



DEPARTEMENT NATUURKUNDE EN STERRENKUNDE
LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
CELESTIJNENLAAN 200D – POSTBUS 2416
B-3001 LEUVEN



KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

Contours de bruit autour de Brussels Airport pour l'année 2011

Par : ir. G. Geentjens

dr. L. Kelders

Sous la direction de : Prof. dr. C. Glorieux

PV 5623F

20 avril 2012

Table des matières

<i>Table des matières</i>	<i>i</i>
<i>Liste des cartes</i>	<i>iii</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>iv</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>v</i>
1. Introduction	1
1.1 Calculs imposés pour Brussels Airport	2
1.2 Historique du calcul des contours de bruit pour Brussels Airport	3
1.3 Version de l'Integrated Noise Model	3
1.4 Données démographiques	3
2. Définitions dans le cadre de l'évaluation des contours de bruit	4
2.1 Explication de quelques notions couramment utilisées	4
2.1.1 Contours de bruit	4
2.1.2 Contours de fréquence	4
2.1.3 Zones de bruit	4
2.1.4 Niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, $L_{Aeq, T}$	4
2.1.5 L_{den}	5
2.2 Lien entre nuisance et charge sonore	6
3. Méthode de travail pour le calcul des contours de bruit autour de Brussels Airport	7
3.1 Compilation des données à introduire	7
3.1.1 Informations de vol	7
3.1.2 Données radar	8
3.1.3 Données météorologiques	9
3.2 Réalisation des calculs de contours	10
3.2.1 Correspondance entre les mesures (NMS) et les calculs (INM)	10
3.2.2 Données techniques relatives aux calculs	10
3.2.3 Calcul des contours de fréquence	10
3.3 Traitement ultérieur dans un SIG	11
4. Résultats	12
4.1 Informations de base pour l'interprétation des résultats	12
4.1.1 Evolution du nombre de vols	12
4.1.2 Autres évolutions importantes	14
4.2 Correspondance entre les mesures (NMS) et les calculs (INM)	17
4.3 Evolution de l'événement $L_{Aeq, 24h}$	21
4.4 Discussion des contours de bruit et des tableaux	23
4.4.1 Contours L_{day}	23

4.4.2	Contours L_{evening} _____	25
4.4.3	Contours L_{night} _____	27
4.4.4	Contours L_{den} (jour 07h-19h, soir 19h-23h, nuit 23h-07h) _____	28
4.4.5	Contours Fréq.70, jour (jour 07-23h) _____	29
4.4.6	Contours Fréq.70, nuit (nuit 23-07h) _____	30
4.4.7	Contours fréq.60,jour (jour 07-23h) _____	31
4.4.8	Contours fréq.60,nuit (nuit 23-07h) _____	31
4.5	Nombre d'habitants potentiellement très gênés sur base des contours L_{den} _____	32
<i>Annexe 1.</i>	<i>Utilisation des pistes en 2011 (par rapport à 2010)</i> _____	<i>34</i>
<i>Annexe 2.</i>	<i>Localisation des points de mesure</i> _____	<i>37</i>
<i>Annexe 3.</i>	<i>Note technique – méthode d'introduction des SID dans l'INM</i> _____	<i>39</i>
Annexe 3.1.	SIDs _____	39
Annexe 3.2.	Routes d'atterrissage _____	40
<i>Annexe 4.</i>	<i>Résultats des calculs de contours 2011</i> _____	<i>42</i>
Annexe 4.1.	Superficie par zone de contour et par commune : L_{day} , L_{evening} , L_{night} , L_{den} , fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit _____	42
Annexe 4.2.	Nombre d'habitants par zone de contour et par commune : L_{day} , L_{evening} , L_{night} , L_{den} , fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit _____	47
Annexe 4.3.	Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour L_{den} et par commune _____	52
<i>Annexe 5.</i>	<i>Evolution de la superficie et du nombre d'habitants</i> _____	<i>53</i>
Annexe 5.1.	Evolution de la superficie par zone de contour : L_{day} , L_{evening} , L_{night} , L_{den} , fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit _____	53
Annexe 5.2.	Evolution du nombre d'habitants par zone de contour : L_{day} , L_{evening} , L_{night} , L_{den} , fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit _____	61
<i>Annexe 6.</i>	<i>Contours de bruit pour l'année 2011 sur une carte topographique</i> _____	<i>69</i>
<i>Annexe 7.</i>	<i>Contours de bruit pour l'année 2011 sur une carte démographique</i> _____	<i>78</i>
<i>Annexe 8.</i>	<i>Cartes de contours de bruit : évolution 2010-2011</i> _____	<i>87</i>

Liste des cartes

<i>Contours de bruit L_{day} pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	70
<i>Contours de bruit $L_{evening}$ pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	71
<i>Contours de bruit L_{night} pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	72
<i>Contours de bruit L_{den} pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	73
<i>Contours de bruit Fréq. 70, jour pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	74
<i>Contours de bruit Fréq. 70, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	75
<i>Contours de bruit Fréq. 60, jour pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	76
<i>Contours de bruit Fréq. 60, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte topographique</i>	77
<i>Contours de bruit L_{day} pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	79
<i>Contours de bruit $L_{evening}$ pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	80
<i>Contours de bruit L_{night} pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	81
<i>Contours de bruit L_{den} pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	82
<i>Contours de bruit Fréq. 70, jour pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	83
<i>Contours de bruit Fréq. 70, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	84
<i>Contours de bruit Fréq. 60, jour pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	85
<i>Contours de bruit Fréq. 60, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008</i>	86
<i>Contours de bruit L_{day} pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	88
<i>Contours de bruit $L_{evening}$ pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	89
<i>Contours de bruit L_{night} pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	90
<i>Contours de bruit L_{den} pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	91
<i>Contours de bruit Fréq. 70, jour pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	92
<i>Contours de bruit Fréq. 70, nuit pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	93
<i>Contours de bruit Fréq. 60, jour pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	94
<i>Contours de bruit Fréq. 60, nuit pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007</i>	95

Liste des tableaux

Tableau 1 Nombre de vols (y compris les mouvements d'hélicoptères) en 2011 et 2010, et évolution par rapport à 2010 selon la répartition d'une journée du VLAREM	13
Tableau 2 Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle nocturne (23h-06h) pour les types d'avions les plus courants	14
Tableau 3 Utilisation préférentielle de pistes depuis le 31/07/2010 (temps local) (source : AIP 12/01/2012)	16
Tableau 4 Correspondance entre les calculs et les mesures pour le paramètre $L_{Aeq, 24h}$	18
Tableau 5 Correspondance entre les calculs et les mesures pour le paramètre L_{night}	19
Tableau 6 Correspondance entre les calculs et les mesures pour le paramètre L_{den}	20
Tableau 7 Evolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A)	33
Tableau 8 Aperçu des points de mesure autour de Brussels Airport	38
Tableau 9 Regroupement des types d'avions pour les SID les plus empruntés pour la définition des routes INM moyennes	40
Tableau 10 Superficie par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2011	42
Tableau 11 Superficie par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2011	42
Tableau 12 Superficie par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2011	43
Tableau 13 Superficie par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2011	43
Tableau 14 Superficie par zone de contour fréq. 70, jour et par commune pour l'année 2011	44
Tableau 15 Superficie par zone de contour fréq. 70, nuit et par commune pour l'année 2011	45
Tableau 16 Superficie par zone de contour fréq. 60, jour et par commune pour l'année 2011	46
Tableau 17 Superficie par zone de contour fréq. 60, nuit et par commune pour l'année 2011	46
Tableau 18 Nombre d'habitants par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2011	47
Tableau 19 Nombre d'habitants par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2011	47
Tableau 20 Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2011	48
Tableau 21 Nombre d'habitants par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2011	48
Tableau 22 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 70, jour et par commune pour l'année 2011	49
Tableau 23 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 70, nuit et par commune pour l'année 2011	50
Tableau 24 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 60, jour et par commune pour l'année 2011	51
Tableau 25 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 60, nuit et par commune pour l'année 2011	51
Tableau 26 Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2011	52
Tableau 27 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)	53
Tableau 28 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2006-2011)	54
Tableau 29 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)	55
Tableau 30 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)	56
Tableau 31 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)	57
Tableau 32 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)	58
Tableau 33 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)	59
Tableau 34 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq. 60, nuit (2010-2011)	60
Tableau 35 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)	61
Tableau 36 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2006-2011)	62
Tableau 37 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)	63
Tableau 38 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)	64
Tableau 39 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)	65
Tableau 40 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)	66
Tableau 41 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)	67
Tableau 42 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, nuit (2010-2011)	68

Liste des figures

Figure 1 Représentation du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$)	5
Figure 2 Pourcentage d'habitants potentiellement très gênés en fonction du L_{den} pour le bruit d'avions (Source : VLAREM – législation environnementale basée sur Miedema 2000)	6
Figure 3 Evolution du trafic aérien à Brussels Airport 1991-2011 (source : The Brussels Airport Company)	12
Figure 4 Evolution du trafic aérien durant la nuit (23h00-06h00) à Brussels Airport 1995-2011 (Source : The Brussels Airport Company).	13
Figure 5 Evolution du niveau $L_{Aeq, 24h}$ à hauteur des postes de mesure du réseau de mesure de The Brussels Airport Company	22
Figure 6 Contours de bruit L_{day} de 55 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	25
Figure 7 Contours de bruit $L_{evening}$ de 50 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	26
Figure 8 Contours de bruit L_{night} de 45 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	28
Figure 9 Contours de bruit L_{den} de 55 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	29
Figure 10 Contours de bruit Fréq.70, jour de 5x > 70 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	30
Figure 11 Contours de bruit Fréq.70, nuit de 1x > 70 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	30
Figure 12 Contours de bruit Fréq.60, jour de 50x > 60 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	31
Figure 13 Contours de bruit Fréq.60, nuit de 10x > 60 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)	32
Figure 14 Evolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A)	33
Figure 15 Configuration et dénomination des pistes de décollage et d'atterrissage de Brussels Airport	34
Figure 16 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010)	35
Figure 17 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010) en journée (07h-19h)	35
Figure 18 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010) en soirée (19h-23h)	36
Figure 19 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010) la nuit (23h-07h)	36
Figure 20 Localisation des points de mesure (situation au 31/12/2011)	37
Figure 21 Routes INM principales servant à modéliser les atterrissages à une distance plus éloignée de Brussels Airport	41
Figure 22 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)	53
Figure 23 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2006-2011)	54
Figure 24 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)	55
Figure 25 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)	56
Figure 26 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)	57
Figure 27 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)	58
Figure 28 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)	59
Figure 29 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.60, nuit (2010-2011)	60
Figure 30 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)	61
Figure 31 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2006-2011)	62
Figure 32 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)	63
Figure 33 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)	64
Figure 34 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)	65
Figure 35 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)	66
Figure 36 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)	67

Figure 37 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, nuit (2010-2011) _____ 68

1. Introduction

Le calcul des contours de bruit s'inscrit dans le cadre d'une évaluation objective de la charge sonore d'un aéroport sur l'environnement. Ces contours de bruit reflètent les évolutions et événements susceptibles d'avoir un impact sur la production de bruit du trafic aérien à l'atterrissage et au décollage, et peuvent donc être utilisés pour décrire la situation ainsi que pour évaluer les effets d'une modification de la flotte, de la variation du nombre de vols et d'éventuelles mesures. Par souci de précision, les contours de bruit sont comparés aux mesures de bruit effectuées en différents endroits autour de l'aéroport.

Le "Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica" (dénommé ci-après ATF) calcule annuellement, depuis 1996, les contours de bruit relatifs à l'impact sonore provoqué par le trafic aérien au départ de et vers Brussels Airport. Ceci, pour le compte de l'exploitant de l'aéroport, soit actuellement The Brussels Airport Company. En ce qui concerne Brussels Airport, ces calculs sont imposés par la législation flamande sur l'environnement (VLAREM), modifiée en 2005¹ conformément à la directive européenne concernant l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, ainsi que dans le permis d'environnement² de The Brussels Airport Company.

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

² AMV/0068637/1014B AMV/0095393/1002B ; Arrêté du Ministre flamand chargé des travaux publics, de l'énergie, de l'environnement et de la nature, contenant le jugement sur les appels interjetés contre la décision D/PMVC/04A06/00637 du 8 juillet 2004 de la Députation permanente du Conseil provincial du Brabant flamand, contenant l'octroi du permis d'environnement, pour une période expirant le 8 juillet 2024, à la S.A. Brussels International Airport Company (B.I.A.C.), Rue du Progrès 80 boîte 2 à 1030 à 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 Kortenbergh, le 30 décembre 2004

1.1 Calculs imposés pour Brussels Airport

L'exploitant d'un aéroport de première catégorie³ est, selon la législation VLAREM sur l'environnement, tenu de faire procéder chaque année au calcul des contours de bruit suivants :

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

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

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

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.

³Aéroports de première catégorie : aéroports répondant à la définition du Traité de Chicago de 1944 portant création de l'Organisation internationale d'aviation civile et disposant d'une piste de décollage et d'atterrissage d'au moins 800 mètres.

1.2 Historique du calcul des contours de bruit pour Brussels Airport

Le Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica calcule les contours de bruit chaque année depuis 1996 pour définir l'impact sonore du trafic aérien de et à destination de Brussels Airport et ce, pour le compte de l'exploitant de l'aéroport. Jusqu'à la transposition en 2005 de la directive européenne sur le bruit dans l'environnement par le VLAREM, la division opérationnelle d'une journée se présentait comme suit : jour de 06h00 à 23h00 et nuit de 23h00 à 06h00. Depuis cette adaptation, les contours de bruit à rapporter officiellement sont calculés selon la division stipulée par la directive (jour : 07h00 - 19h00 ; soir : 19h00 - 23h00 ; nuit 23h00 - 07h00).

1.3 Version de l'Integrated Noise Model

Les contours de bruit 2011 ont été calculés via la dernière version du modèle de calcul INM, à savoir INM 7.0b. Depuis 2001, 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 les années 2006 à 2010 ont été recalculés avec la version 7.0b⁴. Cette méthode permet de retracer l'évolution des contours de bruit en 2011 par rapport aux années précédentes indépendamment 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 que ces données correspondaient aux chiffres démographiques au 1er janvier 2008.

⁴ 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 dans le cadre de l'évaluation des contours de bruit

2.1 Explication de quelques notions couramment utilisées

2.1.1 Contours de bruit

En raison du trafic aérien, un certain niveau de charge sonore est observé ou calculé à chaque point autour de l'aéroport. A cause, entre autres, de la différence de distance par rapport à la source de bruit, cette valeur peut varier fortement d'un point à un autre. Les contours de bruit sont des isolignes ou lignes de charge sonore identique. Ces lignes relient les points pour lesquels une même charge sonore est constatée ou calculée.

Les contours de bruit affichant les valeurs les plus élevées se trouvent à proximité de la source de bruit. La valeur des contours de bruit diminue ensuite à mesure que l'on s'éloigne de la source de bruit.

2.1.2 Contours de fréquence

L'impact acoustique du survol d'un avion peut être caractérisé en chaque point autour de l'aéroport, entre autres, par le niveau de bruit maximum observé pendant le survol. Ce niveau de bruit maximum peut, par exemple, être défini comme le maximum des niveaux de pression acoustique équivalents sur une seconde ($L_{Aeq, 1s, max}$)⁵ pendant ce survol.

Pour 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

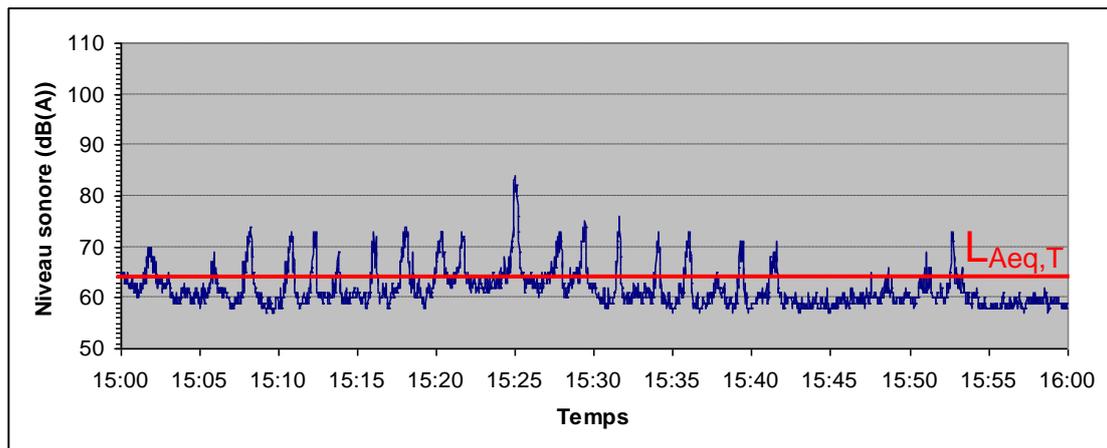
Une zone de bruit est une zone délimitée par deux contours de bruit successifs. Par exemple, la zone de bruit 60-65 dB(A) est la zone qui est délimitée par les contours de bruit de 60 et 65 dB(A).

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 suite aux bruits fluctuants sur une période, l'observation porte sur la moyenne énergétique de la pression acoustique constatée pendant cette période (voir Figure 1).

⁵ Le programme de calcul INM calcule le paramètre $L_{Amax, slow}$. Les valeurs numériques pour ce paramètre sont toutefois comparables à celles pour le paramètre $L_{Aeq, 1s, max}$.

Figure 1 Représentation du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$)



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

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. Un $L_{Aeq, 24h}$, par exemple, ne fait 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, avec la prise en compte d'une correction (pénalisante) de 5 dB(A) pour le bruit produit le soir

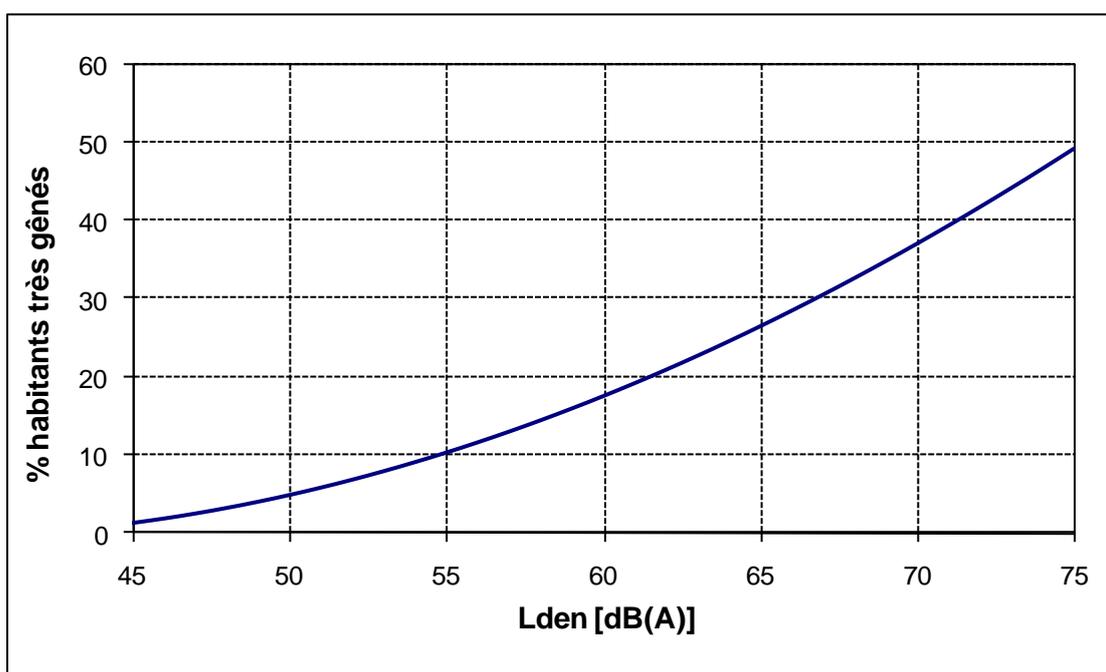
et de 10 dB(A) la nuit. Pour le calcul des contours de bruit L_{den} , la procédure appliquée est conforme à la rubrique 57 du VLAREM relative à la division d'une journée, le soir étant compris entre 19h00 et 23h00, et la nuit entre 23h00 et 07h00.

2.2 Lien entre nuisance et charge sonore

A titre de définition du 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 d'avions
(Source : VLAREM – législation environnementale basée sur Miedema 2000)



La formule ci-dessus provient d'une analyse de synthèse de différentes enquêtes sur les nuisances sonores autour de divers aéroports européens et américains effectuée par Miedema⁶ et a été reprise par le GT2 Dose/effet de la Commission européenne⁷.

⁶ Miedema H.M.E, Oudshoorn C.G.M, Elements for a position paper on relationships between transportation noise and annoyance, TNO report PG/VGZ/00.052, July 2000

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

3. Méthode de travail pour le calcul des contours de bruit autour de Brussels Airport

La détermination des contours de bruit implique de rechercher des points autour de l'aéroport pour lesquels une charge sonore identique est constatée. Il est en effet impensable de mesurer la charge sonore pour chaque point. Voilà pourquoi il est accepté dans le monde entier de déterminer les contours de bruit à l'aide de simulations par modèles informatiques.

Le calcul des contours de bruit autour des aéroports se fait, en Belgique comme dans beaucoup d'autres pays, à l'aide de l'Integrated Noise Model (dénommé ci-après INM) de la Federal Aviation Administration (FAA) des Etats-Unis d'Amérique. Ce modèle et la méthode de travail utilisée sont conformes à la méthodologie prescrite par la législation VLAREM (chapitre 5.57 Aéroports).

La procédure pour le calcul des contours de bruit peut être subdivisée en 3 phases :

- La compilation d'informations relatives aux mouvements de vol concernés, les routes empruntées et les caractéristiques de l'aéroport comme input pour l'INM ;
- Réalisation des calculs de contours ;
- Traitement des contours dans un Système d'Informations Géographiques (SIG).

3.1 Compilation des données à introduire

L'INM calcule les contours de bruit autour des aéroports à partir d'un fichier input 'journée moyenne (nuit, 24h, ...)'. La notion de journée moyenne ne signifie **PAS** que l'on choisit une journée au cours de laquelle toutes les circonstances présentent une valeur moyenne. Sur la base des données d'une année complète, une journée moyenne de 24 heures est déterminée 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.

Tous ces vols suivent des routes précises déterminées essentiellement par la piste utilisée et la procédure SID (Standard Instrument Departure) en ce qui concerne les départs ou par la piste d'atterrissage utilisée ainsi que la procédure STAR (Standard Instrument Arrival) en ce qui concerne les atterrissages. Les procédures SID et STAR existantes sont publiées dans l'AIP, Aeronautical Information Publication, et déterminent la procédure à suivre par le pilote lors de mouvements aériens à partir de et vers Brussels Airport.

3.1.1 Informations de vol

Pour pouvoir prendre un vol en compte pour déterminer l'input dans l'INM, plusieurs données sont indispensables :

- Type d'avion
- Heure
- Type de mouvement (décollage / atterrissage)

- Destination ou provenance du vol
- Piste d'atterrissage ou de décollage utilisée
- SID suivies

Pour le calcul des contours de Brussels Airport pour l'année 2011, The Brussels Airport Company a fourni les informations de vol sous la forme d'un extrait de la banque de données centrale (BDC). Cette BDC reprend toutes les données nécessaires par vol. La qualité des données est excellente.

Un équivalent INM à chaque type d'avion de la liste des vols doit ensuite être recherché sur la base du type, des moteurs, de l'immatriculation,... Dans la plupart des cas, les types d'avions sont repris dans l'INM ou l'INM prévoit un type de remplacement, et de plus en plus de types y sont repris à mesure que les versions du modèle évoluent. En ce qui concerne une faible minorité qui ne peut pas encore être identifiée dans l'INM, un équivalent est recherché à partir, entre autres, des données de bruit, du nombre et du type de moteurs et du MTOW (Maximum Take-Off Weight/Poids maximal au décollage). Les mouvements des hélicoptères ne sont pas repris dans le modèle.

Sur base de la distance à parcourir, le poids de l'avion est pris en compte dans le profil vertical de décollage de l'avion au moyen de la table de conversion⁸ fourni par l'INM. Les profils standard de décollage et d'atterrissage présents dans l'INM sont toujours utilisés pour calculer les contours de bruit annuels autour de Brussels Airport.

3.1.2 Données radar

L'Aeronautical Information Publication (AIP) reprend un certain nombre de SID par piste. Ces descriptions pour le départ ne sont pas des dispositions spatiales mais sont fixées comme procédures devant être suivies après le décollage de Brussels Airport. Ces procédures obligent par exemple les pilotes à effectuer une manœuvre particulière à une certaine altitude ou à un certain endroit dans l'espace. Puisque l'altitude à atteindre dépend fortement du type d'avion (taille, nombre de moteurs, ...), de son poids (surtout déterminé par la quantité de carburant nécessaire pour parcourir une certaine distance) et des conditions météorologiques, la dispersion des routes effectives dans l'espace pour le suivi d'une SID donnée est grande.

La situation réelle de la projection horizontale moyenne par SID est déterminée sur la base de données radar⁹ pendant l'année. La définition d'une série de routes secondaires en plus de cette route moyenne tient compte de la dispersion réelle sur cette SID. Comme lors des années précédentes, certaines SID ont fait l'objet d'une ventilation en fonction du type d'avion de manière à obtenir une description adéquate des routes réellement suivies.

Pour déterminer efficacement la localisation des routes réellement empruntées, des vols ont été sélectionnés au hasard de façon, d'une part, à obtenir un nombre représentatif de vols et, d'autre

⁸ INM user's guide : INM 6.0, Federal Aviation Administration, Office of Environment and Energy

⁹ Depuis la mise en service du nouveau Noise Monitoring System sur l'aéroport, les données radar autour de Bruxelles National sont disponibles jusqu'à une altitude de 5.000 pieds.

part, à prendre en compte tous les jours de la semaine ainsi que toutes les saisons. La localisation finale de la route INM avec la dispersion autour de cette dernière se fait au moyen d'un outil INM qui définit la route moyenne et la localisation de plusieurs routes secondaires de manière symétrique autour de cette route moyenne.

Vous trouverez de plus amples informations sur la méthode suivie à l'Annexe 3.

3.1.3 Données météorologiques

Pour le calcul des contours 2011, les conditions météorologiques moyennes réelles de l'année 2011 ont été introduites dans l'INM. Les données de base utilisées pour la détermination de ces moyennes sont celles mesurées toutes les heures et enregistrées dans le NMS pendant l'année écoulée. L'utilisation de ces données permet le calcul d'un vent de face moyen réel pour chaque piste de l'aéroport au moment où la piste est utilisée.

Le vent de face moyen pour chaque piste de l'aéroport a été calculé comme suit :

- Tout d'abord, les données de vol ont été prises séparément pour chaque piste. Les départs et arrivées ont été regroupés.
- Selon l'heure de départ ou d'arrivée, chaque mouvement a été rattaché aux données météorologiques au moment du vol.
- Ensuite, la composante de la vitesse du vent au moment du vol et dans la direction de la piste concernée a été calculée.
- Enfin, une moyenne de la composante force du vent sur la piste concernée pour tous les vols sélectionnés a été effectuée.

Les résultats de ces manipulations sont les suivants :

- Vent de face de 5,0 nœuds sur la piste 25R pendant la période opérationnelle de la journée (06h-23h)
- Vent de face de 4,5 nœuds sur la piste 25R pendant la période opérationnelle de la nuit (23h-06h)
- Vent de face de 3,6 nœuds sur la piste 25L
- Vent de face de 4,9 nœuds sur la piste 07L
- Vent de face de 5,3 nœuds sur la piste 07R
- Vent de face de 6,7 nœuds sur la piste 02
- Vent de face de 5,7 nœuds sur la piste 20

Pour 2011, la température moyenne introduite dans le modèle (partagé équitablement par mouvement) s'élève à 12,2°C.

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. A titre de contrôle des contours de bruit calculés, la charge sonore, telle que calculée avec l'INM, a été comparée aux mesures de bruit effectuées en plusieurs endroits.

Cette comparaison répond à la question de la comparabilité de l'impact sonore déduit des calculs et des mesures. Etant donné que les résultats des calculs de bruit avec l'INM reproduisent l'impact du bruit direct là où les mesures de bruit sont toujours influencées par les circonstances spécifiques locales et étant donné les incertitudes inhérentes aux mesures de bruit (bruits de fond, relation avec le trafic aérien, réflexions...), ces études comparatives ne peuvent se prononcer sur la précision absolue des résultats des calculs INM mais bien sur la comparabilité des mesures de bruit en un nombre spécifique d'endroits autour de Brussels Airport.

3.2.2 Données techniques relatives aux calculs

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 ayant - 8 nmi¹⁰ pour origine en direction horizontale et - 8 nmi en direction verticale par rapport au point de référence de l'aéroport et des dimensions de 18 nmi en direction horizontale et 16 nmi en direction verticale.

La hauteur du point de référence de l'aéroport par rapport au niveau de la mer est de 184 pieds.

3.2.3 Calcul des contours de fréquence

Tous les contours de bruit, excepté les contours de fréquence, sont directement définis et dessinés dans l'INM. Pour les contours de fréquence, une méthode un peu plus approfondie s'avère nécessaire étant donné que l'INM ne définit pas directement ces contours.

Sur une grille régulière autour de l'aéroport, l'INM calcule le niveau de pression acoustique maximal pour chaque configuration d'avion dans les fichiers input. Le résultat de cette grille de calculs apparaît dans un énorme fichier où toutes les combinaisons des types d'avion, stades INM, routes et routes secondaires, etc. sont reprises avec le niveau de bruit de chacun de ces vols.

Ladite grille est exportée vers un programme informatique externe (analyse de la base de données) afin de comptabiliser, par point de la grille, le nombre de fois où un niveau déterminé est dépassé. Ce résultat est ensuite importé dans un système SIG pour traitement.

Les lignes des contours sont tirées dans Arcview 3.2 avec ARCISO, un algorithme de tracé de contours de l'Université de Stuttgart. Un lissage ultérieur des lignes de contours ainsi obtenues est indispensable.

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

3.3 Traitement ultérieur dans un SIG

L'introduction des contours de bruit dans un Système d'informations géographiques (SIG) permet également, outre l'impression des cartes de contours de bruit, une analyse spatiale. Il est ainsi possible de calculer en premier lieu la superficie dans les différentes zones de contour par commune.

Ensuite, la combinaison des contours avec une carte démographique numérique permet également de calculer le nombre d'habitants à l'intérieur des différentes zones de contour. Les données démographiques utilisées proviennent de l'Institut National des Statistiques (INS) et reflètent la situation démographique au 1er janvier 2008.

Les chiffres démographiques sont disponibles au niveau des secteurs statistiques. En supposant que la population est répartie équitablement dans le secteur statistique et en tenant compte uniquement de la partie du secteur se trouvant à l'intérieur du contour, il est possible de se rapprocher de manière relativement correcte de la réalité.

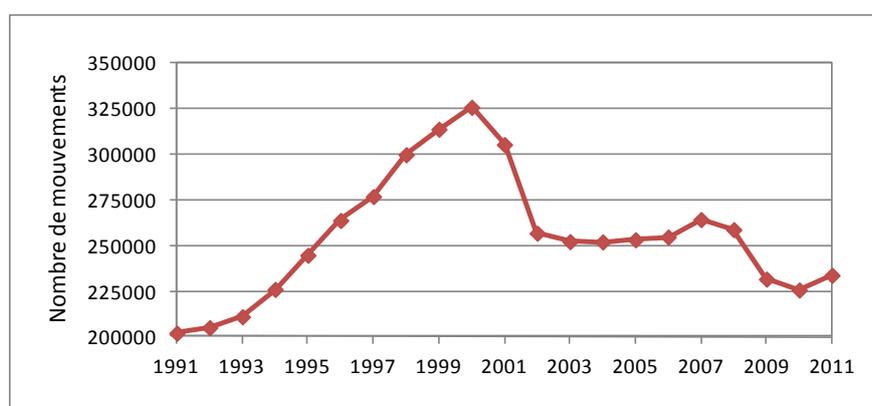
4. Résultats

4.1 Informations de base pour l'interprétation des résultats

4.1.1 Evolution du nombre de vols

L'un des facteurs importants dans le calcul des contours de bruit annuels autour d'un aéroport est le nombre de vols effectués au cours de l'année. Après une chute continue entre 2007 et 2010, le nombre annuel de mouvements de vol à Brussels Airport est monté à 233.758 en 2011. Cela représente une augmentation d'environ 3,6% par rapport à 2010.

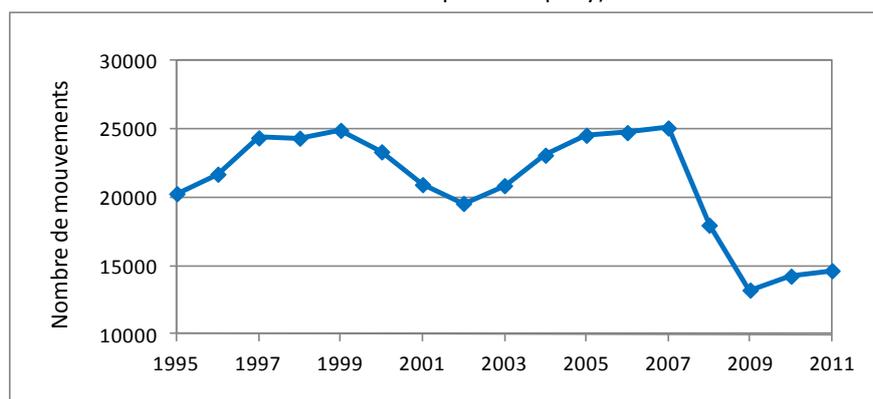
Figure 3 Evolution du trafic aérien à Brussels Airport 1991-2011 (source : The Brussels Airport Company)



Après une régression considérable de 25.100 en 2007 à 13.233 en 2009, le nombre de vols de nuit (23h00-06h00) a augmenté d'environ 8% en 2010 pour atteindre 14.249. En 2011 également, le nombre de mouvements nocturnes a légèrement grimpé pour passer à 14.648, soit une hausse d'environ 3% par rapport à 2010. Cette augmentation concerne aussi bien le nombre d'atterrissages (10.820 en 2011, +1,5% par rapport à 2010) que de décollages (3.828 en 2011, +6,6% par rapport à 2010). Le nombre de créneaux de nuit attribués est demeuré, pour 2011, dans les limites imposées au coordinateur de créneaux de l'aéroport, qui peut répartir 16.000 créneaux de nuit maximum par an depuis 2009, dont 5.000 pour les départs (AM du 21/01/2009, modification d'office du permis d'environnement en date du 29/01/2009).

Le nombre de vols durant la période opérationnelle diurne (06h00 - 23h00) a augmenté d'environ 4%, de 211.433 en 2010 à 219.110 en 2011.

Figure 4 Evolution du trafic aérien durant la nuit (23h00-06h00) à Brussels Airport 1995-2011 (Source : The Brussels Airport Company).



À cause 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 opérationnelle à Brussels Airport mais un fractionnement est établi avec une période de jour (07h00-19h00), une période du soir (19h00-23h00) et une période de nuit (23h00-07h00). Le nombre de mouvements en 2011 suivant cette répartition journalière, avec une distinction entre les décollages et les atterrissages, est repris au Tableau 1 avec l'évolution par rapport à l'année 2010. Les nombres pour les périodes de nuit ont été répartis plus loin dans ce tableau entre la nuit opérationnelle (23h00-06h00) et l'heure de 06h00 à 07h00.

En 2011, le nombre d'atterrissages et de décollages a augmenté pour toutes les périodes de jour par rapport à 2010. La plus grande différence relative concerne le nombre de mouvements durant la période de nuit, qui a grimpé d'environ 5,5%. C'est surtout la hausse relative de quasi 24% du nombre d'atterrissages entre 06h et 07h du matin qui se démarque. Pour ce qui est de la période de nuit totale entre 23h00 et 07h00, nous pouvons observer que près de 40% des vols s'effectuent durant l'heure matinale de 06h00 à 07h00. Les décollages seuls affichent même un pourcentage supérieur à 65%.

Les plus petites augmentations relatives se retrouvent durant la période du soir : 1,0% pour les atterrissages et 2,4% pour les décollages.

Tableau 1 Nombre de vols (y compris les mouvements d'hélicoptères) en 2011 et 2010, et évolution par rapport à 2010 selon la répartition d'une journée du VLAREM

période	nombre en 2010			nombre en 2011			évolution par rapport à 2010		
	décollages	atterrissages	total	décollages	atterrissages	total	décollages	atterrissages	total
jour (07h00-19h00)	78.830	76.633	155.463	82.196	79.247	161.443	4,3%	3,4%	3,8%
soir (19h00-23h00)	22.139	25.186	47.325	22.363	25.789	48.152	1,0%	2,4%	1,7%
nuit (23h00-07h00)	11.869	11.025	22.894	12.322	11.841	24.163	3,8%	7,4%	5,5%
23h00-06h00	10.657	3.592	14.249	10.820	3.828	14.648	1,5%	6,6%	2,8%
06h00-07h00	1.212	7.433	8.645	1.502	8.013	9.515	23,9%	7,8%	10,1%

4.1.2 Autres évolutions importantes

Outre le nombre de vols, 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 intervenues en 2011 sont résumées ci-dessous.

Changements de flotte

Comme en 2010, environ 30% des décollages durant la période opérationnelle de nuit en 2011 ont été effectués avec le type d'appareil B752. Alors que les années précédentes, le type d'appareil A30B se classait toujours en 2^e position pour le nombre de départs durant la période opérationnelle de nuit, cette place est occupée en 2011 par le type d'avion B733, dont le nombre de décollages a plus que triplé. Le glissement du B762 vers le B763 à la suite d'un renouvellement de la flotte DHL se distingue également. Pour les atterrissages, signalons aussi l'augmentation du nombre d'atterrissages avec les types A320, A332 et A333, face à une diminution pour l'A30B, l'A319 et l'A321.

L'évolution des types d'avions les plus utilisés durant la période opérationnelle de nuit est reprise au Tableau 2.

Tableau 2 Évolution du nombre de mouvements de vol par type d'appareil pendant la période opérationnelle nocturne (23h-06h) pour les types d'avions les plus courants

Type (ICAO)	Atterrissages			Décollages		
	2010	2011	évolution par rapport à 2010	2010	2011	évolution par rapport à 2010
A30B	339	291	-48 (-14%)	338	276	-62 (-18%)
A319	1280	1058	-222 (-17%)	262	110	-152 (-58%)
A320	1358	1551	193 (14%)	202	224	22 (11%)
A321	743	614	-129 (-17%)	47	19	-28 (-60%)
A332	159	223	64 (40%)	17	6	-11 (-65%)
A333	560	792	232 (41%)	6	10	4 (67%)
ATP	28	32	4 (14%)	253	274	21 (8%)
B733	1133	1347	214 (19%)	220	723	503 (229%)
B734	759	691	-68 (-9%)	45	35	-10 (-22%)
B735	160	96	-64 (-40%)	9	6	-3 (-33%)
B737	338	319	-19 (-6%)	21	12	-9 (-43%)
B738	894	934	40 (4%)	94	103	9 (10%)
B744	149	113	-36 (-24%)	24	25	1 (4%)
B752	1118	1180	62 (6%)	1093	1159	66 (6%)
B762	257	0	-257 (-100%)	243	0	-243 (-100%)
B763	147	429	282 (192%)	24	297	273 (1138%)
BE20	158	124	-34 (-22%)	129	117	-12 (-9%)
EXPL	90	116	26 (29%)	54	57	3 (6%)
MD11	68	38	-30 (-44%)	47	53	6 (13%)
RJ1H	243	277	34 (14%)	43	17	-26 (-60%)
RJ85	203	138	-65 (-32%)	57	22	-35 (-61%)

Le nombre de mouvements avec des appareils dont le MTOW excède 136 tonnes (heavy) a grimpé pendant la période opérationnelle diurne de près de 2% par rapport à 2010, ce qui est inférieur à la hausse générale de 4% du nombre total de mouvements durant cette période. Les types d'avions les plus utilisés dans ce groupe sont les suivants (avec, entre parenthèses, l'évolution du nombre de

mouvements par rapport à 2010) : A332 (+10%), B763 (-9%), B744 (+9%), A333 (+21%), B772 (194%), A310 (-34%), MD11 (-23%), B742 (-27%), B762 (-54%), A30B (-24%), B77L/B77W (+313%).

En ce qui concerne l'utilisation des types d'avions de moins de 136 tonnes pendant la période opérationnelle diurne, nous observons essentiellement des augmentations pour les types d'appareils A319 (+25%), A320 (+20%), B738 (12%), B712 (+1095%), DH8D (+27%), F70 (+36%) et E190 (+26%). Les types d'avions RJ85 (-17%), B733 (-9%), RJ1H (3%), CRJ2 (-40%) et A321 (-7%) affichent d'importantes diminutions. Au total, 50% des opérations dans le groupe inférieur à 136 tonnes pour 2010 ont été effectuées pendant la période diurne avec des appareils de type A319 (16%), A320 (12%), RJ1H (12%) et RJ85 (11%). Le tableau était similaire en 2010 mais la part A319/A320 a augmenté par rapport à la part RJ1H/RJ85.

Utilisation des pistes et des routes

L'utilisation préférentielle des pistes, publiée dans l'AIP (Aeronautical Information Publication, une publication de Belgocontrol), indique la piste privilégiée en fonction du moment du vol et éventuellement de la destination. La dernière modification en date concernant l'utilisation préférentielle des pistes à Brussels Airport est entrée en vigueur le 1^{er} juillet 2010. Il s'agissait d'une mesure spécifiant que si le schéma de piste 'Décollage 25/20 - Atterrissage 25R/25L' est celui de prédilection, les avions au MTOW supérieur à 200 tonnes partiront toujours de la piste 25R, y compris pour les vols vers l'est (balises LNO, SPI, SOPOK, PITES et ROUSY). Depuis lors, l'utilisation préférentielle des pistes n'a plus connu de modifications, de sorte que le schéma du Tableau 3 a été en vigueur pendant toute l'année 2011.

Tableau 3 Utilisation préférentielle de pistes depuis le 31/07/2010 (temps local) (source : AIP 12/01/2012)

		Jour		Nuit
		De 06:00 à 15:59	De 16:00 à 22:59	De 22:59 à 05:59
Lu, 06:00 - Ma, 05:59	Décollage	25R		25R/20 ⁽¹⁾
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Ma, 06:00 - Me 05:59	Décollage	25R		25R/20 ⁽¹⁾
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Me, 06:00 - Je, 05:59	Décollage	25R		25R/20 ⁽¹⁾
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Je, 06:00 - Ve, 05:59	Décollage	25R		25R/20 ⁽¹⁾
	Atterrissage	25L/25R		25R/25L ⁽²⁾
Ve, 06:00 - Sa, 05:59	Décollage	25R		25R ⁽³⁾
	Atterrissage	25L/25R		25R
Sa, 06:00 - Di, 05:59	Décollage	25R	25R/20 ⁽¹⁾	25L ⁽⁴⁾
	Atterrissage	25L/25R	25R/25L ⁽²⁾	25L
Di 06:00 - Lu, 05:59	Décollage	25R/20 ⁽¹⁾	25R	20 ⁽⁴⁾
	Atterrissage	25R/25L ⁽²⁾	25L/25R	20

(1) Piste 25R pour trafic via ELSIK, NIK, HELEN, DENUT, KOK et CIV / piste 20 pour trafic via LNO, SPI, SOPOK, PITES et ROUSY (avions d'un MTOW > 200 tonnes toujours depuis la piste 25R indépendamment de la destination)

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

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

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

Si la configuration préférentielle des pistes ne peut être utilisée (par exemple en raison de circonstances météorologiques, de travaux sur l'une des pistes,...), 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 associé à des limites de vent exprimées en tant que vent latéral maximal et vent arrière maximal sous lesquels une piste peut être utilisée. Si ces limites sont dépassées, le contrôle aérien doit opter pour une configuration alternative. Les limites de vent applicables en 2011 consistaient, pour toutes les pistes, en un vent latéral maximal de 15 kt (rafales incluses) et un vent arrière maximal de 7 kt (y compris les rafales et une valeur tampon de 2 kt).

Aucune modification n'est intervenue non plus au cours de 2011 en ce qui concerne les routes de vol (SID).

Limitations d'exploitation

Aucune restriction d'exploitation complémentaire n'a été imposée en 2011.

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

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', il est possible de vérifier dans quelle mesure les valeurs calculées correspondent aux valeurs enregistrées par le système de mesure. Cette comparaison 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 avions, le NMS procède automatiquement à une fusion des données de vols et des données radar et les événements sont corrélés dans la mesure du possible avec un survol.

Le système de corrélation n'est pas tout à fait parfait et des événements sont régulièrement attribués à tort au trafic de survol et inversement. Afin de minimiser la contribution de ces événements dans la comparaison, seuls les événements de moins de 75 secondes sont pris en compte.

Les tableaux ci-dessous comparent les valeurs calculées à hauteur des différents points de mesure et les valeurs qui peuvent être calculées sur la base des événements corrélés pour les paramètres $L_{Aeq, 24h}$, L_{night} et L_{den} . Outre les points de mesure de The Brussels Airport Company, les résultats des points de mesure LNE (NMT 40-1 et au-delà) sont également repris. BIM/IBGE ne met plus de données à la disposition de Brussels Airport depuis 2010, de sorte que la comparaison n'a pas pu être effectuée pour les points de mesure NMT 30-1 et NMT 31-1. Un aperçu de l'emplacement de tous les points de mesure figure à l'Annexe 2.

Les points de mesure NMT 1-1, NMT 3-2, 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 sonores corrélés aux vols comprennent aussi bien des contributions de bruit au sol 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. Voilà pourquoi les valeurs mesurées de ces points de mesure sont moins pertinentes pour l'évaluation des émissions sonores liées aux survols d'avions.

Tableau 4 Correspondance entre les calculs et les mesures pour le paramètre $L_{Aeq,24h}$

		$L_{Aeq,24h}$ [dB]		
		INM	NMS	INM-NMS
NMT01-1	STEENOKKERZEEL	62,3	58,7	3,6
NMT02-2	KORTENBERG	68,5	68,1	0,4
NMT03-2	HUMELGEM-Airside	64,5	63,9	0,6
NMT04-1	NOSSEGEM	62,8	63,8	-1,0
NMT06-1	EVERE	50,6	50,5	0,1
NMT07-1	STERREBEEK	47,6	47,4	0,2
NMT08-1	KAMPENHOUT	54,1	53,8	0,3
NMT09-2	PERK	47,4	41,7	5,7
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	54,9	53,8	1,1
NMT11-2	WOLUWE-SAINT-PIERRE	52,3	51,6	0,7
NMT12-1	DUISBURG	47,1	40,4	6,7
NMT13-1	GRIMBERGEN	46,3	40,0	6,3
NMT14-1	WEMMEL	47,9	46,5	1,4
NMT15-3	ZAVENTEM	55,6	46,8	8,8
NMT16-2	VELTEM	56,8	56,6	0,2
NMT19-3	VILVOORDE	52,7	50,8	1,9
NMT20-2	MACHELEN	54,5	51,4	3,1
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	50,9	50,9	0,0
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	67,5	64,6	2,9
NMT24-1	KRAAINEM	53,6	53,3	0,3
NMT26-2	BRUXELLES	47,2	46,5	0,7
NMT40-1*	KONINGSLO	52,5	52,0	0,5
NMT41-1*	GRIMBERGEN	48,5	46,9	1,6
NMT42-2*	DIEGEM	64,5	63,7	0,8
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	57,4	56,6	0,8
NMT44-2*	TERVUREN	47,6	45,5	2,1
NMT45-1*	MEISE	45,5	44,9	0,6
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	55,2	55,4	-0,2
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	50,4	49,4	1,0
NMT48-3*	BERTEM	43,8	42,9	0,9

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

La comparaison entre les calculs et mesures sur la base du $L_{Aeq,24h}$ démontre que la différence entre la valeur calculée et la valeur mesurée demeure limitée à 2 dB(A) pour la grande majorité des stations de mesure. Pour plus de la moitié des stations de mesure, cette différence est même limitée à moins de 1 dB(A).

Le tableau comporte quelques pointes pour lesquelles le modèle de calcul donne des valeurs clairement plus élevées que les mesures effectives des événements de bruit (surtout les stations NMT 12-2 Duisbourg et 13-1 Grimbergen). Nous sommes convaincus que pour ces stations de mesure, les niveaux de pression acoustique engendrés par un survol sont comparables au niveau de déclenchement de la station de mesure. Une partie des survols n'est donc pas enregistrée en tant qu'événement de bruit car le niveau de déclenchement est dépassé pendant moins de 10 s ou ne l'est pas du tout.

Tableau 5 Correspondance entre les calculs et les mesures pour le paramètre L_{night}

		L_{night} [dB]		
		INM	NMS	INM-NMS
NMT01-1	STEENOKKERZEEL	63,1	58,5	4,6
NMT02-2	KORTENBERG	62,8	62,8	0,0
NMT03-2	HUMELGEM-Airside	58,7	57,9	0,8
NMT04-1	NOSSEGEM	59,0	61,2	-2,2
NMT06-1	EVERE	44,7	45,2	-0,5
NMT07-1	STERREBEEK	47,3	49,0	-1,7
NMT08-1	KAMPENHOUT	51,9	52,1	-0,2
NMT09-2	PERK	44,3	42,8	1,5
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	49,4	49,2	0,2
NMT11-2	WOLUWE-SAINT-PIERRE	47,1	47,5	-0,4
NMT12-1	DUISBURG	43,6	39,1	4,5
NMT13-1	GRIMBERGEN	40,0	24,4	15,6
NMT14-1	WEMMEL	42,7	39,8	2,9
NMT15-3	ZAVENTEM	51,7	47,7	4,0
NMT16-2	VELTEM	51,3	51,6	-0,3
NMT19-3	VILVORDE	47,9	46,7	1,2
NMT20-2	MACHELEN	49,5	46,3	3,2
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	46,1	46,9	-0,8
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	65,3	63,3	2,0
NMT24-1	KRAAINEM	48,1	49,0	-0,9
NMT26-2	BRUXELLES	40,6	37,8	2,8
NMT40-1*	KONINGSLO	47,6	47,7	-0,1
NMT41-1*	GRIMBERGEN	43,9	42,7	1,2
NMT42-2*	DIEGEM	58,5	58,7	-0,2
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	51,3	51,0	0,3
NMT44-2*	TERVUREN	45,4	45,4	0,0
NMT45-1*	MEISE	39,6	38,7	0,9
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	49,9	51,0	-1,1
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	49,4	49,9	-0,5
NMT48-3*	BERTEM	38,2	37,3	0,9

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

Contrairement aux années précédentes, les valeurs mesurées et calculées affichent désormais une bonne correspondance pour le paramètre L_{night} . Comme indiqué dans les rapports précédents sur les contours de bruit, l'utilisation de la version INM 6.0c suscitait le problème que le type d'avion le plus utilisé durant la période nocturne (B752) possède, dans le modèle de calcul, une certification inférieure à celle de l'appareil utilisé par l'opérateur à Brussels Airport. Ces valeurs ont néanmoins été révisées pour le type d'avion B752 dans la base de données d'avions de la version 7.0b, de sorte que la correspondance est désormais bien plus étroite.

On constate également une bonne correspondance pour le paramètre L_{den} , à l'exception de quelques stations de mesure (voir le tableau ci-après).

Tableau 6 Correspondance entre les calculs et les mesures pour le paramètre L_{den}

		L_{den} [dB]		
		INM	NMS	INM-NMS
NMT01-1	STEENOKKERZEEL	69,3	65,0	4,3
NMT02-2	KORTENBERG	71,9	71,6	0,3
NMT03-2	HUMELGEM-Airside	67,9	67,2	0,7
NMT04-1	NOSSEGEM	67,0	68,6	-1,5
NMT06-1	EVERE	54,0	54,1	-0,1
NMT07-1	STERREBEEK	53,7	54,8	-1,1
NMT08-1	KAMPENHOUT	59,1	59,1	0,0
NMT09-2	PERK	52,0	48,8	3,2
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	58,3	57,5	0,8
NMT11-2	WOLUWE-SAINT-PIERRE	56,0	55,6	0,3
NMT12-1	DUISBURG	51,5	45,8	5,7
NMT13-1	GRIMBERGEN	49,8	42,0	7,7
NMT14-1	WEMMEL	51,3	49,0	2,2
NMT15-3	ZAVENTEM	59,7	53,7	6,1
NMT16-2	VELTEM	60,3	60,3	0,0
NMT19-3	VILVOORDE	56,6	54,9	1,7
NMT20-2	MACHELEN	57,9	55,2	2,7
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	54,5	54,7	-0,2
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	72,6	70,1	2,4
NMT24-1	KRAAINEM	57,2	57,3	-0,1
NMT26-2	BRUXELLES	51,1	50,1	1,0
NMT40-1*	KONINGSLO	56,1	55,8	0,3
NMT41-1*	GRIMBERGEN	52,3	50,9	1,4
NMT42-2*	DIEGEM	67,9	67,3	0,6
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	60,7	60,0	0,7
NMT44-2*	TERVUREN	52,6	51,7	0,9
NMT45-1*	MEISE	48,5	47,6	1,0
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	58,9	59,4	-0,6
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	56,1	56,1	0,0
NMT48-3*	BERTEM	47,5	46,4	1,0

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

4.3 Evolution de l'événement $L_{Aeq, 24h}$

Figure 5 montre l'évolution du niveau $L_{Aeq, 24h}$ sur la base des mesures de bruit pendant toute l'année entre 1990 et 2011. Ces niveaux $L_{Aeq, 24h}$ sont, d'une part, reproduits sur la base de tous les événements de bruit (bâtons non remplis) et d'autre part, à partir de l'an 2000, aussi sur la base des événements de bruit reliés à un mouvement d'avion (bâtons rouges).

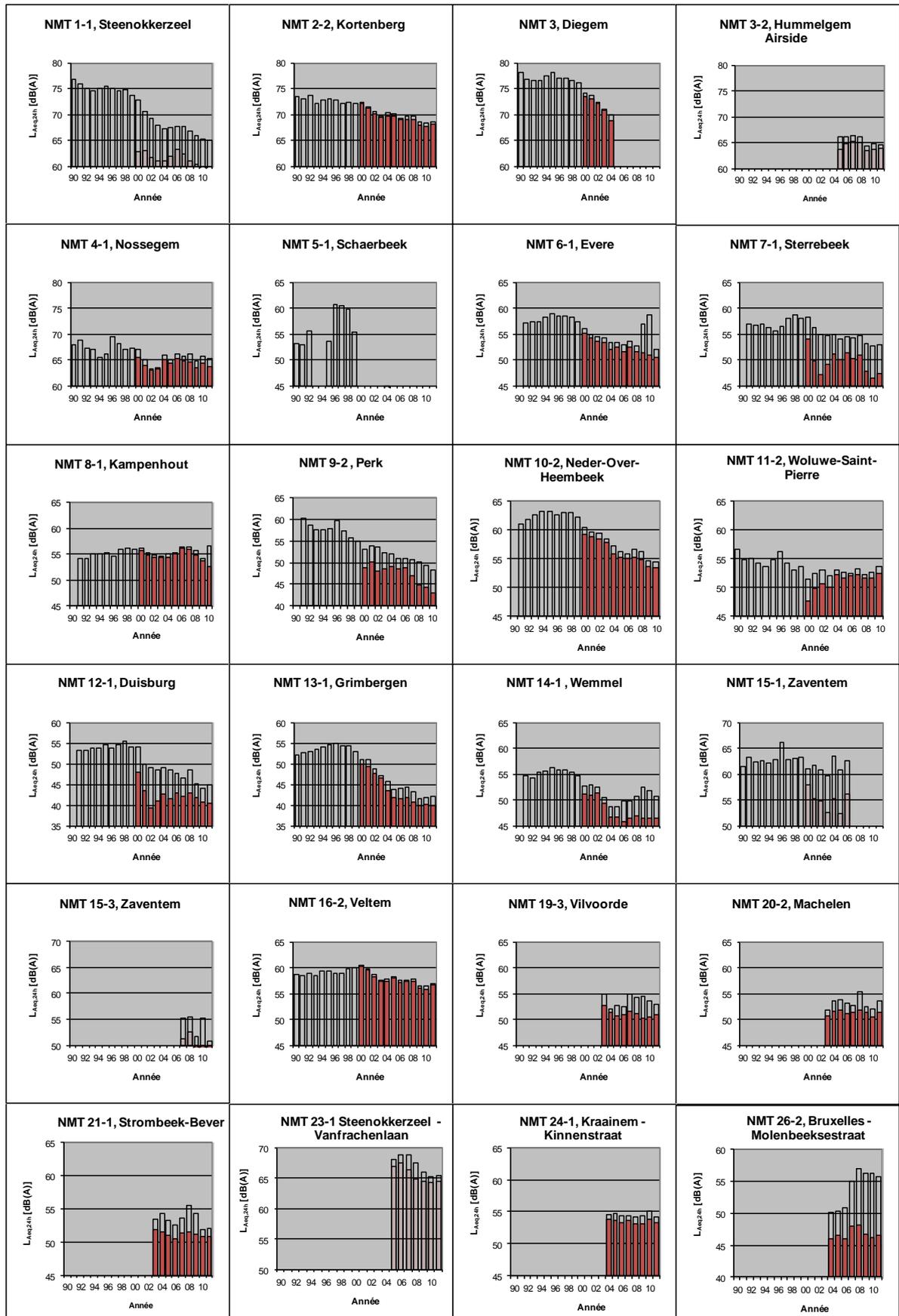
La détermination des niveaux $L_{Aeq, 24h}$ sur la base de tous les événements de bruit a été effectuée à partir des moyennes logarithmiques des valeurs $L_{Aeq, 24h}$ enregistrées à hauteur des points de mesure. Des aberrances situées dans ces nuées de données pèsent fortement dans les moyennes logarithmiques et ne sont dès lors pas prises en compte. Les aberrances sont définies comme les valeurs qui s'éloignent de plus de 3 déviations standard de la moyenne arithmétique (des valeurs dB(A) !). Ces aberrances sont provoquées lors du calibrage et des tests des NMT ou par le vent en cas de conditions météorologiques tempétueuses.

La détermination du niveau $L_{Aeq, 24h}$ lié aux avions a été effectuée sur la base d'une procédure de couplage off-line pour les données antérieures au 30/04/2004 et de la procédure de corrélation du nouveau B&K NMS pour les données postérieures au 30/04/2004.

Pour les postes de mesure NMT 2-2, NMT 9-2, NMT 10-2, NMT 11-2, NMT 16-2, NMT 19-3, NMT 20-2 et NMT 26-2, les données enregistrées aux endroits précédents sont également reprises dans le même graphique étant donné que le petit déplacement du poste de mesure n'influence pas les niveaux de bruit enregistrés.

Les valeurs pour le niveau $L_{Aeq, 24h}$ lié aux avions pour les points de mesure NMT 1-1, NMT 3-2, NMT 15-1, NMT 15-3 et NMT 23-1 sont, pour les raisons invoquées au point 4.2, moins pertinentes pour l'évaluation des émissions sonores provoquées par les survols des avions. Ces valeurs sont dès lors représentées par une couleur plus claire sur le graphique.

Figure 5 Evolution du niveau $L_{Aeq, 24h}$ à hauteur des postes de mesure du réseau de mesure de The Brussels Airport Company



4.4 Discussion des contours de bruit et des tableaux

Les résultats des calculs des contours de bruit pour les paramètres décrits ci-dessus (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{den} , fréq.70,jour, fréq.70,nuit, fréq.60,jour et fréq.60,nuit) sont repris à l'Annexe 6 et à l'Annexe 7. Une projection des contours de bruit calculés sur des cartes topographique et démographique a été établie afin de définir la superficie des contours respectifs, d'une part, et le nombre d'habitants au sein des contours, d'autre part, dans un système GIS. Comme déjà indiqué plus haut, nous avons choisi dans ce rapport de déterminer le nombre d'habitants par zone de contour sur la base des données de population les plus récentes, à savoir celles du 1^{er} janvier 2008. Les résultats détaillés de ces calculs par commune fusionnée peuvent être retrouvés en Annexe 4.

L'Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. présente l'évolution de la superficie par zone de contour ainsi que le nombre d'habitants à l'intérieur des diverses zones de contour. Comme indiqué précédemment, les contours de bruit pour les paramètres L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} et L_{den} ont été recalculés avec la nouvelle version (INM 7.0b) du modèle de calcul pour les années 2006 à 2010. Le nombre d'habitants dans ces contours de bruit recalculés a été déterminé d'après les chiffres démographiques utilisés pour le rapportage officiel de l'année en question. Pour les contours de fréquence, seule l'année 2010 a été recalculée avec le nouveau modèle de calcul. Les évolutions reprises à l'Annexe 5 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** mentionnent dès lors ces chiffres recalculés afin de permettre une comparaison au fil des ans indépendante du modèle de calcul utilisé.

En Annexe 8, les contours de 2010 et 2011 sont imprimés ensemble sur une carte démographique à des fins de comparaison.

L'utilisation de la piste joue un rôle important pour l'interprétation des résultats des calculs de contour de bruit autour d'un aéroport. Par souci d'exhaustivité, ces données sont résumées en Annexe 1.

4.4.1 Contours L_{day}

Ces contours donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période 07h00 à 19h00, et sont rapportés de 55 dB(A) jusqu'à 75 dB(A) par paliers de 5 dB(A). L'évolution du contour de bruit L_{day} de 55 dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 6.

La période d'évaluation pour les contours L_{day} correspond entièrement à la période opérationnelle de jour 06h00-23h00, comme prévu à Brussels Airport. Cela signifie que l'utilisation de pistes 'Décollages 25R - Atterrissages 25L/25R' est toujours préférentielle, sauf pour la période creuse pendant le week-end (samedi à partir de 16h00 et dimanche jusqu'à 16h00) où la configuration 'Décollages 20/25R - Atterrissages 25L/25R' est utilisée. Dans cette dernière configuration, la piste 20 est affectée aux décollages vers l'est et la piste 25R aux autres décollages - à l'exception des avions au MTOW supérieur à 200 tonnes, qui décollent toujours de la piste 25R.

Les statistiques relatives à l'utilisation des pistes révèlent que la 25R a été utilisée pour environ 81% des décollages en 2011 durant la période de jour. Les contours de bruit L_{day} présentent dès lors un

lobe de départ prononcé dans le prolongement de la piste 25R. La piste 20, piste préférentielle durant la période creuse du week-end pour les décollages vers l'est avec des avions d'un MTOW inférieur à 200 tonnes, a été utilisée pour à peine 3,3% des mouvements de décollage pendant la période de jour en 2011. Bien que les routes de départ vers l'est de la piste 20 présentent un virage à une hauteur de 700 pieds, seule une petite excroissance apparaît sur le contour d'atterrissage de la piste 02. La piste 07R représente encore 15,2% des décollages en tant que piste de décollage alternative. Vu la hauteur de virage plus importante (en comparaison avec les décollages de la piste 20), presque aucune excroissance n'apparaît vers le sud ni vers le nord parce que le lobe de décollage chevauche complètement l'excroissance d'atterrissage de la piste 25L. En 2011, les pistes 07L, 02 et 25L n'ont été utilisées que pour une grande minorité des décollages, respectivement 0,4%, 0,1% et 0,0%.

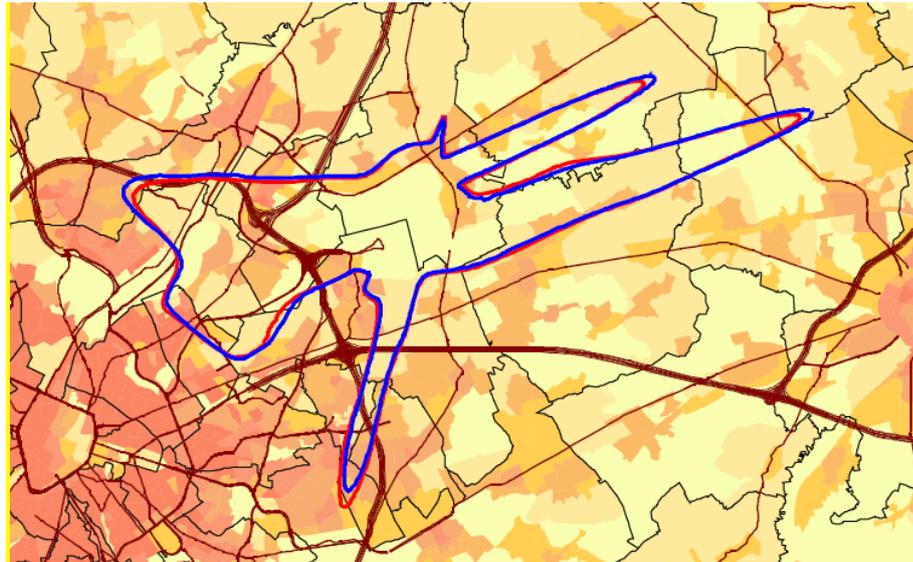
En ce qui concerne les atterrissages, les lobes d'atterrissage aux pistes 25L et 25R sont visiblement les plus importants. Ensemble, ces pistes assurent 83,1% de tous les atterrissages dans la période de jour. Le lobe d'atterrissage à la piste 02 s'avère un peu moins important mais toutefois très prononcé suite aux 14,9% du trafic d'atterrissage. Le lobe d'atterrissage à la piste 20 est également visible dans une mesure nettement moindre (1,6% des atterrissages).

Par rapport à 2010, le nombre total de décollages durant la période diurne a augmenté de près de 4% - de 209,9 par jour en 2010 à 217,1 par jour en 2011. En raison de cette hausse, combinée à une utilisation plus intense de la piste 25R pour les décollages (81,0% en 2011 contre 76,0% en 2010), le lobe de décollage dans le prolongement de la piste 25R s'est légèrement agrandi vers l'est et le nord. Pour les départs en ligne droite, en revanche, on observe une rétraction très limitée du contour de bruit car la croissance due aux mouvements complémentaires est compensée par une utilisation moins fréquente du type d'appareil B747-200. Comme la piste 07R a été moins utilisée pour les décollages (15,2% en 2011 par rapport à 19,1% en 2010), l'excroissance sur le contour d'atterrissage de la piste 25L vers le nord est devenue moins visible.

Comparé à l'année 2010, le nombre total d'atterrissages pendant la période de jour a diminué d'un peu plus de 4% en 2011. En ce qui concerne l'utilisation des pistes pour les atterrissages, c'est surtout la diminution du recours à la piste 02 qui se démarque (14,9% des atterrissages en 2011 contre 19,4% en 2010), ce qui correspond à la baisse d'utilisation de la piste 07R pour les mouvements de départ. La configuration 'décollage 07R/(07L/02) – atterrissage 02' représente, en effet, la configuration alternative la plus importante lorsque les conditions météorologiques (essentiellement le dépassement des limites éoliennes) ne permettent pas l'utilisation de la piste préférentielle. L'utilisation relative des pistes 25R (22,2% des atterrissages en 2011) et 25L (60,9% des atterrissages en 2011) a ainsi légèrement augmenté. L'utilisation de la piste 20 est descendue de 1,9% en 2010 à 1,6% en 2011. L'évolution des contours d'atterrissage est conforme à ces observations : une diminution du lobe d'atterrissage sur les piste 02 et 20, et une augmentation sur les pistes 25R et 25L.

En conséquence, la surface totale dans le contour de bruit L_{day} de 55 dB(A) est demeurée en 2011 quasiment identique au niveau de 2010 (5.431 ha en 2010 contre 5.406 en 2011). Vu le glissement des contours de bruit, le nombre d'habitants dans ce contour a diminué d'environ 4%, passant de 41.323 en 2010 à 39.828 en 2011.

Figure 6 Contours de bruit L_{day} de 55 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



4.4.2 Contours $L_{evening}$

Ces contours donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période 19h00 à 23h00. Contrairement aux contours L_{day} , les contours $L_{evening}$ doivent être rapportés entre 50 dB(A) et 75 dB(A) en vertu des prescriptions du VLAREM, ce qui rend apparemment les contours $L_{evening}$ plus grands sur les cartes. L'évolution du contour de bruit $L_{evening}$ de 50 dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 7.

Cette période de soirée est aussi intégralement située dans la période opérationnelle de jour, si bien qu'elle reflétera plus ou moins la même utilisation des pistes que pour les contours L_{day} .

Durant la période de soirée, le nombre moyen de décollages par heure est approximativement égal au nombre durant la période de jour (17,7 entre 19h00 et 23h00 contre 18,1 entre 07h00 et 19h00). Le nombre d'atterrissages par heure est environ 18% plus bas durant la période de soirée que la période de jour (15,3 entre 19h00 et 23h00 par rapport à 18,8 entre 07h00 et 19h00). L'utilisation des pistes, tant pour les décollages que pour les atterrissages, est très comparable à l'utilisation des pistes pendant la période de jour. Seul le nombre de décollages depuis la piste 20 est inférieur pendant la période de soirée (2,4%) par rapport à la période de jour (3,3%). Ces vols sont déplacés vers les décollages de la piste 25R avec un virage vers l'est.

Comme le nombre de mouvements sur la route de la piste 25R décollant en ligne droite jusqu'à 4.000 pieds (appareils lourds quadrimoteurs) est relativement plus important en soirée qu'en période de jour, le lobe de décollage de la piste 25R en ligne droite est également bien plus prononcé pour la période de soirée que pour la période de jour. Bien que le nombre de mouvements par heure de la piste 25R avec virage vers le nord et virage vers l'est soit plus ou moins identique pendant la période de soirée, les lobes de décollage correspondants sont plus importants pendant la période de jour que pendant la période de soirée. Cet écart est dû à la composition de la flotte, qui présente davantage d'appareils plus petits pendant la période de soirée que pendant la période de jour pour ces routes. Quant aux contours de bruit dans les zones d'atterrissage, ils sont plus petits

durant la période de soirée que durant la période de jour, essentiellement en raison du nombre réduit d'atterrissages.

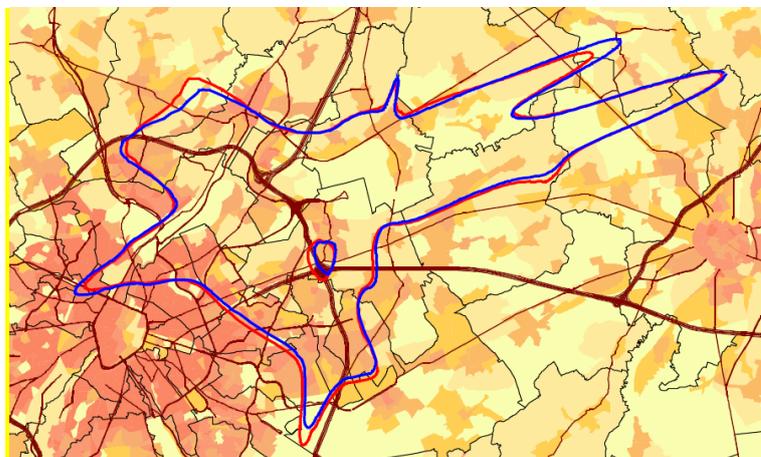
Par rapport à 2010, c'est surtout la légère expansion du contour de bruit dans le prolongement de la piste 25R qui se distingue dans les zones de décollage. Elle est due à un changement de flotte pour les mouvements de départ avec des appareils lourds quadrimoteurs (Boeing 747) à destination de l'est, qui grimpent en ligne droite jusqu'à 4.000 pieds avant de virer : 2011 a connu une utilisation plus élevée de B747-200 et moins élevée de B747-400 que 2010. Vers le nord, on observe une réduction du contour de bruit dans la direction de la balise Nicky (en raison d'appareils plus petits et/ou plus silencieux) alors qu'en direction des routes vers Chièvres et Denut, c'est une légère augmentation du contour de bruit qui est enregistrée. Vers l'est aussi, une petite diminution du contour de bruit est perceptible.

Par ailleurs, l'utilisation réduite de la piste 07R pour les décollages a rétréci les excroissances du contour d'atterrissage de la piste 25L, vers le nord comme vers le sud. Les excroissances sur le contour d'atterrissage de la piste 02 dues aux décollages de la piste 20 ont augmenté en raison de la hausse du nombre de décollages depuis cette piste - de 1,1 par période de soirée en 2010 à 1,7 par période de soirée en 2011.

Le nombre total d'atterrissages en 2011 durant la période de soirée a légèrement augmenté par rapport au nombre de 2010 (de 60,6 par période de soirée en 2010 à 61,3 par période de soirée en 2011). L'utilisation réduite de la piste 02 pour les atterrissages y a néanmoins rétréci le contour de bruit. Ces atterrissages ont été transférés vers les pistes 25R et 25L, avec une nette augmentation du contour de bruit pour la piste 25R. Sur la piste 25L, le contour de bruit est resté quasi identique malgré l'augmentation du nombre d'atterrissages en raison d'un glissement de la flotte vers des appareils plus silencieux.

La surface totale au sein du contour de bruit L_{evening} de 50 dB(A) est descendue de 12.747 ha en 2010 à 12.547 ha en 2011, soit une diminution d'environ 2%. Le nombre d'habitants à l'intérieur de ce contour a augmenté d'environ 2%, de 245.878 à 249.716.

Figure 7 Contours de bruit L_{evening} de 50 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



4.4.3 Contours L_{night}

Ces contours donnent le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A pour la période 23h00 à 07h00 et sont rapportés entre 45 dB(A) et 70 dB(A). L'évolution du contour de bruit L_{night} de 45 dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 8.

La période d'évaluation des contours L_{night} ne correspond pas entièrement à la période opérationnelle de jour à Brussels Airport. En effet, la période opérationnelle de nuit est comprise entre 23h00 et 06h00, tandis que la période entre 06h00 et 07h00 relève de la période opérationnelle de jour, de sorte que l'utilisation des pistes déjà décrite à la discussion des contours de bruit L_{day} s'y applique de préférence. La configuration 'Décollages 25R/20 - Atterrissages 25R/25L' fait l'objet d'une utilisation préférentielle pendant la période opérationnelle de nuit, à l'exception des nuits de week-end où les pistes 25R (nuit de vendredi), 25L (nuit de samedi) et 20 (nuit de dimanche) sont alternativement utilisées, tant pour les décollages que pour les atterrissages. Plus spécifiquement en ce qui concerne l'utilisation des routes pendant la période opérationnelle de nuit, aucun avion ne décolle de la piste 25R en raison du virage serré sur la gauche en direction du sud. Les vols au départ de la piste 25R suivent par contre une route avec un virage vers la droite (cf. route périphérique CIV1C). Mais lorsque les pistes 25R et 20 sont en usage simultanément, c'est toujours la piste 20 qui est utilisée pour les départs en direction de l'est pour les avions d'un MTOW < 200 tonnes. Pendant la période opérationnelle de nuit, les avions plus petits décollant de la piste 25R en direction de la balise de Chièvres utilisent la route du canal (CIV7D), tandis que les plus gros appareils suivent la route périphérique.

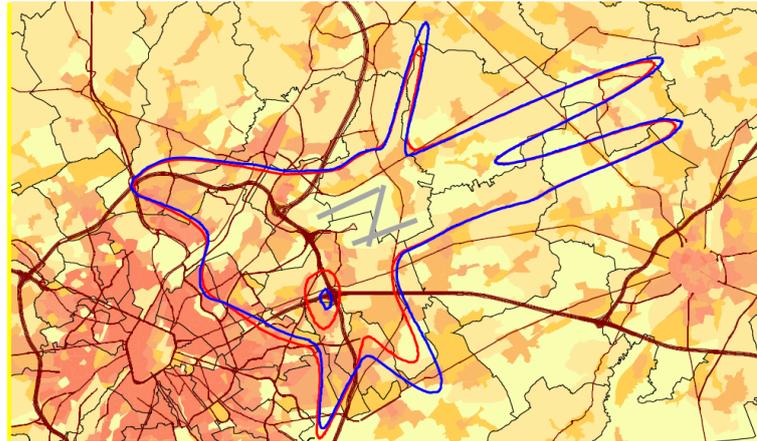
Suite à la présence de l'heure entre 06h00 et 07h00 dans le paramètre L_{night} , près de 72% de tous les décollages au cours de cette période d'évaluation s'effectuent au départ de la piste 25R (en effet, un peu plus de 2/3 des décollages entre 23h00 et 07h00 ont lieu à une heure comprise entre 06h00 et 07h00 ; voir Tableau 1). Bien que les routes avec un virage serré sur la gauche en direction du sud depuis la piste 25R ne soient pas utilisées pendant la période opérationnelle de nuit, un lobe de décollage manifeste se dessine toutefois pour les contours de bruit L_{night} en direction du sud (suite aux décollages entre 06h00 et 07h00), de grandeur comparable au lobe de décollage de la piste 25R en direction du nord. Un lobe de décollage se présente en outre dans le prolongement de la piste 20 (16,2% de tous les décollages). 8,8% des départs durant la période de nuit s'effectuent depuis la piste 07R. Ils n'entraînent néanmoins guère d'excroissance en raison du chevauchement avec le contour de bruit généré par les atterrissages sur la piste 25L. En ce qui concerne les atterrissages, la majeure partie d'entre eux s'effectuent sur les pistes 25R et 25L (ensemble 77,6%) où, contrairement aux périodes de jour et de soirée, davantage d'avions atterrissent sur la piste 25R (42,0%) que sur la piste 25L (35,6%). Des contours d'atterrissage explicites sont, par ailleurs, encore visibles dans le prolongement des pistes 02 (11,7% des atterrissages) et 20 (10,7% des atterrissages).

Par rapport à 2010, le nombre total de mouvements de décollage durant la période de nuit (23h00 – 07h00) a grimpé d'environ 7%. Combinée à l'utilisation plus intense de la piste 20 - de 12,2% en 2010 à 16,2% en 2011 - cette évolution se traduit par une augmentation notable du contour de bruit dans le prolongement de cette piste (avec un virage vers l'est). Les contours de bruit sont demeurés quasi identiques dans les autres zones de décollage.

En ce qui concerne les atterrissages, l'utilisation réduite de la configuration alternative 'Décollages 07R – Atterrissages 02' fait ressortir une diminution du contour d'atterrissage sur la piste 02 alors qu'il a augmenté sur les pistes 25R et 25L. L'utilisation relative de la piste 20 pour l'atterrissage a également augmenté, d'où une extension de son contour de bruit.

En raison de ces évolutions, la surface au sein du contour de bruit L_{night} de 45 dB(A) a augmenté de 8%, de 11.835 ha en 2010 à 12.736 ha en 2011. Le nombre d'habitants à l'intérieur de ce contour a augmenté de 2%, passant de 156.548 en 2010 à 159.594 en 2011.

Figure 8 Contours de bruit L_{night} de 45 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



4.4.4 Contours L_{den} (jour 07h-19h, soir 19h-23h, nuit 23h-07h)

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, compte tenu d'un facteur 3,16 (ou + 5dB) pour les vols du soir et d'un facteur 10 (ou + 10dB) pour les vols de nuit. Ces contours sont rapportés entre 55 dB(A) et 75 dB(A).

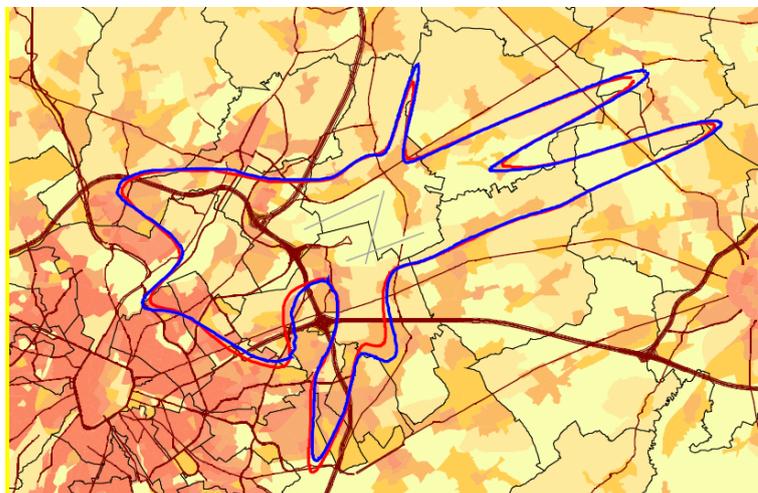
Étant donné qu'il s'agit d'une opération purement arithmétique, les observations évoquées dans les paragraphes précédents pour les contours L_{day} , $L_{evening}$ et L_{night} se retrouvent à nouveau dans les contours de bruit L_{den} . L'évolution du contour de bruit L_{den} de 55 dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 9.

En ce qui concerne les décollages, on observe une légère augmentation des contours de bruit L_{den} pour le lobe de décollage des pistes 25R en direction du nord et pour les décollages en ligne droite, tandis que le lobe de décollage en direction de l'est présente un léger glissement vers le nord. Vu l'utilisation accrue de la piste 20 et le nombre de mouvements durant la période nocturne, ce lobe de décollage s'est également étendu.

En ce qui concerne les atterrissages, nous constatons - en parallèle avec la diminution de la configuration alternative 'Décollages 07R – Atterrissages 02' - une réduction du lobe d'atterrissage sur la piste 02 tandis que les autres contours d'atterrissage sur les pistes 25R et 25L ont augmenté.

La superficie totale comprise dans le contour 55 dB(A) a augmenté d'environ 3%, à savoir de 8.917 ha en 2010 à 9.167 ha en 2011. Le nombre d'habitants concernés a augmenté d'environ 2%, passant de 107.556 en 2010 à 111.969 en 2011.

Figure 9 Contours de bruit L_{den} de 55 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



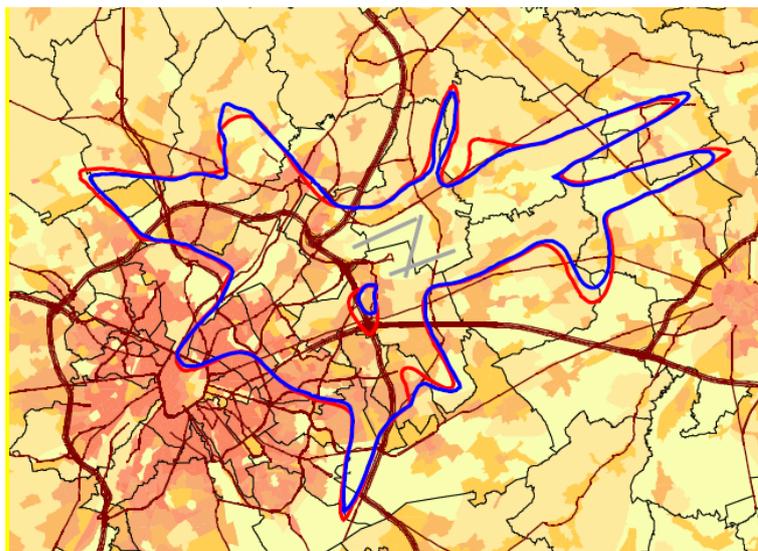
4.4.5 Contours Fréq.70, jour (jour 07-23h)

Les contours fréq.70,jour sont calculés sur une période d'évaluation qui comprend les périodes d'évaluation L_{day} et $L_{evening}$ ensemble. Les constatations abordées ci-dessus pour ces paramètres s'appliquent donc aussi, dans une certaine mesure, aux contours fréq.70, jour. L'évolution du contour de bruit fréq.70,jour de $5x > 70$ dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 10.

Par rapport à 2010, les glissements survenus dans les zones de décollage pour le contour de fréquence $5x > 70$ dB(A) ont été relativement limités en 2011. On notera surtout la réduction de l'excroissance sur les contours d'atterrissage des pistes 25R et 25L en raison des décollages de la piste 07R. L'excroissance en direction du nord y a quasi disparu. Pour les lobes de décollage de la piste 25R, on observe une légère augmentation en direction de la balise Nicky et un petit recul en direction de la balise DENUT. Les glissement de ce contour de bruit sont également très limités en ce qui concerne les atterrissages.

En conséquence, la surface totale comprise dans le contour $5x > 70$ dB(A) a diminué d'environ 3%, à savoir de 16.428 ha en 2010 à 15.926 ha en 2011. Le nombre d'habitants concernés a diminué d'environ 2%, passant de 318.999 en 2010 à 314.103 en 2011.

Figure 10 Contours de bruit Fréq.70, jour de 5x > 70 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



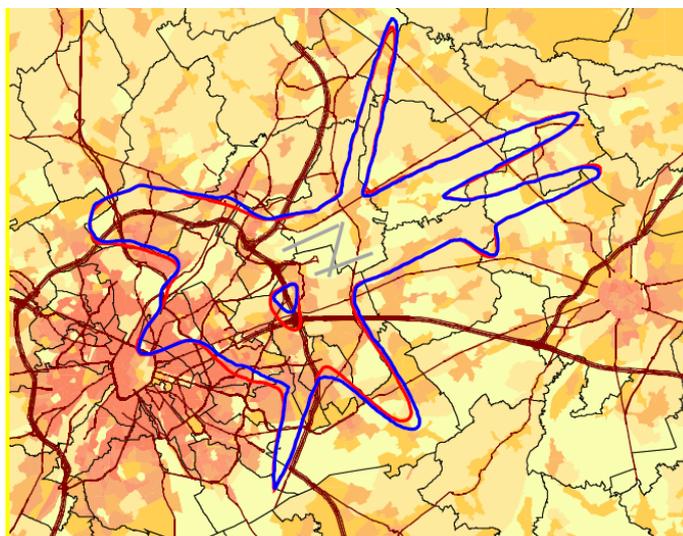
4.4.6 Contours Fréq.70, nuit (nuit 23-07h)

Les contours fréq.70, nuit sont calculés sur la même période d'évaluation que les contours de bruit L_{night} . L'évolution du contour de bruit fréq.70, nuit de $1x > 70$ dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 11.

Les contours de fréquence de $1x > 70$ dB(A) est très similaire pour les années 2010 et 2011. Seule l'augmentation du lobe de décollage de la piste 20 se distingue nettement en raison du nombre accru de mouvements de décollage sur cette piste.

La surface totale comprise dans le contour $1x > 70$ dB(A) a augmenté d'environ 1%, à savoir de 14.910 ha en 2010 à 15.115 ha en 2011. Le nombre d'habitants concernés a diminué de 3%, passant de 278.677 en 2010 à 271.010 en 2011.

Figure 11 Contours de bruit Fréq.70, nuit de $1x > 70$ dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



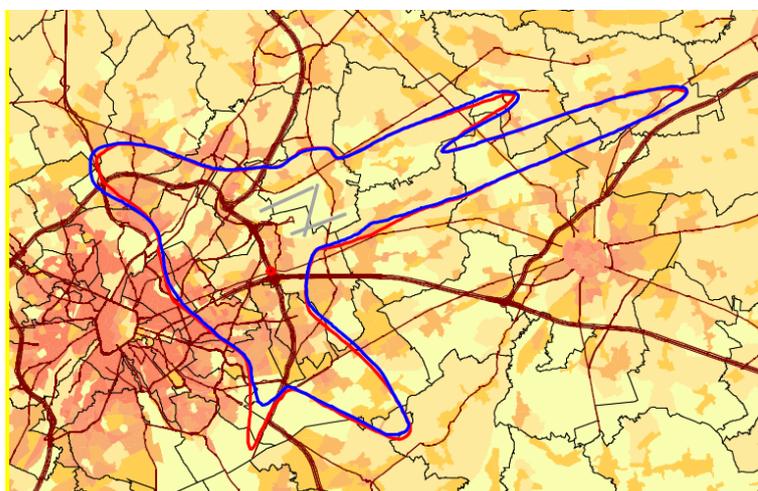
4.4.7 Contours fréq.60,jour (jour 07-23h)

En raison de l'angle plus faible du profil vertical et de la répartition moindre du trafic aérien d'atterrissage en comparaison avec le trafic aérien de décollage, les contours de fréquence pour 60 dB(A) dans les zones d'atterrissage s'étendent facilement loin de l'aéroport. Ces contours de fréquence ne peuvent donc être déterminés qu'au-delà du contour 50x > 60 dB(A), de sorte que la forme de ces contours puisse visualiser l'utilisation principale des pistes : atterrissages sur les pistes 25L et 25R, décollages depuis la piste 25R avec un virage vers le nord d'une part, et avec un virage vers l'est d'autre part. A cause de la concentration spatiale plus élevée des décollages de la piste 25R et 20 en direction de l'est vers la balise de Huldenberg, le contour 50x > 60 dB(A) pour ces décollages s'étend plus loin que pour le virage de la piste 25R vers le nord.

L'évolution du contour de bruit fréq.60,jour de 50x > 60 dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 12. Les principaux glissements visibles concernent ici aussi la diminution du lobe d'atterrissage sur la piste 02 ainsi que l'augmentation limitée du lobe de décollage de la piste 25R vers le nord.

La surface totale comprise dans le contour 50x > 60 dB(A) a diminué pendant la période de jour de quelque 1%, à savoir de 16.692 ha en 2010, à 16.572 ha en 2011. Le nombre d'habitants au sein de ce contour a diminué en conséquence de 234.253 en 2010 à 230.793 en 2011, soit environ 1%.

Figure 12 Contours de bruit Fréq.60,jour de 50x > 60 dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



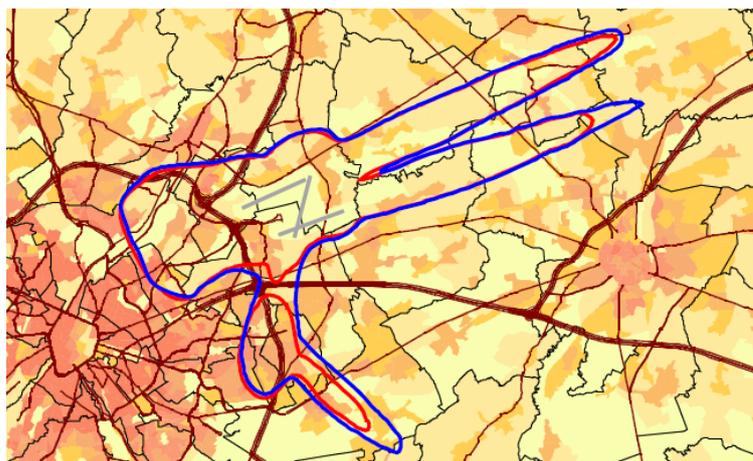
4.4.8 Contours fréq.60,nuit (nuit 23-07h)

Pour les mêmes raisons que pour les contours fréq.60,jour, les contours fréq.60,nuit ne peuvent eux aussi être calculés que pour une fréquence relativement élevée (la fréquence la plus faible est 10x > 60 dB(A)). Ces contours reflètent donc également l'utilisation principale des pistes pendant la période de nuit : atterrissages sur 25R et 25L, décollages de la piste 25R avec virage vers le nord (ou vers le sud en matinée) et de la piste 20 avec virage vers l'est. L'évolution du contour de bruit

fréq.60,nuit de $10x > 60$ dB(A) pour les années 2010 et 2011 est également représentée à la Figure 13. Ici aussi, le principal glissement réside dans l'augmentation du lobe de décollage de la piste 20.

La surface totale comprise dans le contour $10x > 60$ dB(A) a augmenté de 12%, à savoir de 10.030 ha en 2010 à 11.242 ha en 2011. Le nombre d'habitants concernés a augmenté de 5%, passant de 95.994 en 2010 à 100.913 en 2011.

Figure 13 Contours de bruit Fréq.60,nuit de $10x > 60$ dB(A) autour de Brussels Airport pour 2010 (rouge) et 2011 (bleu)



4.5 Nombre d'habitants potentiellement très gênés sur base des contours L_{den}

Le nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour L_{den} et par commune est défini sur la base de la relation dose-effet reprise dans le VLAREM (voir 2.2.).

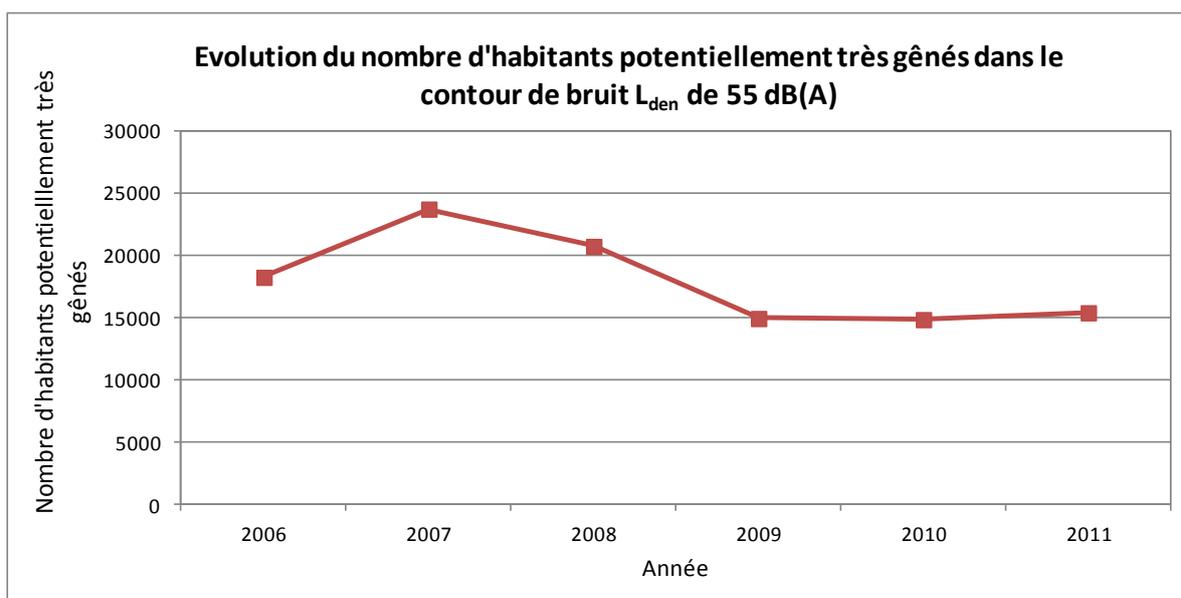
Pour l'année 2011, le nombre total d'habitants potentiellement très gênés à l'intérieur du contour L_{den} de 55 dB(A) est de 15.409. Cela représente une augmentation d'environ 4% par rapport à 2010, qui avait totalisé 14.861 habitants potentiellement très gênés. La diminution reste néanmoins importante par rapport à 2007, où le nombre d'habitants potentiellement très gênés était de 23.732.

Un aperçu par commune est reproduit au Tableau 7. Notons que les chiffres repris pour les années 2006 à 2010 ont été recalculés via la version 7.0b du modèle de calcul INM. Les rapports précédents pour ces années utilisaient INM 6.0c.

Les données détaillées à ce sujet sont reprises à l'Annexe 4.3.

Tableau 7 Evolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A)

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	2011
INM versie	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b
Bevolkingsgeg.	1jan'03	1jan'06	1jan'07	1jan'07	1jan'08	1jan'08
Bruxelles	1.254	1.691	1.447	1.131	1.115	1.061
Evere	2.987	3.566	3.325	2.903	2.738	2.599
Grimbergen	479	1.305	638	202	132	193
Haacht	103	119	58	36	31	37
Herent	88	140	162	119	115	123
Kampenhout	747	727	582	453	483	461
Kortenberg	548	621	604	512	526	497
Kraainem	934	1.373	1.277	673	669	667
Leuven		9	22	2	1	3
Machelen	2.411	2.724	2.635	2.439	2.392	2.470
Schaerbeek	995	1.937	1.440	603	1.153	1.652
Woluwe-Saint-Lambert	382	1.218	994	489	290	196
Woluwe-Saint-Pierre	411	798	607	396	477	270
Steenokkerzeel	1.530	1.584	1.471	1.327	1.351	1.360
Tervuren						
Vilvoorde	1.158	1.483	1.177	894	812	868
Wezembeek-O.	739	878	670	359	425	408
Zaventem	3.490	3.558	3.628	2.411	2.152	2.544
Eindtotaal	18.257	23.732	20.737	14.950	14.861	15.409

Figure 14 Evolution du nombre d'habitants potentiellement très gênés dans le contour de bruit L_{den} de 55 dB(A)


Annexe 1. Utilisation des pistes en 2011 (par rapport à 2010)

La répartition de l'utilisation des pistes a été déduite de la base de données centrale (BDC) de The Brussels Airport Company.

Figure 16 à Figure 19 reproduisent la répartition de l'utilisation moyenne des pistes sur 24 heures et respectivement pour la journée, la soirée et la nuit, pour les décollages comme pour les atterrissages. Les chiffres pour l'année 2010 sont repris entre parenthèses à titre de comparaison.

Compte tenu de l'importance de la piste 25R et de son impact sur les contours, l'utilisation des pistes pour les départs de la piste 25R a été scindée en trois grandes directions, à savoir les avions qui virent immédiatement vers le nord après le décollage, les avions qui virent immédiatement vers le sud après le décollage et les avions qui prennent tout d'abord directement la direction de l'ouest après le décollage. Ce dernier groupe reprend également les vols qui ne virent vers le Sud qu'après avoir atteint une altitude de 4.000 pieds.

Les chiffres absolus de l'utilisation des pistes pour les années 2010 et 2011 sont toujours mentionnés dans les tableaux, sous les figures.

Figure 15 reproduit la dénomination des pistes.

Figure 15 Configuration et dénomination des pistes de décollage et d'atterrissage de Brussels Airport

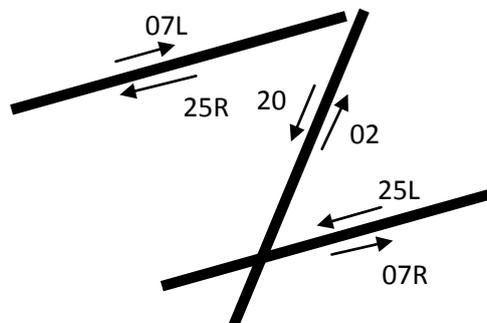
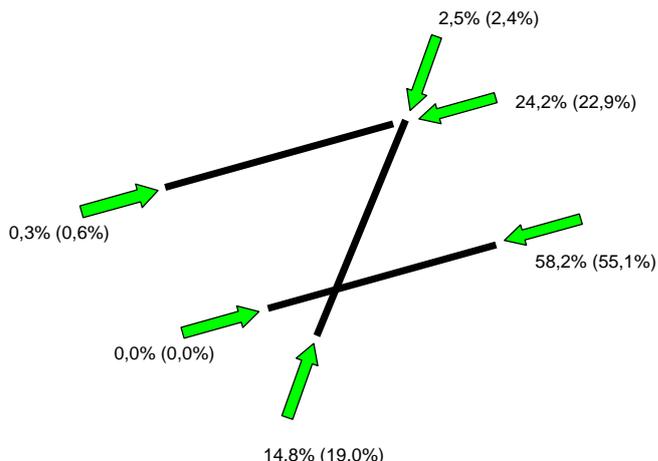
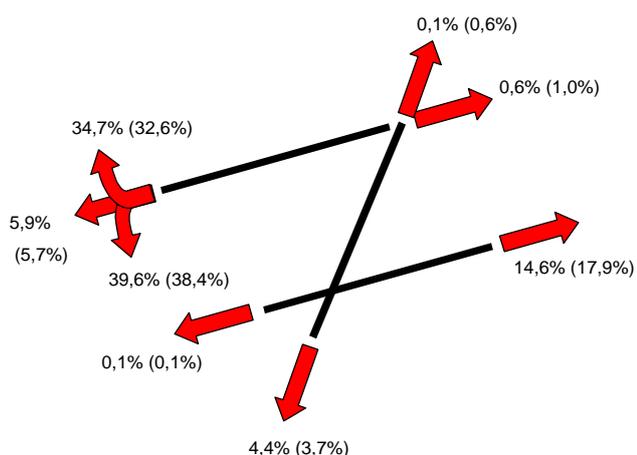


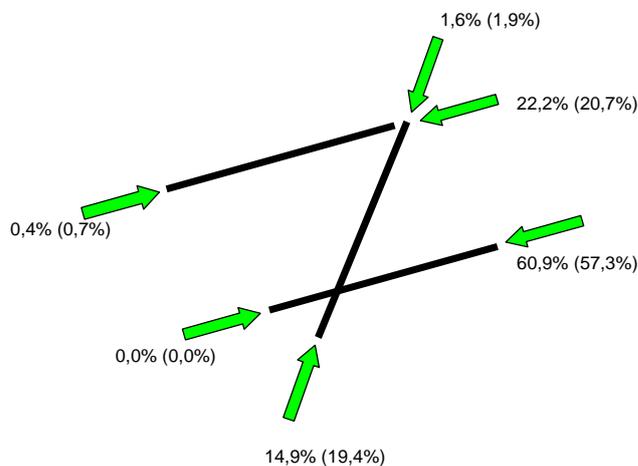
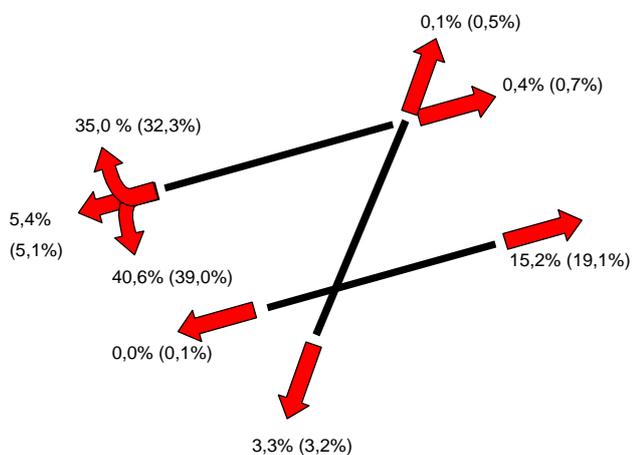
Figure 16 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010)



Piste	2010	2011
02	633	72
07L	1.091	808
07R	20.240	16.847
20	4.175	5.098
25L	131	91
25R	86.571	93.961

Piste	2010	2011
02	21.453	17.137
07L	683	404
07R	21	9
20	2.657	2.935
25L	62.143	67.380
25R	25.880	29.016

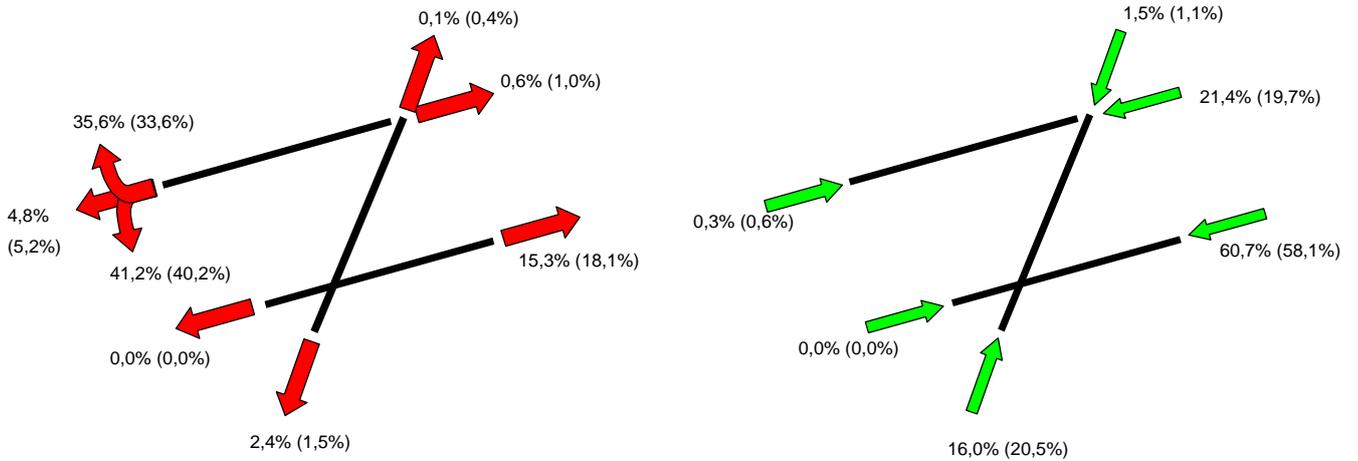
Figure 17 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010) en journée (07h-19h)



Baan	2010	2011
02	405	46
07L	532	375
07R	14.620	11.879
20	2.445	2.576
25L	53	36
25R	58.576	64.335

Baan	2010	2011
02	15.318	12.160
07L	522	340
07R	13	3
20	1.463	1.288
25L	45.181	49.571
25R	16.333	18.834

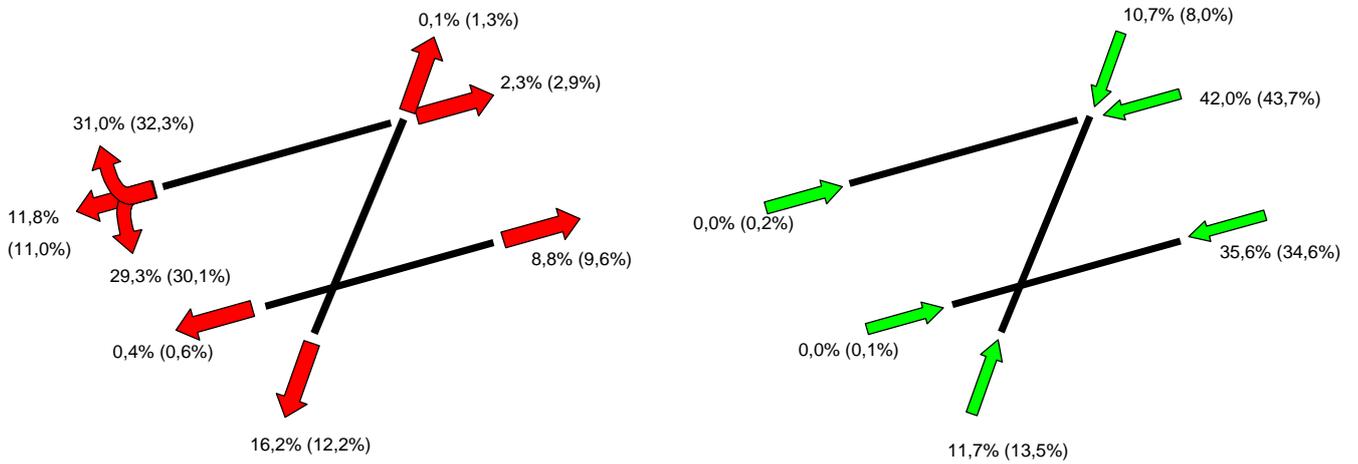
Figure 18 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010) en soirée (19h-23h)



Baan	2010	2011
02	89	18
07L	244	165
07R	4.566	3.927
20	385	621
25L	7	2
25R	19.894	21.056

Baan	2010	2011
02	4.538	3.554
07L	141	64
07R	1	2
20	239	342
25L	12.856	13.454
25R	4.364	4.947

Figure 19 Répartition en pourcentage du nombre total de décollages et d'atterrissages en 2011 (et 2010) la nuit (23h-07h)

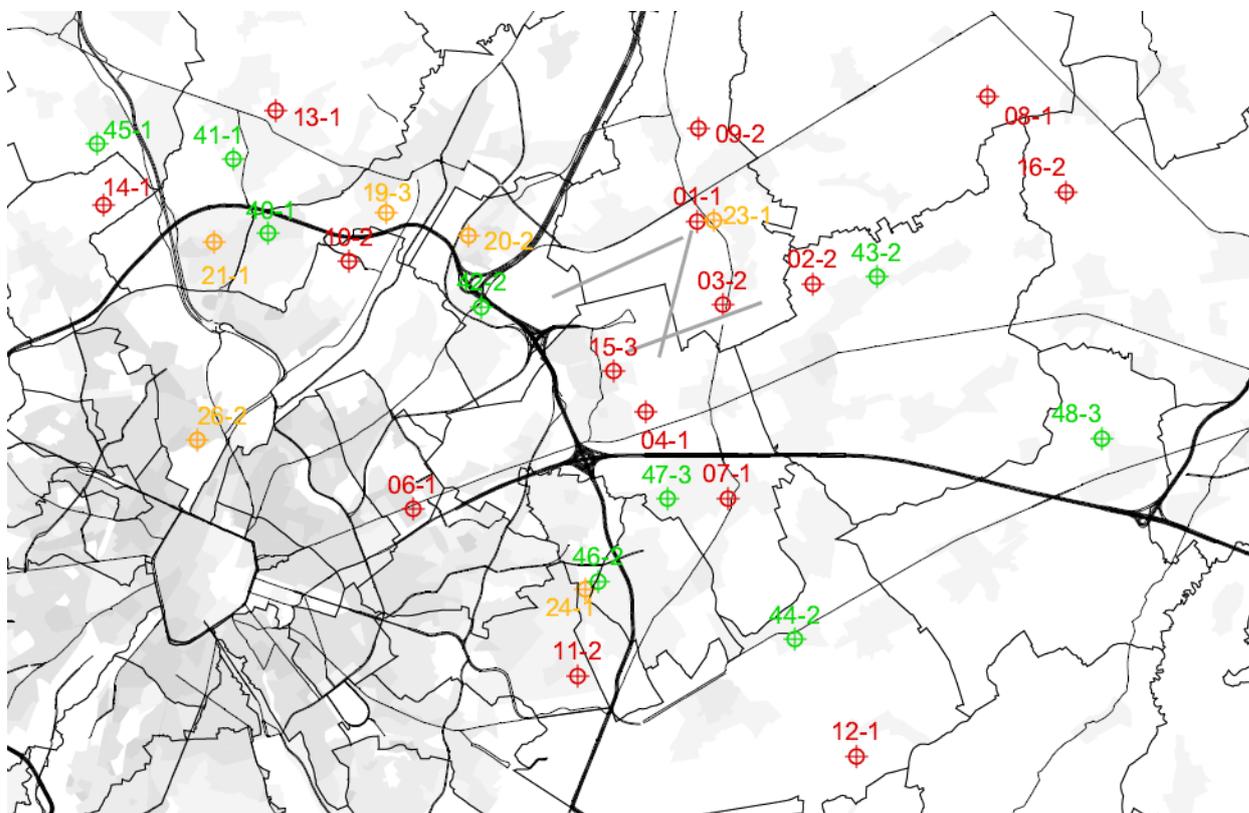


Baan	2010	2011
02	139	8
07L	315	268
07R	1.054	1.041
20	1.345	1.901
25L	71	53
25R	8.101	8.570

Baan	2010	2011
02	1.597	1.423
07L	20	0
07R	7	4
20	955	1.305
25L	4.106	4.355
25R	5.183	5.235

Annexe 2. Localisation des points de mesure

Figure 20 Localisation des points de mesure (situation au 31/12/2011)



(source Informations générales : carte démographique, densité 1/1/2008)

Tableau 8 Aperçu des points de mesure autour de Brussels Airport

NMT	Eigenaar	Type	Locatie
1-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Steenokkerzeel
2-2	The Brussels Airport Company	Fixe	Kortenberg
3-2	The Brussels Airport Company	Fixe	Humelgem-Airside
4-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Nossegem
6-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Evere
7-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Sterrebeek
8-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Kamphenhout
9-2	The Brussels Airport Company	Fixe	Perk
10-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Neder-Over-Heembeek
11-2	The Brussels Airport Company	Fixe	Woluwe-Saint-Pierre
12-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Duisburg
13-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Grimbergen
14-1	The Brussels Airport Company	Fixe	Wemmel
15-3	The Brussels Airport Company	Fixe	Zaventem
16-2	The Brussels Airport Company	Fixe	Veltem
19-3	The Brussels Airport Company	Fixe	Vilvoorde
20-2	The Brussels Airport Company	Semi-mobile	Machelen
21-1	The Brussels Airport Company	Semi-mobile	Strombeek - Bever
23-1	The Brussels Airport Company	Semi-mobile	Steenokkerzeel
24-1	The Brussels Airport Company	Semi-mobile	Kraainem
26-2	The Brussels Airport Company	Semi-mobile	Bruxelles
30-1	BIM/IBGE	Fixe	Haren
31-1	BIM/IBGE	Fixe	Evere
40-1	LNE	Fixe	Koningslo
41-1	LNE	Fixe	Grimbergen
42-2	LNE	Semi-mobile	Diegem
43-2	LNE	Semi-mobile	Erps-Kwerps
44-2	LNE	Fixe	Tervuren
45-1	LNE	Semi-mobile	Meise
46-2	LNE	Semi-mobile	Wezembeek-Oppem
47-3	LNE	Semi-mobile	Wezembeek-Oppem
48-3	LNE	Semi-mobile	Bertem

Annexe 3. Note technique – méthode d'introduction des SID dans l'INM

Annexe 3.1. SIDs

Pour les SID les plus empruntés pour lesquelles il existe par ailleurs une grande dispersion dans l'espace, les différents types d'avions ont été subdivisés en groupes avant de déterminer les routes INM moyennes selon la procédure décrite ci-dessous.

Les mesures de bruit du réseau de mesures pendant l'année 2010 ont servi à sélectionner les 20 types d'avions les plus importants qui ont contribué de façon substantielle aux niveaux de pression acoustique équivalents mesurés à un ou plusieurs points de mesure. Les types d'avions restants ont toujours été regroupés.

Pour chacun des 20 types d'avions et pour l'ensemble des avions restants, une route moyenne a été définie par SID à l'aide du programme INM-link. La position de ces routes moyennes a servi de base pour déterminer les types d'avions à intégrer dans un même groupe. Pour ces groupes, une route INM moyenne avec dispersion a été définie à l'aide de l'outil INM.

Si, pour un des 20 types d'avions, moins de 30 vols par an sont effectués pour un SID déterminée, ce type d'avion est intégré dans le groupe général pour l'analyse de ce SID.

Les 20 types d'avions les plus importants pour 2011 sont les suivants : : A320, A319, B763, B733, A332, B734, B738, A333, RJ1H, A321, B744, B752, RJ85, B735, B737, A30B, C130, B772, E190 et MD11.

Cette division en différents groupes est effectuée pour un certain nombre de SID de la piste 25R en ce qui concerne les vols de jour¹¹ (06h-23h) (CIV1C, NIK2C, DENUT3C, HELEN3C, SPI2C et SOP3C) et pour le SID SOP2J de la piste 07R.

Ces SID ont été repris avec toutes les autres SID qui se déroulent exactement de la même manière lors de la phase initiale d'un vol. Cela signifie que le SID SOP3C a été reprise avec les SID ROUSY3C et PITES3C, que le SID SPI2C a été reprise avec le SID LNO2C et que le SID SOP2J a été repris avec les SID CIV4J, ROUSY3J et PITES3J.

Le résultat de cet exercice est reproduit dans le tableau ci-dessous. Pour chacune des SID précités, nous avons reproduit le SID INM utilisé par type d'avion et pour le groupe 'autres types d'avions'. Les types d'avions (de la liste des 20 types principaux) pour lesquels moins de 30 mouvements ont été effectués sur le SID en question sont repris dans le premier groupe. Ces derniers sont chaque fois repris en italique dans le tableau.

¹¹ Pendant la nuit (06h-23h), les avions décollent de la piste 25R en tout début de piste, le plus près possible des murs antibruit. Voilà pourquoi les routes de décollage de la piste 25R sont modélisées séparément dans le modèle INM pour la période de jour et la période de nuit.

Tableau 9 Regroupement des types d'avions pour les SID les plus empruntés pour la définition des routes INM moyennes

Type d'avion	SID						
	CIV1C	DEN3C	HEL3C	NIK2C	SOP3C	SPI2C	SOP2J
A320	G4_CIV1C	G1_DEN3C	G3_HEL3C	G5_NIK2C	G1_SOP3C	G1_SPI2C	G3_SOP2J
A319	G4_CIV1C	G3_DEN3C	G3_HEL3C	G5_NIK2C	G1_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
B763	G2_CIV1C	G5_DEN2C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G4_SOP3C	G1_SPI2C	G2_SOP2J
B733	G4_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL3C	G4_NIK2C	G1_SOP3C	G4_SPI2C	G3_SOP2J
A332	G4_CIV1C	G5_DEN2C	G1_HEL3C	G3_NIK2C	G32_SOP3C	G3_SPI2C	G3_SOP2J
B734	G4_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL3C	G4_NIK2C	G3_SOP3C	G3_SPI2C	G1_SOP2J
B738	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G3_HEL3C	G1_NIK2C	G3_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
A333	G2_CIV1C	G5_DEN2C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G2_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
RJ1H	G2_CIV1C	G3_DEN3C	G3_HEL3C	G3_NIK2C	G3_SOP3C	G2_SPI2C	G3_SOP2J
A321	G2_CIV1C	G2_DEN3C	G3_HEL3C	G1_NIK2C	G3_SOP3C	G4_SPI2C	G1_SOP2J
B744	G2_CIV1C	G4_DEN3C	G2_HEL3C	G2_NIK2C	G1_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
B752	G2_CIV1C	G5_DEN2C	G3_HEL3C	G1_NIK2C	G4_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
RJ85	G2_CIV1C	G3_DEN3C	G3_HEL3C	G1_NIK2C	G3_SOP3C	G2_SPI2C	G1_SOP2J
B735	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G1_SOP3C	G4_SPI2C	G1_SOP2J
B737	G3_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G3_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
A30B	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G4_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
C130	G4_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G1_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
B772	G1_CIV1C	G5_DEN2C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G1_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J
E190	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G2_HEL3C	G1_NIK2C	G1_SOP3C	G1_SPI2C	G3_SOP2J
MD11	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL3C	G1_NIK2C	G2_SOP3C	G1_SPI2C	G1_SOP2J

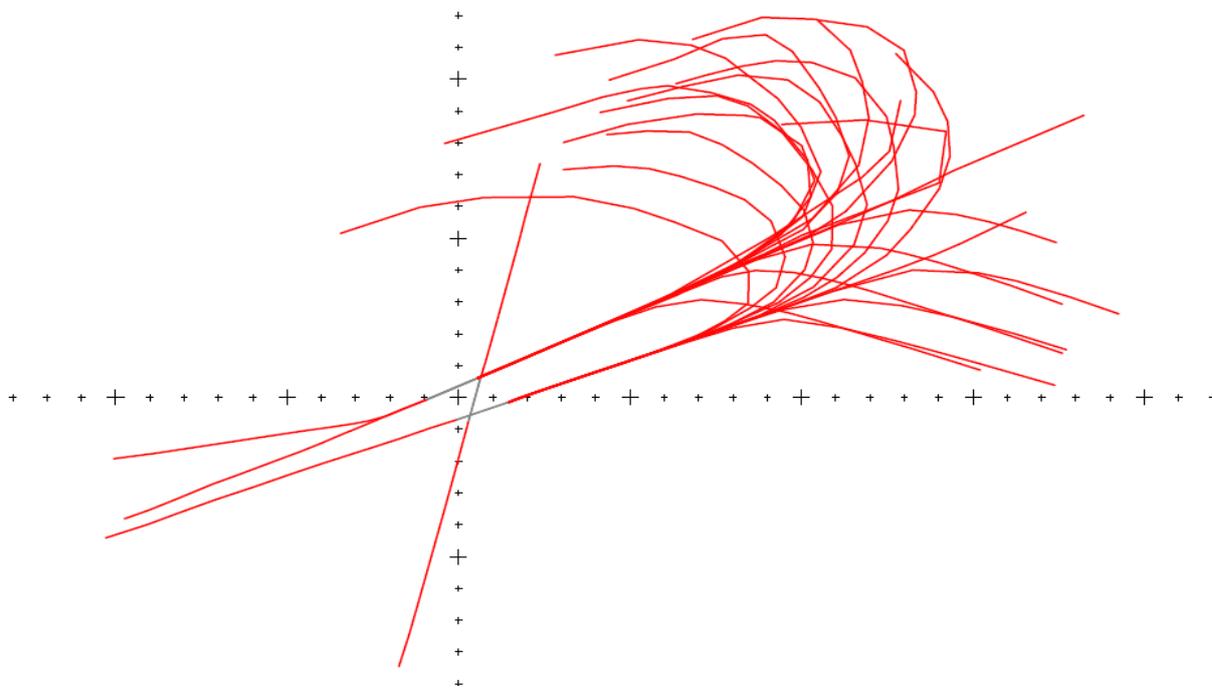
Annexe 3.2. Routes d'atterrissage

Le niveau de 60 dB(A) est en soi tellement faible que les contours de fréquence se situent très vite loin de l'aéroport. Cela signifie, pour les atterrissages, que la modélisation utilisée des routes d'atterrissage sur 1 ligne avec seulement 2 routes secondaires (subtracks) ne peut pas être retenue. En effet, les vols pour l'interception de l'ILS peuvent venir de toutes les directions ou presque. En ce qui concerne la modélisation, nous avons divisé l'éventail des routes d'atterrissage par angle d'environ 20° pour les pistes 25L et 25R. Une route moyenne avec deux routes secondaires et une division en pourcentage pour les différentes routes ont été définies par partie d'angle. Ces routes moyennes sont reproduites à la Figure 21.

Malgré cette modélisation supplémentaire des routes d'atterrissage, il apparaît toujours pour les contours de fréquence de 60 dB(A) que la longueur des contours d'atterrissage est si grande que le profil d'atterrissage vertical standard de l'INM, qui tient compte d'un angle constant de 3°, peut s'écarter du profil d'atterrissage réel.

2 routes d'atterrissage ont également été dessinées pour la piste 07L car en 2010, une partie des atterrissages ont été intégralement effectués dans le prolongement de la piste alors que les autres n'ont tourné que plus tard dans l'axe de la piste.

Figure 21 Routes INM principales servant à modéliser les atterrissages à une distance plus éloignée de Brussels Airport



Annexe 4. Résultats des calculs de contours 2011

 Annexe 4.1. Superficie par zone de contour et par commune : L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{den} , fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit

 Tableau 10 Superficie par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{day} en dB(A) (jour 07h-19h)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	637	160	0			797
EVERE	123					123
HAACHT	36					36
HERENT	250					250
KAMPENHOUT	338	60				398
KORTENBERG	391	252	58	7		708
KRAAINEM	97					97
MACHELEN	335	293	208	62	12	910
STEENOKKERZEEL	427	313	192	108	97	1.137
VILVOORDE	113					113
WEZEMBEEK-OPPEM	80					80
ZAVENTEM	504	163	50	23	18	757
Total Général	3.330	1.241	509	199	127	5.406

 Tableau 11 Superficie par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	Zone de contour $L_{evening}$ en dB(A) (soir 19h-23h)						Total
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	676	564	158	0			1.398
EVERE	318	168					487
GRIMBERGEN	412						412
HAACHT	270						270
HERENT	416	144					559
JETTE	1						1
KAMPENHOUT	892	269	43				1.204
KOEKELBERG	21						21
KORTENBERG	460	405	191	38	2		1.096
KRAAINEM	435	60					496
LEUVEN	143						143
MACHELEN	211	359	277	186	53	11	1.097
ROTSELAAR	1						1
SCHAERBEEK	226	75					301
MOLENBEEK-SAINT-JEAN	60						60
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	357						357
WOLUWE-SAINT-PIERRE	255						255
STEENOKKERZEEL	397	438	303	181	101	80	1.499
TERVUREN	48						48
VILVOORDE	711	32					744
WEZEMBEEK-OPPEM	339	63					403
ZAVENTEM	1.060	426	134	42	19	14	1.695
Total général	7.711	3.004	1.106	446	175	105	12.547

Tableau 12 Superficie par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L _{night} en dB(A) (nuit 23h-07h)						Total
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
BOORTMEERBEEK	32						32
BRUXELLES	504	460	21				984
EVERE	422						422
GRIMBERGEN	402						402
HAACHT	613						613
HERENT	476	102					579
KAMPENHOUT	971	405	104	5			1.485
KORTENBERG	441	343	123	24	1		932
KRAAINEM	411	36					446
LEUVEN	88						88
MACHELEN	245	361	310	128	28	4	1.076
ROTSELAAR	16						16
SCHAERBEEK	84						84
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	142						142
WOLUWE-SAINT-PIERRE	155						155
STEENOKKERZEEL	458	488	307	199	112	91	1.655
TERVUREN	153						153
VILVOORDE	523	22					545
WEZEMBEEK-OPPEM	402	30					431
ZAVENTEM	1.603	556	201	57	23	12	2.453
ZEMST	44						44
Total général	8.184	2.803	1.066	413	164	106	12.736

Tableau 13 Superficie par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	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	
BRUXELLES	577	353	19			949
EVERE	349					349
GRIMBERGEN	68					68
HAACHT	229					229
HERENT	389	41				430
KAMPENHOUT	827	212	33			1.072
KORTENBERG	404	326	100	17		847
KRAAINEM	236	13				249
LEUVEN	17					17
MACHELEN	286	334	270	110	25	1.025
SCHAERBEEK	91					91
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	54					54
WOLUWE-SAINT-PIERRE	73					73
STEENOKKERZEEL	485	413	266	155	156	1.474
VILVOORDE	460	3				463
WEZEMBEEK-OPPEM	155	5				160
ZAVENTEM	1.067	374	112	34	27	1.614
Total général	5.767	2.076	800	316	208	9.167

Tableau 14 Superficie par zone de contour fréq. 70, jour et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.70,jour (jour 07h-23h)					Total
	5-10 [▼]	10-20	20-50	50-100	>100	
BERTEM	33	0	0	0	0	33
BRUXELLES	248	108	323	407	140	1.226
EVERE	1	116	368	26	0	512
GRIMBERGEN	926	460	252	0	0	1.638
HAACHT	278	119	70	0	0	467
HERENT	314	116	123	148	59	761
KAMPENHOUT	323	361	597	228	5	1.513
KORTENBERG	239	230	220	168	437	1.295
KRAAINEM	29	129	286	35	0	480
LEUVEN	31	15	0	0	0	46
MACHELEN	61	76	156	186	571	1.051
MEISE	145	12	0	0	0	157
MERCHTEM	3	0	0	0	0	3
AUDERGHEM	42	0	0	0	0	42
SCHAERBEEK	377	206	0	0	0	582
SAINT-JOSSE-TEN-NOODE	49	0	0	0	0	49
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	153	198	189	0	0	539
WOLUWE-SAINT-PIERRE	67	115	95	0	0	277
STEENOKKERZEEL	219	98	229	364	567	1.477
TERVUREN	67	76	11	0	0	154
VILVOORDE	186	239	418	12	0	856
WEMMEL	191	40	0	0	0	230
WEZEMBEEK-OPPEM	263	47	111	31	0	452
ZAVENTEM	681	225	768	328	76	2.078
ZEMST	6	0	0	0	0	6
Total général	4.933	2.989	4.216	1.934	1.854	15.926

Tableau 15 Superficie par zone de contour fréq. 70, nuit et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.70,nuit (nuit 23h-07h)					Total
	1-5	5-10 ^r	10-20	20-50	>50	
BOORTMEERBEEK	263	0	0	0	0	263
BRUXELLES	406	522	208	2	0	1.137
EVERE	445	65	0	0	0	510
GRIMBERGEN	867	16	0	0	0	883
HAACHT	407	87	0	0	0	494
HERENT	288	221	43	0	0	551
KAMPENHOUT	866	272	437	0	0	1.575
KORTENBERG	483	206	399	0	0	1.088
KRAAINEM	409	44	0	0	0	453
LEUVEN	40	0	0	0	0	40
MACHELEN	176	195	270	364	0	1.004
MECHELEN	34	0	0	0	0	34
MEISE	18	0	0	0	0	18
AUDERGHEM	48	0	0	0	0	48
SCHAERBEEK	504	0	0	0	0	504
SAINT-JOSSE-TEN-NOODE	49	0	0	0	0	49
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	377	0	0	0	0	377
WOLUWE-SAINT-PIERRE	225	0	0	0	0	225
STEENOKKERZEEL	499	202	503	391	0	1.595
TERVUREN	608	0	0	0	0	608
VILVOORDE	367	262	0	0	0	630
WATERMAEL-BOITSFORT	2	0	0	0	0	2
WEMMEL	59	0	0	0	0	59
WEZEMBEEK-OPPEM	375	45	0	0	0	420
ZAVENTEM	1.643	525	234	45	0	2.448
ZEMST	99	0	0	0	0	99
Total général	9.557	2.662	2.095	801	0	15.115

Tableau 16 Superficie par zone de contour fréq. 60, jour et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07h-23h)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
BRUXELLES	323	348	260	128	1.060
EVERE	320	192	0	0	512
GRIMBERGEN	830	0	0	0	830
HAACHT	316	83	130	0	530
HERENT	256	216	389	32	894
HULDENBERG	1	0	0	0	1
KAMPENHOUT	1.219	129	45	8	1.401
KORTENBERG	252	164	193	532	1.141
KRAAINEM	222	369	0	0	591
LEUVEN	89	221	2	0	313
MACHELEN	110	120	170	706	1.106
MEISE	49	0	0	0	49
AUDERGHEM	3	0	0	0	3
OVERIJSE	183	0	0	0	183
ROTSELAAR	642	91	0	0	733
SCHAERBEEK	122	0	0	0	122
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	402	149	0	0	551
WOLUWE-SAINT-PIERRE	259	164	0	0	424
STEENOKKERZEEL	239	220	174	913	1.547
TERVUREN	1.447	13	0	0	1.460
VILVOORDE	571	38	0	0	610
WEMMEL	10	0	0	0	10
WEZEMBEEK-OPPEM	349	326	0	0	674
ZAVENTEM	898	560	112	260	1.829
Total général	9.112	3.405	1.476	2.579	16.572

Tableau 17 Superficie par zone de contour fréq. 60, nuit et par commune pour l'année 2011

Superficie (ha) Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (nuit 23h-07h)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
BRUXELLES	381	338	249	0	968
EVERE	247	0	0	0	247
HAACHT	797	0	0	0	797
HERENT	710	0	0	0	710
KAMPENHOUT	810	629	13	0	1.452
KORTENBERG	459	472	5	0	936
KRAAINEM	372	0	0	0	372
LEUVEN	159	0	0	0	159
MACHELEN	103	154	816	7	1.080
OVERIJSE	11	0	0	0	11
ROTSELAAR	183	0	0	0	183
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	1	0	0	0	1
WOLUWE-SAINT-PIERRE	114	0	0	0	114
STEENOKKERZEEL	126	189	597	700	1.612
TERVUREN	597	0	0	0	597
VILVOORDE	97	11	0	0	108
WEZEMBEEK-OPPEM	571	0	0	0	571
ZAVENTEM	697	178	250	197	1.322
Total général	6.436	1.972	1.930	905	11.242

Annexe 4.2. Nombre d'habitants par zone de contour et par commune : L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{den} , fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit

Tableau 18 Nombre d'habitants par zone de contour L_{day} et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour L_{day} en dB(A) (jour 07h-19h)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	2.260	2.515	2			4.777
EVERE	6.354					6.354
HAACHT	72					72
HERENT	599					599
KAMPENHOUT	1.000	227				1.227
KORTENBERG	1.877	510	17	2		2.406
KRAAINEM	1.473					1.473
MACHELEN	4.864	3.217	2.179	22	0	10.282
STEENOKKERZEEL	3.732	1.214	208	22	7	5.183
VILVOORDE	920					920
WEZEMBEEK-OPPEM	1.593					1.593
ZAVENTEM	4.084	803	55	0	0	4.942
Total Général	28.828	8.486	2.460	46	7	39.828

Tableau 19 Nombre d'habitants par zone de contour $L_{evening}$ et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour $L_{evening}$ en dB(A) (soir 19h-23h)						Total
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	16.932	2.320	2.186	0			21.437
EVERE	23.309	10.220					33.529
GRIMBERGEN	7.736						7.736
HAACHT	403						403
HERENT	1.051	175					1.226
JETTE	90						90
KAMPENHOUT	2.970	859	169				3.998
KOEKELBERG	3.967						3.967
KORTENBERG	3.033	1.633	292	11	1		4.970
KRAAINEM	11.838	590					12.428
LEUVEN	283						283
MACHELEN	2.669	5.152	2.993	1.856	19	0	12.689
ROTSELAAR	10						10
SCHAERBEEK	39.123	12.449					51.572
MOLENBEEK-SAINT-JEAN	13.484						13.484
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	15.691						15.691
WOLUWE-SAINT-PIERRE	10.661						10.661
STEENOKKERZEEL	3.013	3.610	1.006	189	13	5	7.836
TERVUREN	22						22
VILVOORDE	18.358	89					18.446
WEZEMBEEK-OPPEM	8.258	1.246					9.503
ZAVENTEM	15.638	3.608	465	22	0	0	19.733
Total général	198.540	41.951	7.110	2.077	32	5	249.716

Tableau 20 Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23h-07h)						Total
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
BOORTMEERBEEK	30						30
BRUXELLES	3.690	3.883	156				7.728
EVERE	27.137						27.137
GRIMBERGEN	10.530						10.530
HAACHT	1.414						1.414
HERENT	1.179	51					1.230
KAMPENHOUT	3.036	1.244	333	43			4.656
KORTENBERG	2.564	1.075	106	7	0		3.751
KRAAINEM	11.666	75					11.741
LEUVEN	161						161
MACHELEN	3.251	4.692	4.021	227	0	0	12.191
ROTSELAAR	12						12
SCHAERBEEK	12.706						12.706
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	3.806						3.806
WOLUWE-SAINT-PIERRE	5.929						5.929
STEENOKKERZEEL	2.736	4.075	1.287	323	94	5	8.520
TERVUREN	1.760						1.760
VILVOORDE	10.011	61					10.072
WEZEMBEEK-OPPEM	8.541	434					8.974
ZAVENTEM	19.741	6.901	512	22	0	0	27.177
ZEMST	68						68
Total général	129.969	22.490	6.414	622	94	5	159.594

Tableau 21 Nombre d'habitants par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	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	
BRUXELLES	1.715	3.916	201			5.832
EVERE	21.238					21.238
GRIMBERGEN	1.884					1.884
HAACHT	327					327
HERENT	957	15				972
KAMPENHOUT	2.266	705	143			3.113
KORTENBERG	2.325	899	63	5		3.291
KRAAINEM	5.793	19				5.812
LEUVEN	29					29
MACHELEN	3.560	4.347	3.450	185	0	11.541
SCHAERBEEK	15.465					15.465
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	1.910					1.910
WOLUWE-SAINT-PIERRE	2.591					2.591
STEENOKKERZEEL	3.627	3.014	637	168	13	7.459
VILVOORDE	7.804	10				7.813
WEZEMBEEK-OPPEM	3.140	71				3.211
ZAVENTEM	16.359	2.945	171	4	0	19.479
Total général	90.988	15.941	4.664	362	13	111.969

Tableau 22 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 70, jour et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.70,jour (jour 07h-23h)					Total
	5-10 [▼]	10-20	20-50	50-100	>100	
BERTEM	13	0	0	0	0	13
BRUXELLES	13.624	2.768	1.447	2.087	2.049	21.975
EVERE	0	8.494	25.877	356	0	34.727
GRIMBERGEN	5.849	8.734	6.720	0	0	21.303
HAACHT	636	153	137	0	0	926
HERENT	1.399	277	302	415	22	2.415
KAMPENHOUT	1.084	1.174	1.786	763	2	4.808
KORTENBERG	1.026	1.535	1.352	985	1.044	5.942
KRAAINEM	503	3.493	8.232	91	0	12.319
LEUVEN	53	26	0	0	0	79
MACHELEN	1.044	1.028	2.272	2.752	5.097	12.194
MEISE	426	139	0	0	0	566
MERCHTEM	2	0	0	0	0	2
AUDERGHEM	6	0	0	0	0	6
SCHAERBEEK	62.395	23.173	0	0	0	85.569
SAINT-JOSSE-TEN-NOODE	6.450	0	0	0	0	6.450
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	10.848	11.568	6.097	0	0	28.514
WOLUWE-SAINT-PIERRE	2.378	6.224	2.723	0	0	11.325
STEENOKKERZEEL	1.418	780	2.177	2.202	904	7.480
TERVUREN	1	1	0	0	0	2
VILVOORDE	8.238	6.664	7.828	34	0	22.764
WEMMEL	1.410	319	0	0	0	1.729
WEZEMBEEK-OPPEM	6.146	1.098	2.299	536	0	10.078
ZAVENTEM	8.055	2.747	9.644	1.562	900	22.909
ZEMST	10	0	0	0	0	10
Total général	133.014	80.395	78.893	11.783	10.018	314.103

Tableau 23 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 70, nuit et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.70,nuit (nuit 23h-07h)					Total
	1-5	5-10 ^F	10-20	20-50	>50	
BOORTMEERBEEK	2.072	0	0	0	0	2.072
BRUXELLES	5.888	1.475	3.121	8	0	10.493
EVERE	30.761	3.965	0	0	0	34.727
GRIMBERGEN	15.445	128	0	0	0	15.573
HAACHT	907	113	0	0	0	1.020
HERENT	744	607	16	0	0	1.367
KAMPENHOUT	2.363	975	1.327	0	0	4.664
KORTENBERG	2.949	1.273	803	0	0	5.026
KRAAINEM	11.723	106	0	0	0	11.829
LEUVEN	70	0	0	0	0	70
MACHELEN	2.411	2.917	3.336	2.602	0	11.267
MECHELEN	256	0	0	0	0	256
MEISE	241	0	0	0	0	241
AUDERGHEM	6	0	0	0	0	6
SCHAERBEEK	78.324	0	0	0	0	78.324
SAINT-JOSSE-TEN-NOODE	7.180	0	0	0	0	7.180
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	16.872	0	0	0	0	16.872
WOLUWE-SAINT-PIERRE	9.455	0	0	0	0	9.455
STEENOKKERZEEL	3.208	1.717	2.688	486	0	8.098
TERVUREN	3.627	0	0	0	0	3.627
VILVOORDE	8.345	4.428	0	0	0	12.773
WATERMAEL-BOITSFORT	0	0	0	0	0	0
WEMMEL	433	0	0	0	0	433
WEZEMBEEK-OPPEM	8.173	662	0	0	0	8.835
ZAVENTEM	20.481	4.220	1.780	165	0	26.646
ZEMST	155	0	0	0	0	155
Total général	232.090	22.587	13.071	3.261	0	271.010

Tableau 24 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 60, jour et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07h-23h)				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
BRUXELLES	7.483	764	1.429	2.454	12.130
EVERE	26.782	7.945	0	0	34.727
GRIMBERGEN	15.302	0	0	0	15.302
HAACHT	661	195	259	0	1.114
HERENT	451	454	951	12	1.867
HULDENBERG	1	0	0	0	1
KAMPENHOUT	4.191	316	20	3	4.531
KORTENBERG	1.138	877	1.318	1.342	4.676
KRAAINEM	3.996	9.084	0	0	13.080
LEUVEN	650	558	4	0	1.213
MACHELEN	1.460	1.484	2.216	7.560	12.719
MEISE	864	0	0	0	864
AUDERGHEM	0	0	0	0	0
OVERIJSE	655	0	0	0	655
ROTSELAAR	4.483	146	0	0	4.629
SCHAERBEEK	11.810	0	0	0	11.810
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	23.449	4.457	0	0	27.907
WOLUWE-SAINT-PIERRE	9.348	7.865	0	0	17.213
STEENOKKERZEEL	1.567	1.501	1.244	3.909	8.221
TERVUREN	11.561	151	0	0	11.712
VILVOORDE	11.781	104	0	0	11.886
WEMMEL	88	0	0	0	88
WEZEMBEEK-OPPEM	5.942	7.562	0	0	13.504
ZAVENTEM	9.063	7.184	1.164	3.535	20.945
Total général	152.727	50.646	8.604	18.816	230.793

Tableau 25 Nombre d'habitants par zone de contour fréq. 60, nuit et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants Commune	Zone de contour Freq.60,nuit (nuit 23h-07h)				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
BRUXELLES	4.167	724	3.573	0	8.464
EVERE	12.715	0	0	0	12.715
HAACHT	2.275	0	0	0	2.275
HERENT	1.427	0	0	0	1.427
KAMPENHOUT	2.331	2.561	70	0	4.962
KORTENBERG	2.434	1.088	1	0	3.524
KRAAINEM	9.011	0	0	0	9.011
LEUVEN	308	0	0	0	308
MACHELEN	1.208	1.992	9.096	0	12.296
OVERIJSE	26	0	0	0	26
ROTSELAAR	362	0	0	0	362
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	18	0	0	0	18
WOLUWE-SAINT-PIERRE	5.673	0	0	0	5.673
STEENOKKERZEEL	910	1.049	3.008	3.930	8.896
TERVUREN	5.445	0	0	0	5.445
VILVOORDE	523	31	0	0	554
WEZEMBEEK-OPPEM	11.537	0	0	0	11.537
ZAVENTEM	4.877	2.078	4.947	1.519	13.421
Total général	65.246	9.522	20.695	5.450	100.913

Annexe 4.3. Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour L_{den} et par commune

Tableau 26 Nombre d'habitants potentiellement très gênés par zone de contour L_{den} et par commune pour l'année 2011

Nombre d'habitants potentiellement très gênés Commune	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	
BRUXELLES	204	804	54	0	0	1.061
EVERE	2.599	0	0	0	0	2.599
GRIMBERGEN	193	0	0	0	0	193
HAACHT	37	0	0	0	0	37
HERENT	120	3	0	0	0	123
KAMPENHOUT	279	141	42	0	0	461
KORTENBERG	298	179	17	2	0	497
KRAAINEM	663	3	0	0	0	667
LEUVEN	3	0	0	0	0	3
MACHELEN	478	887	1.034	70	0	2.470
SCHAERBEEK	1.652	0	0	0	0	1.652
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	196	0	0	0	0	196
WOLUWE-SAINT-PIERRE	270	0	0	0	0	270
STEENOKKERZEEL	489	608	186	69	7	1.360
VILVOORDE	866	2	0	0	0	868
WEZEMBEEK-OPPEM	396	13	0	0	0	408
ZAVENTEM	1.918	575	50	2	0	2.544
Total général	10.662	3.214	1.382	143	8	15.409

Annexe 5. Evolution de la superficie et du nombre d'habitants

Annexe 5.1. Evolution de la superficie par zone de contour : L_{day}, Levening, L_{night}, L_{den}, fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit

Tableau 27 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)

Superficie (ha) Année	Zone de contour L _{day} en dB(A) (jour 07h-19h)*					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2006	3.787	1.379	545	213	150	6.073
2007	3.978	1.431	575	227	153	6.364
2008	4.072	1.492	596	232	161	6.553
2009	3.461	1.300	523	206	133	5.622
2010	3.334	1.261	514	196	126	5.431
2011	3.330	1.241	509	199	127	5.406

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 22 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)

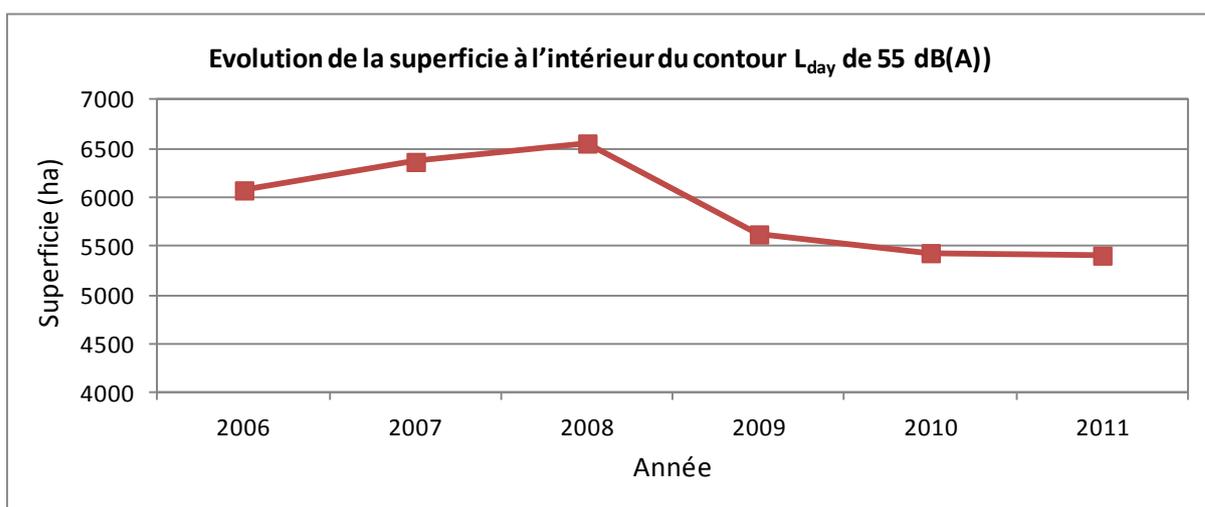


Tableau 28 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{evening} (2006-2011)

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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 23 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{evening} (2006-2011)

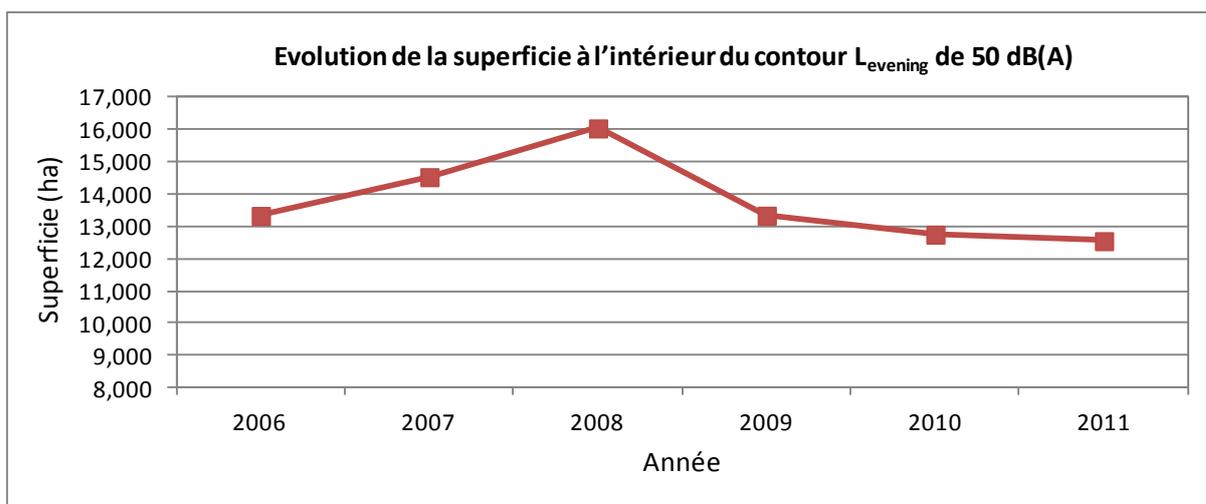


Tableau 29 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23h-07h)*						Total
	Année	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	
2006	10.135	3.571	1.450	554	211	153	16.075
2007	10.872	3.936	1.597	625	236	165	17.430
2008	9.375	3.232	1.260	495	189	123	14.673
2009	7.638	2.613	1.014	397	155	96	11.913
2010	7.562	2.633	999	390	154	96	11.835
2011	8.184	2.803	1.066	413	164	106	12.736

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 24 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)

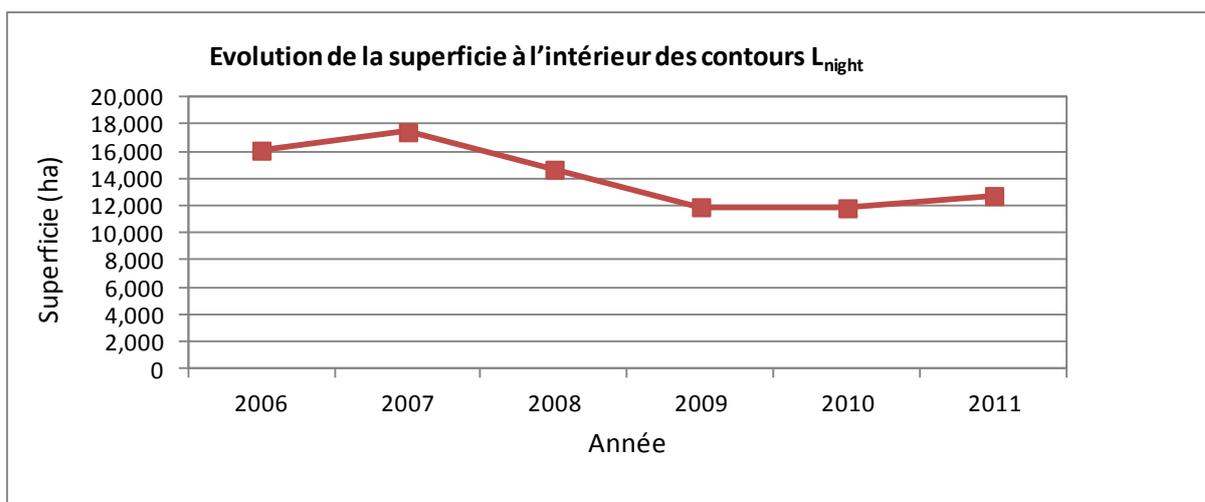


Tableau 30 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)

Superficie (ha)	Zone de contour L _{den} en dB(A) (j. 07h-19h, s. 19h-23h, n. 23h-07h)					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 25 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)

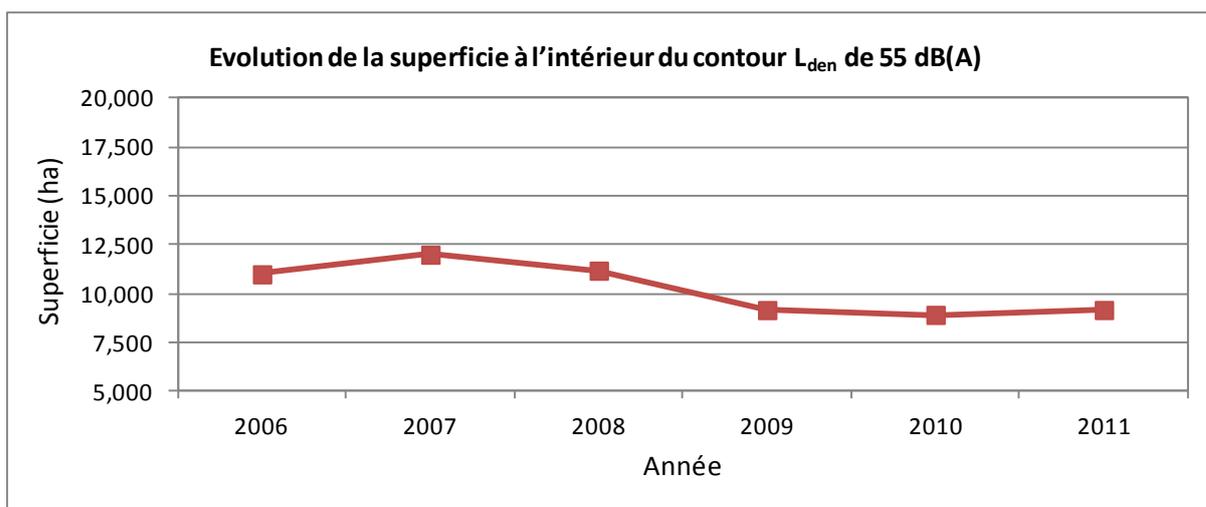


Tableau 31 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Freq.70,jour (jour 07h-23h)*					Total
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	5.171	3.164	4.119	2.097	1.877	16.428
2011	4.933	2.989	4.216	1.934	1.854	15.926

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 26 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)

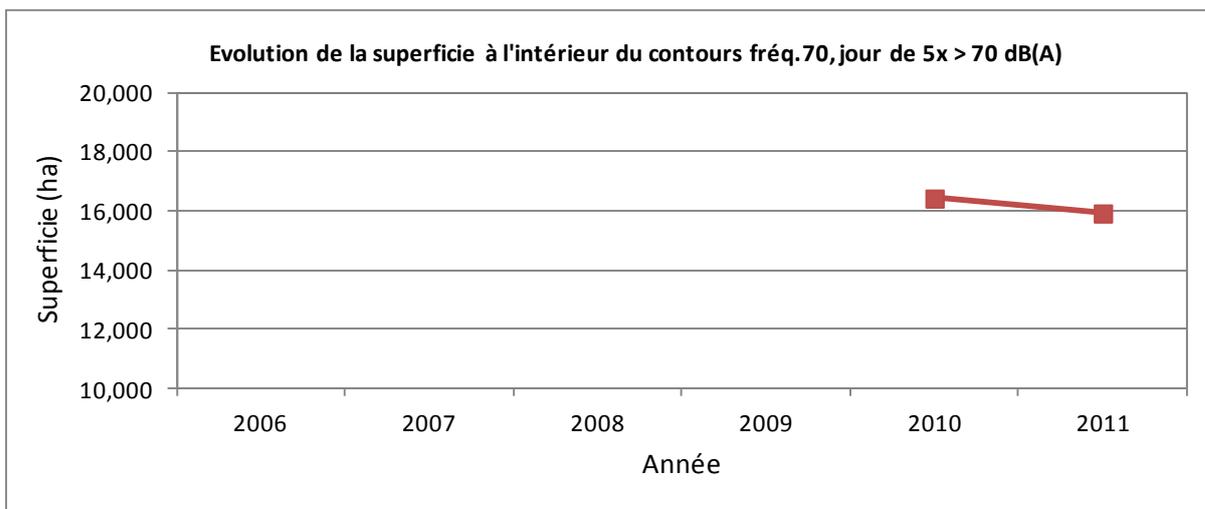


Tableau 32 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Freq.70,nuit (nuit 23h-07h)*					Total
	1-5	5-10	10-20	20-50	>50	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	9.535	2.679	1.948	748	0	14.910
2011	9.557	2.662	2.095	801	0	15.115

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 27 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)

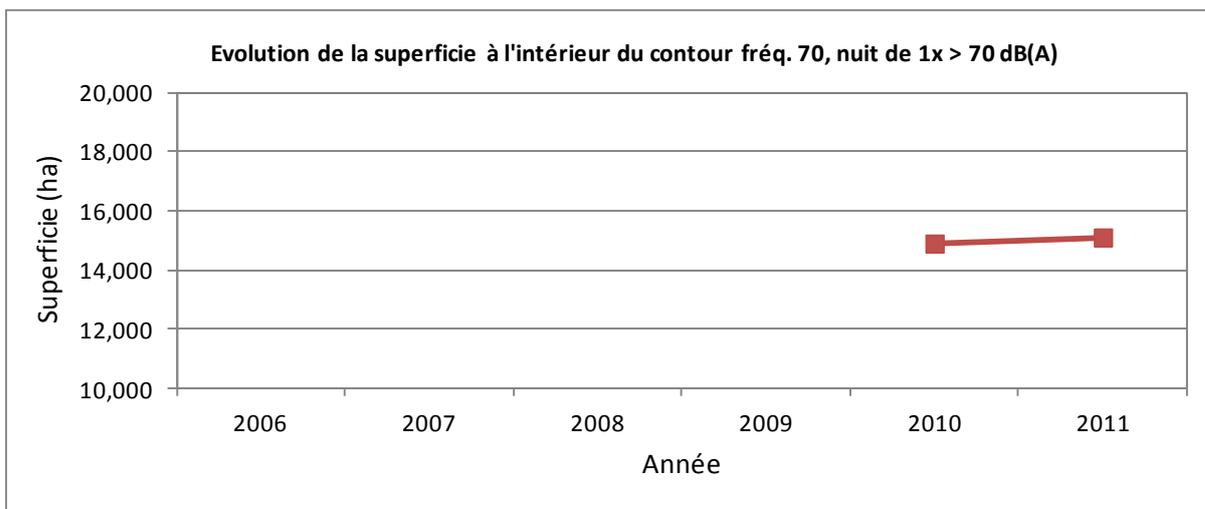


Tableau 33 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Freq.60,jour (jour 07h-23h)*				Total
	50-100	100-150	150-200	>200	
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	9.288	3.313	1.681	2.409	16.692
2011	9.112	3.405	1.476	2.579	16.572

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 28 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)

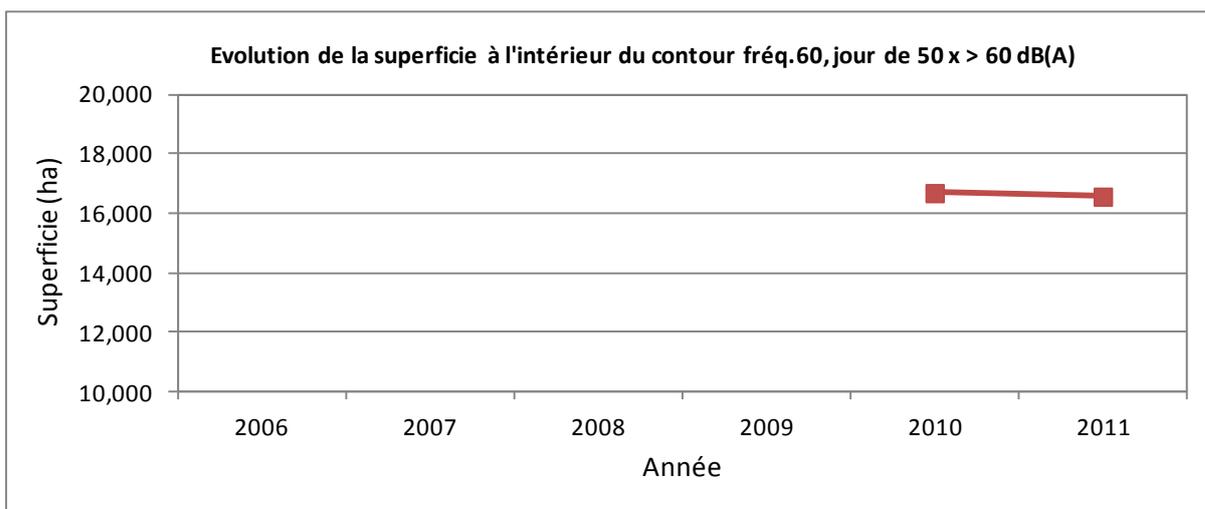
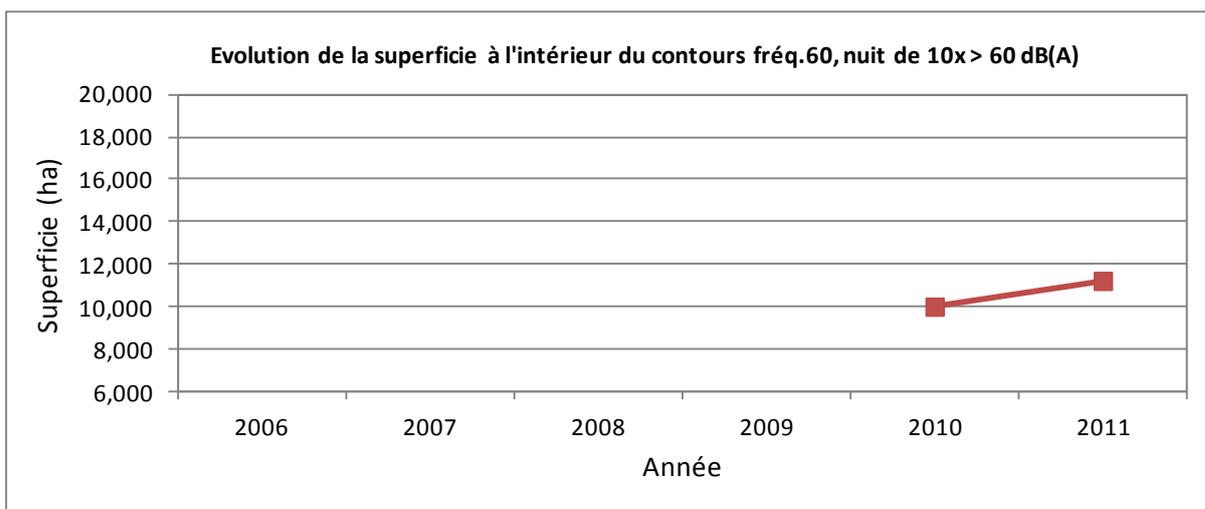


Tableau 34 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq. 60, nuit (2010-2011)

Superficie (ha) Année	Zone de contour Freq.60,nuit (nuit 23h-07h)*				Total
	10-15	15-20	20-30	>30	
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	5.577	1.797	1.930	725	10.030
2011	6.436	1.972	1.930	905	11.242

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 29 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours fréq.60, nuit (2010-2011)



Annexe 5.2. Evolution du nombre d'habitants par zone de contour :
 L_{day}, Levening, L_{night}, L_{den}, fréq. 70, jour, fréq. 70, nuit, fréq. 60, jour, fréq. 60, nuit

Tableau 35 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)

Nombre d'habitants		Zone de contour L _{day} en dB(A) (jour 07h-19h)*					Total
Année	Données demog.	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 30 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{day} (2006-2011)

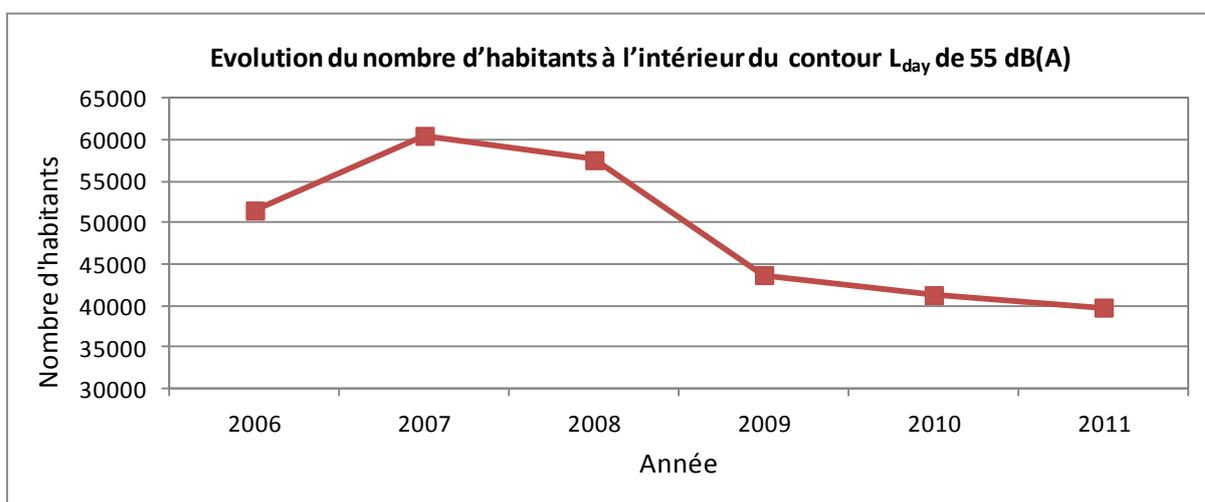


Tableau 36 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2006-2011)

Nombre d'habitants		Zone de contour $L_{evening}$ en dB(A) (soir 19h-23h)*						Total
Année	Données demog.	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2006	01jan03	185.699	24.488	7.138	2.030	28	3	219.386
2007	01jan06	214.616	35.445	8.217	2.583	38	2	260.901
2008	01jan07	249.024	43.589	9.514	2.969	52	3	305.152
2009	01jan07	198.351	29.774	7.448	2.186	32	2	237.793
2010	01jan08	198.934	37.729	7.127	2.057	25	5	245.878
2011	01jan08	198.540	41.951	7.110	2.077	32	5	249.716

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 31 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{evening}$ (2006-2011)

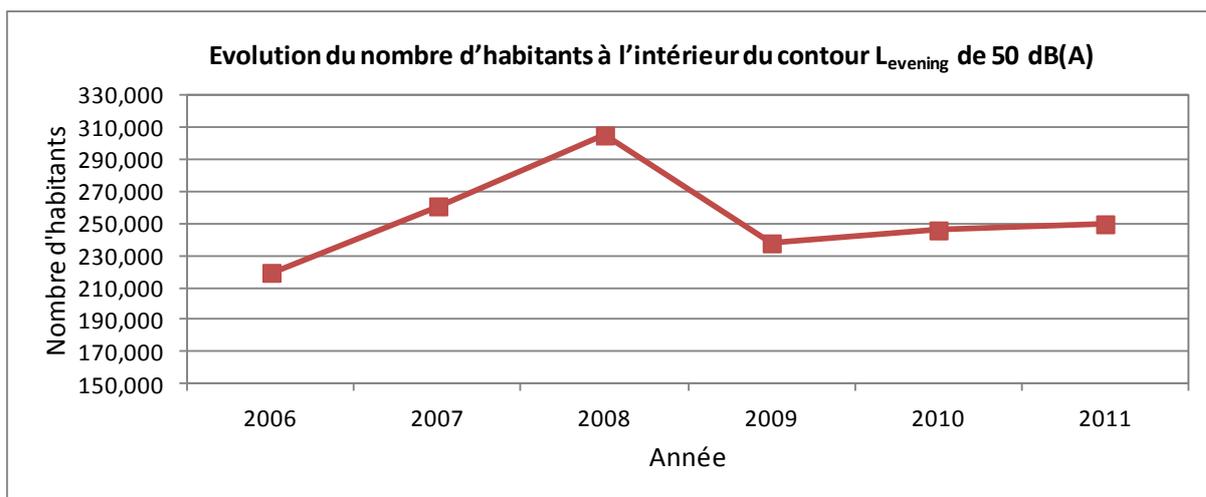


Tableau 37 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)

Nombre d'habitants		Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23h-07h)*						Total
Année	Données demog.	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
2006	01jan03	167.033	28.985	8.836	1.167	174	8	206.202
2007	01jan06	199.302	32.473	11.607	2.185	181	26	245.772
2008	01jan07	151.736	26.450	7.985	1.017	133	3	187.323
2009	01jan07	122.871	19.528	6.303	622	92	2	149.418
2010	01jan08	129.820	19.986	6.077	571	89	5	156.548
2011	01jan08	129.969	22.490	6.414	622	94	5	159.594

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 32 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2006-2011)

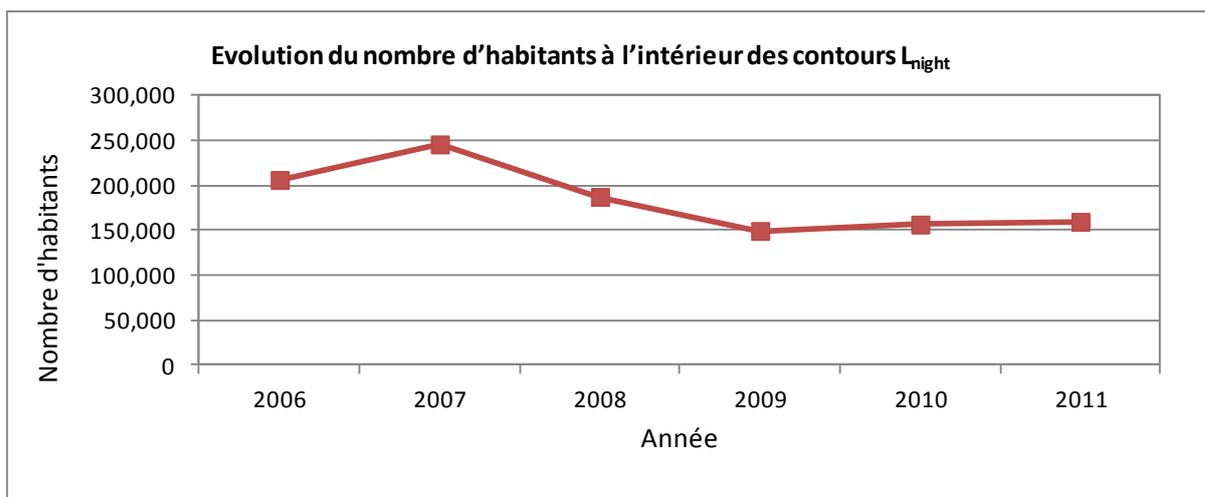


Tableau 38 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)

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	
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

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 33 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{den} (2006-2011)

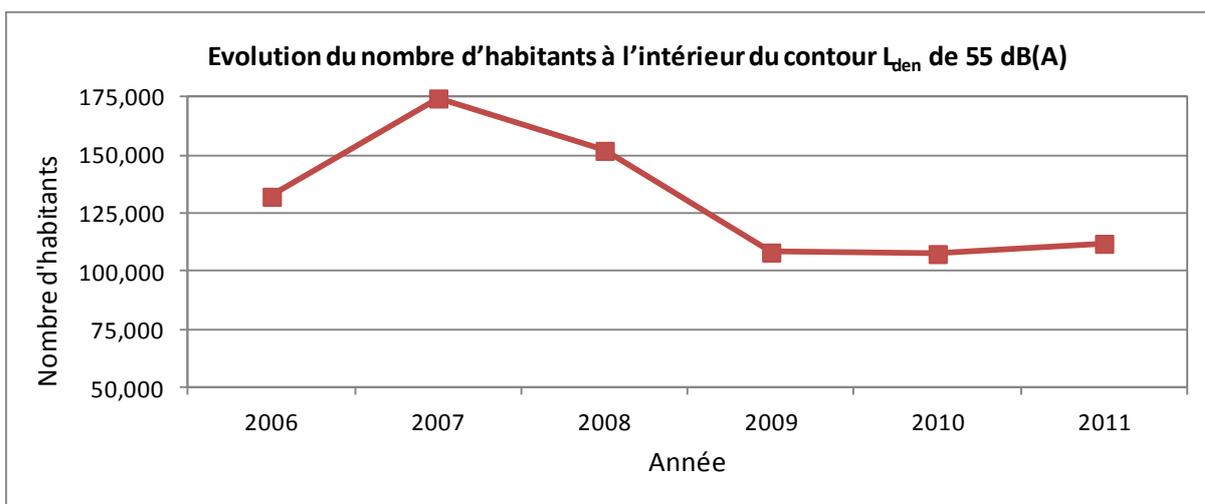


Tableau 39 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)

Nombre d'habitants		Zone de contour Freq.70, jour (jour 07h-23h)*					Total
Année	Données demog.	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
2006							
2007							
2008							
2009							
2010	01jan08	133.468	77.606	82.703	15.348	9.874	318.999
2011	01jan08	133.014	80.395	78.893	11.783	10.018	314.103

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 34 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, jour (2010-2011)

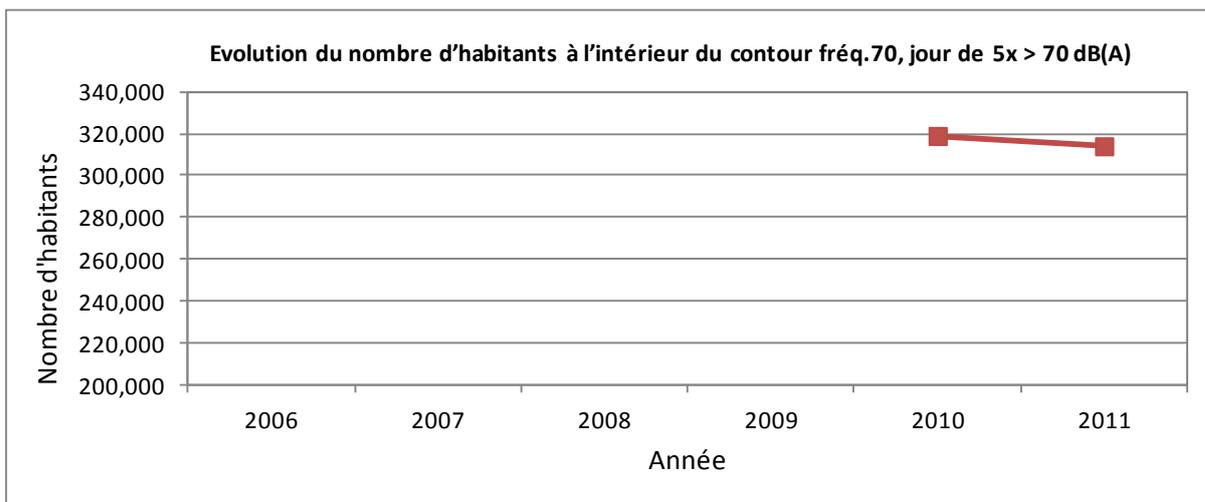


Tableau 40 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)

Nombre d'habitants		Zone de contour Freq.70,nuit (nuit 23h-07h)*					Total
Année	Données demog.	1-5	5-10	10-20	20-50	>50	
2006							
2007							
2008							
2009							
2010	01jan08	239.529	23.583	12.968	2.597	0	278.677
2011	01jan08	232.090	22.587	13.071	3.261	0	271.010

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 35 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.70, nuit (2010-2011)

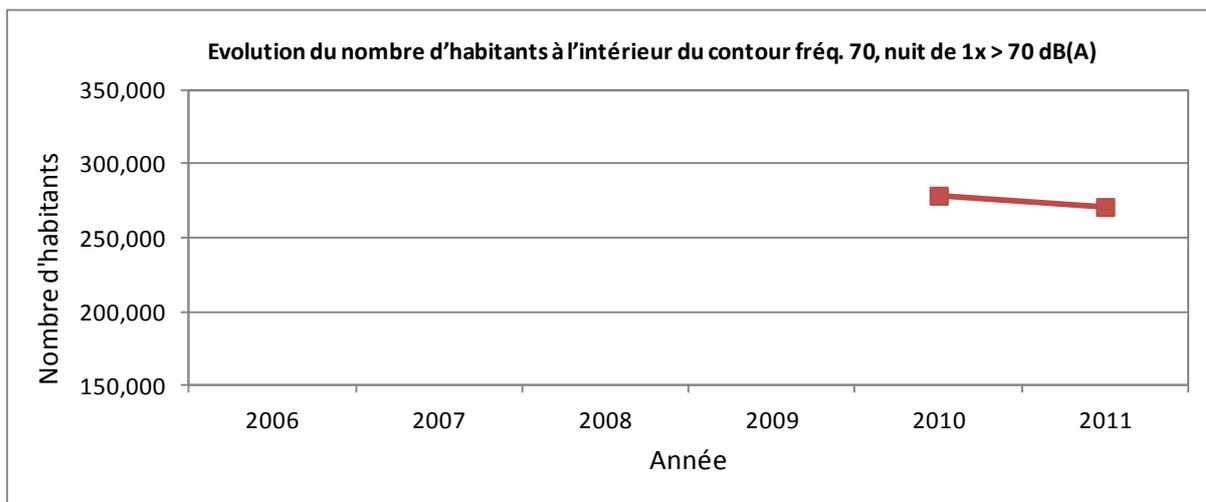


Tableau 41 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)

Nombre d'habitants		Zone de contour Freq.60, jour (jour 07h-23h)*				Total
Année	Données demog.	50-100	100-150	150-200	>200	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	01jan08	154.110	49.587	14.723	15.834	234.253
2011	01jan08	152.727	50.646	8.604	18.816	230.793

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 36 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, jour (2010-2011)

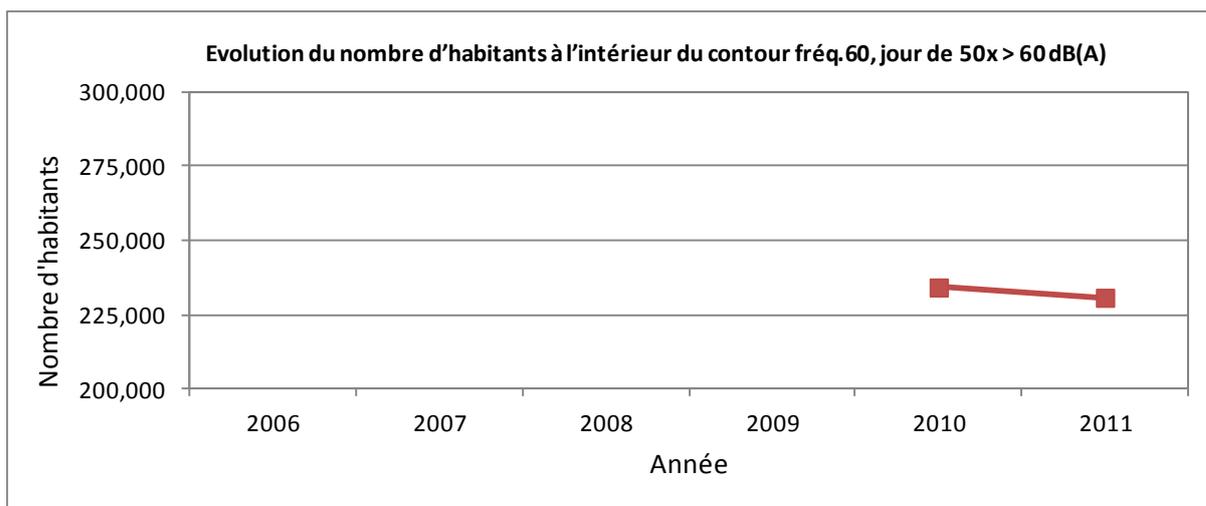
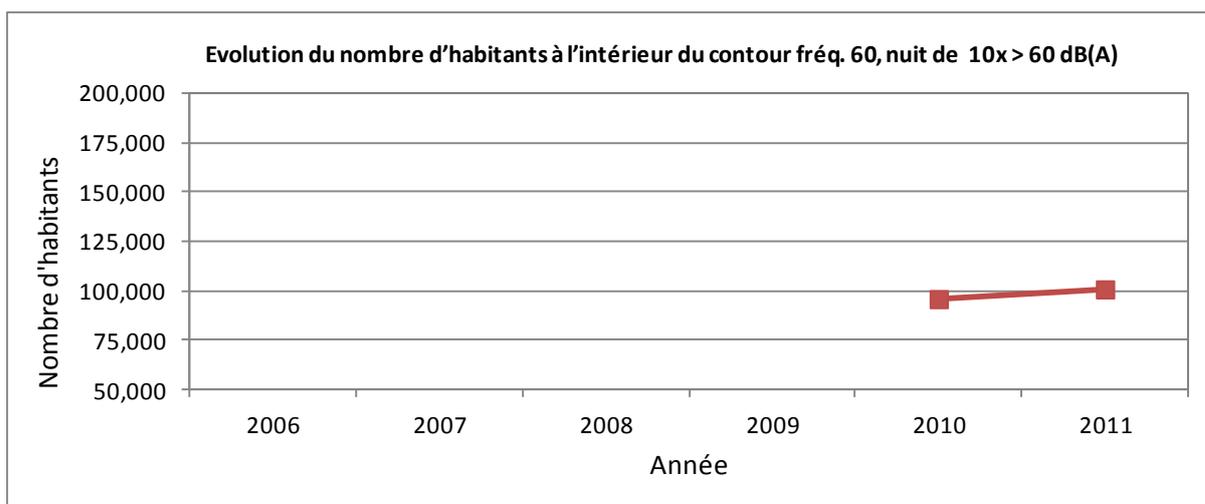


Tableau 42 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, nuit (2010-2011)

Année	Nombre d'habitants Données demog.	Zone de contour Freq.60,nuit (nuit 23h-07h)*				Total
		10-15	15-20	20-30	>30	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	01jan08	62.090	9.411	21.231	3.262	95.994
2011	01jan08	65.246	9.522	20.695	5.450	100.913

* Calcul selon l'INM version 7.0b

Figure 37 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours fréq.60, nuit (2010-2011)



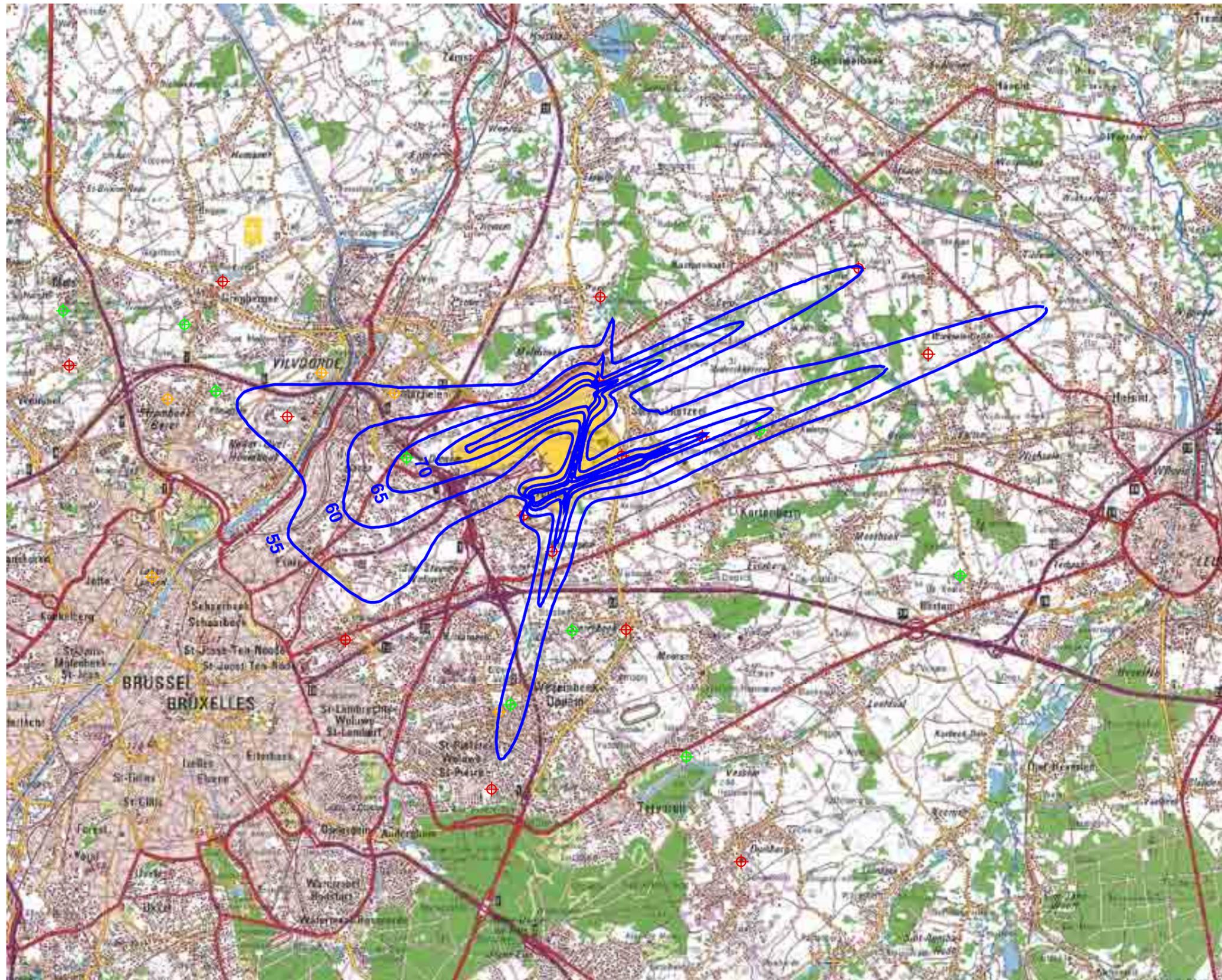
Annexe 6. Contours de bruit pour l'année 2011 sur une carte topographique

- Contours de bruit L_{day} pour 2011, en surimpression sur une carte topographique
- Contours de bruit L_{evening} pour 2011, en surimpression sur une carte topographique
- Contours de bruit L_{night} pour 2011, en surimpression sur une carte topographique
- Contours de bruit L_{den} pour 2011, en surimpression sur une carte topographique
- Contours de bruit Fréq.70, jour pour 2011, en surimpression sur une carte topographique
- Contours de bruit Fréq.70, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte topographique
- Contours de bruit Fréq.60, jour pour 2011, en surimpression sur une carte topographique
- Contours de bruit Fréq.60, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte topographique

Contours de bruit L_{day} pour 2011

jour 07h00 - 19h00

Contours de bruit L_{day}
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

-  Contours de bruit L_{day} de 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2011
-  Points de mesures LNE
-  Brussels Airport semi-mobile
-  Brussels Airport fixe



Sources

Carte topographique :
Institut Géographique National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

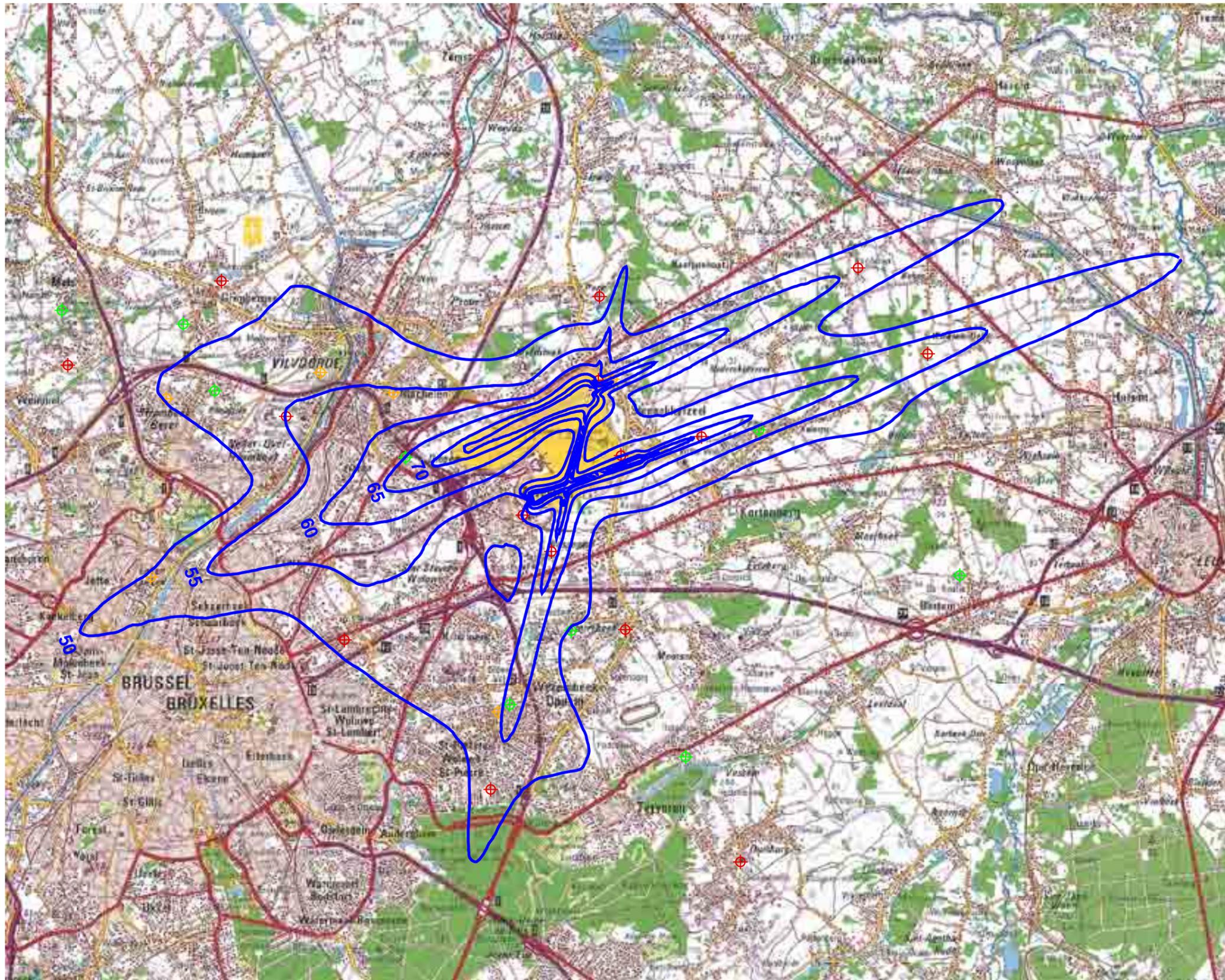
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit L_{evening} pour 2011

soir 19h00 - 23h00

Contours de bruit L_{evening}
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

-  Contours de bruit L_{evening} de 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2011
-  Points de mesures LNE
-  Brussels Airport semi-mobile
-  Brussels Airport fixe



Sources

Carte topographique :
Institut Géographique National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

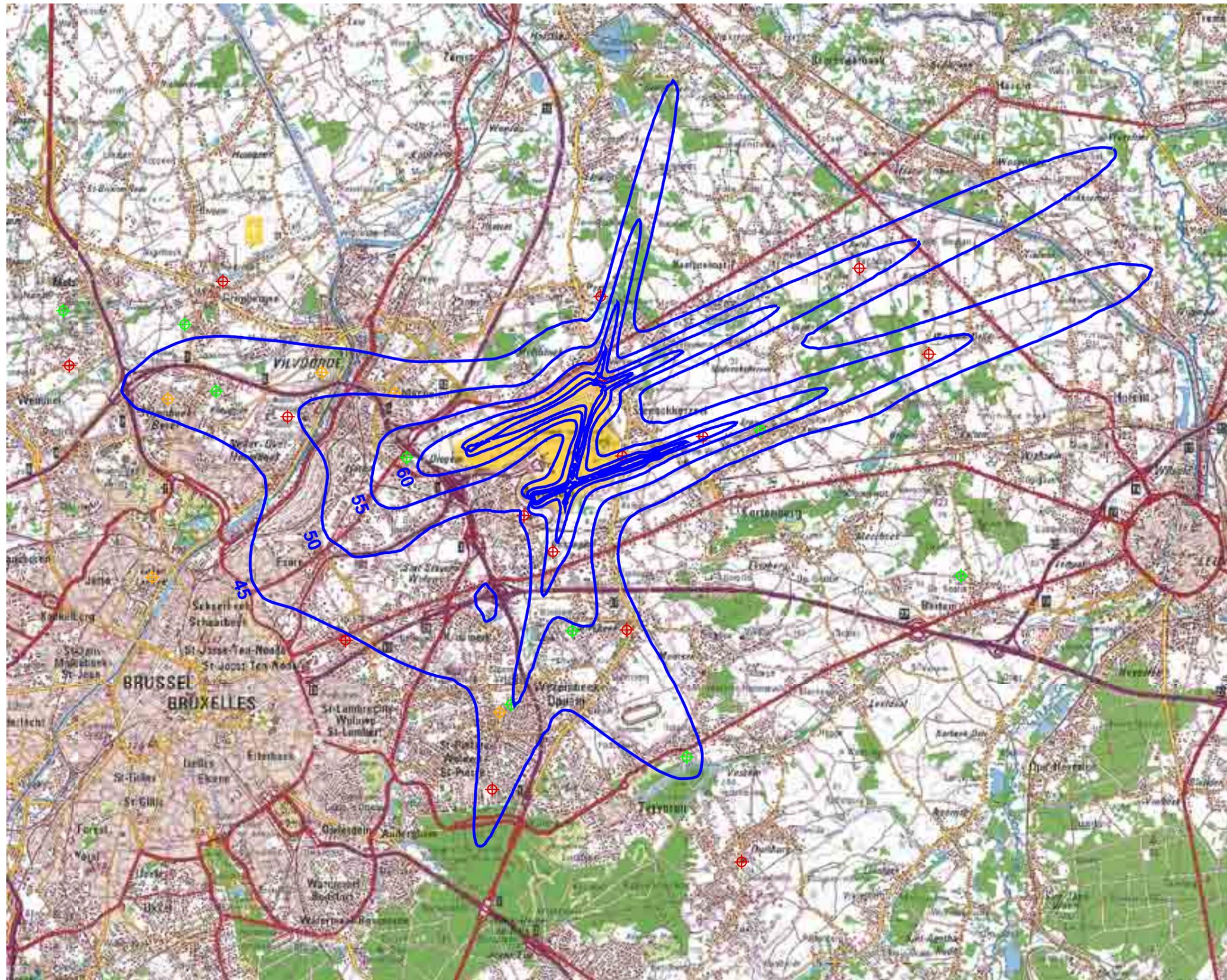
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit L_{night} pour 2011

NUIT 23h00 - 07h00

Contours de bruit L_{night}
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

-  Contours de bruit L_{night} de 45, 50, 55, 60, 65 et 70 dB(A) pour 2011
-  Points de mesures LNE
-  Brussels Airport semi-mobile
-  Brussels Airport fixe



Sources

Carte topographique :
Institut Géographique National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

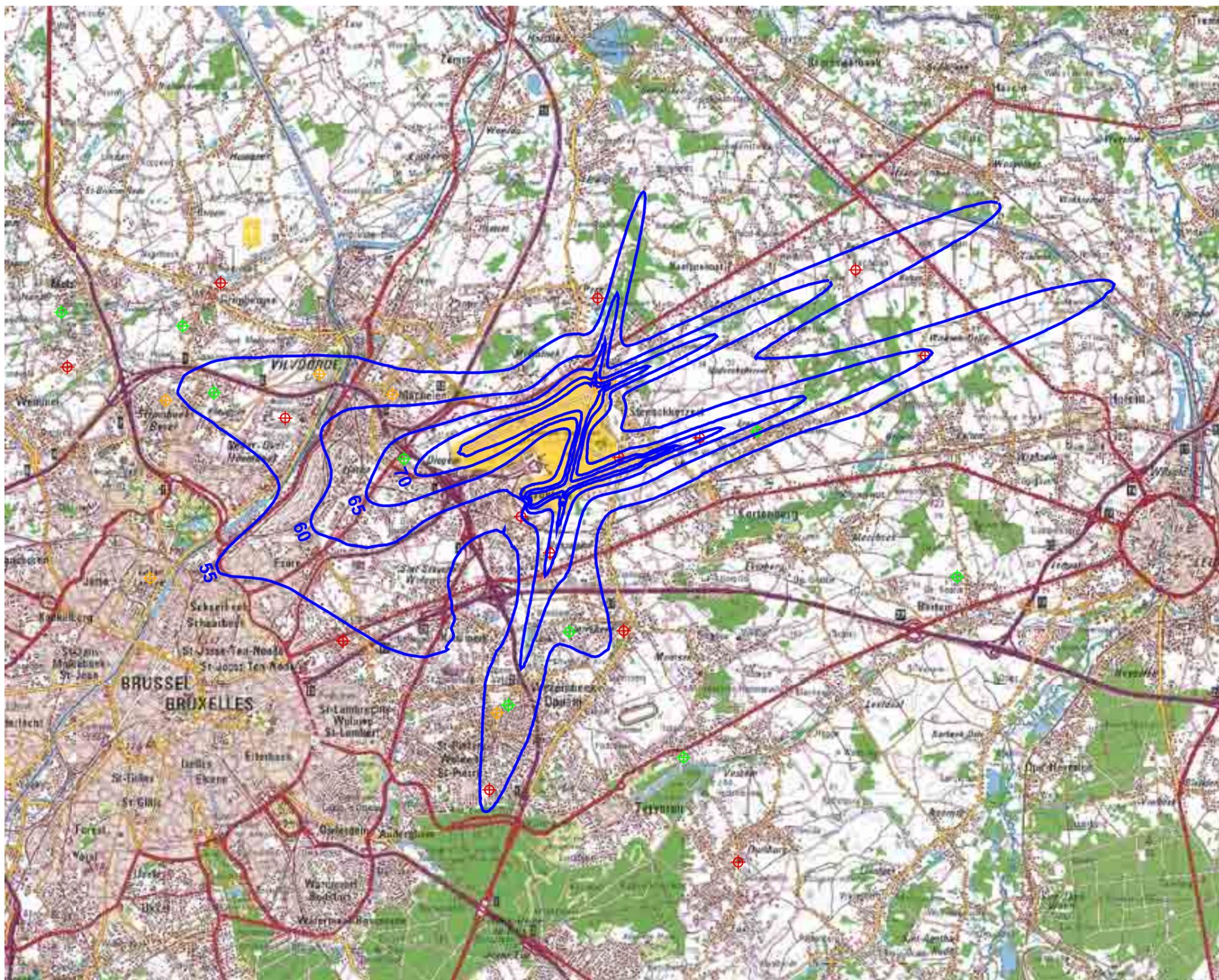
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit L_{DEN} pour 2011

jour 07h00-19h00 - soir 19h00-23h00 - nuit 23h00-07h00

Contours de bruit L_{DEN}
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

- Contours de bruit L_{DEN} de 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) pour 2011
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

0 2000 4000 Meters



Sources

Carte topographique :
Institut Géographique National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

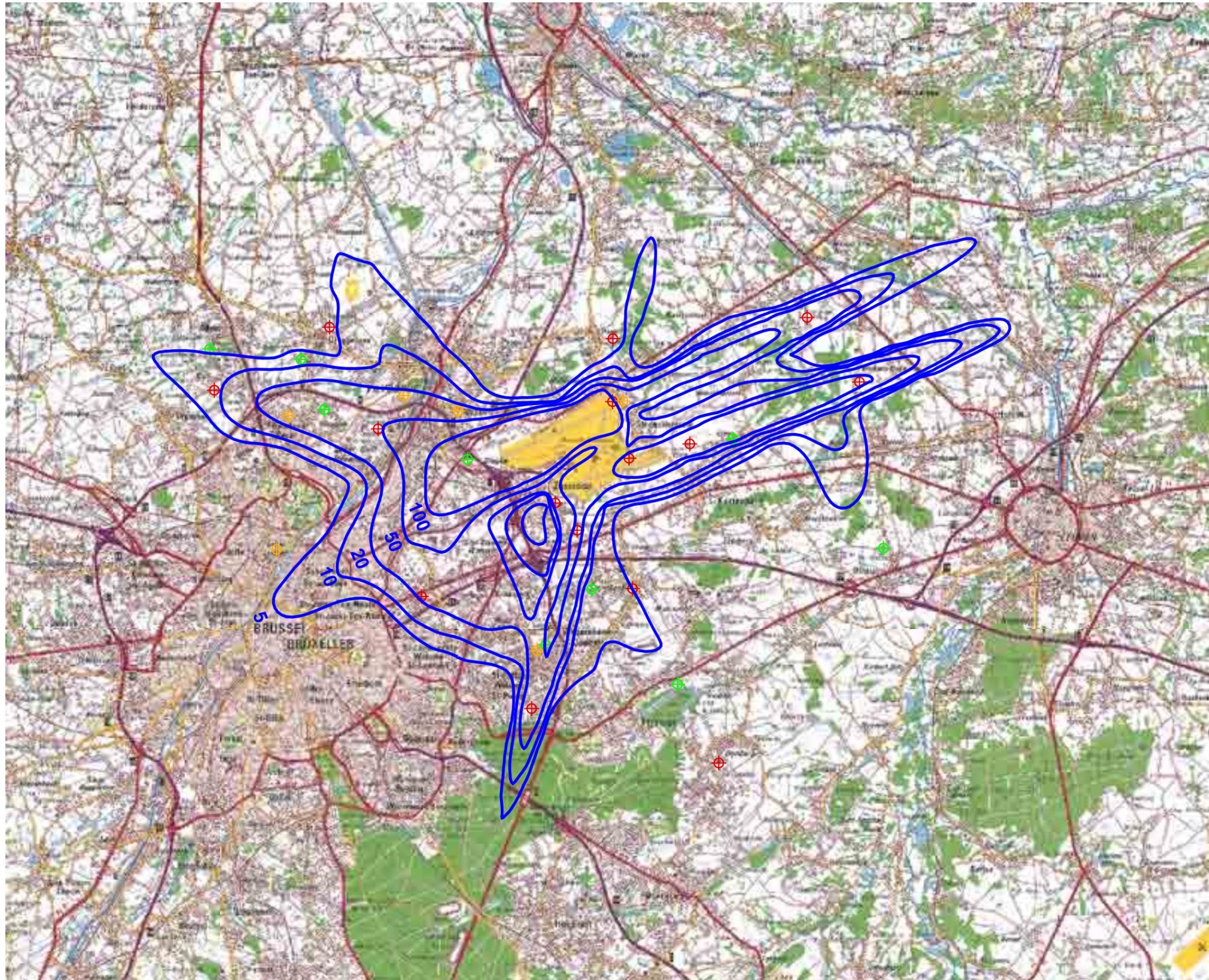
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.70,jour pour 2011

jour 07h00 - 23h00

Contours de bruit freq.70,jour
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

- Contours de bruit freq.70,jour de 5x, 10x, 20x, 50x et 100x pour 2011
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

0 2000 4000 Meters



Sources

Carte topographique :
Institut Géographique National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

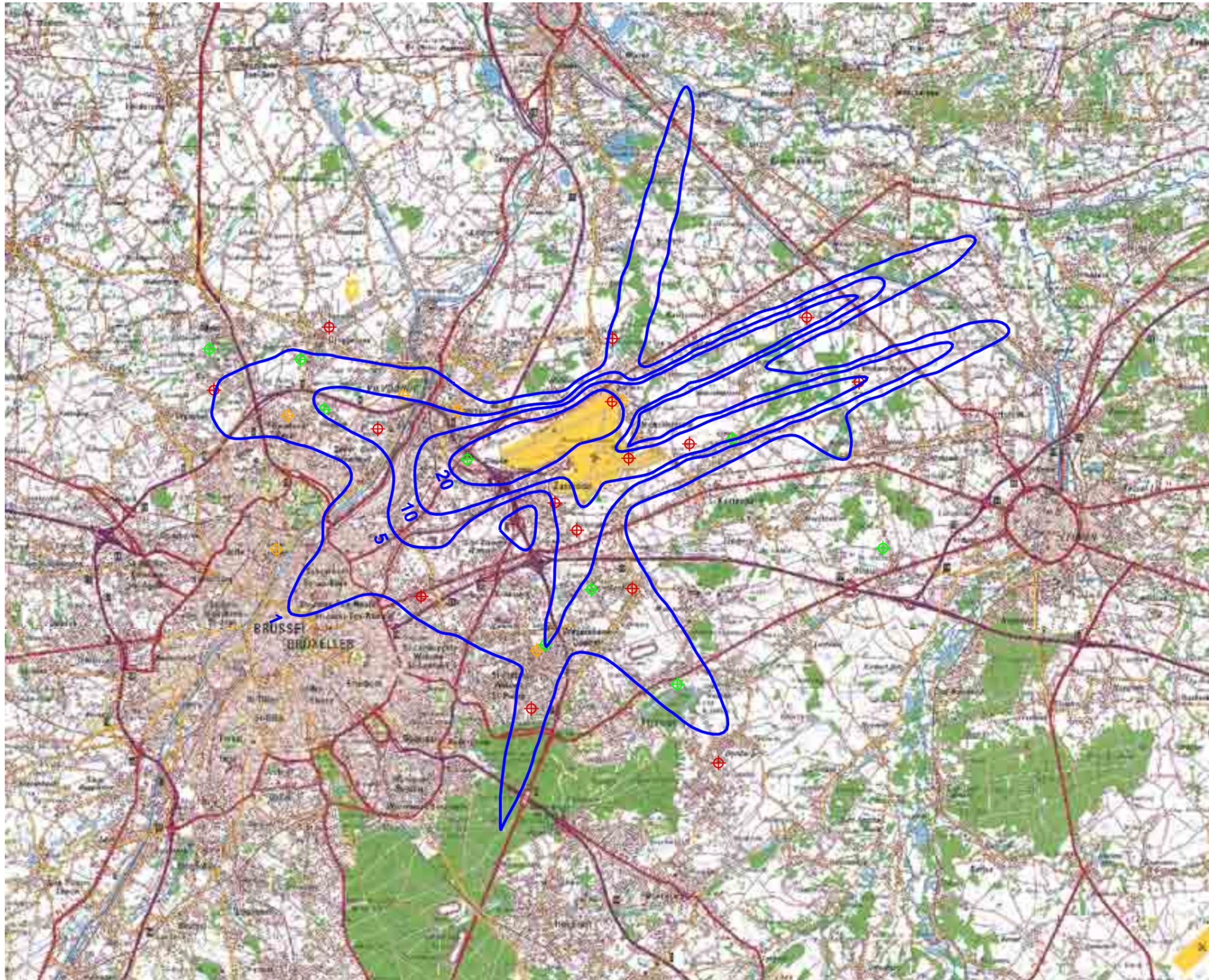
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.70,nuit pour 2011

nuit 23h00 - 07h00

Contours de bruit freq.70,nuit
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

- Contours de bruit freq.70,nuit de 1x, 5x, 10x, 20x et 50x pour 2011
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

0 2000 4000 Meters



Sources

Carte topographique :
Institut Géographique National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

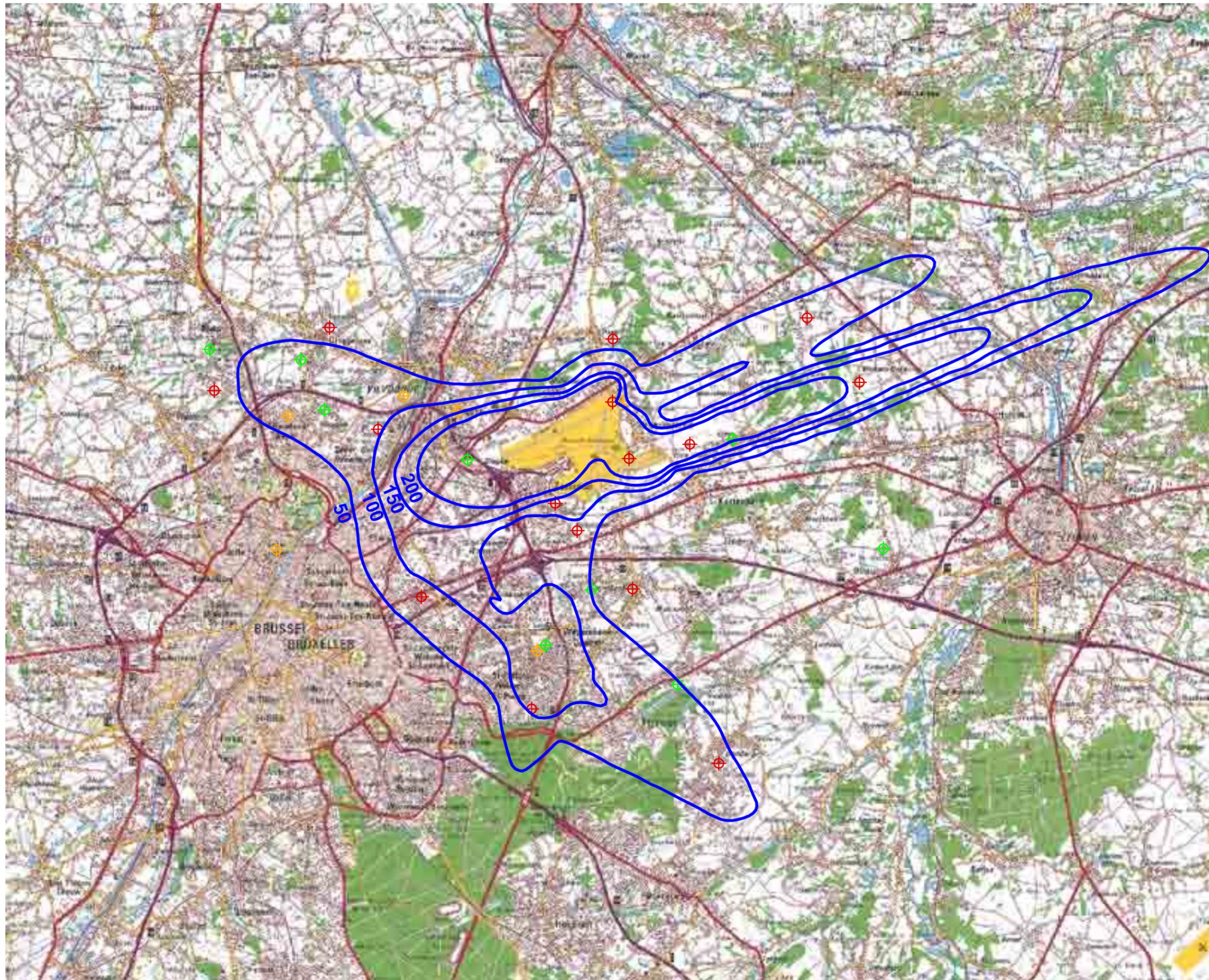
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.60,jour pour 2011

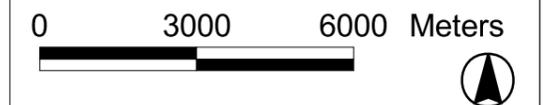
jour 07h00 - 23h00

Contours de bruit freq.60,jour
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

-  Contours de bruit freq.60,jour de 50x, 100x, 150x, et 200x pour 2011
-  Points de mesures LNE
-  Brussels Airport semi-mobile
-  Brussels Airport fixe



Sources

Carte topographique :
Institut Géographic National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

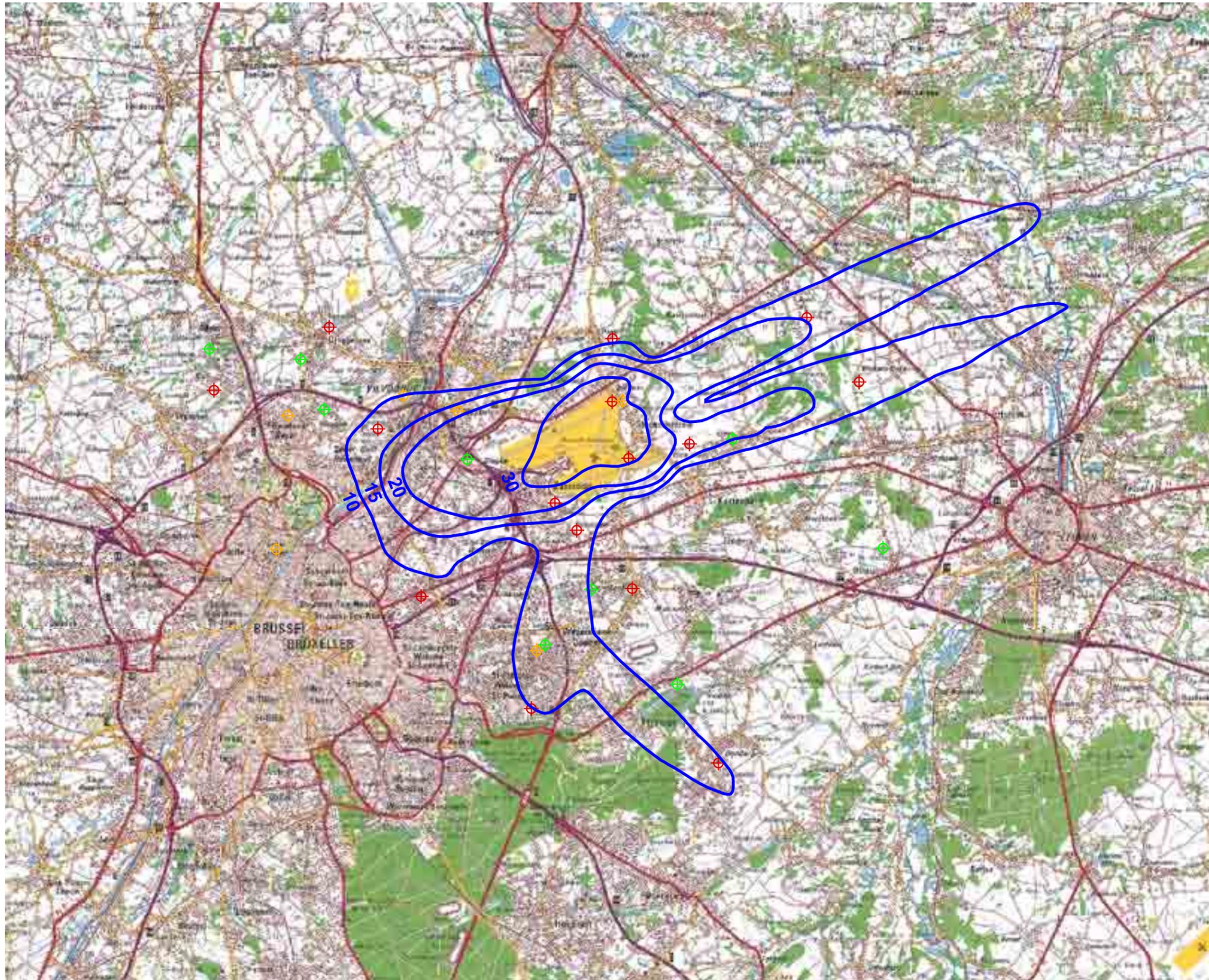
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.60,nuit pour 2011

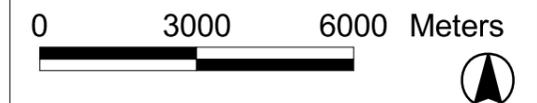
nuit 23h00 - 07h00

Contours de bruit freq.60,nuit
autour de
Brussels Airport
sur une carte topographique



Légende

-  Contours de bruit freq.60,nuit de 10x, 15x, 20x et 30x pour 2011
- Points de mesures
-  LNE
-  Brussels Airport semi-mobile
-  Brussels Airport fixe



Sources

Carte topographique :
Institut Géographic National GIN
échelle 1/100 000 (OC GIS-Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



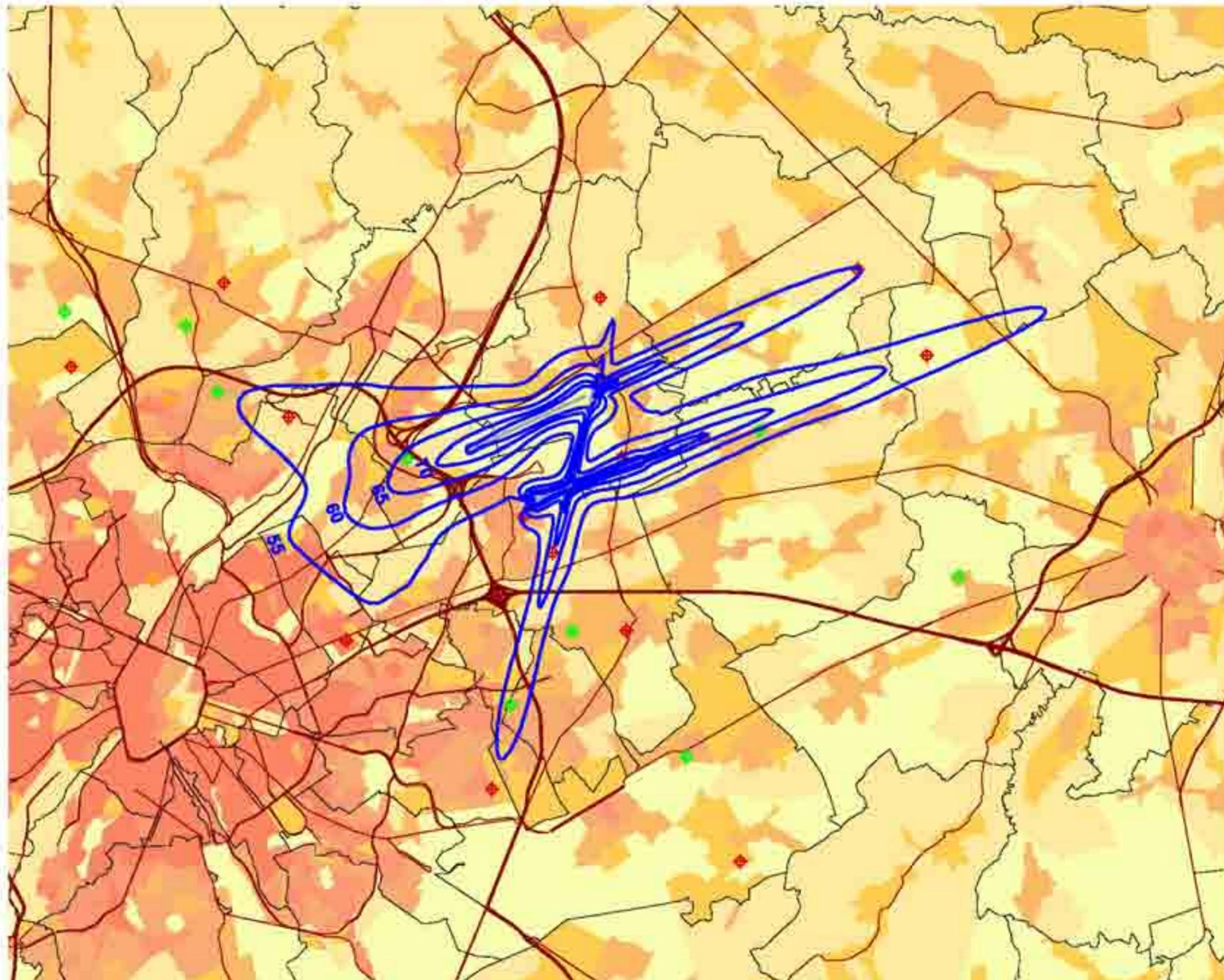
Annexe 7. Contours de bruit pour l'année 2011 sur une carte démographique

- Contours de bruit L_{day} pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008
- Contours de bruit L_{evening} pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008
- Contours de bruit L_{night} pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008
- Contours de bruit L_{den} pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008
- Contours de bruit Fréq.70, jour pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008
- Contours de bruit Fréq.70, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008
- Contours de bruit Fréq.60, jour pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008
- Contours de bruit Fréq.60, nuit pour 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2008

Contours de bruit L_{day} pour 2011

jour 07h00 - 19h00

Contours de bruit L_{day}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit L_{day} de 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2011
- Points de mesures
LNE
- Brussels Airport semi-mobile
- Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

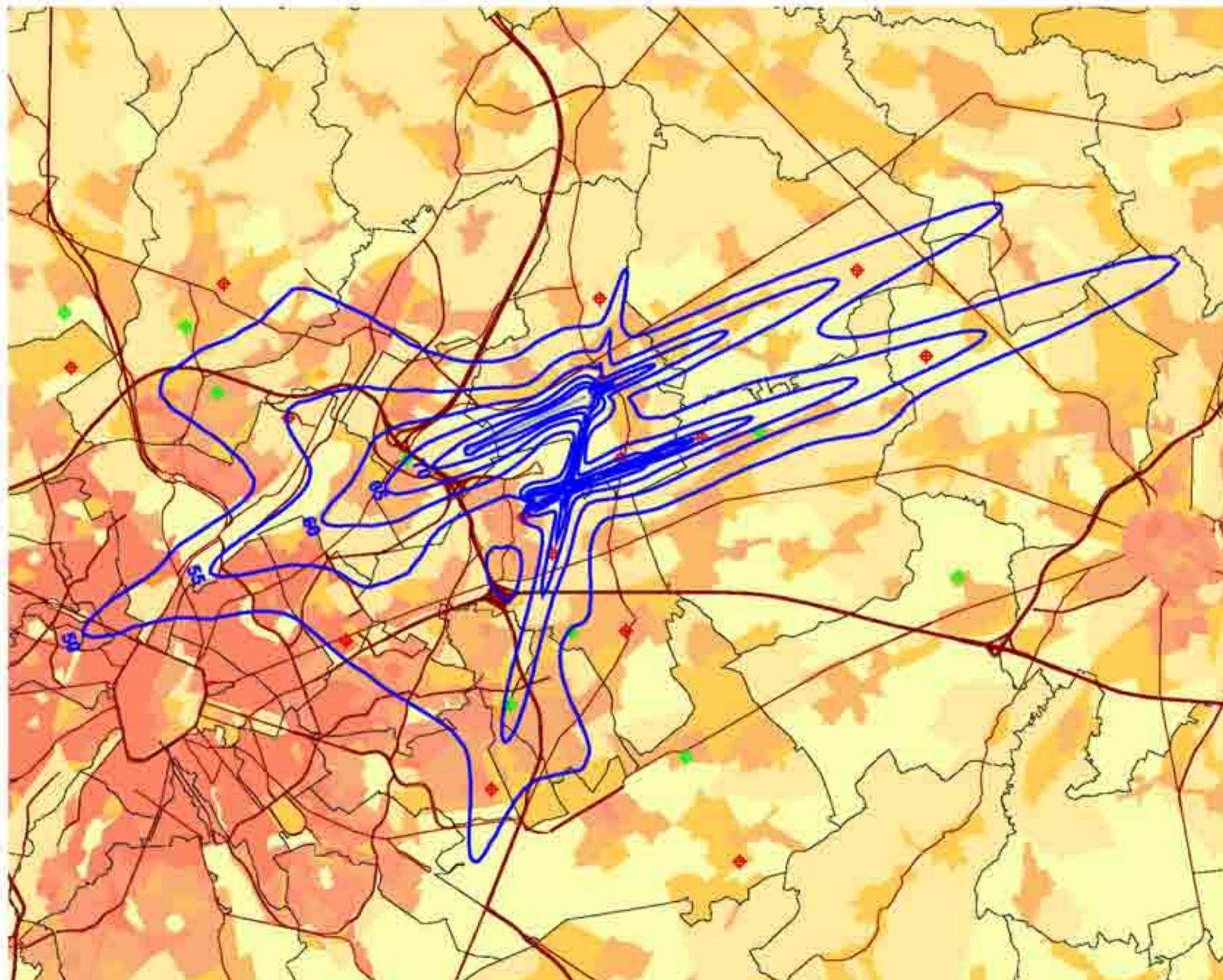
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit L_{evening} pour 2011

soir 19h00 - 23h00

Contours de bruit L_{evening}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

Contours de bruit L_{evening}
de 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A)
pour 2011

Points de mesures

LNE

Brussels Airport semi-mobile

Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

< 0.5
0.5 - 4.5
4.5 - 14.5
14.5 - 26.5
26.5 - 56.5
56.5 - 99.5
>= 99.5

0 2000 4000 Meters

Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

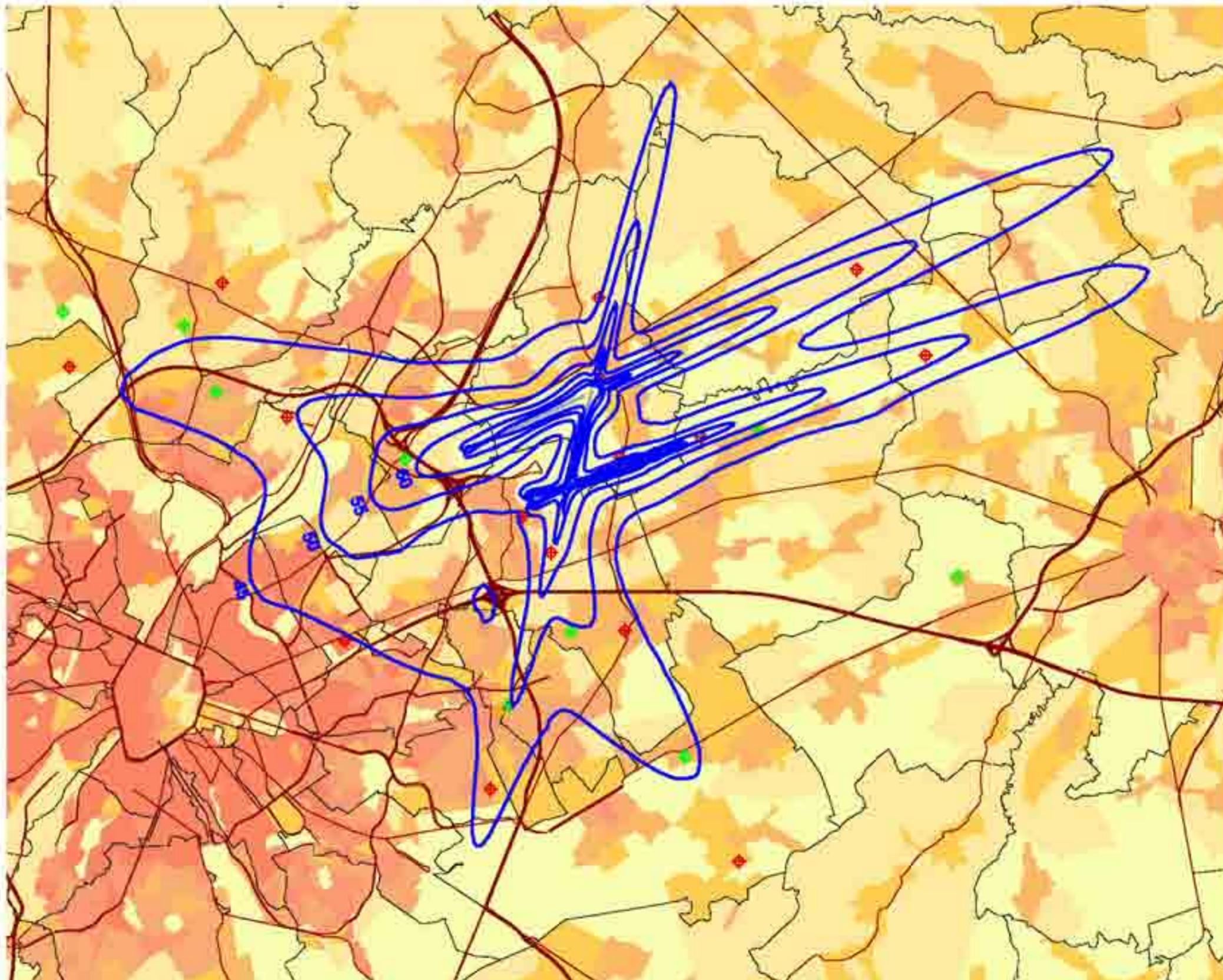
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit L_{night} pour 2011

NUIT 23.00u - 07.00u

Contours de bruit L_{night}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

Contours de bruit L_{night}
de 45, 50, 55, 60, 65 et 70 dB(A)
pour 2011

Points de mesures
LNE
Brussels Airport semi-mobile
Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

< 0.5
0.5 - 4.5
4.5 - 14.5
14.5 - 26.5
26.5 - 56.5
56.5 - 99.5
>= 99.5

0 2000 4000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

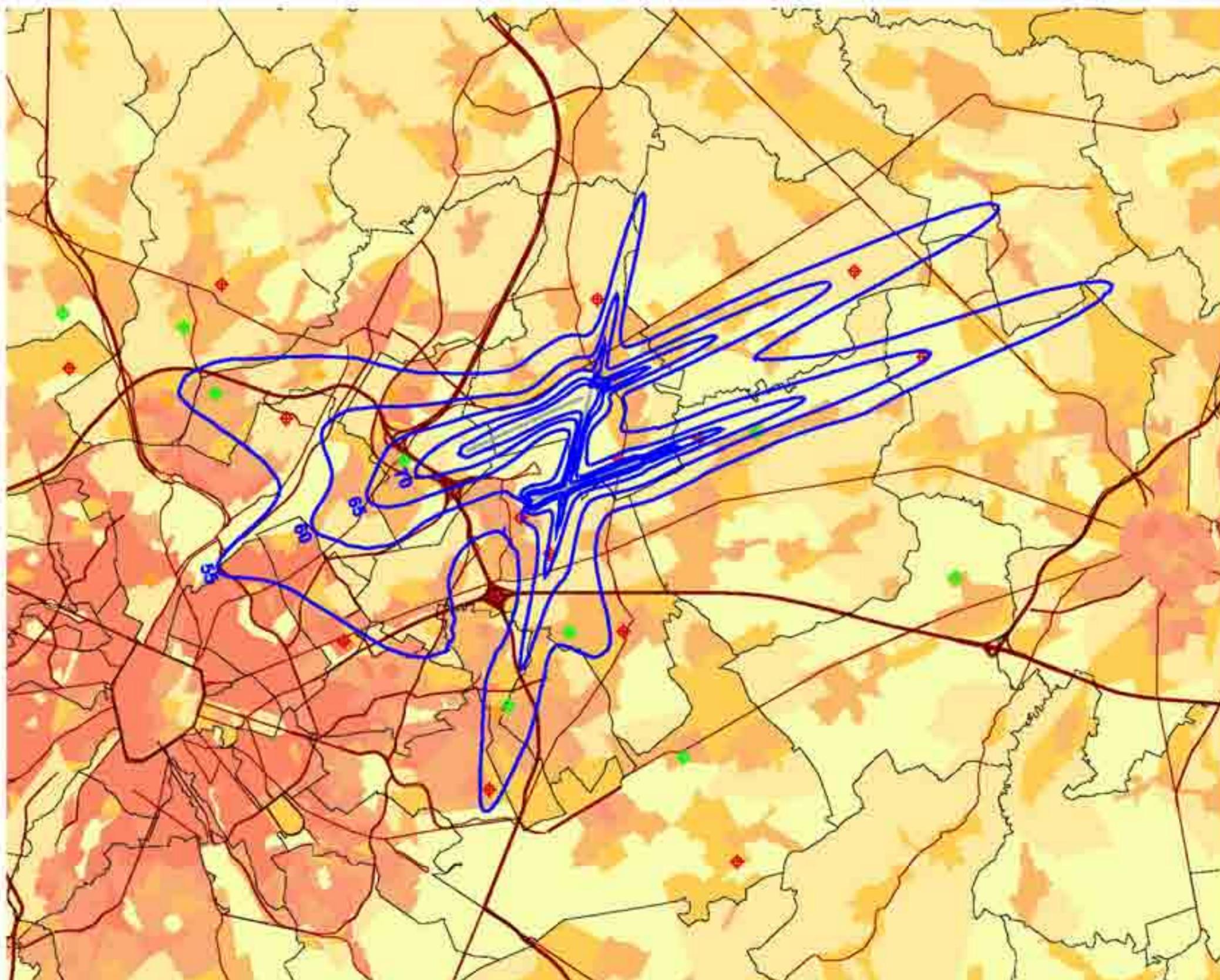
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit L_{DEN} pour 2011

jour 07h00-19h00 - soir 19h00-23h00 - nuit 23h00-07h00

Contours de bruit L_{DEN}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit L_{DEN} de 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2011
- Points de mesures LNE
- Brussels Airport semi-mobile
- Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

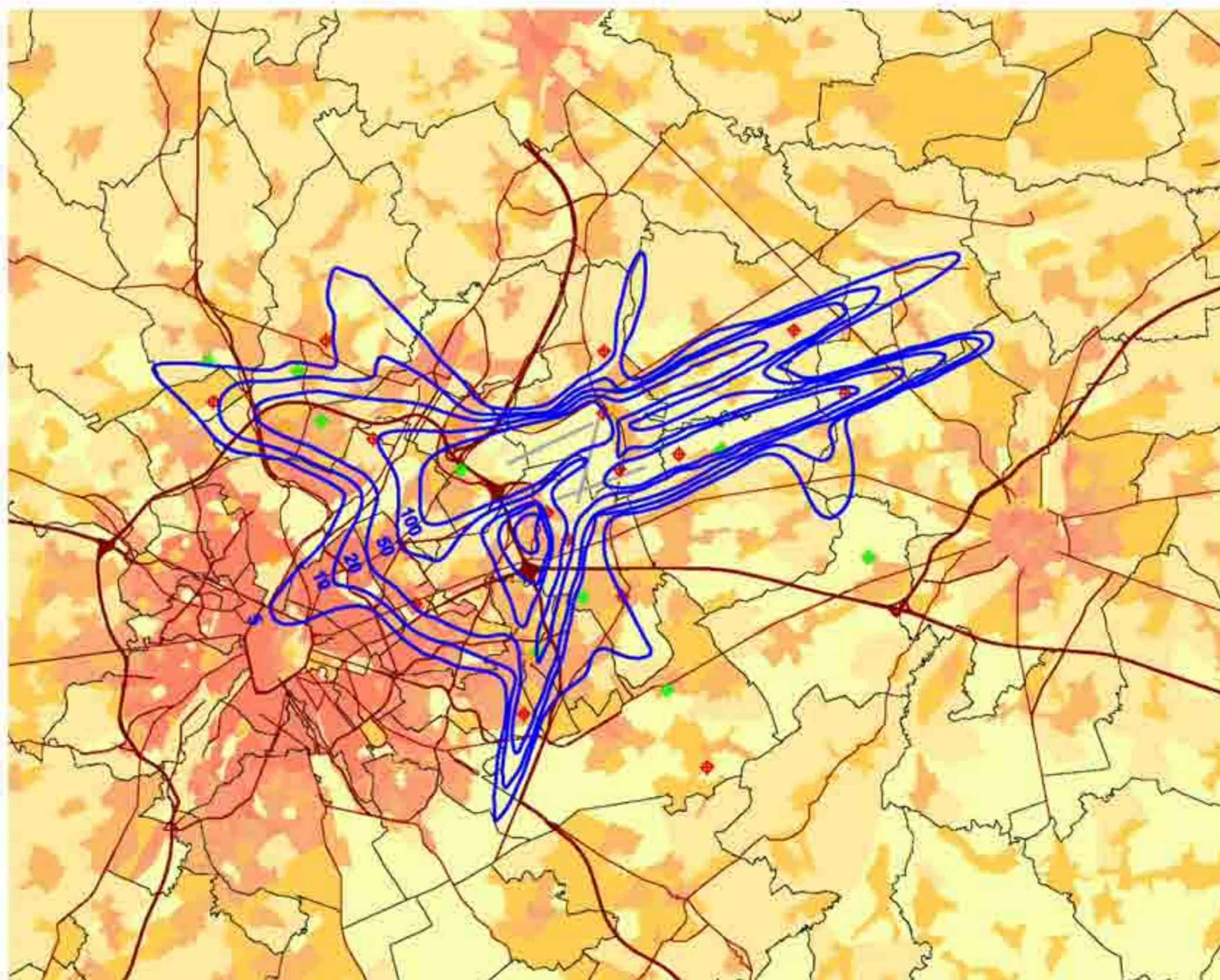
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.70,jour pour 2011

jour 07h00 - 23h00

Contours de bruit freq.70,jour
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit freq.70,jour de 5x, 10x, 20x, 50x et 100x pour 2011
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

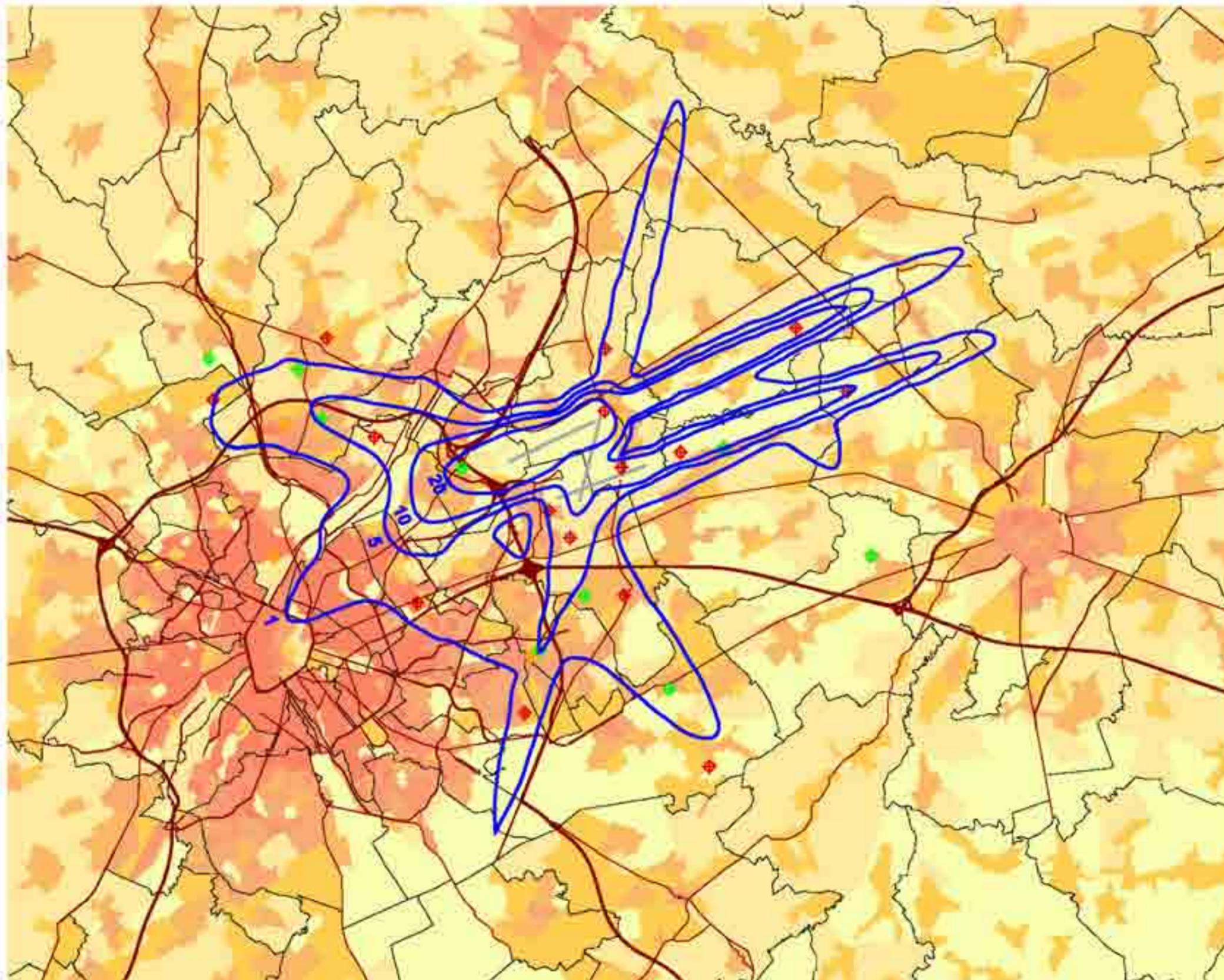
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.70, nuit pour 2011

nuit 23h00 - 07h00

Contours de bruit freq.70, nuit
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit freq.70, nuit de 1x, 5x, 10x, 20x et 50x pour 2011
- Points de mesures:
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters

Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

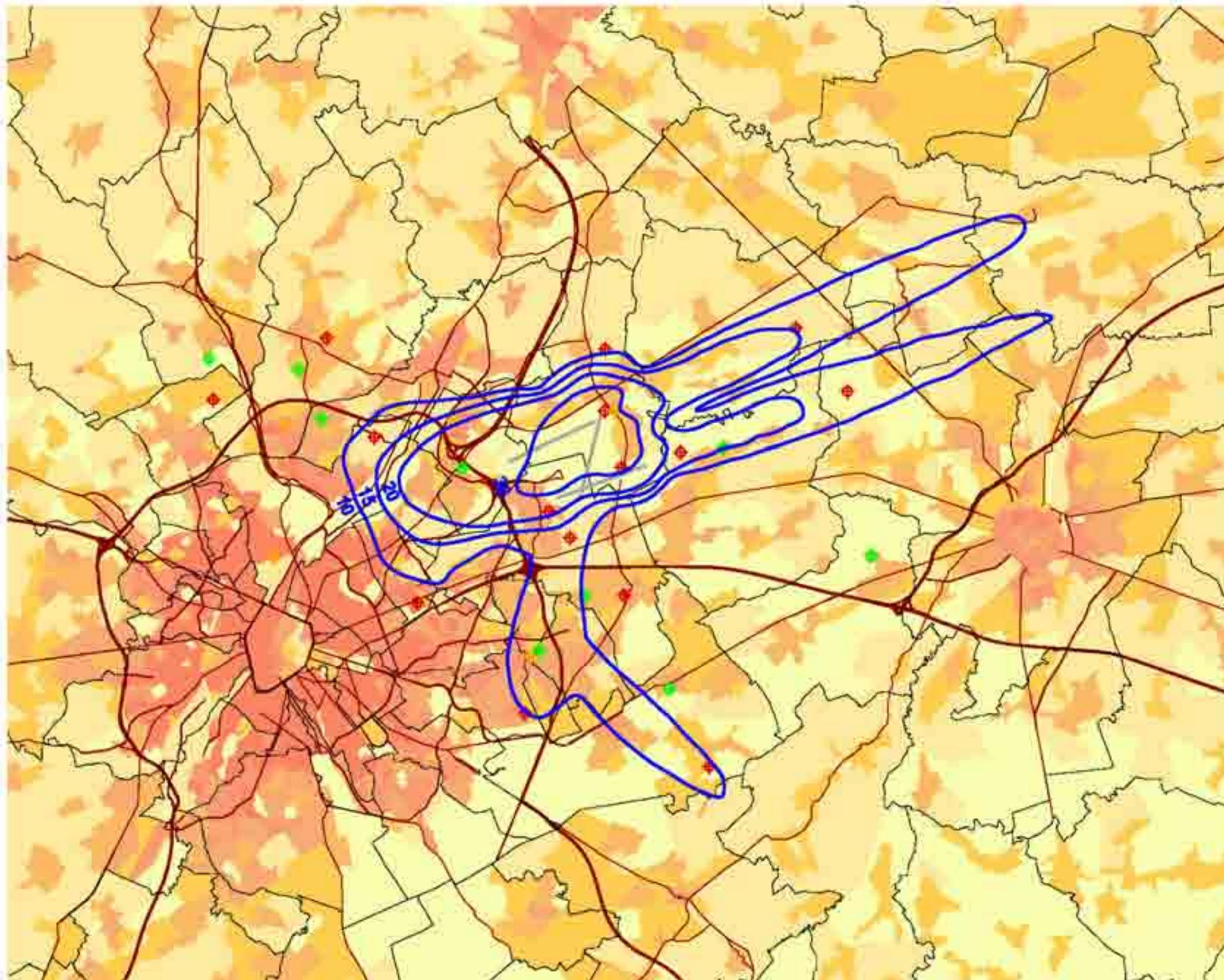
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.60, nuit pour 2011

nuit 23h00 - 07h00

Contours de bruit freq.60, nuit
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit freq.60, nuit de 10x, 15x, 20x et 30x pour 2011
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 3000 6000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

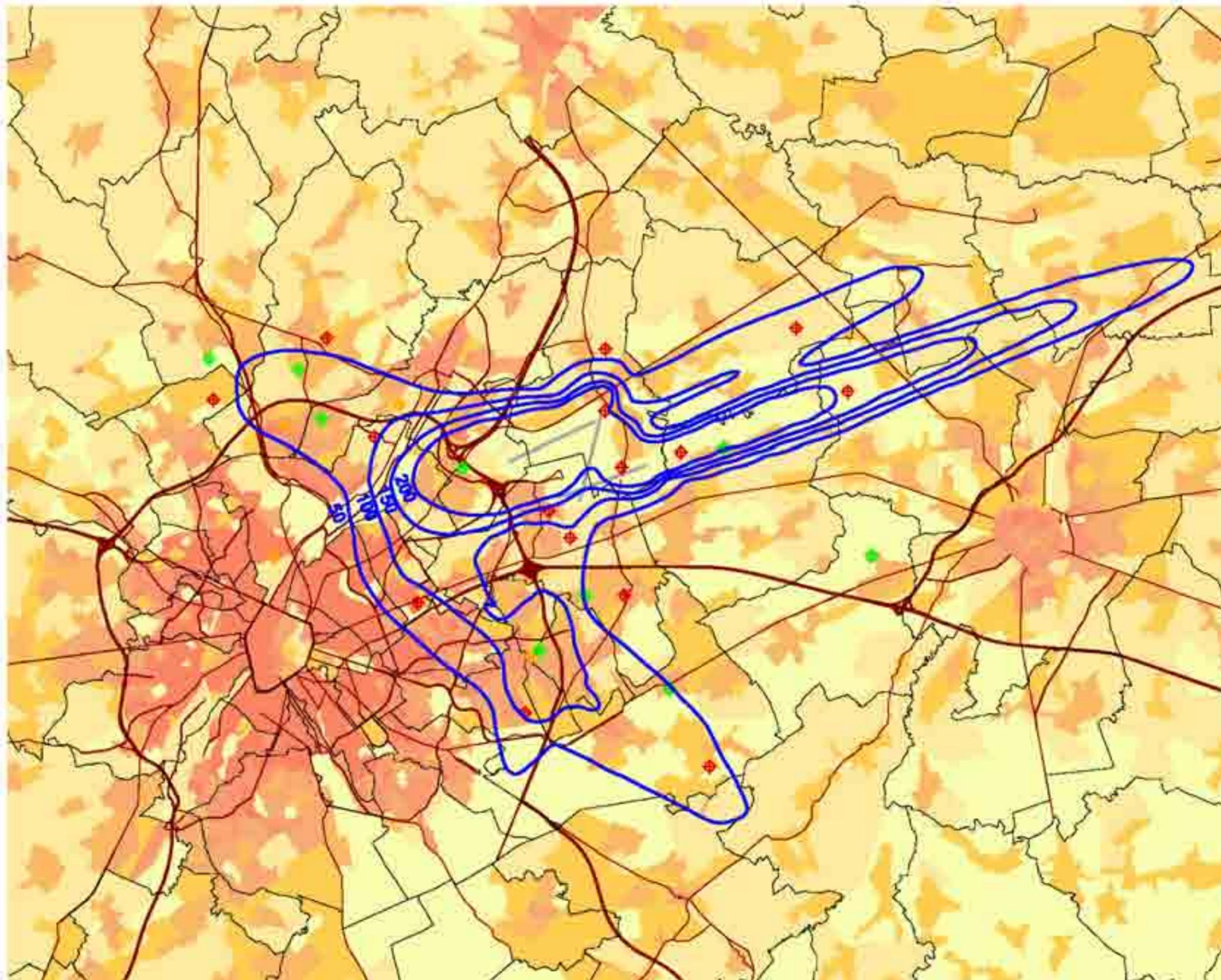
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Contours de bruit freq.60,jour pour 2011

jour 07h00 - 23h00

Contours de bruit freq.60,jour
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit freq.60,jour de 50x, 100x, 150x et 200x pour 2011
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
(habitants/hectare)

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 3000 6000 Meters

Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



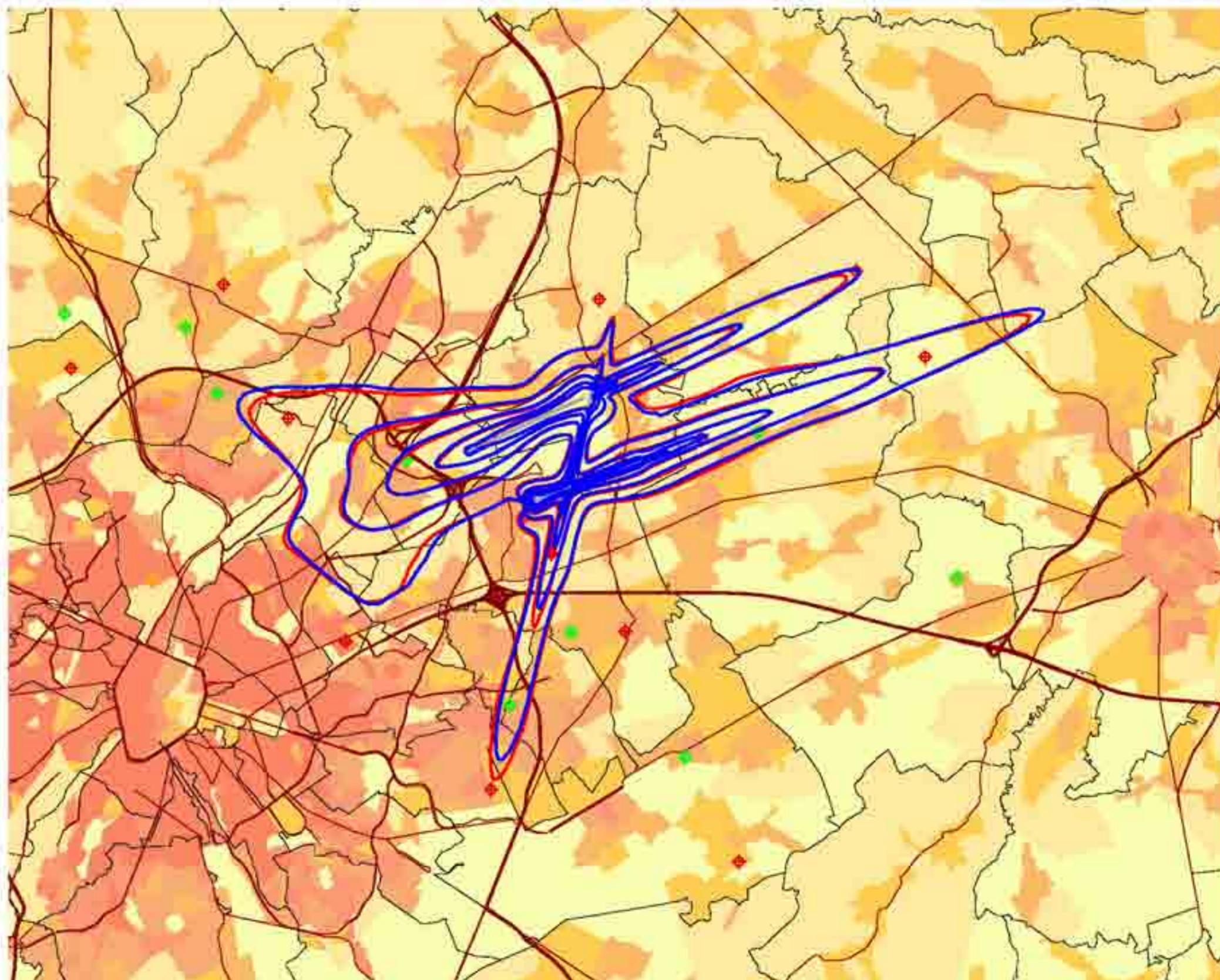
Annexe 8. Cartes de contours de bruit : évolution 2010-2011

- Contours de bruit L_{day} pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007
- Contours de bruit L_{evening} pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007
- Contours de bruit L_{night} pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007
- Contours de bruit L_{den} pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007
- Contours de bruit Fréq. 70, jour pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007
- Contours de bruit Fréq. 70, nuit pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007
- Contours de bruit Fréq. 60, jour pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007
- Contours de bruit Fréq. 60, nuit pour 2010 et 2011, en surimpression sur une carte démographique de 2007

Evolution contours de bruit L_{jour} pour 2010 et 2011

jour 07h00 - 19h00

Contours de bruit L_{jour}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit L_{jour} de 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2011
- Contours de bruit L_{jour} de 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2010
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

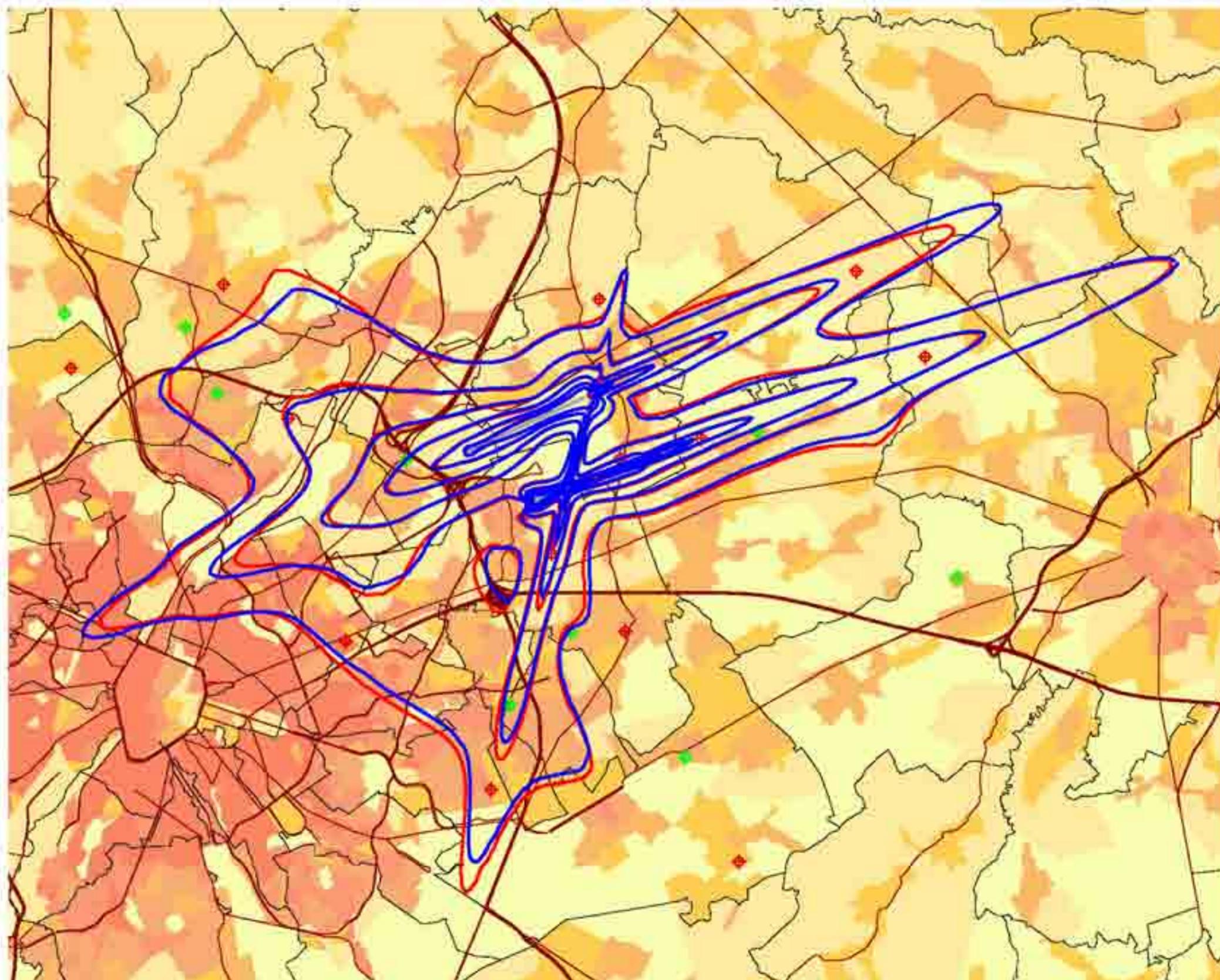
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Evolution contours de bruit L_{evening} pour 2010 et 2011

soir 19h00 - 23h00

Contours de bruit L_{evening}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

-  Contours de bruit L_{evening} de 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2011
-  Contours de bruit L_{evening} de 50, 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour 2010
- Points de mesures**
-  LNE
-  Brussels Airport semi-mobile
-  Brussels Airport fixe

 Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

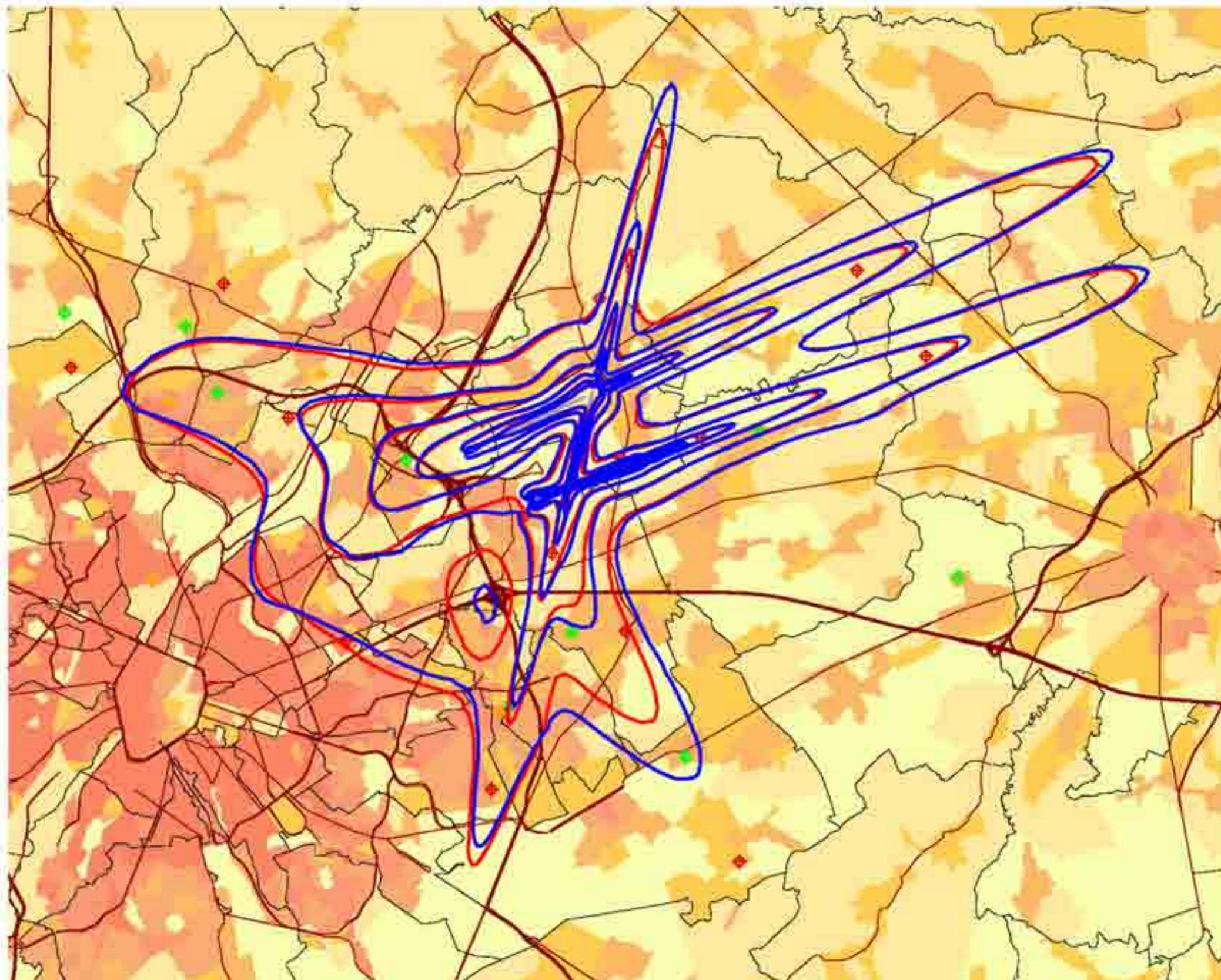
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Evolution contours de bruit L_{night} pour 2010 et 2011

nit 23h00 - 07h00

Contours de bruit L_{night}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

Contours de bruit L_{night}
de 45, 50, 55, 60, 65 et 70 dB(A)
pour 2011

Contours de bruit L_{night}
de 50, 55, 60, 65 et 70 dB(A)
pour 2010

Points de mesures

LNE

Brussels Airport semi-mobile

Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

< 0.5
0.5 - 4.5
4.5 - 14.5
14.5 - 26.5
26.5 - 56.5
56.5 - 99.5
>= 99.5

0 2000 4000 Meters

Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

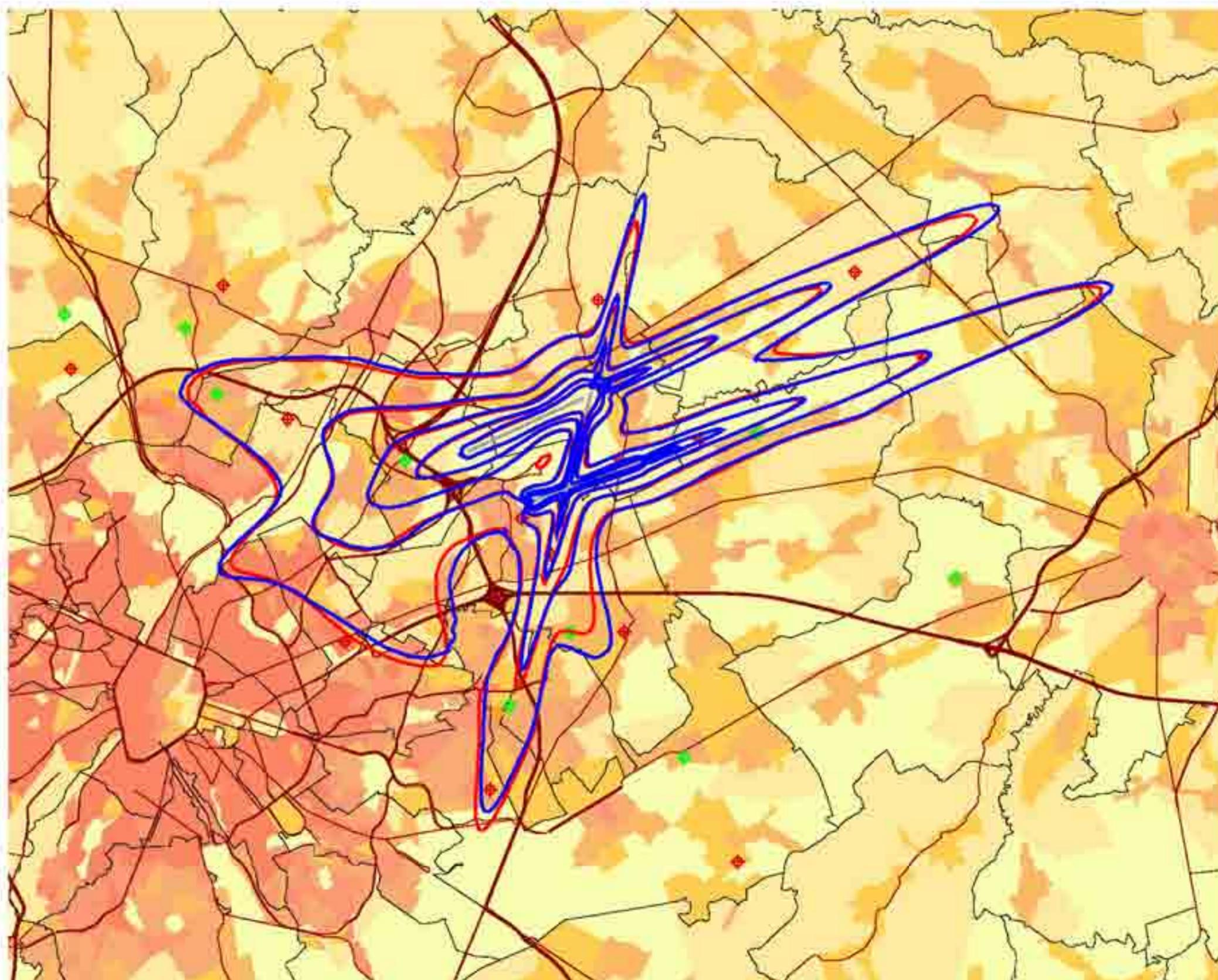
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Evolution contours de bruit L_{DEN} pour 2010 et 2011

jour 07h00-19h00 - soir 19h00-23h00 - nuit 23h00-07h00

Contours de bruit L_{DEN}
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit L_{DEN} de 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) pour 2011
- Contours de bruit L_{DEN} de 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) pour 2010
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters

Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

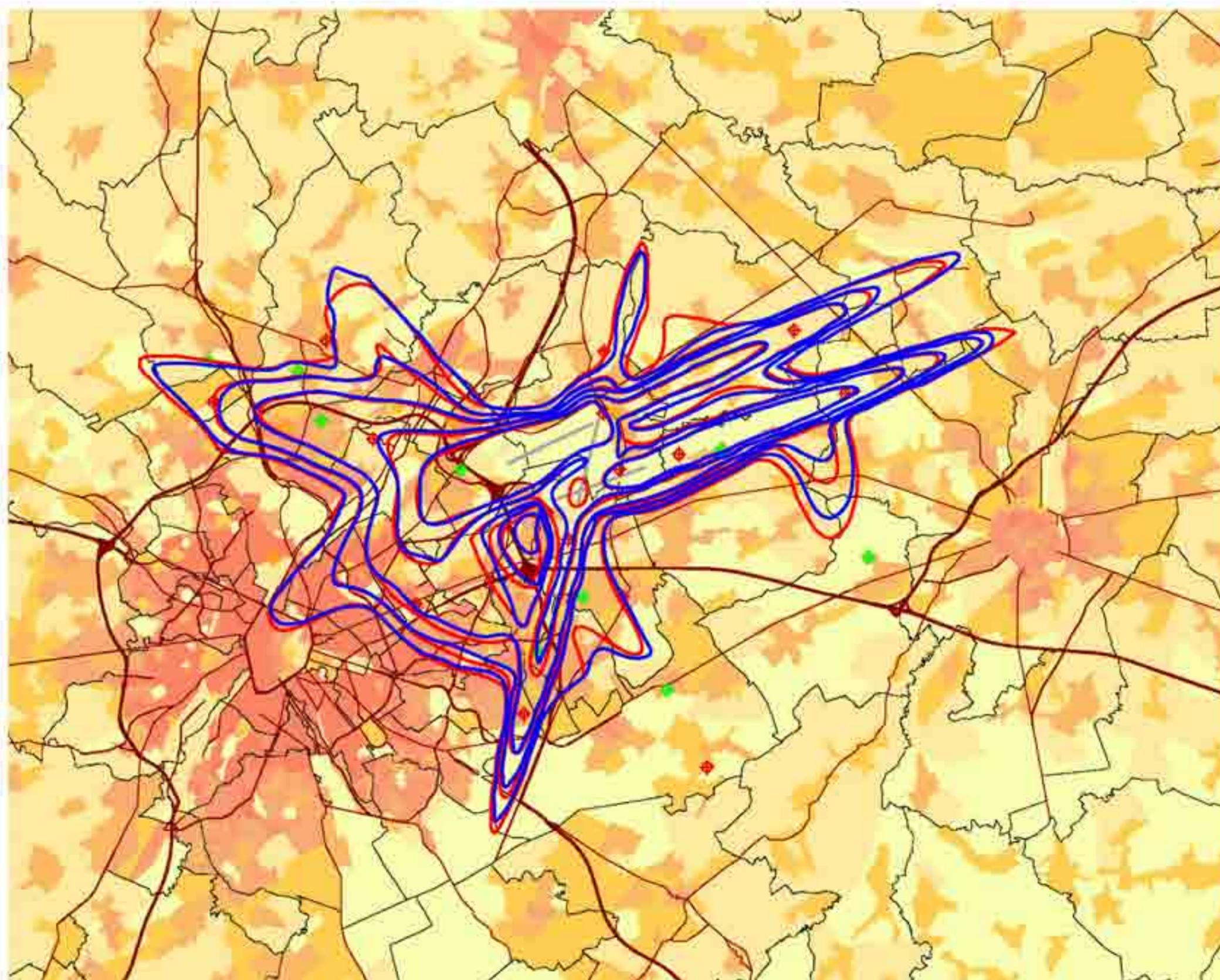
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Evolution contours de bruit freq.70,jour pour 2010 et 2011

jour 07h00 - 23h00

Contours de bruit freq.70,jour
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit freq.70,jour de 5x, 10x, 20x, 50x et 100x pour 2011
- Contours de bruit freq.70,jour de 5x, 10x, 20x, 50x et 100x pour 2010
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters

Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Visanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

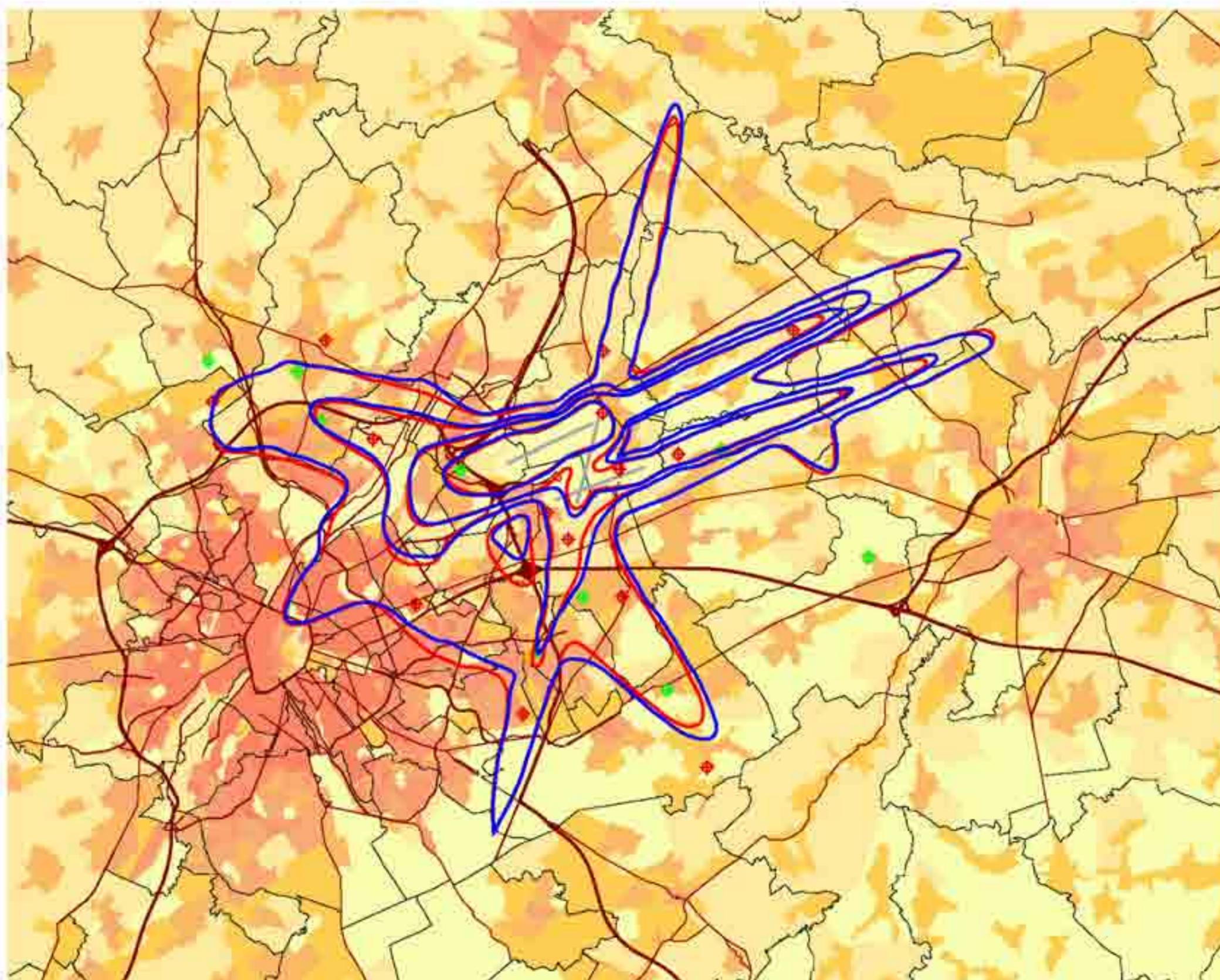
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Evolution contours de bruit freq.70,nuit pour 2010 et 2011

nuit 23h00 - 07h00

Contours de bruit freq.70,nuit
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit freq.70,nuit de 1x, 5x, 10x, 20x et 50x pour 2011
- Contours de bruit freq.70,nuit de 1x, 5x, 10x, 20x et 50x pour 2010
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 2000 4000 Meters

Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

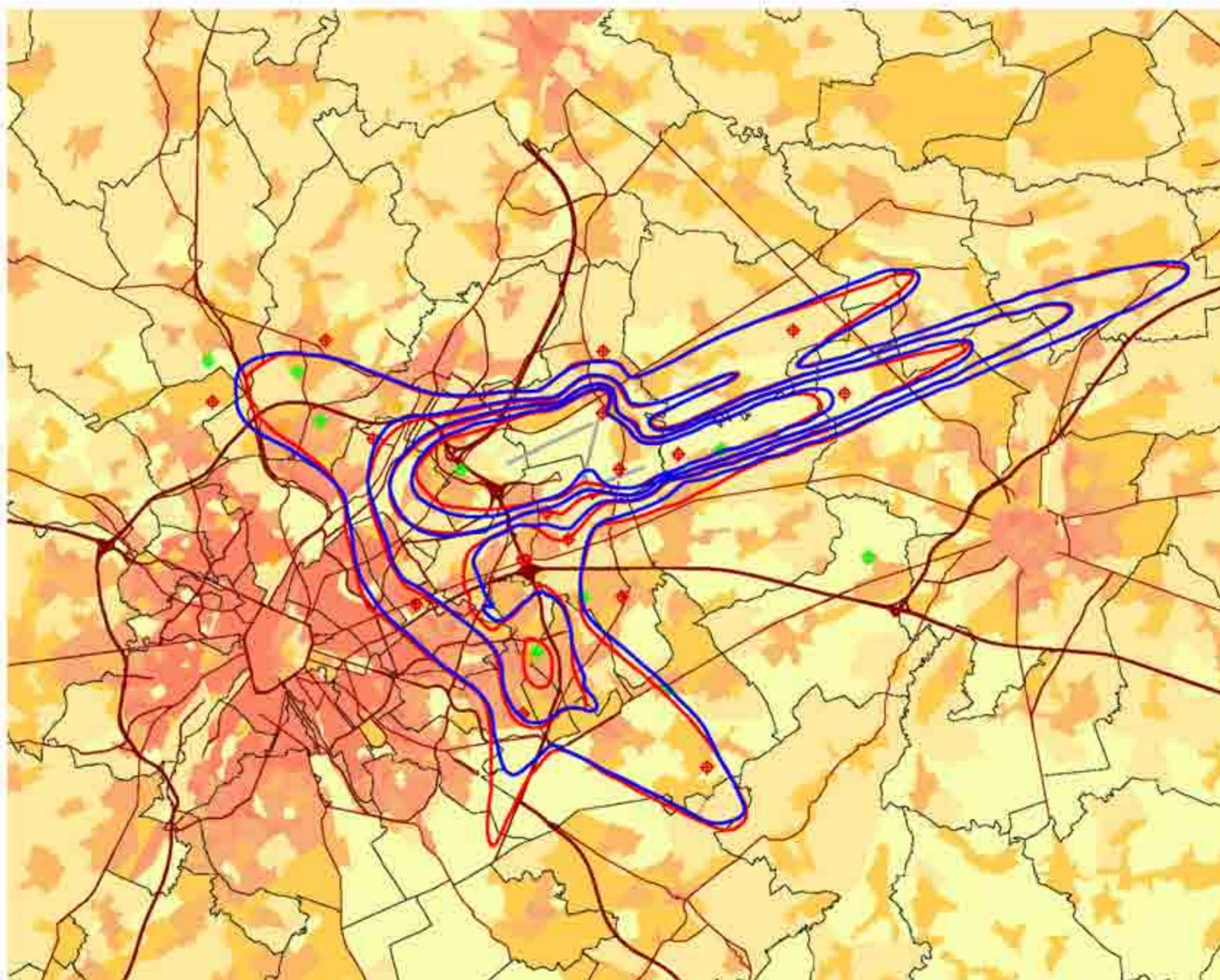
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Evolution contours de bruit freq.60,jour pour 2010 et 2011

jour 07h00 - 23h00

Contours de bruit freq.60,jour
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

-  Contours de bruit freq.60,jour de 50x, 100x, 150x et 200x pour 2011
-  Contours de bruit freq.60,jour de 50x, 100x, 150x et 200x pour 2010
- Points de mesures
 -  LNE
 -  Brussels Airport semi-mobile
 -  Brussels Airport fixe

 Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

-  < 0.5
-  0.5 - 4.5
-  4.5 - 14.5
-  14.5 - 26.5
-  26.5 - 56.5
-  56.5 - 99.5
-  >= 99.5

0 3000 6000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

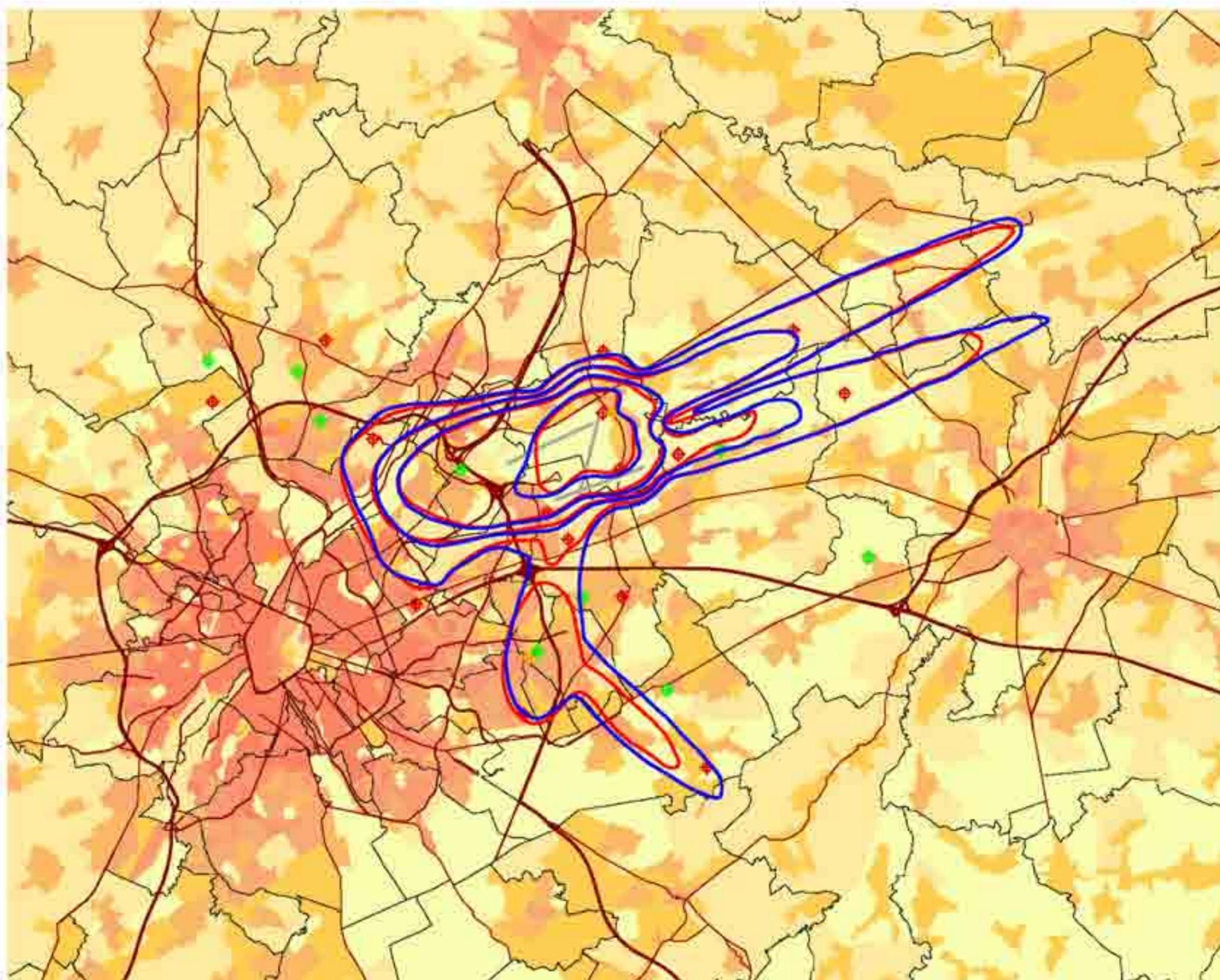
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)



Evolution contours de bruit freq.60,nuit pour 2010 et 2011

nuit 23h00 - 07h00

Contours de bruit freq.60,nuit
autour de
Brussels Airport
sur une carte démographique



Légende

- Contours de bruit freq.60,nuit de 10x, 15x, 20x et 50x pour 2011
- Contours de bruit freq.60,nuit de 10x, 15x, 20x et 50x pour 2010
- Points de mesures
 - LNE
 - Brussels Airport semi-mobile
 - Brussels Airport fixe

Limites des communes

Densité de population 1e jan 2008
[habitants/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 3000 6000 Meters



Sources

Données démographiques :
Institut national de Statistique (2008)

Secteurs statistiques :
AROHM - section Aménagement du
Territoire (OC GIS Vlaanderen)

Contours de bruit :
Calculs par ATF à l'aide
du logiciel INM 7.0b

Réseau des routes :
Street Map, Teleatlas

KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

