



Carte de l'exposition de la population au bruit – Map of people subjected to noise. Source : IGN

Auteurs/Authors:

Mélanie TRAN LE TAM¹, IGN (French National Geographic Institute) Pôle aménagement-environnement, melanie.tran@ign.fr

Emmanuel THIBIER², Ademe (French Agency for Environment and Energy Management), emmanuel.thibier@ademe.fr

Maîtrise d'ouvrage/Contracting authority:

Ademe

Maîtrise d'œuvre/Project Manager:

STBA (Air Base Techniques Service), IGN Pôle aménagement-environnement (IGN planning-environment department)

Assessment of population in noise zones – France

With a view to implementing noise exposure plans, and at the request of the Service Techniques des Bases Aériennes (STBA), the Institut Géographique National has set up an original method of estimating the exposure of a local area to noise. This spatial analysis technique that makes it possible to characterise vulnerable areas can be adapted to any type of risk.

Since the law on noise of December 31, 1992 regulating sound emission and noise levels not to be exceeded, research in the field of noise has remained topical. According to the French Statistics and Economic Surveys Office (INSEE), 54% of households declare that they are disturbed by noise when they are at home³. There are a multitude of sources of sound. In the environment, it is transport noise that is responsible for the majority of noise pollution. This article addresses only air transport noise (noise from aircraft) which is localised in the vicinity of airports. Today, it is estimated that 500,000 people are subjected to noise from the ten largest airports in France.

Mapping the noise pollution zones around airports

Acting to reduce urban environment noise involves putting in place indicators that are reliable and sustainable. In France, the town planning code requires that noise exposure plans (PEB) be drawn up. The object of that town-planning document is to enable municipalities to develop in controlled

Évaluation de la population dans les zones de bruit – France

En vue de la mise en place des plans d'exposition au bruit, l'Institut géographique national, à la demande du Service technique des bases aériennes (STBA), a mis en place une méthode originale d'estimation de l'exposition d'un territoire au bruit. Cette technique d'analyse spatiale qui permet de caractériser les espaces vulnérables peut être adaptée à tout type de risque.

Depuis la loi sur le bruit du 31 décembre 1992 réglementant les émissions sonores et les niveaux de bruit à ne pas dépasser, la recherche dans le domaine du bruit reste d'actualité. Selon l'Insee, 54 % des ménages se déclarent gênés par le bruit lorsqu'ils sont chez eux³. Les sources sonores sont multiples. Dans l'environnement, c'est le bruit des transports qui est responsable de la majorité des nuisances sonores. Le présent article ne traite que du bruit des transports aériens (aéronefs) qui est localisé au voisinage des aéroports. On estime aujourd'hui à 500 000 le nombre de personnes soumises au bruit des dix plus grands aéroports du territoire français.

La cartographie des zones de nuisances sonores autour des aéroports

Agir pour la réduction des nuisances environnementales urbaines implique la mise en place d'indicateurs fiables et durables. En France, le code de l'urbanisme impose que soient établis les plans d'exposition au bruit (PEB), document d'urbanisme ayant pour objet de permettre un développement maîtrisé des communes sans soumettre au bruit de nouvelles populations. Le

PEB prend en compte d'une part l'évolution des infrastructures, c'est-à-dire essentiellement les pistes et les voies de circulation, d'autre part l'accroissement prévisionnel du trafic, l'évolution des flottes et enfin une réflexion sur les actuelles et futures procédures de circulation aérienne, c'est-à-dire les trajectoires suivies par les avions autour de la majorité des aéroports (environ 250).

Le PEB comporte 3 zones, 4 le cas échéant, correspondant à des zones dites de bruit fort (A et B) à modéré (C et le cas échéant D). Le PEB fixe pour les 10/15 ans à venir les conditions d'utilisation des sols exposés aux nuisances sonores dues aux aéronefs lors d'une journée moyenne calculée sur la base du trafic annuel de l'aéroport. Au sein de ces zones, certaines constructions nouvelles peuvent être autorisées, sous condition d'isolation acoustique. Parallèlement, les constructions antérieures au PEB bénéficient d'une aide financière pour des travaux d'insonorisation octroyée par l'Ademe. En 2000, le service IGN aménagement-environnement a été sollicité afin de rechercher les bâtiments (habitations, établissements scolaires et sanitaires) inclus dans les zones de bruit des aéroports.

Pour la connaissance du territoire

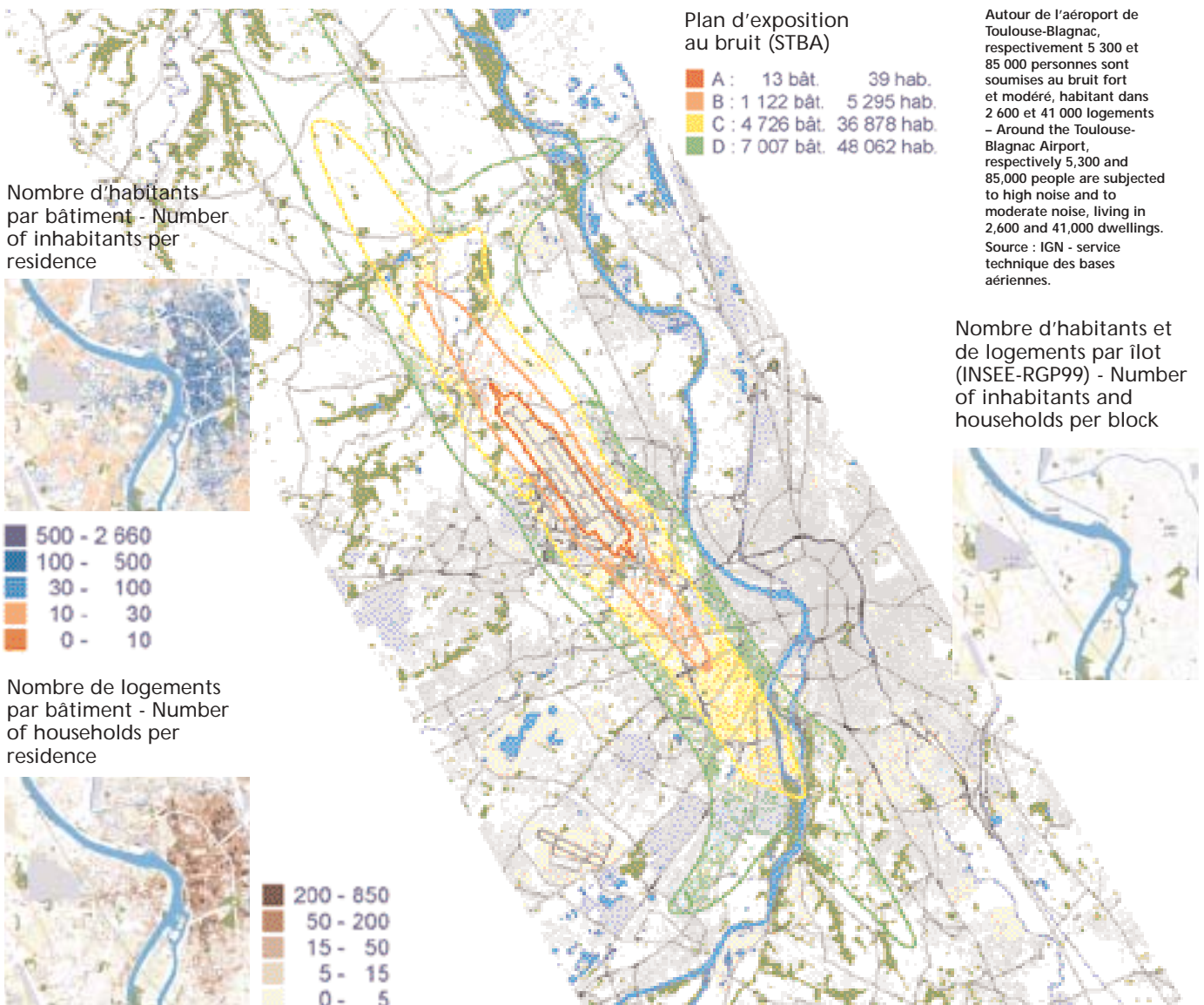
Ce travail, demandé successivement par l'Ademe, puis par le STBA, a conduit à la réflexion d'une méthode d'estimation originale. En effet, la répartition de la population au sein d'un

manner without subjecting new populations to noise. The PEB take into account firstly the changes in infrastructures, i.e. essentially the runways and taxiways, and secondly the forecast growth in traffic, the changes in fleets, and a think on the current and future air traffic procedures, i.e. the flight paths followed by the aircraft around the majority of the aerodromes (about 250).

The PEB includes 3 zones, or possibly 4 zones, corresponding to zones ranging from "high-noise" (A and B) to "moderate-noise" (C and possibly D). The PEB lays down, for the coming 10 to 15 years, the conditions for land use for the land exposed to noise pollution due to aircraft during an average day calculated on the basis of the annual traffic of the airport. Within these zones, certain new constructions can be authorised, subject to sound insulation being provided. In parallel, constructions prior to the PEB enjoy financial assistance for soundproofing-work granted by Ademe. In 2000, the IGN planning-environment department was asked to identify buildings (housing, schools, and healthcare buildings) included in the airport noise zones.

For knowledge of the local area

This work, requested successively by Ademe, and then by STBA, led to an original estimation method being thought out. The distribution of the population within a block or within a municipality is not always uniform. It is related to the urban



morphology, to the structure of the street network, to the land use, and to the architecture of the buildings. Calculations of population density relative to the area of the municipality or to the proportion of the area on which buildings stand are not sufficiently accurate. For this purpose, we use information present in the current and available geographical databases on the whole of France.

The method consists firstly in assessing the number of inhabitants and of residences for each "housing" type building of the IGN's BD TOPO® database, by using the general population census of 1999 (RGP99) and the Insee's Base-îlots (block database). The BD TOPO® buildings that are not public, commercial, or industrial are termed "housing buildings." For those buildings, whose roof altitude is known in the database, the height is calculated by subtracting the ground altitude that is known by means of the digital terrain model (DTM). Then the number of storeys is calculated (one storey corresponds to at least 2.5 m in height) as is the developed surface area (area on the ground x number of storeys). The numbers of inhabitants and of residences are then assessed on the basis of a pro rata of their developed surface areas within each municipality or each block. Secondly, for reasons of legal confidentiality and of technical constraints, the partial estimates per building are aggregated to give a summary result for each PEB zone A/B/C/D supplied by STBA. This aggregation corresponds to the scale of INSEE's demographic data collection mode.

Thus, the software HERA [residents and residences around airports] has been developed in the form of a plug-in usable with the GIS MapInfo. That software uses the BD TOPO® database (standard and country versions) and the DTM of the IGN at the pitch of 25 m, jointly with the number of "population not counted twice" and the "total number of dwellings" from the census RGP99.

The distribution of the residents and residences of the blocks or municipalities over the buildings automatically introduces an over-estimation (small shops and restaurants, professional premises, cinemas or offices are not distinguished from dwellings) or an under-estimation (residents and dwellings are not counted in schools, town halls, post offices, hospitals, etc.) at the level of each of the buildings. The lack of precision in the results for each building is generally due to the absence of nominal terrain data, to the differences between the nominal terrain and the data in the BD TOPO® database, and to the precision of the data from the RGP99 census. However, the sum of the number of residents and of residences per PEB zone smoothes out this error.

For all types of hazard

The software HERA, initially designed for airport noise, can be used in the field of prevention and management of natural or technological risks when the spatial impact of the hazard can be described by an area (flooding, factory pollution, Seveso zone, landslide, caving-in of old sites, avalanche, etc.). It offers a rapid estimate of the human stakes.

The data in the BD TOPO® database is also useful for assessing the economic stakes (commercial or shopping zones, industrial zones, or public buildings), the cultural stakes (churches, museums), or environmental stakes (hydrographic zone, salt marshes, wood). Crossing the hazards zones with the zones of the anthropic environments that represent stakes makes it possible to characterise the vulnerable areas. This technique of spatial analysis in

îlot ou d'une commune n'est pas toujours homogène. Elle est liée à la morphologie urbaine, à la structure de la voirie, au mode d'occupation du sol et à l'architecture des bâtiments. Les calculs de densité de population à la surface de la commune ou au prorata de l'emprise au sol du bâti ne sont pas suffisamment précis. Pour cela, nous utilisons les informations présentes dans les bases de données géographiques actuelles et disponibles sur l'ensemble du territoire français.

La méthode consiste dans un premier temps à évaluer le nombre d'habitants et de résidences pour chaque bâtiment de type « habitation » de la base de données BD TOPO® de l'IGN, en utilisant le recensement général de la population de 1999 (RGP99) et la Base-îlots de l'Insee. Les bâtiments de BD TOPO® qui ne sont pas de nature publique, commerciale ou industrielle sont qualifiés de « bâtiment d'habitation ». Pour ces derniers, dont l'altitude du toit est connue dans la base, la hauteur est calculée en soustrayant l'altitude connue au sol grâce au modèle numérique de terrain (MNT). Sont ensuite calculés le nombre d'étages [un étage correspond au moins à 2,5 m de hauteur] et la surface développée [surface au sol x nombre d'étages]. Les nombres d'habitants et de résidences sont alors évalués au prorata de leur surface développée au sein de chaque commune ou de chaque îlot. Dans un second temps, pour des raisons légales de confidentialité et de contraintes techniques, les estimations partielles par bâtiment sont agrégées pour fournir un résultat synthétique pour chaque zone PEB A/B/C/D fournie par le STBA. Cette agrégation correspond à l'échelle du mode de recueil des données démographiques de l'INSEE.

C'est ainsi que le logiciel HERA (habitants et résidences autour des aéroports) a été élaboré sous forme de plug-in utilisable avec le SIG MapInfo. Ce logiciel exploite la BD TOPO® (versions standard et pays) et le MNT de l'IGN au pas de 25 m, conjointement avec le nombre de « population sans doubles comptes » et « le nombre total de logements » issus du RGP99.

La répartition des habitants et résidences des îlots ou communes sur les bâtiments introduit automatiquement une surestimation (petits commerces, locaux professionnels, cinémas ou bureaux ne sont pas distingués) ou une sous-estimation (habitants et logements ne sont pas évalués dans les écoles, mairies, postes, hôpitaux, etc.) au niveau de chacun des bâtiments. L'imprécision des résultats pour chaque bâtiment est généralement due à l'absence de données du terrain nominal, aux différences entre ce terrain nominal et les données BD TOPO®, à la précision des données du RGP99. Cependant, la somme des nombres d'habitants et de résidences par zone PEB lisse cette erreur.

Pour tout type d'aléa

Le logiciel HERA, initialement conçu pour le bruit des aéroports, peut être utilisé dans le domaine de la prévention et la gestion des risques naturels ou technologiques lorsque l'impact spatial de l'aléa peut être décrit par une surface (inondation, pollution d'usine, zone Seveso, glissement de terrain, effondrement d'anciens sites, avalanche, etc.). Il permet d'avoir une estimation rapide des enjeux humains.

Les données de la BD TOPO® sont aussi utiles pour apprécier les enjeux économiques (zones commerciales, industrielles ou bâtiments publics), culturels (églises, musées) ou environnementaux (zone hydrographique, marais salants, bois). Le croisement des zones d'aléas et celles des milieux anthropiques représentant des enjeux permettent de caractériser les espaces vulnérables. Cette technique d'analyse spatiale dans les systèmes d'information géographique peut être adaptée à

tout type de risque, qu'il soit d'origine naturelle ou technologique.

En outre, la directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 a défini des objectifs en vue de l'évaluation et de la gestion du bruit dans l'environnement. Il s'agit de déterminer l'exposition au bruit grâce à la cartographie et d'informer le public sur le bruit et ses effets. Enfin, les plans d'action, tels que la prévention et la réduction des nuisances ou la préservation de la qualité sonore dans l'environnement, doivent être mis en place. En charge de la mise en œuvre de la cartographie du bruit autour des grands aéroports, le STBA réalise des cartes de PEB pour les aéroports proches des agglomérations de plus de 250 000 habitants dans un premier temps et de plus de 100 000 habitants d'ici 10 ans.

geographic information systems can be adapted to any type of risk, be it of natural or technological origin.

In addition, European Directive 2002/49/CE of June 25, 2002 defined objectives with a view to assessing and to managing noise in the environment. The idea is to determine exposure to noise by means of the mapping, and to inform the public about noise and its effects. Finally, the plans of action, such as plans for preventing and reducing noise pollution or for preserving the sound quality in the environment, should be put in place. In charge of implementing the mapping of noise around the major airports, the STBA is making noise exposure plan (PEB) maps for airports close to conurbations with populations of greater than 250,000 in a first stage, and will make PEB maps for airports close to conurbations with populations of over 100,000 in a second stage during the next 10 years.

¹ Ingénieur des travaux géographiques et cartographiques de l'État, géographe,

² Acousticien, acoustician,

³ http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/IP868.pdf: Mesurer la qualité de vie dans les grandes agglomérations (Measuring the quality of life in major conurbations), Insee Première, n°868, oct. 2002.

¹ State geographic and cartographic work engineer, geographer,

² Acoustician,

³ http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/IP868.pdf: Measuring the quality of life in major conurbations, Insee Première, n°868, oct. 2002.

■ Institut géographique national

Direction commerciale
IGN Conseil Aménagement
Pôle aménagement-environnement (IGN)
2, avenue Pasteur
F-94165 Saint-Mandé cedex
www.ign.fr
Tél. : 33 (0)1 43 98 80 54
Fax : 33 (0)1 43 98 81 93

L'IGN est un établissement public placé sous la tutelle du ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du territoire, du Tourisme et de la Mer.

Sa mission consiste en l'équipement géographique du territoire national, fondamental pour la connaissance et l'analyse de l'espace et de ses évolutions. La production et la diffusion des bases de données géographiques font partie de ses activités.

Le service aménagement-environnement de l'IGN contribue au développement et à l'utilisation des applications de valeur ajoutée dans le domaine de l'information géographique.

■ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

Direction de l'air, du bruit et de l'efficacité énergétique (DABEE)
500, route des Lucioles
Sophia-Antipolis
F-06560 Valbonne
www.ademe.fr

L'Ademe a notamment pour mission la lutte contre les nuisances sonores. Elle intervient essentiellement dans le secteur des transports, du bâtiment et de l'urbanisme. L'agence encourage la recherche, l'innovation technologique, le développement des méthodologies d'évaluation ainsi que les bonnes pratiques et les réalisations exemplaires.

■ Institut géographique national

Direction commerciale
IGN Conseil Aménagement
Pôle aménagement-environnement (IGN)
2, avenue Pasteur
F-94165 Saint-Mandé cedex
www.ign.fr
Tel.: 33 (0)1 43 98 80 54
Fax: 33 (0)1 43 98 81 93

The IGN is a public institute placed under the authority of the French Ministry for Infrastructure, Transport, Regional Development and Planning, Tourism and the Sea.

Its mission consists in geographically surveying the territory of France, which is fundamental for knowledge and analysis of the area and of changes in it. It also produces and disseminates geographical databases.

The aménagement-environnement (planning-environment) department of the IGN contributes to development and use of value-added applications in the field of geographical information.

■ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

Direction de l'air, du bruit et de l'efficacité énergétique (DABEE)
(Directorate for, air, noise, and energy efficiency)
500, route des Lucioles
Sophia-Antipolis
F-06560 Valbonne
www.ademe.fr

The Ademe is, in particular, assigned the mission of combating noise pollution. It acts essentially in the sectors of transport, building, and town-planning. The Agency encourages research, technological innovation, and development of assessment methodologies, as well as good practices and exemplary achievements.