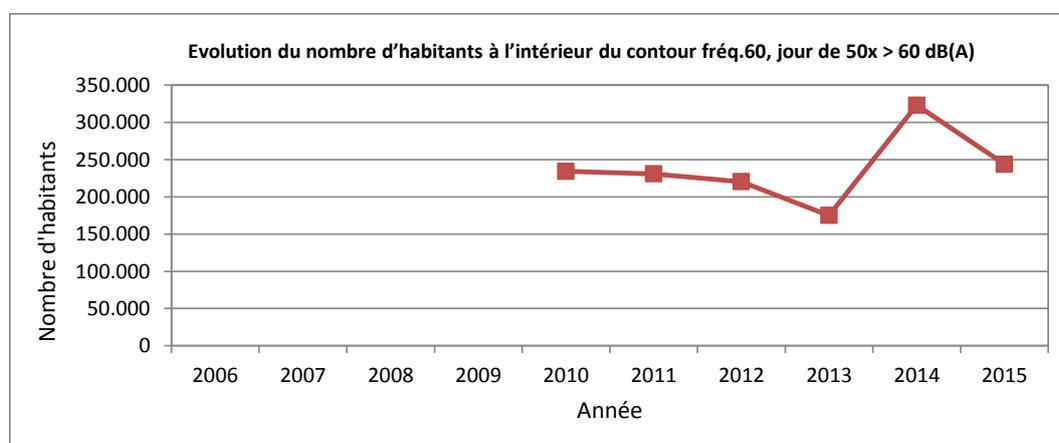
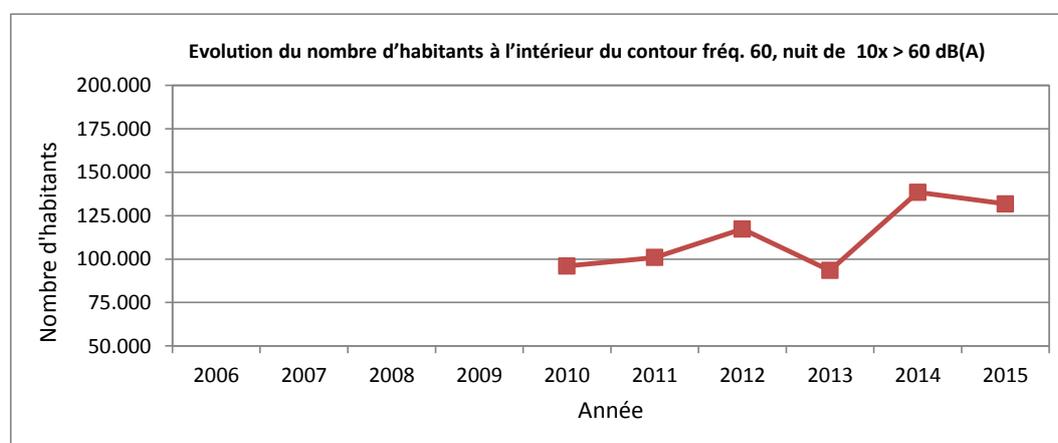


Tableau 47 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015)

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	<b>95.994</b>
2011	01jan08	65.246	9.522	20.695	5.450	<b>100.913</b>
2012	01jan10	80.911	8.723	20.642	7.009	<b>117.284</b>
2013	01jan10	52.151	14.679	20.269	6.340	<b>93.438</b>
2014	01jan10	79.725	27.741	18.637	12.317	<b>138.420</b>
2015	01jan11	84.429	12.453	24.502	10.351	<b>131.736</b>

\* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 31 : Évolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours Fréq.60,nuit (2000, 2006-2015)



## 5.7 Fichiers de documentation fournis

### Données de radar pour l'année 2015 (source BAC-ANOMS)

radar_2015.zip	04/01/2016	604.119 KB
----------------	------------	------------

### Données de vols pour l'année 2015 (source BAC-CDB)

cdb_2015_01_12.txt	04/01/2016	64.843 kB
--------------------	------------	-----------

### Données météo pour l'année 2015 (source BAC-ANOMS)

Meteo_2015.xlsx	06/01/2016	1781 kB
-----------------	------------	---------

### Événements de bruit pour l'année 2015 (source BAC-ANOMS)

noise_events_2015_01.csv	04/01/2016 13:35	10.740 KB
noise_events_2015_02.csv	04/01/2016 13:44	9.212 KB
noise_events_2015_03.csv	05/01/2016 14:27	10.798 KB
noise_events_2015_04.csv	04/01/2016 15:23	10.989 KB
noise_events_2015_05.csv	05/01/2016 08:49	11.340 KB
noise_events_2015_06.csv	05/01/2016 09:24	11.283 KB
noise_events_2015_07.csv	05/01/2016 09:38	10.569 KB
noise_events_2015_08.csv	05/01/2016 11:25	10.065 KB
noise_events_2015_09.csv	05/01/2016 11:38	12.436 KB
noise_events_2015_10.csv	05/01/2016 13:12	11.852 KB
noise_events_2015_11.csv	05/01/2016 13:21	11.776 KB
noise_events_2015_12.csv	05/01/2016 13:44	7.964 KB
2015-01-02_events_LNE.xlsx	01/03/2016 10:06	3.114 KB
2015-03-04_events_LNE.xlsx	01/03/2016 10:13	3.804 KB
2015-05-06_events_LNE.xlsx	01/03/2016 10:20	3.700 KB
2015-07-08-09_events_LNE.xlsx	01/03/2016 10:29	5.709 KB
2015-10-11-12_events_LNE.xlsx	01/03/2016 10:43	5.894 KB

### Rapports - 1 heure du réseau de mesure pour l'année 2015 (source BAC-ANOMS / LNE)

uur-rapporten_2015-01-02-03.xlsx	22/12/2015 15:22	4.770 KB
uur-rapporten_2015-04-05-06.xlsx	29/12/2015 9:19	4.841 KB
uur-rapporten_2015-07-08-09.xlsx	29/12/2015 9:28	4.942 KB
uur-rapporten_2015-10-11-12.xlsx	04/01/2016 11:47	4.911 KB
status_LNE_2015.xls	07/01/2016 10:04	1.907 KB

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

24h-rapporten-2015.csv	06/01/2016 14:25	433 KB
------------------------	------------------	--------

