



DEPARTEMENT NATUURKUNDE
LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
CELESTIJNENLAAN 200 D
B-3001 HEVERLEE



KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

Contours de bruit autour de l'aéroport de Bruxelles-National ANNEE 2003

Par : Dr. J. Caerels
Ir. G. Geentjens
Sous la direction de: Prof. Dr. J. Thoen

P.V. 4661F
13/04/2004

TABLE DES MATIERES

1. Introduction.....	1
1.1 Calculs obligatoires pour l'aéroport de Bruxelles-National	1
1.2 La dernière version en date du modèle.....	2
2. Définitions lors de l'évaluation des contours de bruit.....	4
2.1 Explication de quelques concepts fréquemment utilisés.....	4
2.1.1 Perception objective et subjective.....	4
2.1.2 Contours de bruit	4
2.1.3 Zones de bruit.....	4
2.1.4 Le niveau de bruit équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$	4
2.1.5 Le niveau de bruit Jour – Nuit (L_{DN})	5
2.1.6 Le niveau de bruit Jour – Soirée - Nuit (L_{den})	6
2.2 Corrélation entre nuisance et charge de bruit	6
3. Méthode de calcul des contours de bruit autour de l'aéroport de Bruxelles-National.....	8
3.1 Compilation de la saisie pour INM	8
3.1.1 Information de vol.....	9
3.1.2 Données radar	9
3.1.3 Données météorologiques.....	10
3.2 Calcul de contours.....	11
3.2.1 Corrélation entre les mesures (NMS) et les calculs (INM).....	11
3.2.2 Affinement du calcul.....	11
3.3 Traitement des résultats dans un SIG	11
4. Résultats.....	13
4.1 Informations de base pour l'interprétation des résultats	13
4.1.1 Evolution du nombre de vols.....	13
4.1.2 Autres évolutions importantes	14
4.2 Corrélation entre les mesures (NMS) et les calculs (INM)	18
4.3 Evolution du niveau de l'évent $L_{Aeq,24h}$	20
4.4 Discussion des contours de bruits et tableaux.....	22
4.4.1 Contours $L_{Aeq,jour}$	22
4.4.2 Contours $L_{Aeq,nuit}$	23
4.4.3 Contours L_{DN}	24
4.4.4 Contours L_{night}	24
4.4.5 Contours L_{den} (soirée 19-23h, nuit 23-07h selon l'UE)	25
4.5 Nombre d'habitants potentiellement fort gênés.....	25

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Répartition de l'utilisation des piste en 2003.....	28
Annexe 2	Position des points de mesure	33
Annexe 3	Note technique	34
Annexe 4	Résultats des calculs de contours 2003.....	35
Annexe 5	Evolution des superficies et habitants 1996-2003	42
Annexe 6	Contours de bruit sur carte topographique, 2003	50
Annexe 7	Contours de bruit sur carte démographique, 2003.....	56
Annexe 8	Cartes de contours de bruit, Evolution 2002-2003	62

LISTE DES SCHEMAS

Schéma 1	Présentation du niveau de bruit équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$)	5
Schéma 2	Pourcentage d'habitants potentiellement fort gênés en fonction du L_{DN} pour le bruit d'avions (Source : VLAREM – législation environnementale basée sur Miedema 1992).....	7
Schéma 3	Evolution du trafic aérien à Bruxelles-National 1991-2003 (Source : BIAC).....	13
Schéma 4	Evolution du trafic aérien pendant la nuit à Bruxelles-National 1995-2003 (Source : BIAC).....	14
Schéma 5	Evolution du niveau $L_{Aeq,24h}$ à hauteur des points de mesure du réseau de mesure fixe	21
Schéma 6	Evolution du nombre d'habitants potentiellement fort gênés à l'intérieur du contour L_{DN} de 55 dB(A) (calculé selon le VLAREM – législation environnementale basée sur Miedema, 1992)	27
Schéma 7	Configuration et dénomination des pistes de décollage et d'atterrissage à Bruxelles-National	28
Schéma 8	Répartition en pourcentage du nombre total de départs et d'atterrissages en 2003	29
Schéma 9	Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages en journée (06:00-23:00) en 2003	29
Schéma 10	Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages pendant la nuit (23:00-06:00) en 2003	30
Schéma 11	Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages pendant la journée (07:00 – 19:00) en 2003	31
Schéma 12	Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages pendant la nuit (23:00-07:00) en 2003	31
Schéma 13	Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages en soirée (19:00-23:00) en 2003	32
Schéma 14	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003).....	42
Schéma 15	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq,nuit}$ (1996-2003).....	43
Schéma 16	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003).....	44
Schéma 17	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003).....	46
Schéma 18	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,nuit}$ (1996-2003).....	47
Schéma 19	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003)	48

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Evolution dans les départs des avions qui contribuent le plus aux nuisances sonores à Bruxelles-National.....	15
Tableau 2:	Modifications des SID au 27 novembre 2003	17
Tableau 3:	Corrélation calculs - mesures.....	19
Tableau 4:	Superficies par zone de contour $L_{Aeq,jour}$ et par commune pour 2003	35
Tableau 5:	Superficies par zone de contour $L_{Aeq,nuit}$ et par commune pour 2003	35
Tableau 6:	Superficie par zone de contour L_{DN} et par commune pour 2003.....	36
Tableau 7:	Superficies par zone de contour L_{night} et par commune pour 2003	36
Tableau 8:	Superficies par zone de contour $L_{den,23-07h}$ et par commune pour 2003	37
Tableau 9:	Nombre d'habitants par zone de contour $L_{Aeq,jour}$ et par commune en 2003.....	38
Tableau 10:	Nombre d'habitants par zone de contour $L_{Aeq,nuit}$ et par commune 2003	38
Tableau 11:	Nombre d'habitants par zone de contour L_{DN} et par commune 2003	39
Tableau 12:	Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune 2003	39
Tableau 13:	Nombre d'habitants par zone de contour $L_{DEN,23-07h}$ et par commune 2003	40
Tableau 14:	Nombre d'habitants potentiellement fort gênés par zone de contour L_{DN} et par commune pour 2003	41
Tableau 15:	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003)	42
Tableau 16:	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq,nuit}$ (1996-2003)	43
Tableau 17:	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003)	44
Tableau 18:	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000-2003)	45
Tableau 19:	Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{den}(19-23-07h)$ (2000-2003)	45
Tableau 20:	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003)..	46
Tableau 21:	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,nuit}$ (1996-2003)..	47
Tableau 22:	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003).....	48
Tableau 23:	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000-2003).....	49
Tableau 24:	Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{den}(19-23-07h)$ (2000-2003)	49

LISTE DES CARTES DE CONTOURS

- Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique..... 51
- Contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique..... 52
- Contours de bruit $L_{Aeq,DN}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique 53
- Contours de bruit $L_{Aeq,night}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique..... 54
- Contours de bruit $L_{den(19-23-07h)}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique..... 55

- Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique
2002 57
- Contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique
2002 58
- Contours de bruit $L_{Aeq,DN}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique
2002 59
- Contours de bruit $L_{Aeq,night}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique
2002 60
- Contours de bruit $L_{den(19-23-07h)}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique
2002 61

- Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte
démographique 2002 63
- Contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte
démographique 2002 64
- Contours de bruit $L_{Aeq,DN}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte
démographique 2002 65
- Contours de bruit $L_{Aeq,night}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte
démographique 2002 66
- Contours de bruit $L_{den(19-23-07h)}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte
démographique 2002 67

Les cartes suivantes en surimpression sur une carte topographique et à l'échelle 1/25.000 (format A0) sont jointes à ce rapport :

- Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ pour 2003
- Contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour 2003
- Contours de bruit $L_{Aeq,DN}$ pour 2003
- Contours de bruit L_{DEN} pour 2003
- Contours de bruit $L_{Aeq,night}$ pour 2003

1. Introduction

Le calcul des contours de bruit sert à réaliser une évaluation objective de la charge de bruit dans les environs de l'aéroport. Ces contours de bruit reflètent les évolutions et les 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 de modifications de la flotte, des changements du nombre de vols et d'éventuelles mesures. Par souci d'exactitude, les contours de bruit sont comparés aux mesures de bruit effectuées à différents endroits autour de l'aéroport.

Dans le courant de 2003, une série de changements est apparue dans, d'une part, la composition de la flotte de et vers Bruxelles-National et, d'autre part, dans la localisation des trajectoires de vol pour le trafic partant. Ces changements seront indubitablement reflétés dans les calculs de contours de 2003 en comparaison de ceux de 2002.

1.1 Calculs obligatoires pour l'aéroport de Bruxelles-National

Le "Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica" (ci-après ATF) calcule annuellement, depuis 1996, les contours de bruit relatif au bruit produit par le trafic aérien à partir de et vers Bruxelles-National. Cela se fait pour le compte de BIAC ou de l'ancienne Régie des Voies Aériennes. L'aéroport de Bruxelles-National est soumis aux obligations suivantes:

- Depuis 1999, la législation VLAREM¹ impose ce calcul des contours de bruit pour les aéroports de classe 1². Dans le cadre du Vlarem, le calcul de trois sortes de contours de bruit est obligatoire :
 - Contours de bruit L_{DN} de 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) pour reproduire le niveau de bruit sur une période de 24 heures d'une part et, d'autre part, afin de déterminer le nombre de personnes potentiellement fort gênées;
 - Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ de 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) pour reproduire le niveau de bruit pendant la journée; celle-ci allant de 06 à 23 heures;

¹ Moniteur Belge, Arrêté du *Gouvernement flamand modifiant l'arrêté de l'Exécutif flamand du 6 février 1991 fixant le règlement du Gouvernement flamand relatif à l'autorisation écologique et l'arrêté de l'Exécutif flamand du 27 mars 1985 réglementant les opérations effectuées dans les zones de captage et les zones de protection, Chapitre 5.57 Aéroports, 1999*

² *Aéroports de classe 1 : aéroports correspondant à la définition du Traité de Chicago de 1944 pour la création d'une organisation internationale d'aviation civile et ayant une piste de décollage et d'atterrissage d'au moins 1.900 mètres.*

- Contours de bruit $L_{Aeq, nuit}$ de 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) pour reproduire le niveau de bruit pendant la nuit, celle-ci allant de 23 à 06 heures, conformément à la législation VLAREM;
- En plus des obligations fixées par le VLAREM, le permis d'environnement³ impose deux calculs de contours de bruit supplémentaires. Ces deux calculs correspondent aux indicateurs de bruit prévus par la Directive européenne⁴ relative au bruit dans l'environnement:
 - Contours de bruit L_{nuit} pour reproduire le niveau de bruit pendant la nuit, celle-ci allant de 23 à 7 heures.
 - Contours de bruit L_{den} pour reproduire le niveau de bruit sur une période de 24 heures, avec un facteur de pondération 10 pour la nuit allant de 23 à 07 heures et un facteur de pondération 3.16 pour la soirée allant de 19 à 23 heures.
- Le calcul des contours de bruit doit être effectué dans le 'Integrated Noise Model' (INM) de la 'Federal Aviation Administration' (FAA) américaine, version 5.1 ou ultérieure;
- Le nombre de personnes potentiellement fort gênées à l'intérieur des diverses zones de contours L_{DN} doit être déterminé à partir des relations entre la dose et la réaction reprises dans le VLAREM;
- Les zones de bruit sont reprises sur une carte à l'échelle 1/25.000;

1.2 La dernière version en date du modèle.

Les résultats repris dans le présent rapport ont été calculés dans le modèle INM version 6 (6.0c). Bien qu'une version plus récente du modèle de calcul est disponible (INM 6.1), il a été choisi, par souci de comparabilité aux contours de bruits des années précédentes, d'effectuer les calculs avec le modèle version 6.0c.

Au moment de la rédaction du présent rapport, les données démographiques du 1er janvier 2003 n'étaient pas disponibles. Une demande auprès de l'Institut National des Statistiques indique que les données démographiques par secteur statistique au 1er janvier 2002 ne sont

³ AMV/00068637/1002; Arrêté du Ministre flamand de l'Environnement et de l'Agriculture se prononçant sur les appels introduits contre la décision n° D/A38/99G22/26654 du 1er février 2000 de la députation permanente du Conseil provincial du Brabant Flamand concernant l'attribution du permis d'exploiter un aéroport à 1930 Zaventem, Luchthaven Brussel Nationaal à Brussels International Airport Company, rue du Progrès 80, Bte 2, 1030 Bruxelles,.

⁴ Le Parlement européen, *Directive 2002/49/EG du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement*, L189, 18/07/2002, p. 012-026.

pas encore disponibles. Toutefois, afin de pouvoir comparer le nombre d'habitants et le nombre d'habitants potentiellement fort gênés à l'intérieur des contours, les dernières données disponibles actuellement sont utilisées. Les tableaux contenant les données démographiques et le nombre d'habitants potentiellement fort gênés ont été calculés à partir des données démographiques au 1er janvier 2001.

2. Définitions lors de l'évaluation des contours de bruit

2.1 Explication de quelques concepts fréquemment utilisés

2.1.1 Perception objective et subjective

La *nuisance sonore* est un concept subjectif. La mesure dans laquelle une personne est incommodée par un certain son dépend fortement de la personne même, de son humeur, de son état de santé, de ses occupations, etc. La nuisance ne peut donc être exactement mesurée ou calculée.

Le pendant objectif de la nuisance sonore est la *charge de bruit*. La charge de bruit est une mesure de la quantité d'énergie acoustique qu'une personne donnée doit gérer pendant une période donnée. Cette charge peut être exprimée par une série de grandeurs acoustiques qui peuvent être mesurées directement ou éventuellement évaluées à partir de simulations. Ces grandeurs peuvent donc être quantifiées ou reflétées de façon univoque par un chiffre. Un lien entre ces grandeurs (nuisance/charge) peut toutefois être déduit à partir d'enquêtes à grande échelle dans lesquelles on demande aux personnes interrogées d'attribuer une quelconque valeur à la nuisance qu'ils perçoivent en cas de charge sonore (connue) donnée. Cette sorte d'enquêtes mène à des relations entre la dose et la réaction comme la courbe utilisée plus loin dans ce rapport afin de déterminer le nombre de personnes potentiellement fort gênées.

2.1.2 Contours de bruit

Suite au trafic aérien, un niveau de bruit est constaté ou calculé pour 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 fortement varier d'un point à l'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 ayant les valeurs les plus élevées se trouvent à proximité de la source de bruit. La valeur des contours de bruit diminue quand la source de bruit s'éloigne.

2.1.3 Zones de bruit

Une zone de bruit est la zone jouxtant deux contours de bruit successifs. Par exemple : la zone de bruit 60-65 dB(A) est la zone qui jouxte les contours de bruit de 60 et de 65 dB(A).

2.1.4 Le niveau de bruit équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$

Le bruit des avions en survol n'est pas un bruit constant mais a la faculté d'atteindre rapidement un niveau maximal pour diminuer ensuite rapidement. Afin de refléter le niveau

de bruit à un endroit déterminé et suite aux bruits fluctuants sur une période, la moyenne énergétique de la pression sonore constatée pendant cette période est calculée (voir Schéma 1).

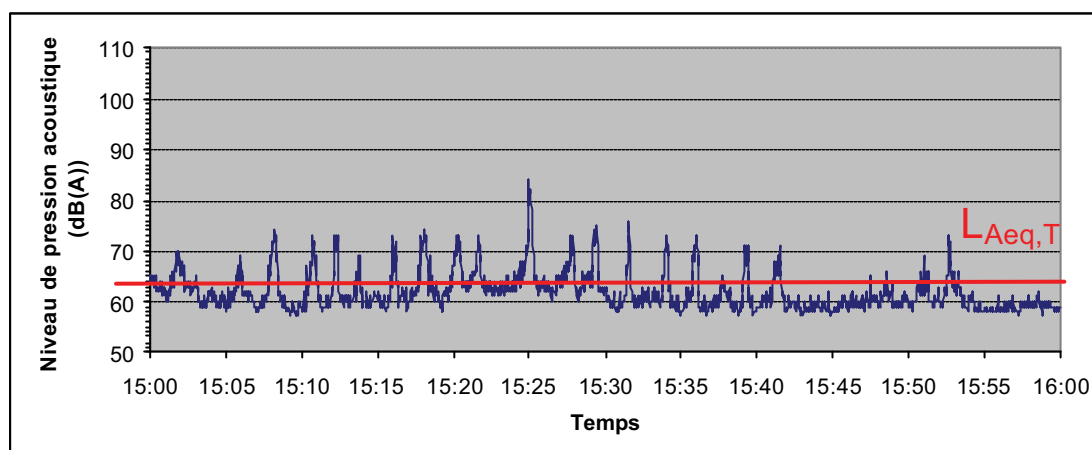


Schéma 1 Présentation du niveau de bruit équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$)

Le niveau de bruit équivalent pondéré A $L_{Aeq,T}$, sur une période T, est le niveau de bruit du son *constant* qui contient la même énergie acoustique pendant la même période ou encore est l'expression de la quantité d'énergie acoustique constatée par seconde pendant la période T. L'unité exprimant le niveau de bruit équivalent pondéré A est le dB(A).

L'indication pondéré A (index A) fait allusion à l'utilisation d'un filtre A pour déterminer les niveaux de bruit. Ce filtre reflète la sensibilité de l'oreille humaine. Les fréquences sonores auxquelles l'oreille est sensible sont plus accentuées que celles auxquelles l'oreille est moins sensible. La mesure A est internationalement reconnue comme étant LA mesure servant à déterminer la charge de bruit autour des aéroports.

Dans le cadre de la législation VLAREM, il faut calculer 3 sortes de contours $L_{Aeq,T}$, à savoir:

- $L_{Aeq,jour}$: le niveau de bruit équivalent pour la journée, celle-ci étant la tranche horaire comprise entre 06h00 et 23h00
- $L_{Aeq,nuit}$: le niveau de bruit équivalent pour la nuit, celle-ci étant la tranche horaire comprise entre 23h00 et 06h00
- $L_{Aeq,night}$: le niveau de bruit équivalent pour la nuit, celle-ci étant la tranche horaire comprise entre 23h00 et 07h00

2.1.5 Le niveau de bruit Jour – Nuit (L_{DN})

Afin d'obtenir une vue d'ensemble du bruit produit autour de l'aéroport, on préfère généralement de ne pas utiliser le niveau de bruit équivalent sur 24 heures ou $L_{Aeq,24h}$. Le bruit généré pendant la nuit est souvent perçu comme plus incommodant que le même bruit pendant la journée et un $L_{Aeq,24h}$ par exemple ne fait pas cette distinction.

On utilisera donc plutôt une version adaptée du $L_{Aeq,24h}$, il s'agit du niveau de bruit jour-nuit L_{DN} (**Level Day Night**). Le niveau de bruit jour-nuit est un niveau de bruit équivalent auquel on attribue systématiquement un facteur de pondération 10 au bruit généré pendant la nuit. Cela signifie qu'un seul vol de nuit pèse autant dans le calcul du niveau de bruit que 10 fois le même vol pendant la journée.

2.1.6 Le niveau de bruit Jour – Soirée - Nuit (L_{den})

Ce niveau de bruit a le même objectif que le niveau de bruit jour-nuit L_{DN} , sauf qu'un facteur de pondération n'est pas seulement attribué à la nuit mais également à la soirée. Le facteur de pondération 10 pour la nuit, ou l'ajout de 10 dB(A) pour chaque vol de nuit, est le même que le facteur servant à calculer le L_{DN} . La soirée se voit attribuer ici un facteur de pondération de 3,16. Autrement dit, on ajoute 5 dB(A) à chaque vol effectué en soirée. Le calcul des contours de bruit L_{den} a été établi selon la répartition du jour par défaut; la soirée s'étend de 19:00 heures à 23:00 heures et la nuit de 23:00 heures à 07:00 heures, comme stipulé dans le permis d'environnement de BIAC.

2.2 Corrélation entre nuisance et charge de bruit

Comme l'indique le point 2.1, la réaction de la population à une certaine charge de bruit n'est pas pareille pour chaque individu. Même pour un seul et même individu, la réaction dépend du moment, de ses occupations ou de son humeur.

La législation VLAREM impose la formule de Miedema pour calculer le nombre de personnes potentiellement fort gênées à l'intérieur du contour L_{DN} de 55 dB(A). La formule provient de l'analyse synthétique faite par Miedema (1992) des diverses enquêtes sur les nuisances sonores (1992) autour de différents aéroports européens et américains. Il en a déduit une courbe de nuisance qui reflète le pourcentage de la population fortement gênée par un niveau de bruit L_{DN} donné (Schéma 2)⁵. La courbe de nuisance, au moyen de laquelle est calculé le nombre de personnes potentiellement fort gênées autour de l'aéroport, correspond à la formule suivante:

$$\% \text{ personnes potentiellement fort gênées} = 0,0684 * (L_{DN} - 42)^2$$

⁵ Miedema H.M.E., *Response functions for environmental noise in residential areas*, TNO Gezondheidsonderzoek, 1992

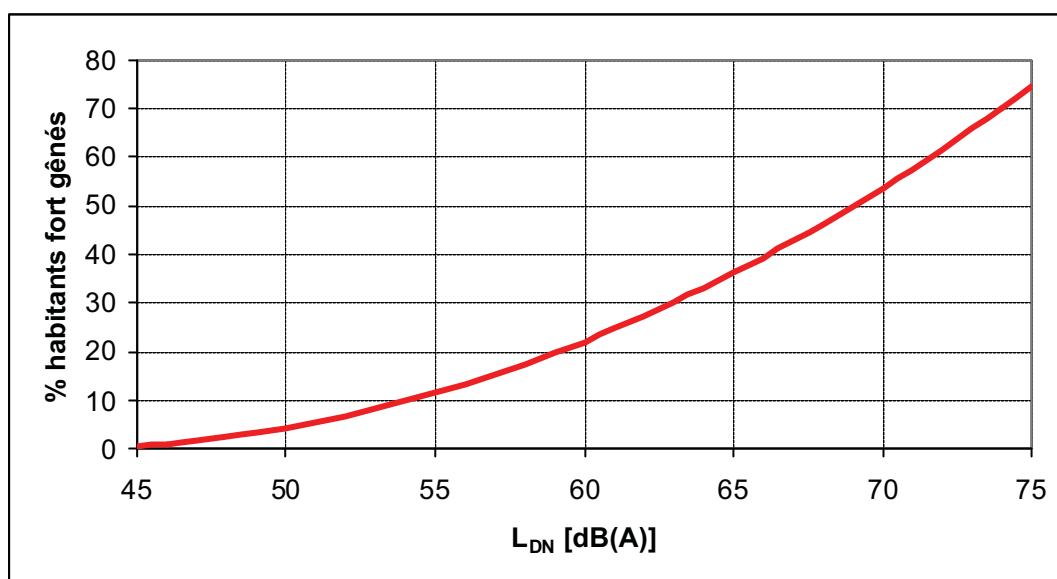


Schéma 2 *Pourcentage d'habitants potentiellement fort gênés en fonction du L_{DN} pour le bruit d'avions*
(Source : VLAREM – législation environnementale basée sur Miedema 1992)

3. Méthode de calcul des contours de bruit autour de l'aéroport de Bruxelles-National

Pour déterminer les contours de bruit, il y a lieu 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. Pour cette raison, il est accepté dans le monde entier de déterminer les contours de bruit à l'aide de simulations par un modèle informatique.

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 (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 INM;
- Le calcul proprement dit par l'INM;
- Le traitement des contours dans un Système d'Information Géographique (SIG)

3.1 Compilation de la saisie pour INM

L'INM calcule les contours de bruit autour des aéroports à partir d'un fichier input 'journée (nuit, 24h, ...) moyenne'. Cela ne signifie PAS qu'une journée moyenne est une journée où tous les facteurs présentent une valeur moyenne. Les données d'une année complète forment la base d'une journée moyenne.

Tous ces vols suivent des trajectoires, principalement déterminées par les SID (Standard Instrumental Departure Procedure) ou STAR (Standard Instrumental Arrival Procedure) utilisées. Les SID et STAR existantes sont publiées dans l'AIP, Aeronautical Information Publication, et elles déterminent la procédure à suivre par le pilote lors de mouvements aériens à partir de et vers Bruxelles-National.

3.1.1 Information de vol

Afin de pouvoir prendre un vol en compte pour déterminer l'input dans l'INM, les données suivantes sont indispensables :

- Type d'avion
- Moment
- Type de mouvement
- Destination ou origine du vol
- Piste d'atterrissage ou de décollage utilisée
- SID ou STAR utilisée

BIAC a fourni l'information de vol servant à calculer les contours de Bruxelles-National pour 2003 sous la forme d'un extrait de la banque de données centrale (CDB). Des données complémentaires sur les pistes et les SID utilisées ont été mises à disposition par Belgocontrol. La comparaison des données reprises dans la CDB et celles de Belgocontrol montre que la qualité des données de la CDB n'est pas moins précise que celles fournies par Belgocontrol.

Pour chaque type d'avion de la banque de données, il faut chercher un équivalent INM sur la base du type, des moteurs, de l'immatriculation,... Dans la plupart des cas, les types d'avions se trouvent dans l'INM ou INM prévoit un type de remplacement et selon que les versions du modèle évoluent, de plus en plus de types y sont repris. Dans le cas contraire, l'avion est simulé par un avion similaire sur la base des remplacements approuvés par l'ICAO – doc. 29. Pour une petite minorité qui ne peut pas encore être identifiée dans l'INM, on recherche un équivalent à partir des données de bruit.

Les mouvements des hélicoptères ne sont pas repris dans le modèle.

En fonction de la distance à parcourir, le poids de l'avion est également pris en compte à l'aide d'un tableau de conversion⁶ prévu par la Federal Aviation Administration.

Pour les contours de bruit de Bruxelles pour l'année 2003, on a travaillé avec les profils de départ standards qui sont repris dans INM.

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 déterminations dans l'espace mais sont fixées comme procédures devant être suivies après le décollage de Bruxelles-National. Ces procédures obligent les pilotes, par exemple, à effectuer une certaine manœuvre à une certaine altitude ou à une certaine situation spatiale.

⁶ INM user's guide : INM 6.0, Federal Aviation Administration, Office of Environment and Energy

Puisque l'obtention d'une certaine altitude dépend fortement du type d'avion (taille, nombre de moteurs, ...), de son poids (surtout en fonction de la quantité de carburant nécessaire à effectuer une certaine distance) et des conditions météorologiques, il y a une grande dispersion dans l'espace des routes effectives résultant d'une SID déterminée.

La situation réelle de la projection horizontale par SID est déterminée par des données radar ⁷ pendant l'année. La définition d'une série de routes secondaires en plus de cette route moyenne tient compte de la dispersion sur cette SID.

Pour les contours de bruit de l'année 2003, une analyse des données radar disponibles a montré qu'une description suffisamment appropriée des tracks effectivement empruntées pouvait être obtenue en répartissant la flotte en 4 groupes. Le cas échéant, des tracks séparées ont été créées pour décrire une même SID.

En vue de déterminer effectivement la localisation des routes réellement empruntées, des vols ont été sélectionnés au hasard de façon à obtenir, d'une part, un nombre représentatif de vols et de tenir compte, d'autre part, de tous les jours de la semaine. La localisation finale de la track et de la dispersion autour de cette dernière se fait au moyen d'un outil INM qui définit la route INM moyenne et la localisation d'une série de subtracks autour de la track principale centrale. L'Annexe 3 fournit plus d'informations sur la méthode utilisée.

3.1.3 Données météorologiques

Pour le calcul des contours 2003, les conditions météorologiques moyennes réelles de l'année 2003 ont été introduites dans l'INM. Les données de base sont celles mesurées toutes les heures par BELGOCONTROL pendant l'année écoulée. Ces données nous ont été fournies par BIAC. L'utilisation de ces données permet le calcul d'un vent de face moyen réel pour chaque orientation de piste à l'aéroport.

Le vent de face moyen pour chaque orientation d'une ou de plusieurs pistes de l'aéroport a été calculé comme suit :

- Tout d'abord, les données ont été prises séparément pour chaque piste. Les départs et arrivées ont été groupés.
- 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 dans la direction de la piste concernée à un moment donné a été calculée.
- Enfin, une moyenne de la composante force du vent sur la piste concernée pour tous les vols sélectionnés a été faite.

⁷ Depuis la mise en service du nouveau Noise Monitoring System à l'aéroport, les données radar autour de Bruxelles-National sont disponibles jusqu'à 5.000 pieds.

- Les résultats de ces manipulations sont les suivants:
- Vent de face de 3,0 noeuds dans la direction 25
 - Vent de face de 7,5 noeuds dans la direction 07
 - Vent de face de 6,6 noeuds dans la direction 02
 - Vent de face de 3,6 noeuds dans la direction 20.

3.2 Calcul de contours

3.2.1 *Corrélation entre les mesures (NMS) et les calculs (INM)*

INM permet d'effectuer des calculs à des endroits spécifiques autour de l'aéroport. En guise de contrôle des contours de bruit calculés, la charge de bruit, telle que calculée avec INM, a été comparée aux mesures de bruit effectuées à quelques endroits. En 2002, une campagne de mesure intensive de la charge de bruit a été lancée au nord de Bruxelles. Comme ces données sont disponibles, nous avons essayé, dans la mesure du possible, de les intégrer dans la comparaison.

Les mesures se font sous la forme d'enregistrements d'événements. Le point de mesure enregistre en continu le niveau de bruit mais fait lui-même la distinction entre un simple bruit de fond et des moments de pression sonore accrue. Dès que le niveau de pression sonore dépasse un certain seuil pendant plus de 10 secondes, un événement sonore ou event est enregistré. Tous les paramètres possibles de ces events sont conservés de sorte à permettre le calcul d'un niveau équivalent à partir des events. Le seuil est fixé selon le niveau de bruit du bruit de fond. Pour les points de mesure autour de Bruxelles-National, on a choisi comme norme un niveau de 65 dB(A) et exceptionnellement un niveau de 70 dB(A) si le niveau sonore du bruit de fond l'impose.

Afin d'écarter les événements qui ne sont pas liés au trafic aérien au décollage et à l'atterrissage, seuls les événements corrélés de moins de 75 secondes sont pris en compte.

3.2.2 *Affinement du calcul*

Les calculs ont été effectués avec le modèle 6.0 c de l'INM et avec un affinement de 9 et une tolérance de 0,5.

3.3 Traitement des résultats dans un SIG

L'introduction des contours de bruit dans le Système d'Information Géographique (SIG) permet, outre l'impression des cartes de contours sonores, également une analyse spatiale. On peut ainsi en première instance calculer la surface entre les différentes zones de contour par commune.

De plus, la combinaison des contours avec une carte démographique digitale permet également de calculer le nombre d'habitants à l'intérieur des diverses zones de contour. Les données démographiques utilisées proviennent de l'Institut National de Statistiques (INS) et reflètent la situation démographique au 1er janvier 2001.

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 la partie du secteur se trouvant à l'intérieur du contour, on s'approche relativement bien de la réalité.

4. Résultats

4.1 Informations de base pour l'interprétation des résultats

4.1.1 Evolution du nombre de vols

Un des facteurs majeurs du calcul des contours de bruit autour d'un aéroport est le nombre de vols effectués pendant l'année écoulée. Le trafic aérien de et vers Bruxelles-National a continué à diminuer en 2003 par rapport à 2002. La diminution du nombre de mouvements de et vers l'aéroport est certes beaucoup moins forte que la diminution que l'on a pu observer ces 2 dernières années.

Le schéma ci-dessous (Schéma 3) reflète l'évolution du nombre de vols pour les 13 dernières années.

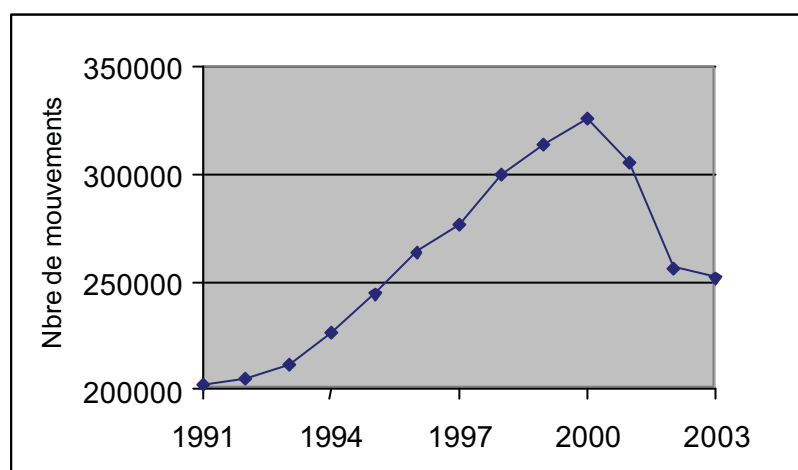


Schéma 3 Evolution du trafic aérien à Bruxelles-National 1991-2003 (Source : BIAC)

Le nombre total de mouvements de vol était de 252249 en 2003. Cela signifie une diminution de 1.8 % par rapport à 2002. Cette diminution du nombre total de vols est entièrement due à la réduction du nombre de mouvements en journée. En 2003, le nombre de vols de jour a diminué de 2.5 % par rapport à 2002. Il en va tout autrement pour la nuit. Pour la première fois en quatre ans, il y a eu une augmentation du nombre de vols de nuit de et vers Bruxelles-National. L'augmentation de 6.7% dans les vols de nuit compense presque entièrement la diminution de 7% en 2002.

Une évolution schématique du nombre de vols de nuit au cours de dernières années est reprise dans le schéma ci-dessous (Schéma 4).

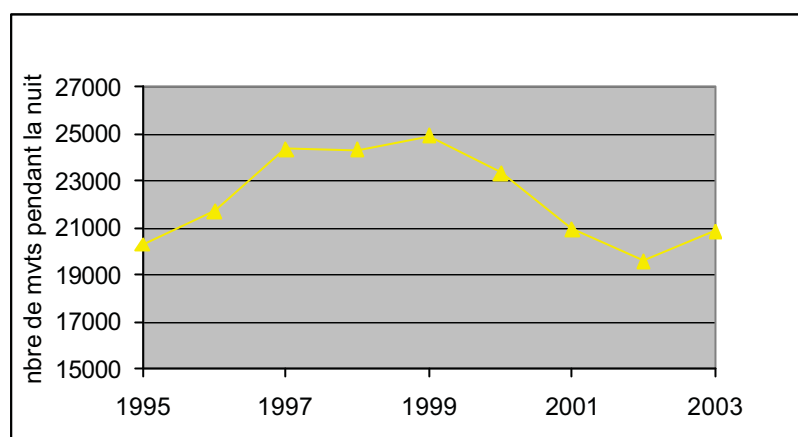


Schéma 4 Evolution du trafic aérien pendant la nuit à Bruxelles-National 1995-2003 (Source : BIAC)

4.1.2 Autres évolutions importantes

En plus du nombre de vols, il y a encore une série de paramètres qui déterminent la taille et la localisation des contours de bruit. Nous visons ici les modifications de flotte qui sont effectuées (par mesure coercitive ou non) par les compagnies aériennes, l'interdiction de certains avions pendant la nuit et le déplacement des trajectoires de vol.

Le renouvellement de la flotte

Le 24 janvier 2003 une troisième phase dans le renforcement du quota de bruit admis pendant la nuit est entrée en vigueur⁸. Des mouvements avec des appareils ayant un quotacount supérieur à 12 ne sont plus acceptés pendant la nuit (23u-06u).

Le 1 juillet 2003, l'arrêté royal interdisant aux avions à réaction subsoniques civils recertifiés (pour satisfaire aux normes plus sévères du chapitre 3) d'effectuer des vols de nuit au dessus du territoire belge, à savoir les appareils recertifiés, est entré en vigueur.

Les décisions ci-dessus ont entraîné la disparition de certains appareils bruyants de la flotte qui opère à Bruxelles-National. La suppression dans la flotte de DHL du B727 aura surtout une grande influence sur le calcul des contours de bruit.

Le tableau ci-dessous reflète l'évolution du nombre de mouvements de certains appareils qui contribuent le plus aux nuisances sonores (le quotacount⁹ au décollage a été ajouté pour

⁸ Décision du Conseil d'Administration de BIAC du 15 juin 2000 relative à l'introduction du système de quotas de bruit pour la trafic de nuit à Bruxelles-National. Approuvé par DM 14 259, 26 oct. 2000 et publié dans le MB du 17 nov. 2000

Suspension de la dérogation accordée à DHL relative à l'article 7§5 de la décision précitée par la Ministre des Transports et de la Mobilité.

information). Il illustre clairement la diminution d'une série de types bruyants remplacés par des avions plus silencieux (principalement la disparition progressive de l'utilisation du B727).

Tableau 1: Evolution dans les départs des avions qui contribuent le plus aux charges sonores à Bruxelles-National

# départs Type avion	Journée				Nuit				Qcdep
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003	
B742	583	501	517	565	134	39	5	6	57
B743	49	16	15	11	1	1	0	1	48.7
DC86	14	1	84	106	2	0	1	1	40
B744	566	655	937	936	35	16	5	3	24
DC10	687	486	305	282	316	294	96	4	20
B722	1 241	1 031	755	285	3 153	2 309	1575	24	14.6
T154	207	304	244	124	2	1	7	4	11.7
C130	1 167	1 050	1040	809	87	4	5	14	11.3
MD11	1 747	1 013	944	1002	275	77	219	336	11
A30B	867	1 110	916	896	1 902	2 205	2021	2137	10.8
A343	733	654	24	12	92	34	5	1	10.6
B721	130	126	59	9	515	508	112	3	10.6
A340	252	243	5	24	43	1	1	1	10
A333	2157	1976	892	1452	376	249	374	366	9.5
A306	141	222	220	221	11	15	15	243	9.0
A332	1 853	1 647	320	6	4	2	4	0	8.9
A330	10	0	0	914	0	0	0	1	8.9
B763	2 764	2 262	2474	2649	31	34	47	8	8.9
DC87	72	51	60	286	66	5	14	20	8.4
B732	3 012	540	313	260	50	5	2	2	8.2
A310	418	395	492	390	18	31	4	13	7.3
B762	57	581	461	325	3	80	34	70	7.0
MD82	3 517	2 966	2955	3130	11	6	6	4	5.8
MD81	634	744	806	646	1	2	0	0	4.8
A321	9762	7568	4153	3337	658	174	182	195	4.3
A320	13610	17508	14713	18179	666	276	996	1199	3.4
B734	24571	16898	17804	17790	2253	2158	1779	1897	2.9
B752	4436	3255	4357	4649	1000	1579	4561	6724	2.6
B733	37439	32145	18308	14656	1734	1375	1057	1169	2.1
A319	20166	25608	5545	10710	127	187	49	305	2.0
B735	19429	15923	9727	7917	161	87	59	93	1.6
RJ1H	24907	24836	23221	22697	153	106	49	134	1.6
RJ85	28607	29251	27492	26975	220	97	31	48	1.4
B462	13755	12163	11199	10730	136	85	33	19	1.4

⁹ Quotacount moyen par décollage déterminé sur la base des données de vol de l'année 2003.

Modification des procédures et trajectoires de vol

Fin 2002, les premières phases d'un programme de concentration des mouvements nocturnes ont été implémentées. Le 31 octobre 2002, une nouvelle trajectoire nocturne est entrée en vigueur, remplaçant la route 'Tour du Brabant'.

Le 26 décembre 2002, le NOTAM (A1591/2002) règle l'utilisation préférentielle des pistes pour les départs de Bruxelles National comme suit :

- Les départs direction Huldenberg et Chièvres partent de la piste 20 entre 1h01 et 05h59.
- Les autres départs entre 1h01 et 05h59 partent de la piste 25R
- Les appareils lourds et les B727 doivent décoller entre 23h00 et 05h59 à partir de la piste 25R

Le même NOTAM reprend l'entrée en vigueur opérationnelle des trajectoires optimisées pour les départs de la piste 20.

La décision de l'accord portant sur l'aéroport du 24 januari 2003 entre les divers gouvernements a toutefois donné l'impulsion à un changement de politique en vue d'obtenir une plus grande dispersion des vols.

- Les avions de QC < 4 à destination Huldenberg partent de la piste 20.
- Les avions de QC < 4 à destination Chièvres partent de la piste 25R et volent dans la prolongation de l'axe de la piste.
- Les avions de QC > 4 à destination Huldenberg ou Chièvres utilisent la 25R avec une nouvelle procédure de rayonnement entre CIV6C et CIV6D.
- Les avions à destination Nicky et Cox décollent via la 25R et prennent un virage à droite.

Le 15 mai 2003, les routes pour la dispersion de la piste 25R ont été publiées sauf la route centrale au-dessus de Bruxelles (GIL2Z, BUL2Z, CIV2Z, NIK2Z et COA2Z).

Le 12 juin 2003, une description de ces routes, y compris les way-points, est ajoutée. De plus, la route au-dessus de Bruxelles, la CIV6D, a été mise en service et la hauteur de virage des routes 25R en direction d'Huldenberg a été abaissée de 2000 pieds à 1700 pieds.

La sentence du 10 juin 2003 de la cour d'appel jugeant que les vols de jour et de nuit doivent être entièrement dispersés ont nécessité une dispersion. Le gouvernement a reçu 60 jours pour élaborer un plan de dispersion.

Cette intention a également été consignée dans l'accord gouvernemental du 10 juillet 2003 lors de la formation du nouveau gouvernement fédéral. Conformément à cet accord, les

avions décollent, la nuit, depuis le 22 juillet 2003 vers Huldenberg à partir de la piste 20, si la sécurité le permet. Le 24 juillet 2003, le seuil de décollage pour les départs depuis la 25R a été déplacé de 300 m (publié dans l'AIP au 27 nov. 2003).

Le 27 novembre 2003, l'AIP publie une série de SID en vue de la dispersion:

Tableau 2: Modifications des SID au 27 novembre 2003

	Ancienne	Nouvelle
RWY 02	BULTO1F ETENO1F BULUX1G	RITAX1F RITAX1G SOPOK1F SOPOK1G SPI1G
RWY 07L/R	BULTO1H ETENO1H BULUX1K	RITAX 1H RITAX 1K SOPOK 1H SOPOK 1K SPI 1K
RWY 20	BULTO1L ETENO1L	RITAX1L SOPOK1L
RWY 25L/R	ETENO 2M ETENO 1N BULTO 3C BULTO 1D BULUX 2M BULUX 2Z	RITAX 1C RITAX 1D RITAX 1M RITAX 1Z SOPOK 1C SOPOK 1D SOPOK 1M SOPOK 1Z SPI 1M SPI 1Z

Le résultat de ce développement a été l'introduction d'un grand nombre de nouvelles SID et de trajectoires de vol qui étaient déjà partiellement utilisées en 2003. Par conséquent, des routes INM ont été déterminées également pour ces SID et le nombre de routes dans les calculs des contours de bruit a augmenté.

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

Le logiciel INM permet de faire un calcul du niveau $L_{Aeq,24h}$ à un endroit précis autour de l'aéroport. Ce calcul aux endroits des points de mesures du 'Noise Monitoring System' permet de vérifier dans quelle mesure les valeurs calculées correspondent aux valeurs enregistrées par le système de mesure.

Les valeurs $L_{Aeq,24h}$ calculées sont comparées aux valeurs $L_{Aeq,24h}$ produites par les événements corrélés du NMS. Un événement est un événement sonore dont le niveau de bruit ponctuel dépasse le seuil pendant au moins 10 secondes. Ce seuil de 65 dB(A) ou 70 dB(A) est choisi selon le bruit de fond typique, afin d'éviter l'enregistrement des événements ne provenant pas des avions. On ne répertorie dans le réseau de mesures que les paramètres acoustiques de l'événement. Afin d'éliminer les événements qui n'ont rien à voir avec les avions, le système procède à une fusion des données de vols et des données radar et les événements sont corrélés avec un survol dans la mesure du possible.

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

De plus, il ressort de l'évaluation des données que le système d'attribution automatique du NMS est défaillant, principalement pour les points de mesures les plus reculés, par manque de données radar, étant donné que celles-ci sont uniquement disponibles jusqu'à une altitude de 4000 pieds. Pour le calcul des contours de bruit de l'année 2004, la comparaison devrait être simplifiée car les données radar sont également disponibles jusque 5000 pieds grâce à l'installation du nouvel NMS. Dans le cadre de la commission de concertation on a commencé une corrélation offline basée sur les heures de décollage et d'atterrissage, compte tenu d'une éventuelle durée nécessaire pour atteindre le point de mesure. En ce cas, il n'est pas tenu compte des données radar. La conséquence de cette méthode de corrélation est toutefois que la probabilité d'attribuer à tort un événement sonore à un avion est encore accrue ; d'autre part, la corrélation sera plus réaliste, principalement pour les points de mesures plus éloignés.

Le tableau ci-dessous donne la comparaison entre les valeurs $L_{Aeq,24h}$ calculées à hauteur des différents points de mesure et les valeurs $L_{Aeq,24h}$ qui peuvent être calculées avec les données provenant du système de corrélation automatique du Noise Monitoring System. La deuxième partie du tableau donne la même comparaison pour les valeurs $L_{Aeq,24h}$ calculées à partir d'INM et celles calculées à partir de la corrélation offline telle que décrit ci-dessus. Les données utilisées pour ces comparaisons sont toutes les données de mesure de l'année 2003 des points de mesure fixes du NMS.

Les données reprises dans le tableau ci-dessous sont enregistrées à l'aide de l'ancien système NMS monitoring de l'aéroport. Les données de bruit traitées dans le nouvel NMS ne sont disponibles qu'à partir de la mi-2003.

Tableau 3: *Corrélation calculs - mesures*

	INM LAeq,24h calculé	NMS LAeq,24h suite aux events corrélés < 75 s	NMS offline LAeq,24h suite aux events corrélés < 75 s	INM - NMS	INM-NMS offline
NMT 01 Steenokkerzeel	62.7	65.5	60.9	-2.8	1.8
NMT 02 Kortenberg	69.2	68.5	69.4	0.7	-0.2
NMT 03 Diegem	71.3	69.9	70.8	1.4	0.5
NMT 04 Nossegem	61.7	62.7	63.3	-1.0	-1.6
NMT 06 Evere	51.9	52.5	53.4	-0.6	-1.5
NMT 07 Sterrebeek	46.9	48.4	49.1	-1.5	-2.2
NMT 08 Kampenhout	54.8	53.7	54.5	1.1	0.3
NMT 09 Perk	49.8	48.1	48.7	1.7	1.1
NMT 10 Neder-Over- Heembeek	55.6	56.8	57.8	-1.2	-2.2
NMT 11 Woluwe-Saint-Pierre	51.1	50.2	50.1	0.8	1.0
NMT 12 Duisburg	46.0	38.8	40.9	7.2	5.1
NMT 13 Grimbergen	48.7	43.9	46.4	4.8	2.3
NMT 14 Wemmel	47.9	46.4	49.3	1.5	-1.5
NMT 15 Zaventem	53.2	50.8	52.5	2.5	0.7
NMT 16 Veltem	57.3	56.5	57.4	0.7	-0.2
NMT 19 Vilvoorde	53.9	47.3	52.6	6.6	1.3
NMT 20 Machelen	55.4	48.5	50.7	6.9	4.7
NMT 21 Strombeek Bever	50.3	48.2	52.0	2.1	-1.7

Le tableau ci-dessus montre que le résultat d'une corrélation automatique correspond très bien à la corrélation offline pour les points de mesure situés dans les zones d'atterrissage (NMT 2, 8, 11, 16). Les avions à proximité des points de mesures situés dans les zones d'atterrissage se trouvent déjà à relativement basse altitude de sorte que le NMS peut les corrélérer parfaitement. De plus, les avions sont déjà alignés sur les pistes de sorte que dans le cas d'une corrélation offline, il y a relativement peu de chance de corrélérer un event sonore à un atterrissage sur une autre piste. Le résultat des calculs de contours avec INM pour ces points de mesure correspond très bien aux mesures.

Pour les points de mesure situés dans les zones de départ, on remarque que la corrélation offline donne généralement une valeur supérieure à celle de la corrélation automatique. On ne peut a priori pas dire quelle valeur se rapproche le plus de la réalité. On peut présumer que la vérité se situe entre les valeurs des deux systèmes de corrélation. Cette considération permet d'avancer qu'il y a une bonne concordance entre les valeurs calculées et les valeurs mesurées. Une exception à cette constatation est sans aucun doute le NMT12. Concernant ce point de mesure, on sait que la corrélation automatique est insuffisante par manque de données radar. La corrélation offline ne fonctionne pas non plus pour ce point de mesure. Afin d'éviter trop de corrélations erronées, les départs de la piste 25R ne sont pas corrélés à des événements du NMT 12 (il y a trop de routes différentes possibles depuis la piste 25R qui ne se dirigent même pas vers le NMT12). Le calcul des contributions majeures pour le NMT12 à l'aide du modèle INM nous apprend toutefois que la contribution des départs de la 25R ne sont pas sans importance et ne peuvent être négligés.

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

Le schéma ci-après montre l'évolution du niveau $L_{Aeq,24h}$ sur la base des mesures de bruit pendant toute l'année pour la période 1990-2003. Ces données sont les moyennes logarithmiques des valeurs $L_{Aeq,24h}$ réellement mesurées et constatées à hauteur des points de mesure. On a constaté que les outliers situés dans ces nuées de données pèsent fortement dans les moyennes logarithmiques et ne sont dès lors pas pris en compte. Une aberrance (ou observation aberrante) est définie comme étant une valeur s'éloignant de plus de 3 déviations standards de la moyenne arithmétique (des valeurs dB(A)!). Ces aberrances sont causées par le calibrage et le test des NMT.

Les valeurs $L_{Aeq,24h}$ mesurées ne cherchent pas à déterminer si l'événement est causé par le trafic aérien en survol ou par d'autres sources de bruit. On obtient donc en toute logique des valeurs plus élevées que pour les niveaux $L_{Aeq,24h}$ sous le paragraphe 4.1. Ces graphiques montrent la diminution poursuivie du niveau $L_{Aeq,24h}$ enregistré pendant l'année.

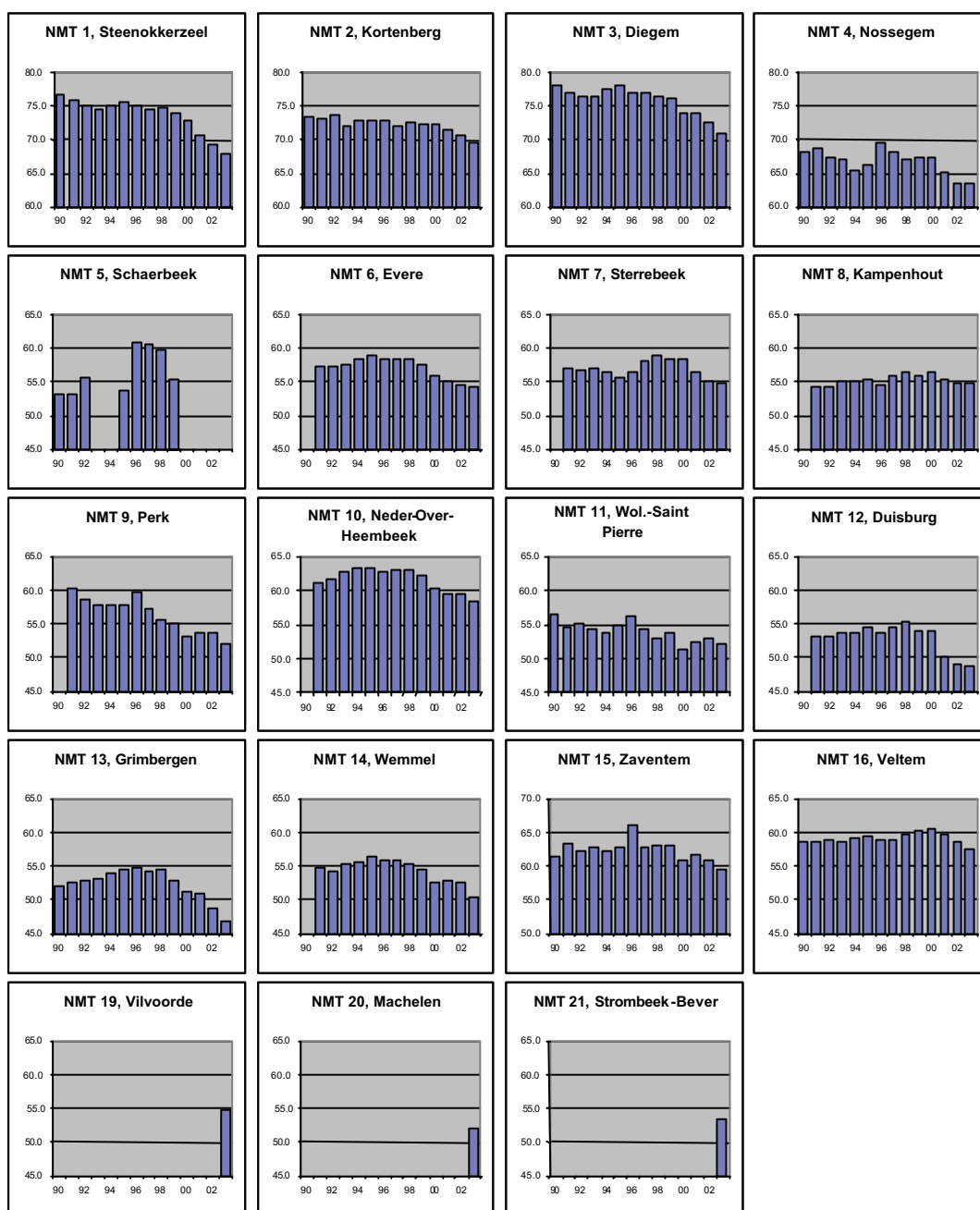


Schéma 5 Evolution du niveau $L_{Aeq,24h}$ à hauteur des points de mesure du réseau de mesure fixe

4.4 Discussion des contours de bruits et tableaux

Les résultats des contours de bruit pour les paramètres décrits ci-dessus ($L_{Aeq,jour}$, $L_{Aeq,nuit}$, L_{DN} , L_{DEN} et L_{night}) sont repris à l'Annexe 6 et à l'Annexe 7. Au moyen d'une projection des contours de bruit calculés en surimpression sur des cartes topographiques et démographiques, on a déterminé dans un système GIS d'une part la surface des contours respectifs et d'autre part le nombre d'habitants à l'intérieur des contours. Comme déjà indiqué ci-avant, il n'y avait au moment de la rédaction du présent rapport pas de données disponibles sur la densité de population par secteur statistique au 1er janvier 2003. Pour cette raison, nous avons choisi de déterminer dans ce rapport le nombre d'habitants par zone de contour à partir des données démographiques les plus récentes du 1er janvier 2001. Les résultats détaillés de ce calcul sont donnés par commune fusionnée sous l'Annexe 4.

L'Annexe 5 reprend l'évolution de la surface par zone de contour et le nombre d'habitants à l'intérieur des diverses zones de contour de 1996 à 2003. Ces tableaux contiennent des données relatives aux calculs effectués dans diverses versions du modèle de calcul. Le passage de INM5 à INM6 pour les calculs de contours 2001 a fait l'objet d'une analyse détaillée dans le rapport de ces calculs. Pour plus d'informations sur les conséquences du changement de modèle de calcul, nous faisons donc référence à ce rapport¹⁰. L'Annexe 8 clarifie les contours L_{DN} , $L_{Aeq,jour}$, $L_{Aeq,nuit}$, L_{DEN} et L_{night} de 2002 et 2003 sur une carte démographique.

L'interprétation des résultats des calculs de contours montre que l'utilisation de piste joue un grand rôle dans la forme des contours. Ces données sont résumées sous forme de graphique à l'Annexe 1.

4.4.1 Contours $L_{Aeq,jour}$

Les contours de jour reflètent l'utilisation principale des pistes à l'aéroport de Bruxelles-National. Dans le cas de l'utilisation préférentielle des pistes, la 25R est principalement utilisée pour les décollages alors que les atterrissages se situent principalement sur les pistes 25L et 25R. Ce n'est que dans des conditions atmosphériques défavorables ou pour des raisons de sécurité que cette piste n'est pas utilisée.

En ce qui concerne les lobes d'atterrissage, il est clairement visible que l'extension du contour de bruit vers l'est dans la prolongation de la piste 25L a diminué par rapport à l'année 2002. L'extension de ce lobe dans la prolongation de la piste 25R montre par contre

¹⁰ Contours de bruit autour de l'aéroport de Bruxelles-National, année 2001, Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica, Katholieke Universiteit Leuven.

une élargissement vers l'est. Ces constatations concordent avec la diminution du trafic à l'atterrissage sur la piste 25L (de 69.8% de tous les atterrissages en journée en 2002 à 62.5% en 2003) et l'augmentation du trafic à l'atterrissage sur la piste 25R (de 16.3% en 2002 à 25.6% en 2003). Le lobe d'atterrissage résultant d'atterrissages sur la piste 02 est resté plus ou moins constant tandis que celui résultant d'atterrissages sur la piste 20 a sensiblement diminué (en comparaison de 3.9% en 2002 à 1.4% en 2003)

La situation est beaucoup moins claire pour les lobes de départ près de la piste 25R. Apparemment la taille des lobes est plus ou moins restée inchangée, avec toutefois un léger glissement dans les routes empruntées. Cela donne un résultat surprenant surtout dans la direction sud où, malgré le changement dans l'altitude de virage en juin 2003 de 2000 à 1700 pieds, le virage vers le sud n'est certainement pas pris plus court. La comparaison des routes INM de 2003 avec celles de 2002 montre surtout que la dispersion sur cette route a sensiblement diminué.

La conclusion pour les contours de jour est qu'une série de glissements dans l'utilisation des pistes et des trajectoires de vol sont visibles dans les contours de bruit mais que les charges sonores autour de l'aéroports sont plus ou moins restées pareilles qu'en 2002. Par rapport à 2002, nous avons constaté que la superficie à l'intérieur des contours de 55 dB(A) a très légèrement diminué de 5271 ha en 2002 à 5139 ha en 2003. Par opposition à cette évolution, il y a une légère augmentation du nombre d'habitants de 42002 en 2002 à 43428 en 2003. Ce contraste est causé par la localisation des contours de bruit par rapport aux secteurs statistiquement fort peuplés.

4.4.2 Contours $L_{Aeq,nuit}$

Dans le cas de l'utilisation préférentielle de piste pendant la nuit (selon le VLAREM, 23:00 à 06:00), les atterrissages se font sur les pistes 25L et 25R. Cette utilisation de piste apparaît dans les contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour la période nocturne sous la forme de deux crêtes vers l'est. Dans la comparaison avec 2002 on constate une très légère augmentation tant pour la piste 25L que pour la 25R.

On constate pour les départs une diminution substantielle de la crête de départ près de la piste 25R. Cette réduction, malgré l'augmentation du trafic nocturne, est entièrement due à la suppression de l'utilisation du B727 par l'opérateur de nuit le plus important de l'aéroport. Pour les départs de la piste 20, on observe, contrairement à 2002, à nouveau une légère crête près de la piste 20 suite à l'utilisation accrue de la piste 20 pendant la nuit (de 26.6% en 2002 à 38.8% en 2003).

La très forte diminution des contours de bruit pendant la nuit se reflète également dans la superficie des contours de bruit de la nuit où la superficie à l'intérieur du contour de 55 dB(A) passe de 2548 ha à 1976 ha. Le nombre d'habitants à l'intérieur du contour $L_{Aeq,nuit}$ de 55 dB(A) diminue plus que proportionnellement, de 14103 à 8100.

4.4.3 Contours L_{DN}

La grandeur L_{DN} est la somme logarithmique de $L_{Aeq,jour}$ et $L_{Aeq,nuit}$ à laquelle on attribue un facteur de pénalisation de 10 aux vols de nuit. Etant donné qu'il s'agit d'une opération purement arithmétique, les observations évoquées aux paragraphes précédents quant aux contours $L_{Aeq,nuit}$ et $L_{Aeq,jour}$ se retrouvent à nouveau dans les contours de bruit L_{DN} .

La réduction très prononcée des contours de bruit suite au remplacement du B727 pendant la nuit est également très clairement présente dans le contour L_{DN} . L'augmentation du nombre de départs de la piste 20 pendant la nuit est également fort accentuée dans les contours L_{DN} .

4.4.4 Contours L_{night}

Comparé aux contours $L_{Aeq,nuit}$, on tient également compte pour les contours L_{night} des mouvements entre 06h00 et 07h00. Toutes les remarques valables pour les contours $L_{Aeq,nuit}$ se traduisent également ici. Le trafic aérien entre 06h00 et 07h00 n'est pas tel (observé sur une base annuelle) que le contour L_{night} diverge fort du contour $L_{Aeq-nuit}$.

4.4.5 Contours L_{den} (soirée 19-23h, nuit 23-07h selon l'UE)

Les conclusions pour les contours L_{den} sont les mêmes que pour les contours L_{DN} selon l'horaire VLAREM. L'heure supplémentaire avec un facteur de pondération de 10 et la pondération des vols dans la soirée ont pour conséquence que les contours de bruit sont légèrement plus grands dans presque toutes les directions. La localisation est en parfaite concordance avec les contours L_{DN} .

4.5 Nombre d'habitants potentiellement fort gênés

Les contours L_{DN} et le lien entre le L_{DN} et une forte nuisance, comme le prévoit la législation VLAREM (Miedema, 1992) sert de base à une évaluation du nombre d'habitants potentiellement fort gênés à l'intérieur des diverses zones de contours calculées. Le nombre total de personnes potentiellement fort gênées est passé de 14.618 en 2002 à 10007 en 2003. Les données détaillées à ce sujet sont reprises à l'Annexe 4 . Un aperçu moins détaillé est repris dans le tableau ci-dessous, qui compare le nombre d'habitants potentiellement fort gênés par commune avec le nombre d'habitants potentiellement fort gênés ces dernières années. Les évolutions telles qu'elles apparaissent dans l'analyse des cartes de contours se reflètent dans le nombre d'habitants potentiellement fort gênés.

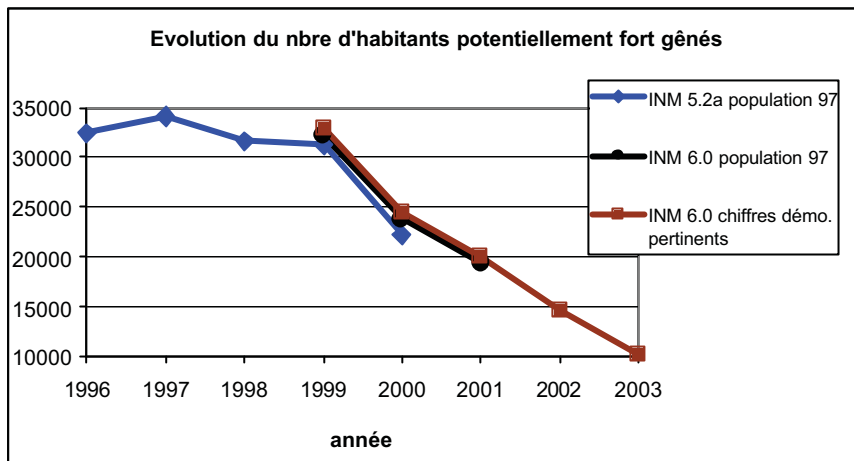
Evolution du nombre d'habitants potentiellement fort gênés à l'intérieur du contour LDN de 55 dB(A) par commune et calculé selon la législation environnementale VLAREM, 1992)

Nombre d'habitants potentiellement fort gênés à l'intérieur du contour LDN de 55 dB(A)

Année	1999*	2000**	2001**	1999**	2000**	2001**	2002**	2003**
Données démographiques	1jan'97	1jan'97	1jan'97	1jan'99	1jan'00	1jan'01	1jan'01	1jan'01
Bruxelles	2 443	1 840	1 879	2 555	1 848	1 943	1804	1208
Evere	1 912	1 105	1 483	1 812	1 204	1 630	752	1353
Grimbergen	3 526	2 192	2 519	3 645	2 227	2 544	2063	337
Haacht	86	69	49	122	62	46	35	36
Herent	197	195	168	192	176	158	126	121
Huldenberg	31	24	0	27	24	0	0	0
Kampenhout	623	546	469	698	530	461	407	410
Kortenberg	762	651	656	783	666	665	542	467
Kraainem	815	175	17	708	175	15	33	23
Leuven	48	47	24	26	41	21	8	5
Machelen	4 899	4 146	4 137	5 298	4 274	4 310	3842	2619
Meise	965	151	291	805	157	295	223	0
Merchtem	3	0	0	1	0	0	0	0
Overijse	37	28	0	52	27	0	0	0
Rotselaar	1	0	0	13	0	0	0	0
Schaerbeek	12	0	12	85	0	14	6	156
Steenokkerzeel	2 440	1 898	1 691	2 645	2 013	1 820	1549	1216
Tervuren	1 430	1 297	6	1 265	1 311	6	0	0
Vilvoorde	2 957	2 096	2 168	2 983	2 214	2 293	1905	782
Wemmel	202	82	179	200	82	181	126	0
Wezembeek-O.	1 530	1 147	298	1 547	1 151	296	210	173
Woluwe-Saint-Lambert	221	0	0	199	0	0	0	0
Woluwe-Saint-Pierre	0	0	0	0	0	0	0	0
Zaventem	7 034	6 119	3 341	7 166	6 232	3 374	987	1169
Grand total	32 171	23 808	19 387	32 825	24 416	20 073	14618	10074

** calculé avec INM version 6

Schéma 6 Evolution du nombre d'habitants potentiellement fort gênés à l'intérieur du contour L_{DN} de 55 dB(A) (calculé selon le VLAREM – législation environnementale basée sur Miedema, 1992)



Annexe 1 Répartition de l'utilisation des piste en 2003

La répartition de l'utilisation des pistes a été déduite des données introduites dans l'INM pour le calcul des contours de bruit en 2003 et se base sur la banque de donnée CBD de BIAC, complétée le cas échéant par le plan de vol et les données de piste de BELGOCONTROL .

Vu l'importance de la piste 25R et son impact sur les contours, l'utilisation de piste pour les départs à partir de la 25R a été subdivisée selon les 3 directions majeures ; à savoir les avions qui bifurquent vers le sud ou vers le nord immédiatement après le décollage et les avions qui continuent vers l'ouest immédiatement après le décollage. Ce dernier groupe comprend également les vols qui ne se dirigent vers le sud qu'à partir de 4.000 pieds.

Le schéma ci-dessous reprend la dénomination des pistes.

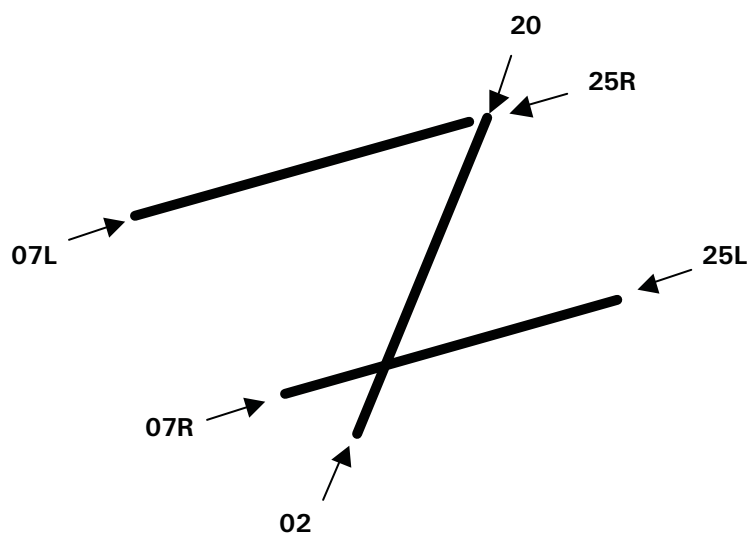


Schéma 7 Configuration et dénomination des pistes de décollage et d'atterrissage à Bruxelles-National

Répartition en pourcentage du nombre de mouvements sur base annuelle (2003)

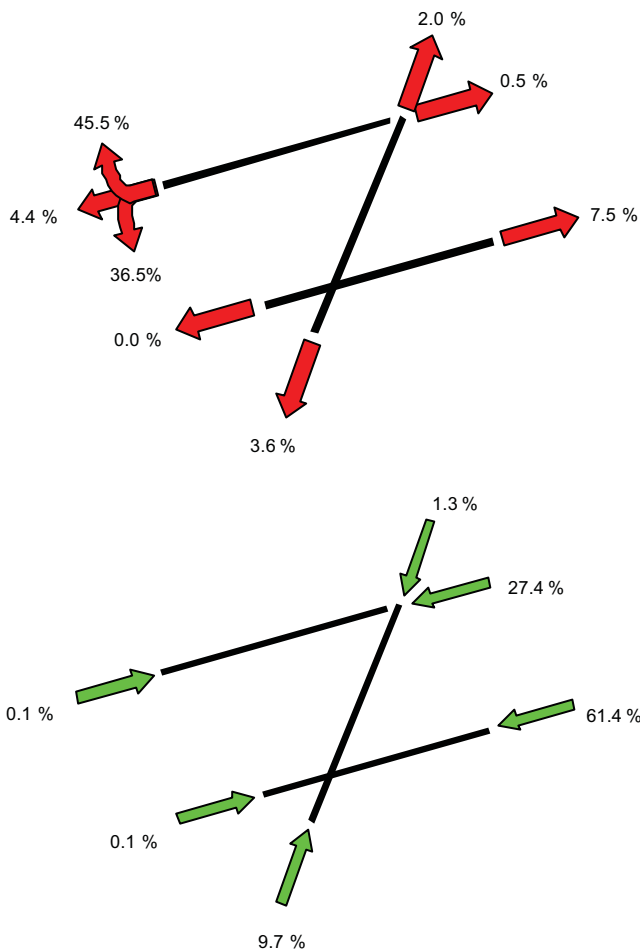


Schéma 8 Répartition en pourcentage du nombre total de départs et d'atterrissages en 2003

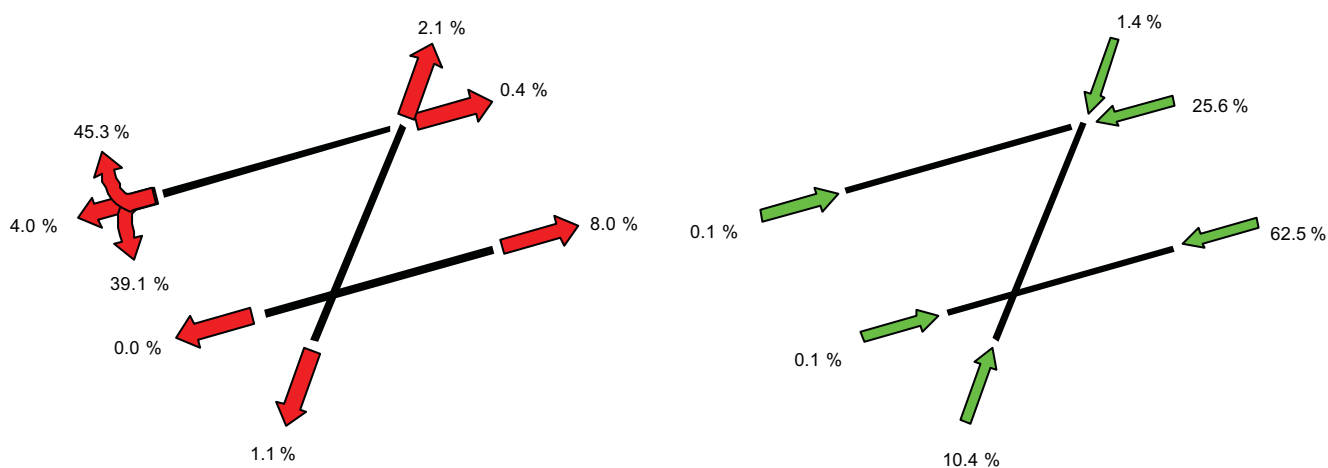


Schéma 9 Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages en journée (06:00-23:00) en 2003

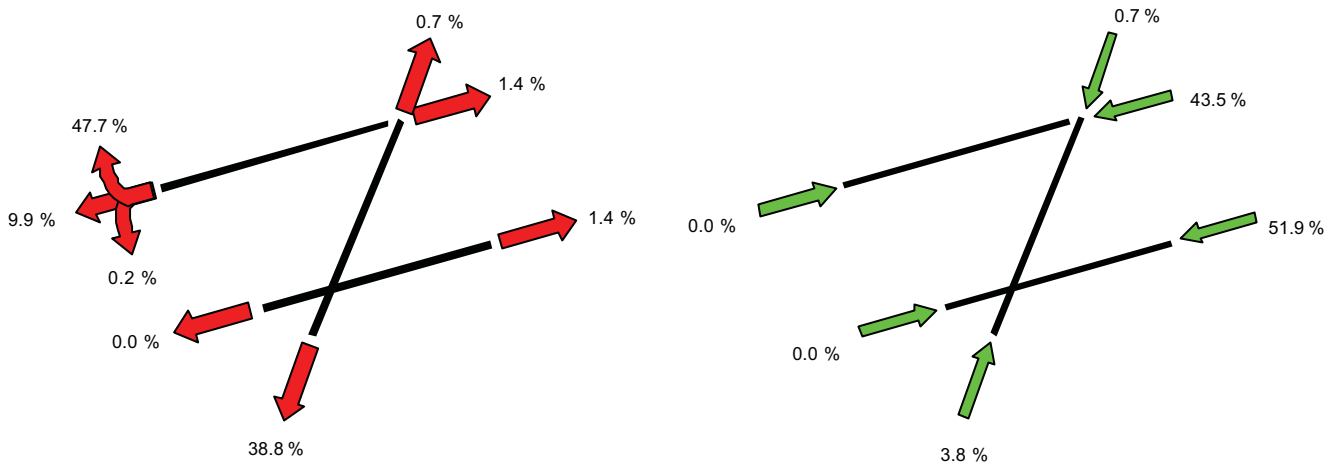


Schéma 10 Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages pendant la nuit (23:00-06:00) en 2003

Répartition en pourcentage du nombre de mouvements sur base annuelle (2003) selon la répartition de la journée UE

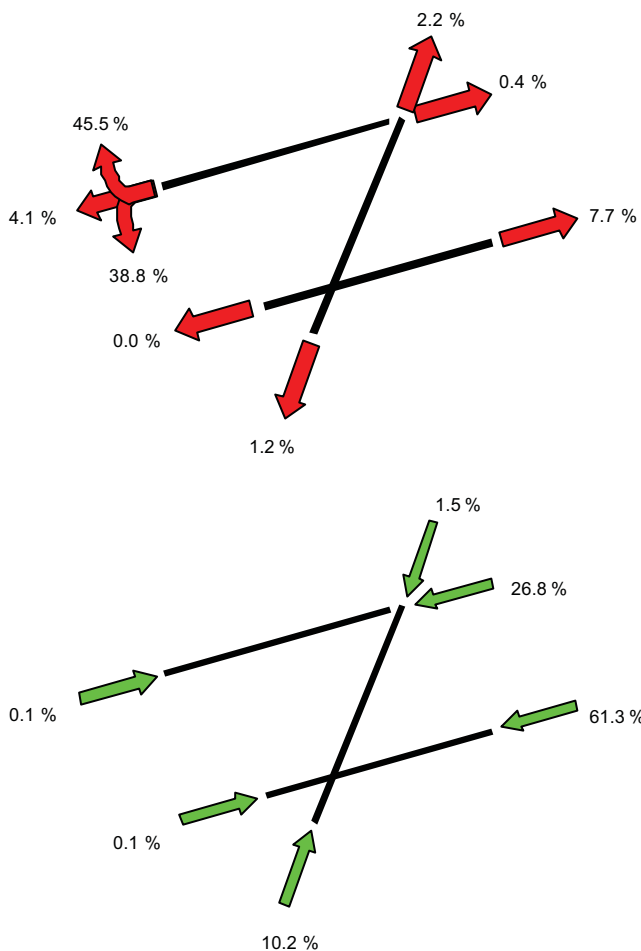


Schéma 11 Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages pendant la journée (07:00 - 19:00) en 2003

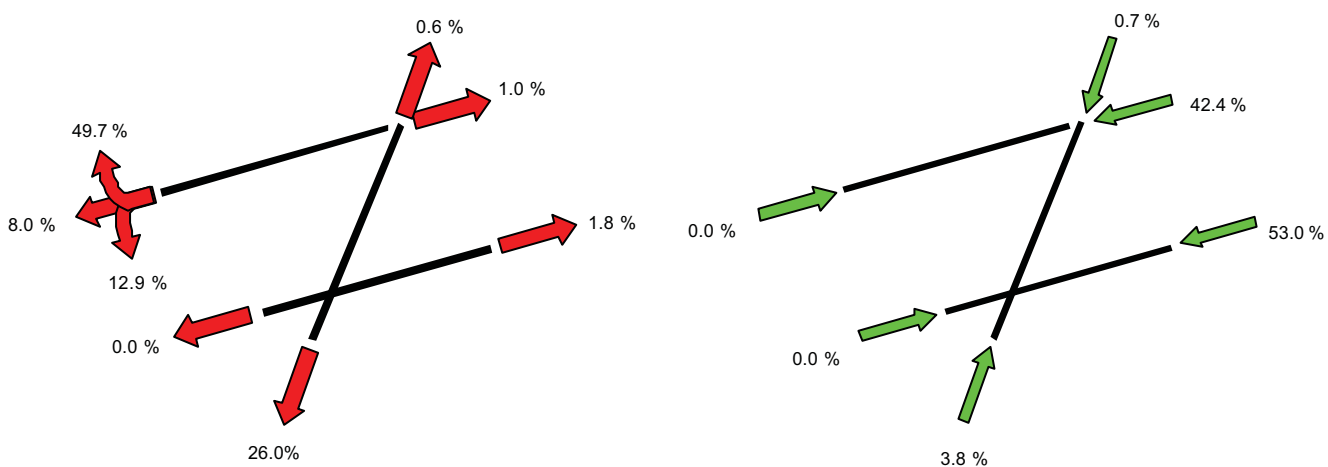


Schéma 12 Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages pendant la nuit (23:00-07:00) en 2003

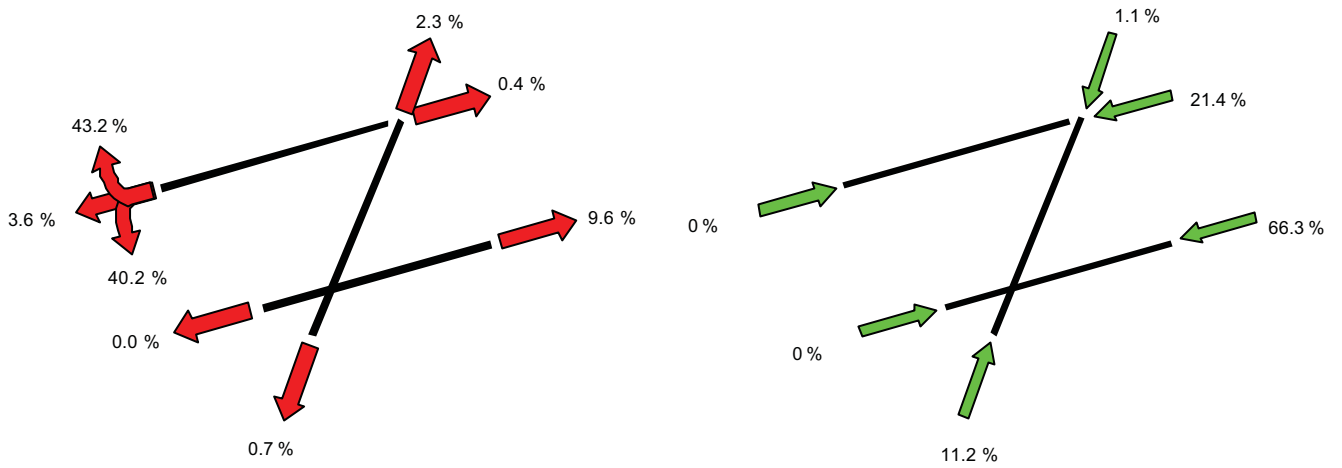
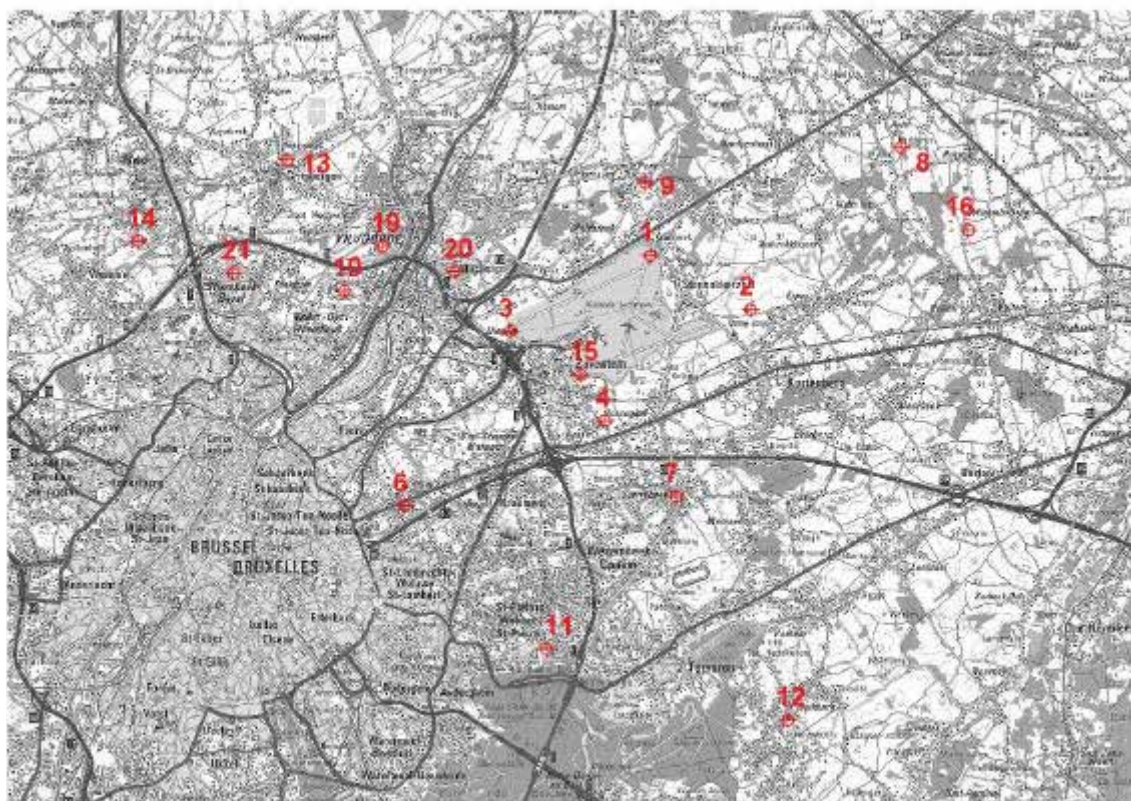


Schéma 13 Répartition en pourcentage du nombre de départs et d'atterrissages en soirée (19:00-23:00) en 2003

Annexe 2 Position des points de mesure



Source: Version en ligne et points de la carte topographique NGI, échelle 1/100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

Numéro NMT	Localisation	Numéro NMT	Localisation
1	Steenokkerzeel	11	Woluwe-Saint-Pierre
2	Kortenberg	12	Duisburg
3	Diegem	13	Grimbergen
4	Nossegem	14	Wemmel
6	Evere	15	Zaventem
7	Sterrebeek	16	Veltem
8	Kampenhout	19	Machelen
9	Perk	20	Vilvoorde
10	Neder-Over-Heembeek	21	Strombeek-Bever

Annexe 3 Note technique

Méthodologie pour l'introduction de SID dans l'INM

En pratique, pour définir les SID's empruntées, la même procédure a été utilisée que pour les calculs de contours de bruit de l'année 2001. Pour plus d'informations concernant cette procédure, nous faisons donc référence au rapport des contours de bruit 2001.

Suite à la disparition des appareils du type B721 et B722 de DHL pendant la nuit, il n'était pas nécessaire de conserver 5 groupes pour incorporer les SID séparées dans le modèle INM.

Les mesures de bruit du réseau de mesure pendant l'année ont servi à sélectionner 25 types d'avions qui ont contribué de façon substantielle aux niveaux de pression sonore équivalente mesurés à un ou plusieurs points de mesures. Pour chaque type d'avions et pour chaque SID empruntée une route moyenne (approximative) a été déterminée (à l'aide du logiciel INM-Link). Ces routes moyennes ont servi à décider si une nouvelle route INM devait être établie pour ce type d'avion ou dans quel groupe le type d'avion devait être incorporé. Une track moyenne avec dispersion a également été déterminée pour les autres types d'avions.

Finalement il semblait suffisant de former 4 groupes pour 2003. Un groupe reprend tous les avions qui ne font pas partie de ceux qui contribuent le plus au bruit. Les avions sélectionnés ont été répartis comme suit:

GROUPE 1: A319, A320, A321, F70, B735, B462, B733, B752, MD82, MD83, MD83

GROUPE 2: B763, B762, A333, A306, RJ1H, A30B, B738, B734, RJ85

GROUPE 3: B744, MD11, DC87, B742, MD88

Pour ces groupes des routes INM séparées ont été établies pour les SID: ETE1M, ETE2M, COA4C, CIV6C, TOL1C, ETE1H qui ont été regroupées avec toutes les autres SID qui se déroulent de façon complètement similaire au commencement d'un vol.

Annexe 4 Résultats des calculs de contours 2003

Superficies par zone de contour $L_{Aeq,jour}$, $L_{Aeq,nuit}$, LDN , L_{night} , $L_{den(19-23-07h)}$ Tableau 4: Superficies par zone de contour $L_{Aeq,jour}$ et par commune pour 2003

Superficie (ha) Commune	Zone de contour $L_{Aeq,jour}$ en dB(A) (jour 06-23h, VLAREM)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	561	242	12			816
EVERE	250					250
GRIMBERGEN	1					1
HAACHT	14					14
HERENT	195					195
KAMPENHOUT	269	61				330
KORTENBERG	306	203	51	5		565
KRAAINEM	26					26
MACHELEN	301	272	214	76	17	880
SCHAERBEEK	28					28
STEENOKKERZEEL	440	286	180	104	109	1119
VILVOORDE	239					239
WEZEMBEEK-OPPEM	64					64
ZAVENTEM	422	114	38	20	20	613
Grand total	3115	1178	495	205	146	5139

Tableau 5: Superficies par zone de contour $L_{Aeq,nuit}$ et par commune pour 2003

Superficie (ha) Commune	Zone de contour $L_{Aeq,nuit}$ en dB(A) (nuit 23-06h, VLAREM)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	123					123
HERENT	1					1
KAMPENHOUT	140	13				153
KORTENBERG	199	50	6			255
MACHELEN	242	169	37	7	1	454
STEENOKKERZEEL	252	192	114	63	55	676
ZAVENTEM	220	61	22	10	1	314
Grand total	1177	484	179	80	57	1976

Tableau 6: Superficie par zone de contour L_{DN} et par commune pour 2003

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{DN} en dB(A) (nuit 23-06h, VLAREM)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	544	332	27			903
EVERE	205					205
GRIMBERGEN	222					222
HAACHT	185					185
HERENT	324	45				369
KAMPENHOUT	447	185	27			659
KORTENBERG	291	250	89	16		647
KRAAINEM	29					29
LEUVEN	25					25
MACHELEN	282	271	233	97	21	903
SCHAERBEEK	18					18
STEENOKKERZEEL	429	292	223	135	153	1232
VILVOORDE	375	1				376
WEZEMBEEK-OPPEM	73					73
ZAVENTEM	662	272	80	27	24	1065
Grand total	4110	1648	680	275	198	6911

Tableau 7: Superficies par zone de contour L_{night} et par commune pour 2003

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23-07h, EU)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	93					93
KAMPENHOUT	119	7				126
KORTENBERG	176	41	4			221
MACHELEN	242	150	29	6	0	427
STEENOKKERZEEL	246	183	107	59	50	644
ZAVENTEM	192	52	21	8	1	273
Grand total	1067	433	161	73	51	1785

Tableau 8: Superficies par zone de contour $L_{den,23-07h}$ et par commune pour 2003

Superficie (ha) Commune	Zone de contour L_{den} en dB(A) (soirée 19-23h, nuit 23-07h, EU)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	485	450	59			994
EVERE	315	9				325
GRIMBERGEN	358					358
HAACHT	234					234
HERENT	341	79				420
KAMPENHOUT	480	209	37			725
KORTENBERG	322	266	112	23	0	723
KRAAINEM	85					85
LEUVEN	75					75
MACHELEN	269	284	245	126	32	955
SCHAERBEEK	54					54
STEENOKKERZEEL	453	316	237	145	170	1321
VILVOORDE	437	11				448
WEZEMBEEK-OPPEM	109					109
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	17					17
ZAVENTEM	789	309	92	30	28	1247
Grand total	4823	1932	781	323	230	8089

Habitants par zone de contour $L_{Aeq,jour}$, $L_{Aeq,nuit}$, LDN, L_{night} , $L_{den(19-23-07h)}$ Tableau 9: Nombre d'habitants par zone de contour $L_{Aeq,jour}$ et par commune en 2003

Nbre d'habitants Commune	Zone de contour $L_{Aeq,jour}$ en dB(A) (jour 06-23h, VLAREM)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	950	3066	119			4136
EVERE	12233					12233
GRIMBERGEN	40					40
HAACHT	30					30
HERENT	393					393
KAMPENHOUT	863	232				1095
KORTENBERG	1644	469	15	1		2129
KRAAINEM	221					221
MACHELEN	3875	2763	2507	69	0	9214
SCHAERBEEK	3215					3215
STEENOKKERZEEL	3479	1129	199	6	2	4815
VILVOORDE	2143					2143
WEZEMBEEK-OPPEM	1287					1287
ZAVENTEM	2062	411	5	0	0	2479
Grand total	32433	8070	2846	76	3	43428

Tableau 10: Nombre d'habitants par zone de contour $L_{Aeq,nuit}$ et par commune 2003

Nbre d'habitants Commune	Zone de contour $L_{Aeq,nuit}$ en dB(A) (nuit 23-06h, VLAREM)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	1816					1816
HERENT	0					0
KAMPENHOUT	423	90				513
KORTENBERG	363	14	2			379
MACHELEN	2576	1271	3	0	0	3850
STEENOKKERZEEL	829	284	99	2	1	1214
ZAVENTEM	301	27	0	0	0	328
Grand total	6308	1686	104	2	1	8100

Tableau 11: Nombre d'habitants par zone de contour L_{DN} et par commune 2003

Nbre d'habitants Commune	Zone de contour L_{DN} en dB(A) (nuit 23-06h, VLAREM)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	1526	3219	231			4976
EVERE	10361					10361
GRIMBERGEN	2746					2746
HAACHT	268					268
HERENT	799	10				808
KAMPENHOUT	1378	595	127			2099
KORTENBERG	1684	684	79	4		2451
KRAAINEM	198					198
LEUVEN	46					46
MACHELEN	3549	2807	2900	176	0	9432
SCHAERBEEK	1350					1350
STEENOKKERZEEL	3745	1579	347	140	4	5816
VILVOORDE	5693	2				5695
WEZEMBEEK-OPPEM	1418					1418
ZAVENTEM	6303	927	55	1	0	7286
Grand total	41064	9823	3738	321	4	54951

Tableau 12: Nombre d'habitants par zone de contour L_{night} et par commune 2003

Nbre d'habitants Commune	Zone de contour L_{night} en dB(A) (nuit 23-07h, EU)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	1412					1412
KAMPENHOUT	358	59				417
KORTENBERG	288	10	1			300
MACHELEN	2832	838	0	0	0	3670
STEENOKKERZEEL	682	284	67	1	1	1036
ZAVENTEM	226	15	0	0	0	241
Grand total	5798	1207	69	2	1	7076

Tableau 13: Nombre d'habitants par zone de contour $L_{DEN,23-07h}$ et par commune 2003

Nbre d'habitants Commune	Zone de contour L_{den} en dB(A) (soirée 19-23h, nuit 23-07h, EU)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	2038	2932	822			5792
EVERE	16747	332				17079
GRIMBERGEN	4274					4274
HAACHT	327					327
HERENT	890	18				907
KAMPENHOUT	1515	677	144			2337
KORTENBERG	1846	844	142	6	0	2838
KRAAINEM	1286					1286
LEUVEN	140					140
MACHELEN	3203	3355	2947	613	0	10119
SCHAERBEEK	9005					9005
STEENOKKERZEEL	3769	1963	444	162	5	6343
VILVOORDE	7161	24				7185
WEZEMBEEK-OPPEM	2209					2209
WOLUWE-SAINT-LAMBERT	75					75
ZAVENTEM	9395	1243	82	1	0	10721
Grand total	63879	11388	4582	783	5	80636

Nombre d'habitants potentiellement fort gênés par zone de contour L_{DN}

Tableau 14: Nombre d'habitants potentiellement fort gênés par zone de contour L_{DN} et par commune pour 2003

Nbre d'habitants potentiellement fort gênés Commune	Zone de contour L _{DN} en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUXELLES	230	892	85	0	0	1208
EVERE	1353	0	0	0	0	1353
GRIMBERGEN	337	0	0	0	0	337
HAACHT	36	0	0	0	0	36
HERENT	119	2	0	0	0	121
KAMPENHOUT	205	154	50	0	0	410
KORTENBERG	253	180	30	3	0	467
KRAAINEM	23	0	0	0	0	23
LEUVEN	5	0	0	0	0	5
MACHELEN	561	733	1229	97	0	2619
SCHAERBEEK	156	0	0	0	0	156
STEENOKKERZEEL	573	415	146	82	1	1216
VILVOORDE	781	0	0	0	0	782
WEZEMBEEK-OPPEM	173	0	0	0	0	173
ZAVENTEM	916	231	21	0	0	1169
Grand total	5722	2608	1562	182	1	10074

Annexe 5 Evolution des superficies et habitants 1996-2003

Evolution des superficies par zone de contour $L_{Aeq,jour}$ - , $L_{Aeq,nuit}$ - , L_{DN} - , L_{night} - , $L_{den(19-23-07h)}$

Tableau 15: Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003)

Superficie (ha) Année	Zone de contour $L_{Aeq,jour}$ en dB(A)					Total
	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	
1996*	5 751	2 161	1 085	513	492	10 105
1997*	5 166	1 991	939	434	421	9 032
1998*	4 566	2 082	909	417	397	8 371
1999*	4 645	1 916	809	396	359	8 126
2000*	3 519	1 445	608	299	236	6 107
1999**	5 291	2 167	857	405	355	9 075
2000**	4 206	1 601	664	311	224	7 007
2001**	3 559	1 364	580	251	179	5 934
2002**	3 186	1 214	511	209	150	5 271
2003**	3 115	1 178	495	205	146	5 139

* calculé avec INM 5.2a / ** calculé avec INM version 6

Schéma 14 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003)

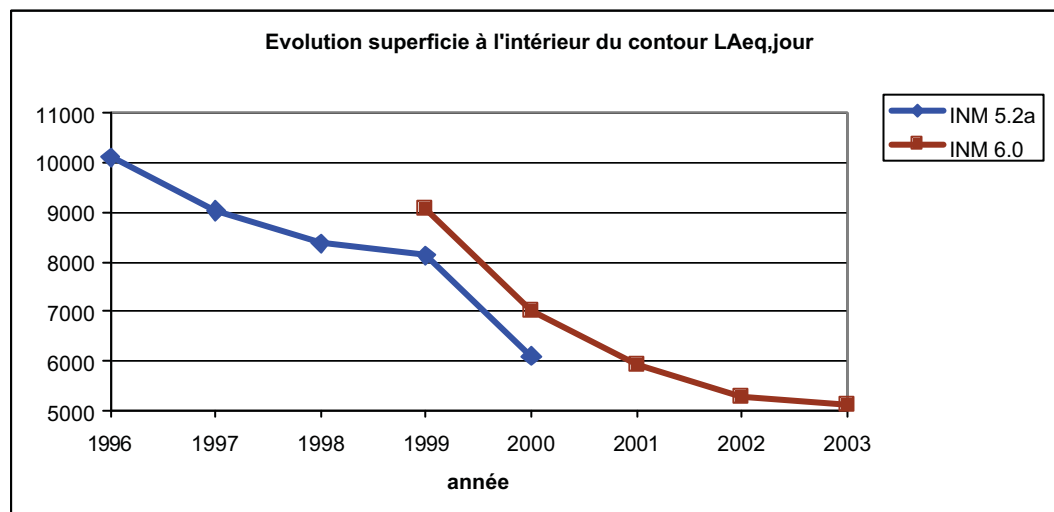


Tableau 16: Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq, nuit}$ (1996-2003)

Superficie (ha)	Zone de contour $L_{Aeq, nuit}$ en dB(A)					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
1996*	2 113	838	381	163	160	3 655
1997*	2 495	1 026	446	172	165	4 304
1998*	2 733	1 087	482	193	165	4 659
1999*	2 907	1 182	504	206	193	4 992
2000*	2 211	976	392	162	160	3 901
1999**	2 629	1 142	572	213	183	4 739
2000**	2 134	1 028	469	175	160	3 966
2001**	1 837	850	363	141	134	3 325
2002**	1 441	635	281	101	90	2 548
2003**	1 177	484	179	80	57	1 976

* calculé avec INM 5.2a / ** calculé avec INM version 6

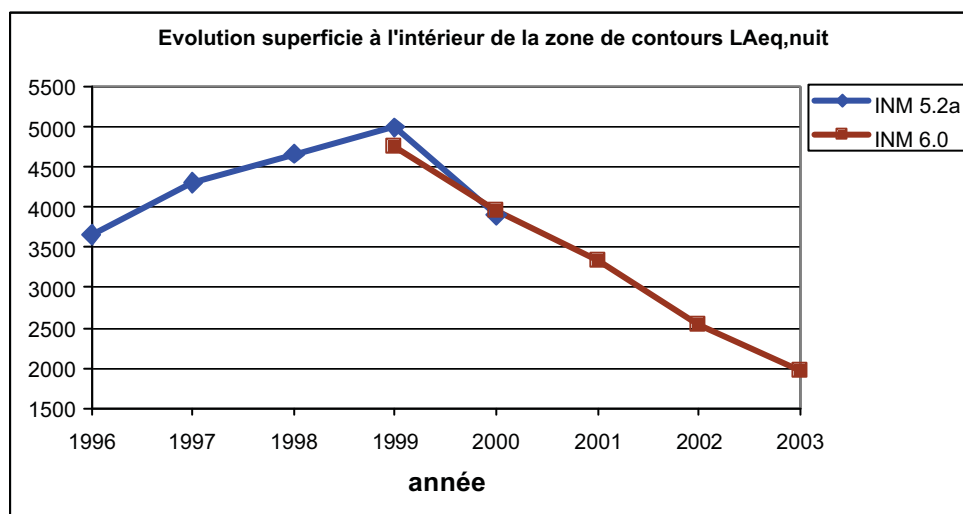
Schéma 15 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{Aeq, nuit}$ (1996-2003)

Tableau 17: Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{DN} en dB(A)					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
1996*	7 650	3 045	1 412	623	551	13 281
1997*	8 503	3 258	1 449	616	528	14 353
1998*	8 121	3 510	1 492	644	538	14 305
1999*	8 332	3 615	1 522	651	545	14 664
2000*	6 749	2 828	1 201	508	408	11 693
1999**	9 052	3 597	1 505	722	547	15 423
2000**	7 359	2 867	1 266	588	420	12 500
2001**	5 633	2 454	1 028	458	338	9 911
2002**	4 885	1 991	808	369	254	8 307
2003**	4 110	1 648	680	275	198	6 911

* calculé avec INM 5.2a / ** calculé avec INM version 6

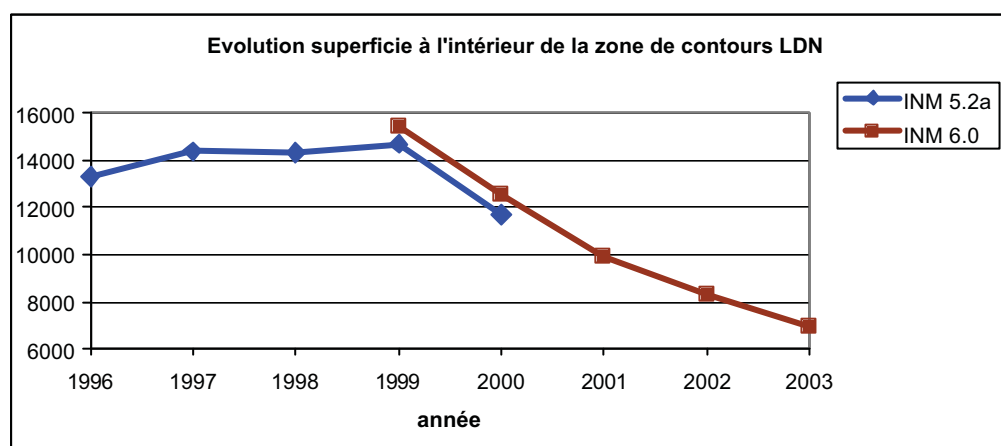
Schéma 16 Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003)

Tableau 18: Evolution de la superficie à l'intérieur des contours L_{night} (2000-2003)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{night} en dB(A)					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
2000	2045	1013	444	167	154	3823
2001	1805	828	347	137	129	3246
2002	1461	648	280	103	91	2583
2003	1067	433	161	73	51	1785

Tableau 19: Evolution de la superficie à l'intérieur des contours $L_{den(19-23-07h)}$ (2000-2003)

Superficie (ha)	Zone de contour L_{den} en dB(A)					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
2000	8979	3386	1431	667	481	14943
2001	6744	2867	1164	523	383	11681
2002	5770	2479	946	437	303	9935
2003	4823	1932	781	323	230	8089

Les tableaux 19 et 20 ont été calculés avec INM version 6.

Evolution du nombre d'habitants par zone de contour $L_{Aeq,jour}$, $L_{Aeq,nuit}$, L_{DN} , L_{night} , $L_{den(19-23-07h)}$ Tableau 20: Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003)

Nbre d'habitants	Données démog.	Zone de contour $L_{Aeq,jour}$ en dB(A)					Total
		55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	
1996*	1jan1997	99214	17932	9175	1379	110	129325
1997*	1jan1997	98396	16756	7490	1341	83	124066
1998*	1jan1997	70240	15853	8606	1209	73	95981
1999*	1jan1997	65524	13416	6231	1204	70	86445
2000*	1jan1997	36842	11352	3633	468	5	52300
1999**	1jan1997	83788	15993	6658	1159	76	107674
2000**	1jan1997	49887	11760	3867	521	6	66040
2001**	1jan1997	39029	9944	3349	264	4	52591
1999**	1jan1999	85478	16475	6866	1165	67	110051
2000**	1jan2000	51834	12217	4002	503	6	68562
2001**	1jan2001	41264	10536	3502	238	4	55543
2002**	1jan2001	29307	9744	2865	83	3	42002
2003**	1jan2001	32433	8070	2846	76	3	43428

* calculé avec INM 5.2a / ** calculé avec INM version 6

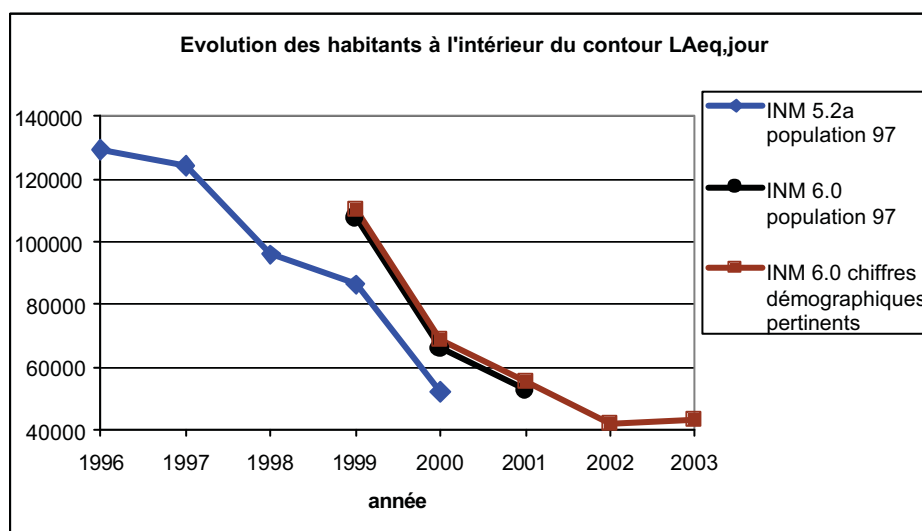
Schéma 17 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,jour}$ (1996-2003)

Tableau 21: Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,nuit}$ (1996-2003)

Nbre d'habitants	Données démog.	Zone de contour $L_{Aeq,nuit}$ en dB(A)					Total
		55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
1996*	1jan1997	17216	5366	1995	42	0	24619
1997*	1jan1997	22180	7916	1575	20	0	31691
1998*	1jan1997	22818	9637	853	31	0	33339
1999*	1jan1997	25131	10474	1652	104	2	37364
2000*	1jan1997	16546	7506	661	46	2	24761
1999**	1jan1997	19641	9960	2438	111	2	32151
2000**	1jan1997	16546	7898	1042	54	2	25541
2001**	1jan1997	12245	5294	1337	17	2	18895
1999**	1jan1999	20147	10286	2484	108	3	33028
2000**	1jan2000	16965	8225	1050	58	2	26300
2001**	1jan2001	12887	5659	1343	13	2	19904
2002**	1jan2001	8976	4265	858	1	1	14103
2003**	1jan2001	6308	1686	104	2	1	8100

* calculé avec INM 5.2a / ** calculé avec INM version 6

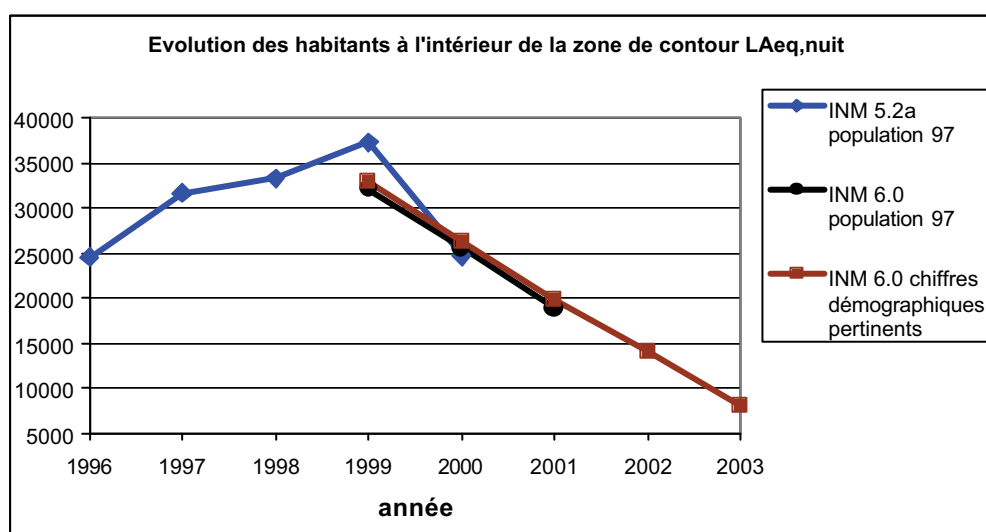
Schéma 18 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{Aeq,nuit}$ (1996-2003)

Tableau 22: Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003)

Nbre d'habitants	Données démog.	Zone de contours $L_{Aeq, nuit}$ en dB(A)					Total
		55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
1996*	1jan1997	100094	29529	11463	3518	174	144778
1997*	1jan1997	116046	30818	11697	3442	177	162180
1998*	1jan1997	89986	33475	13557	3001	145	140164
1999*	1jan1997	90306	33850	13304	3372	224	141055
2000*	1jan1997	70329	20374	9629	1862	82	102276
1999**	1jan1997	101637	31772	13500	3628	252	150788
2000**	1jan1997	76699	20599	10379	2364	98	110140
2001**	1jan1997	66615	17190	6763	2376	57	93000
1999**	1jan1999	103156	32326	13896	3743	246	153366
2000**	1jan2000	77410	21264	10727	2450	94	111944
2001**	1jan2001	68171	18056	7159	2461	45	95891
2002**	1jan2001	54968	11997	5717	1866	26	74574
2003**	1jan2001	41064	9823	3738	321	4	54951

* calculé avec INM 5.2a / ** calculé avec INM version 6

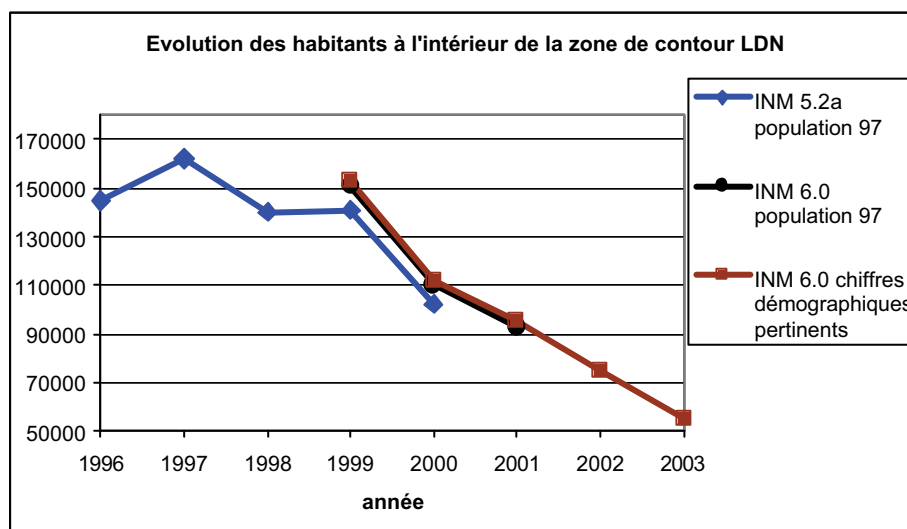
Schéma 19 Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{DN} (1996-2003)

Tableau 23: Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours L_{night} (2000-2003)

Nombre d'habitants	Zone de contour $L_{Aeq,jour}$ en dB(A)					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
2000	17012	7697	929	36	2	25677
2001	12595	5597	1096	10	2	19300
2002	9303	4293	790	3	1	14390
2003	5798	1207	69	2	1	7076

Calculé avec INM version 6

Tableau 24: Evolution du nombre d'habitants à l'intérieur des contours $L_{den(19-23-07h)}$ (2000-2003)

Nombre d'habitants	Zone de contour $L_{Aeq,jour}$ en dB(A)					Total
	Année	55-60	60-65	65-70	70-75	
2000	122005	26108	12512	3295	139	164059
2001	101023	22552	8384	3041	73	135073
2002	80040	16235	7160	2596	50	106081
2003	63879	11388	4582	783	5	80636

Calculé avec INM version 6

Annexe 6 Contours de bruit sur carte topographique, 2003

Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique

Contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique

Contours de bruit L_{DN} pour 2003, en surimpression sur une carte topographique

Contours de bruit L_{night} pour 2003, en surimpression sur une carte topographique

Contours de bruit $L_{den(19-23-07h)}$ pour 2003, en surimpression sur une carte topographique

Légende

Contours de bruit
de 55, 60,
pour 2003
Points de mesure



Sources

Carte topographique
Institut Géographique
échelle 1/100 000

Contours de bruit :
Calculs par ATF à
du logiciel INM 6.

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu



Légende

- Contours de bruit de 55, 60, pour 2003
- Points de mesure



Sources

Carte topographique Institut Géographique échelle 1/100 000

Contours de bruit : Calculs par ATF à du logiciel INM 6.

K.U. **LABORAT ACOESTIEK EN T Celestijn B-3001 Leu**



Légende

- Contours de bruit de 55, 60, pour 2003
- Points de mesure



Sources

Carte topographique Institut Géographique échelle 1/100 000

Contours de bruit : Calculs par ATF à du logiciel INM 6.

K.U. LABORAT ACOESTIEK EN T Celestijn B-3001 Leu



Annexe 7 Contours de bruit sur carte démographique, 2003

Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

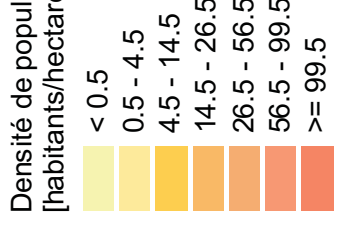
Contours de bruit L_{DN} pour 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Contours de bruit L_{night} pour 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Contours de bruit $L_{den(19-23-07h)}$ pour 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Légende

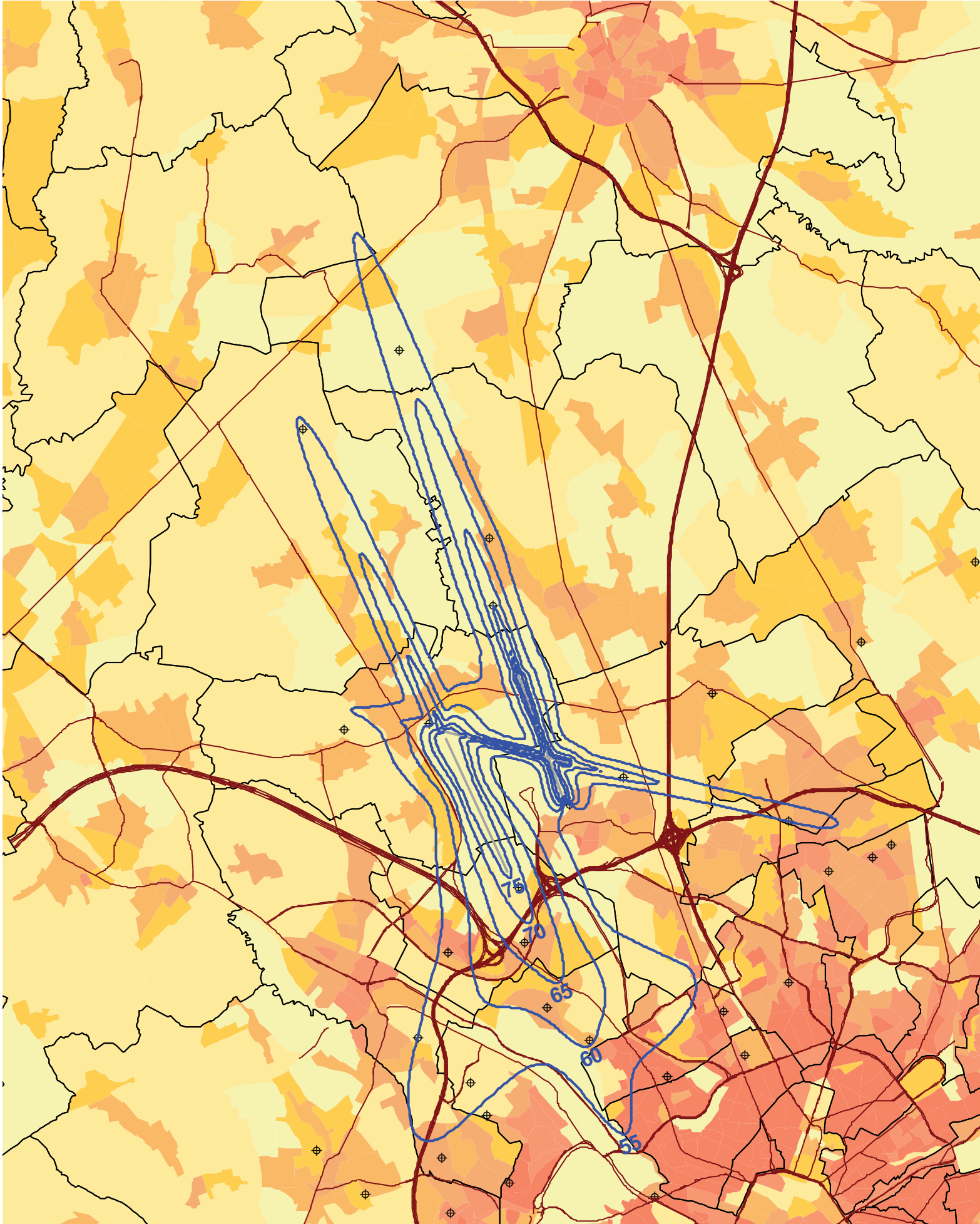
- Contours de bruit de 55, 60, 65, 70, 75 pour 2003
- Points de mesure
- Limites de rue



Sources

- Données démographiques Institut national de la Statistique
- Secteurs statistiques AROHM - secteur Territoire (OC GIS)
- Contours de bruit Calculés par ATF du logiciel INM 6
- Réseau des routes Street Map, Tele Atlas

K.U. LEUVEN
LABORATOIRE D'ACOUSTIQUE
Celestijnenlaan 300
B-3001 Leuven



Légende

Contours de bruit
de 55, 60,
pour 2003



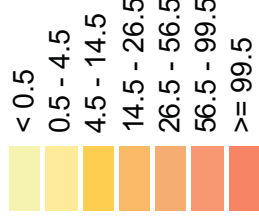
Points de mesure



Limites des communes



Densité de population
[habitants/hectare]



Sources

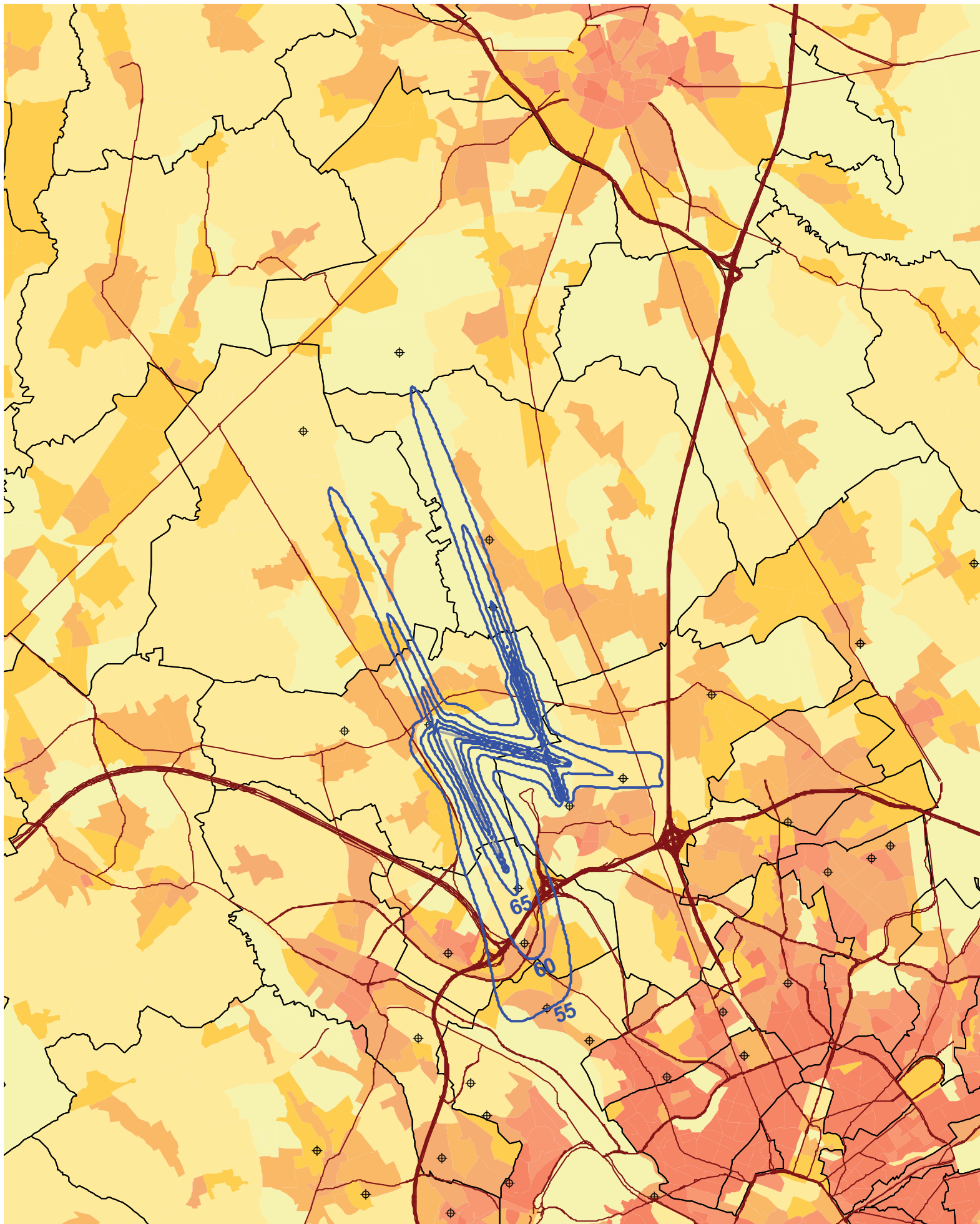
Données démographiques
Institut national de la statistique

Secteurs statistiques
AROHM - section
Territoire (OC GIS)

Contours de bruit
Calculs par ATF
du logiciel INM 6

Réseau des routes
Street Map, Tele

K.U. LEUVEN
LABORATOIRE
AKOESTIEK EN TRONIEK
Celestijnenlaan 300
B-3001 Leuven



Légende

Contours c
de 55, 60,
pour 2003



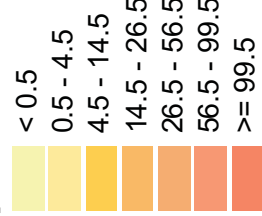
Points de r



Limites des



Densité de popul
[habitants/hectare]



Sources

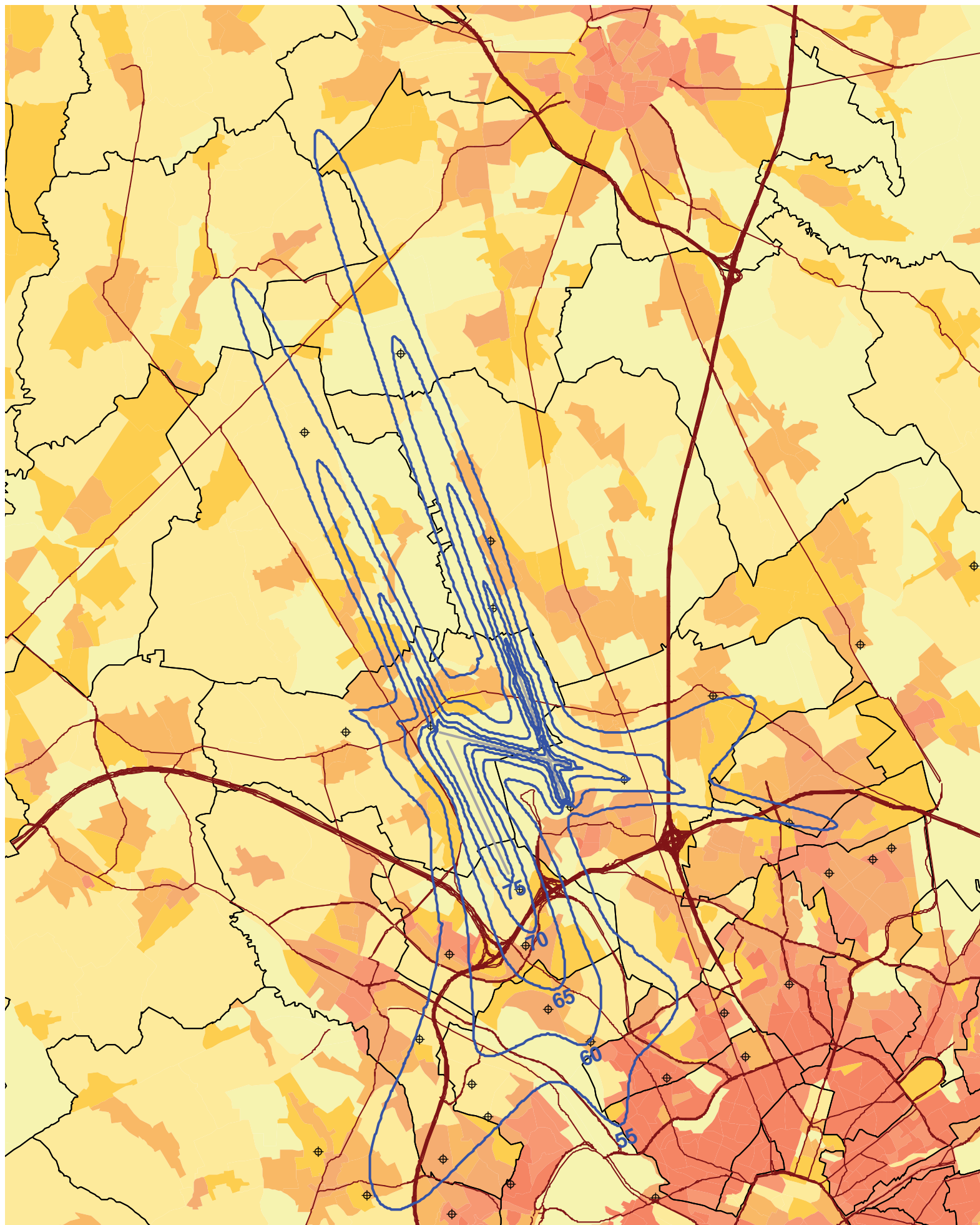
Données démogra
Institut national d

Secteurs statistiqu
AROHM - section
Territoire (OC GI

Contours de bruit
Calculs par ATF
du logiciel INM 6

Réseau des route
Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu



Légende

Contours c
de 55, 60,
pour 2003



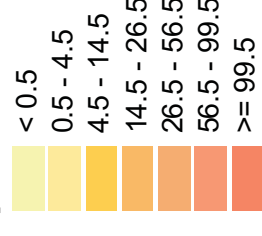
Points de r



Limites des



Densité de popul
[habitants/hectare]



Sources

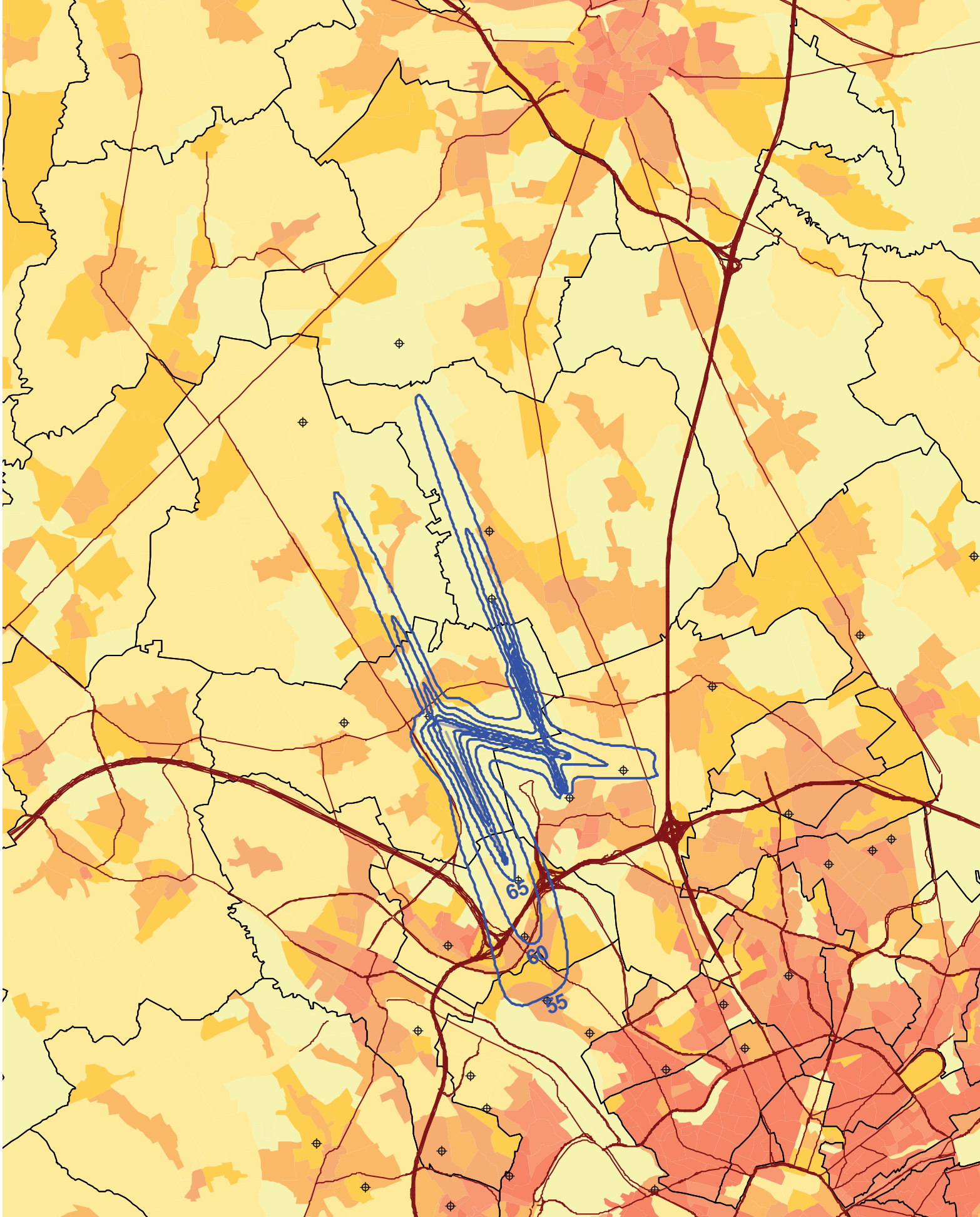
Données démogra
Institut national d

Secteurs statistiqu
AROHM - section
Territoire (OC GI

Contours de bruit
Calculs par ATF
du logiciel INM 6

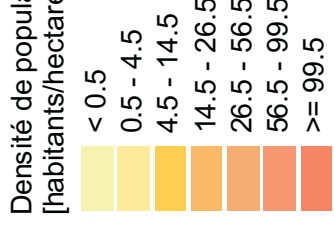
Réseau des route
Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu



Légende

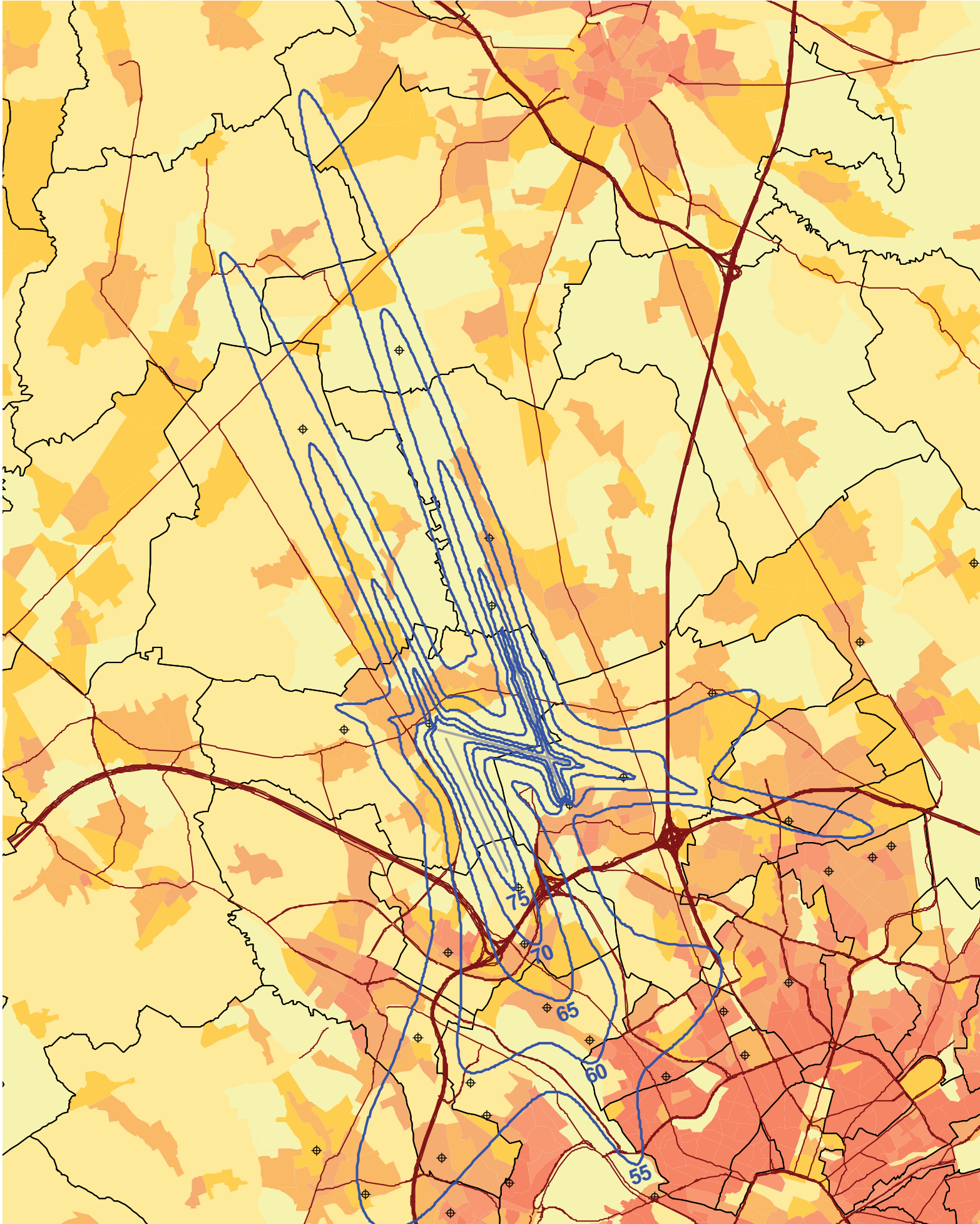
- Contours c de 55, 60, pour 2003
- Points de r
- Limites des



Sources

- Données démogra Institut national d
- Secteurs statistiq AROHM - section Territoire (OC GI
- Contours de bruit Calculs par ATF du logiciel INM 6
- Réseau des routes Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu



Annexe 8 Cartes de contours de bruit, Evolution 2002-2003

Contours de bruit $L_{Aeq,jour}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Contours de bruit $L_{Aeq,nuit}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Contours de bruit L_{DN} pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Contours de bruit L_{night} pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Contours de bruit $L_{den(19-23-07h)}$ pour 2002 et 2003, en surimpression sur une carte démographique 2001

Légende

- Contours c de 55, 60, pour 2003
- Contours c de 55, 60, pour 2002
- Points de r
- Limites des

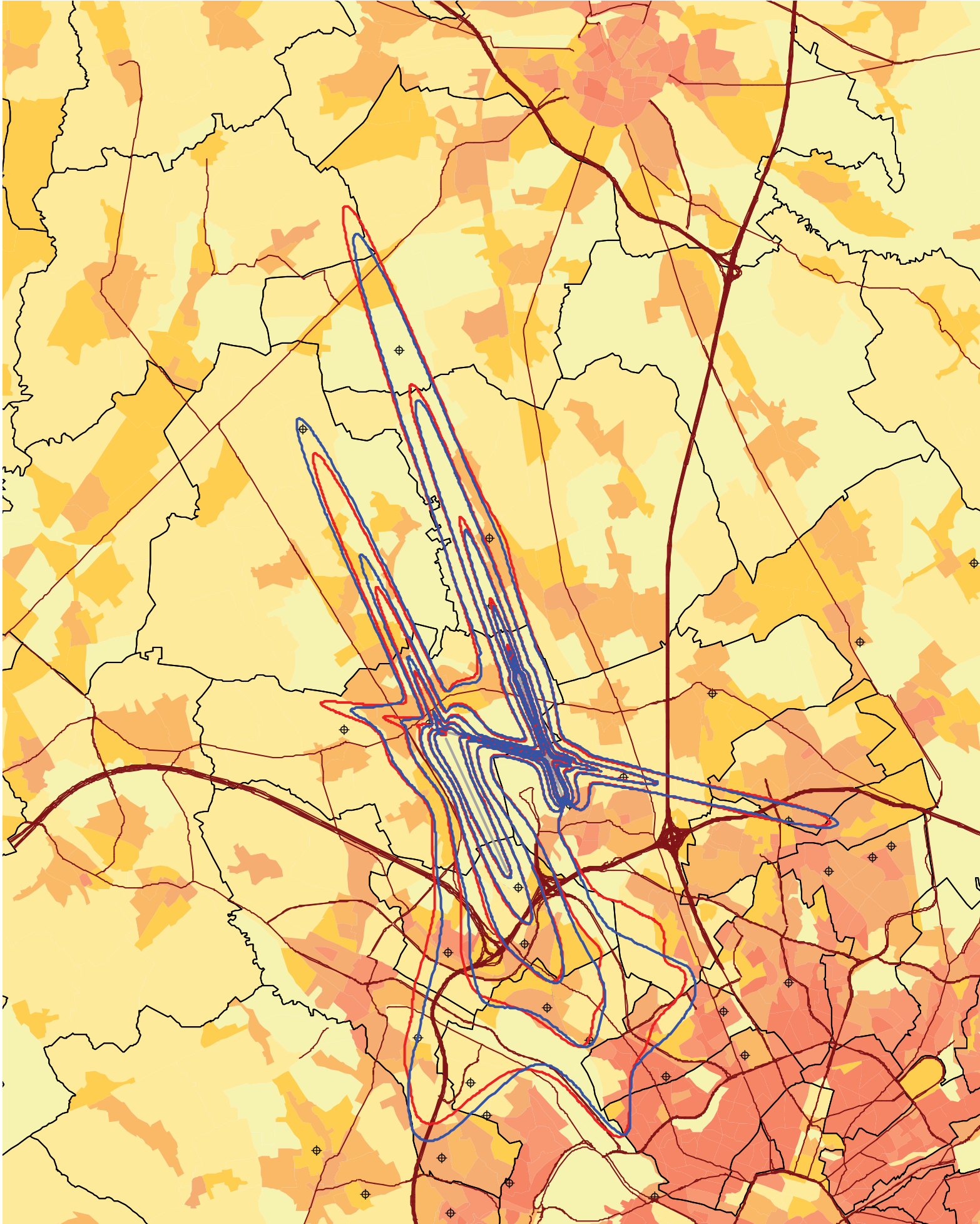
- Densité de popul [habitants/hectar
- < 0.5
 - 0.5 - 4.5
 - 4.5 - 14.5
 - 14.5 - 26.5
 - 26.5 - 56.5
 - 56.5 - 99.5
 - >= 99.5



Sources

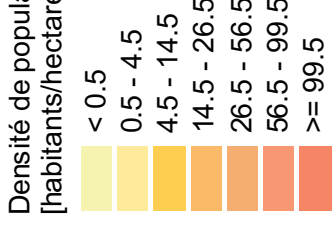
- Données démogra Institut national d
- Secteurs statistiqu AROHM - section Territoire (OC GI
- Contours de bruit Calculs par ATF du logiciel INM 6
- Réseau des routes Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijf
B-3001 Leu



Légende

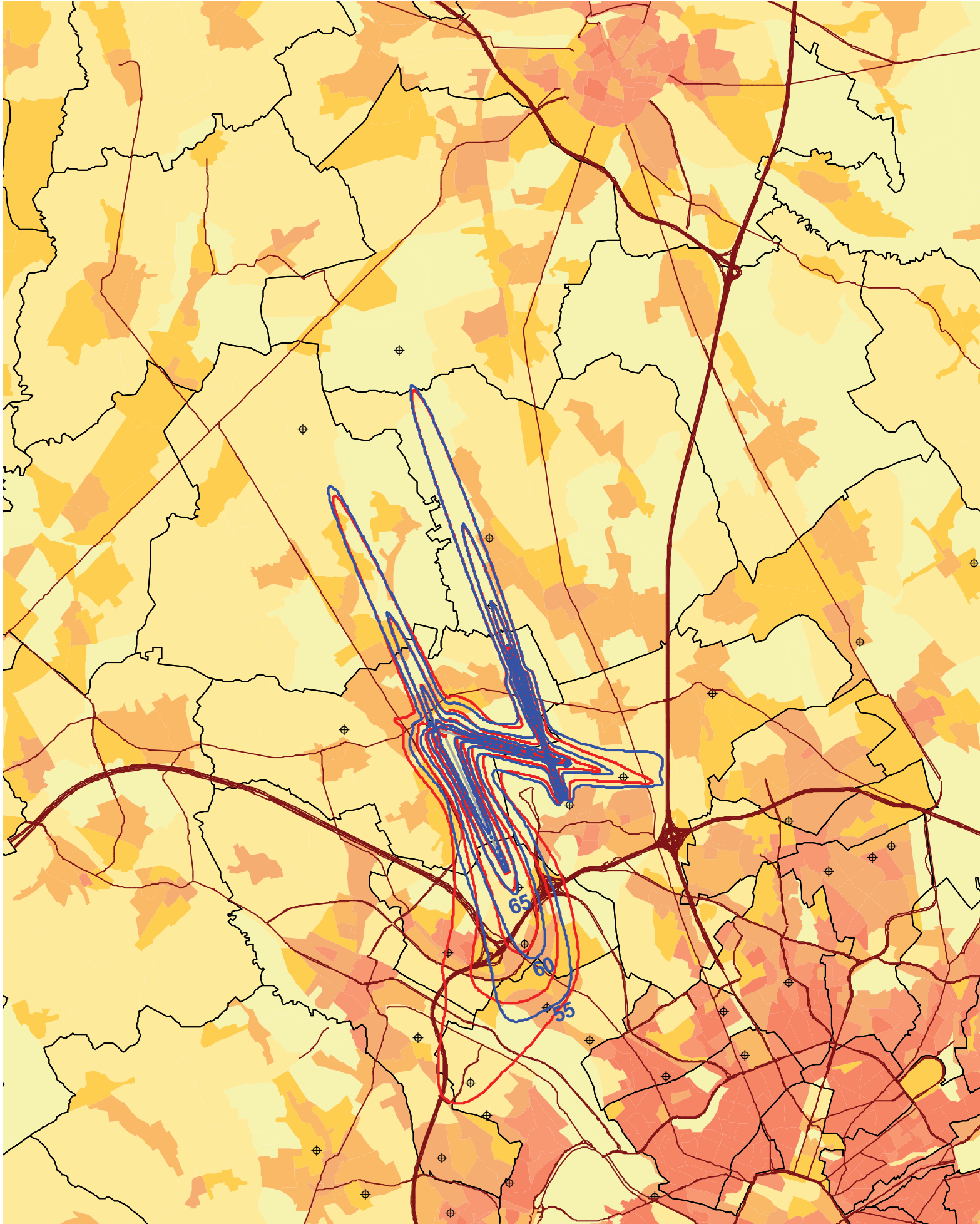
- Contours c de 55, 60, pour 2003
- Contours c de 55, 60, pour 2002
- Points de r
- Limites des



Sources

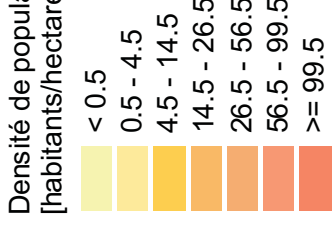
- Données démogra Institut national d
- Secteurs statistiq AROHM - section Territoire (OC GI
- Contours de bruit Calculs par ATF du logiciel INM 6
- Réseau des route Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu



Légende

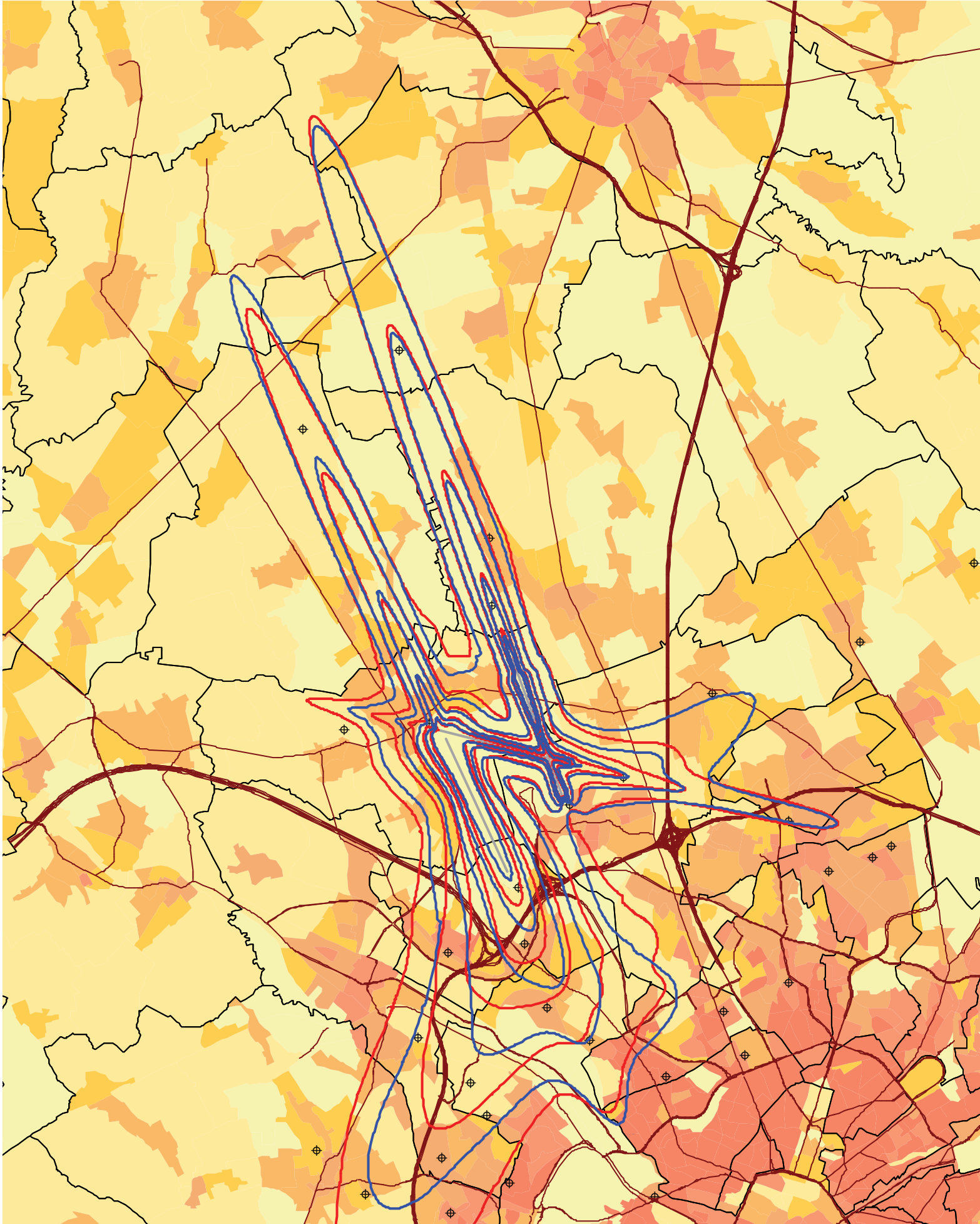
- Contours c de 55, 60, pour 2003
- Contours c de 55, 60, pour 2002
- Points de r
- Limites des



Sources

- Données démogra Institut national d
- Secteurs statistiq AROHM - section Territoire (OC GI
- Contours de bruit Calculs par ATF du logiciel INM 6
- Réseau des route Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu



Légende

Contours c
de 55, 60,
pour 2003



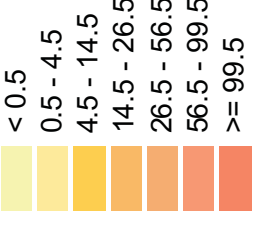
Contours c
de 55, 60,
pour 2002



Points de r
Limites des



Densité de popul
[habitants/hectar



Sources

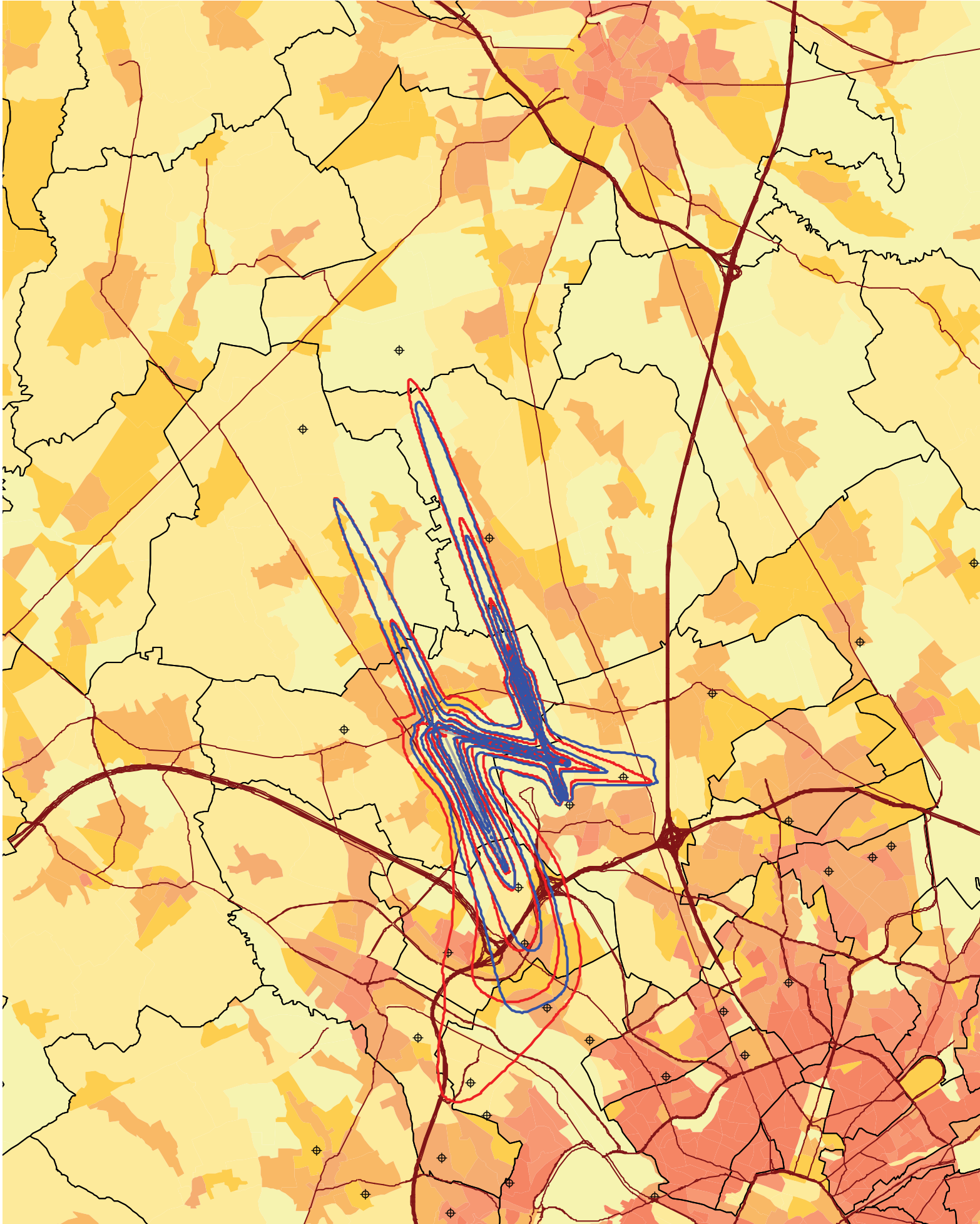
Données démogra
Institut national d

Secteurs statistiqu
AROHM - section
Territoire (OC GI

Contours de bruit
Calculs par ATF
du logiciel INM 6

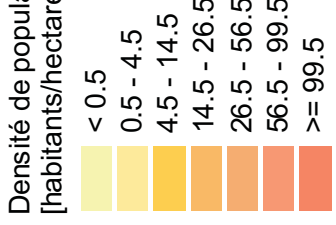
Réseau des route
Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu



Légende

- Contours c
de 55, 60,
pour 2003
- Contours c
de 55, 60,
pour 2002
- Points de r
- Limites des



Sources

- Données démogra
Institut national d
- Secteurs statistiqu
AROHM - section
Territoire (OC GI
- Contours de bruit
Calculs par ATF
du logiciel INM 6
- Réseau des route
Street Map, Tele

K.U.
LABORAT
AKOESTIEK EN T
Celestijn
B-3001 Leu

