

LE PROJET SIGAUR (SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET ACOUSTIQUE URBAINE)

NOUVELLES PERSPECTIVES D'ANALYSE SPATIALE DES NUISANCES SONORES

Erwan QUESSEVEUR

Equipe Système d'Information Géographique
Institut de Géographie Alpine Grenoble

Résumé

Cet article présente un projet de recherche traitant de l'intégration d'une couche d'information de nuisances sonores dans un système d'information géographique. Après un développement sur l'état de la pollution sonore et les moyens aujourd'hui en vigueur pour la combattre, on va montrer les nouvelles perspectives offertes pour l'analyse spatiale des nuisances sonores. En confrontant l'exposition sonore du territoire à sa vulnérabilité au regard du bruit, on veut proposer un critère de décision spatialisé pour l'aménagement du territoire.

Ce projet résulte d'une collaboration entre le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et l'équipe "système d'information géographique" de l'Institut de Géographie Alpine (Grenoble).

Abstract

This produce presents a search project for acoustics annoyances layer integration in a geographical information system.

After a development about a state pollution and policies applied today to fight it, we show news perspectives for noise spatial analysis. By confronting the noise pollution to territorials stakes, we propose a new decision criteria for country planning.

This project results on a collaboration between IGA's GIS team (Grenoble) and the CSTB.

Mots-Clés

Aide à la décision, aménagement, bruit, pollution, système d'information géographique, Grenoble

Key-Words

Spatial decision, land planning, noise, pollution, geographical information system

Alors que 43 % de la population française s'estime gênée par le bruit à son domicile, les législateurs peinent à établir un corpus cohérent de lois qui permettrait une vraie politique globale de lutte contre le bruit. Ce constat peut s'expliquer en partie par la complexité du processus menant à la pollution et par la difficulté à mesurer l'efficacité réelle des moyens de lutte mis en œuvre par le passé. A l'aide des nouvelles techniques de modélisation développées par les acousticiens, il devient possible d'étudier la pollution sonore dans son espace de propagation et d'en déduire son impact sur la population. C'est dans cette logique que se place le projet SIGAUR (système d'information géographique et acoustique urbaine).

Après avoir détaillé les enjeux de l'analyse spatiale des nuisances sonores, nous présenterons l'éclairage particulier du concept de nuisance sonore développé dans notre projet. Il s'appuie sur la définition des paramètres de propagation, d'émission et de réception du bruit. Les indicateurs spatialisés de nuisances sonores seront issus de confrontations entre des cartes de bruit et une représentation cartographique de la sensibilité de l'espace à cette même pollution. Ces traitements seront réalisés dans un système d'information géographique. Le choix des échelles spatiales et temporelles de diagnostic est très large, les applications potentielles seront discutées.

1. La pollution sonore, un problème peu étudié dans sa dimension spatiale

L'augmentation permanente de la mobilité des individus et des marchandises dans le territoire depuis les années 60 a entraîné un accroissement considérable des zones fortement exposées à la pollution sonore. Face à ce problème complexe, car n'ayant pas véritablement de responsable unique reconnu, les progrès en matière de lutte contre le bruit furent très lents. Nous allons rappeler ici ces progrès successifs, réalisés en France depuis les années 60, afin d'introduire notre approche originale du problème.

1.1. Définitions

Selon L'AFNOR (Association Française de Normalisation) "Est bruit toute sensation désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation, tout son ayant un caractère aléatoire qui n'a pas de composante définie".

Pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine, le niveau sonore d'un bruit, mesuré en décibels (dB) est pondéré à l'aide d'un filtre qui dépend de la nature du bruit et des fréquences dominantes de ce type de bruit. Le filtre A est utilisé pour caractériser un bruit routier ou ferroviaire: le niveau sonore est alors exprimé en dB(A). L'échelle des décibels est logarithmique, elle s'étend de 0 dB, seuil d'audibilité pour l'homme, à 130 dB, seuil de la douleur.

La législation française fixe à 65 dB(A) le seuil de la gêne causée par le trafic routier.

1.2. Evolution de la lutte contre le bruit

En 30 ans les progrès de l'acoustique appliquée ont essentiellement porté sur trois domaines :

- les conditions d'émission: on constate une baisse légale des niveaux d'émissions des voitures particulières entre 1972 et 1995 de 82 dB(A) à 74 dB(A), soit 8 fois moins d'énergie émise;
- les conditions de propagation: des progrès importants sont observés en matière d'enrobés de chaussées, de structure des pneumatiques, de voies de chemins de fer, de matériaux de construction, de forme et de nature des murs anti-bruit...;
- les conditions de réception: de nombreux progrès en termes d'isolation phonique de façade.

Mais aujourd'hui, l'augmentation continue des trafics semble toujours combler les progrès précités. La pollution sonore reste une des nuisances les plus mal vécues; environ 12 % de la population française est soumise à des niveaux de bruit supérieurs au seuil de gêne reconnu: 65 dB(A). De nouvelles approches plus dynamiques ont donc été développées, afin de mieux comprendre l'émission et la propagation du son dans l'espace. Elles ont rendu possible la production de cartes d'exposition sonore simulée.

Dans le même temps la législation française a tenu compte des progrès de l'acoustique appliquée pour passer de la seule limitation des émissions à une approche intégrant l'ensemble des paramètres de la pollution sonore.

1.3. Législation actuelle de lutte contre le bruit

"Un cadre juridique unificateur et simplificateur a été défini avec la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit". Cette loi renvoie à un certain nombre de décrets et arrêtés pris pour son application [5].

La loi cadre sur le bruit instaure un droit à la protection pour les populations et permet de clarifier les dispositions réglementaires de lutte contre la pollution sonore. Elle concerne les cinq domaines suivants :

- les activités et les objets bruyants,
- les transports aériens,
- la réglementation acoustique des bâtiments,
- l'urbanisme,
- les infrastructures de transports terrestres. Il est prévu un classement des voies bruyantes en cinq catégories à l'échelle nationale; suivant le niveau de classement, une zone de nuisance potentielle est définie (entre 10 et 300 mètres autour de la voie). Par ailleurs un travail de recensement des points noirs de bruit est mis en œuvre [8].

Parmi les dernières initiatives politiques en matière de lutte contre le bruit, l'une d'elle, issue du Livre Vert européen [9], propose de mieux définir le rapport entre l'exposition du territoire au bruit et la vulnérabilité des populations. Cette piste de travail doit permettre de mieux se départir de la complexité de la pollution sonore et de l'insérer pleinement dans les processus de décision en matière d'aménagement du territoire.

1.4. Les apports potentiels d'une analyse spatiale des nuisances sonores

Le processus de classement sonore des infrastructures de transport terrestre est un préalable nécessaire pour le recensement des situations de pollution sonore inacceptables. C'est même la première démarche qui associe le bruit à son espace de propagation. A l'inverse il ne permet pas d'analyser l'efficacité réelle de la lutte contre le bruit. La définition des zones de nuisances doit être réalisée selon des méthodes affinées si l'on veut éviter de "geler" aveuglément le territoire par une surestimation des zones soumises à la pollution. Par la définition et la représentation du lien spatial existant entre le bruit et les éléments vulnérables, on veut quantifier plus précisément la pollution et non plus seulement le bruit. Dans cette logique il est nécessaire d'isoler les différents paramètres qui interagissent spatialement dans la genèse des nuisances sonores.

2. Genèse de la nuisance sonore, description des paramètres

La nuisance sonore est définie comme le produit résultant de l'émission, de la propagation et de la réception de bruit. La description de ces paramètres est un préalable à la production d'indicateurs de nuisances sonores. Les paramètres d'émission et de propagation sont du ressort des acousticiens. Une analogie à la notion de vulnérabilité issue de l'estimation des risques naturels va nous permettre de décrire le paramètre de réception, c'est-à-dire la sensibilité du territoire au regard de la pollution sonore potentielle. La mise en relation des trois paramètres précités sera elle aussi inspirée de la méthodologie d'estimation des risques naturels. On traitera ensuite du problème des échelles spatiale et temporelle d'analyse.

2.1. Les paramètres d'émission et de propagation du bruit en espace extérieur

La description de ces deux paramètres est le domaine des acousticiens; nous avons donc utilisé les modèles existants. Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) [4] a développé un outil de modélisation spatiale de la propagation du bruit en espace extérieur. Nous utiliserons par ailleurs un modèle de propagation simplifié pour les petites échelles d'analyse.

- Le logiciel Mithra du CSTB se base sur une méthode de lancer de rayons [3] reconstituant les chemins des ondes sonores dans l'espace. Pour illustrer la richesse de ces paramètres, la figure 1 présente les différents phénomènes physiques intégrés dans la méthode de modélisation. La divergence géométrique est une atténuation de l'énergie d'un rayon acoustique qui prend en compte la nature de l'onde dans

l'affaiblissement avec la distance. Pour une source ponctuelle, pour laquelle l'énergie se répartit uniformément sur une sphère de rayon d, cette atténuation en dB est donnée par :

$$A_{div} = 20 \log (d) + 11.$$

avec d = distance directe entre la source et le récepteur.

Pour chaque rayon, l'atténuation géométrique est de 6 dB par doublement de distance. La mesure de la diffraction sur le sommet d'obstacle est réalisée par décomposition du trajet côté source et côté récepteur.

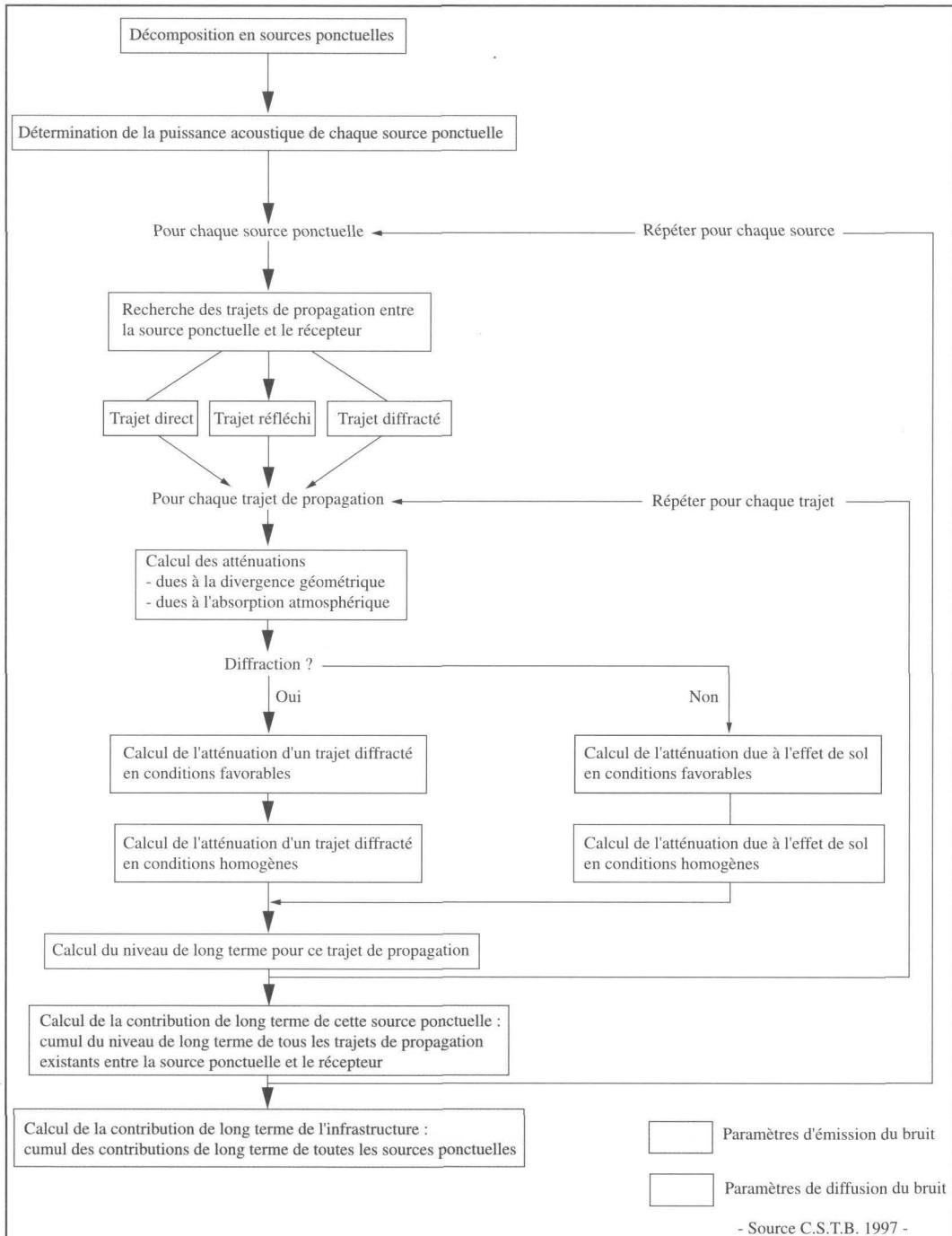


Figure 1 - Organigramme de la méthode de calcul de propagation des sons (logiciel Mithra)

Mithra permet de produire plusieurs types de cartes de bruit :

- carte de bruit horizontale; le calcul est réalisé sur la base de récepteurs disposés de façon homogène dans l'espace et il est suivi d'une interpolation;
- carte de récepteurs hors façade, à partir d'un fichier de micros virtuels localisés en champ libre;
- carte de récepteurs en façade, à partir d'un fichier de micros virtuels simulant l'exposition en façade de bâtiment.

• Le logiciel Cartobruit utilise une méthode de calcul non spatialisée qui fut développée par le CERTU¹ et appliquée en France au classement sonore des voies. Les paramètres de diffusion et de propagation qu'elle modélise sont intégrés dans des relations simplifiées. Ce logiciel permet d'appliquer les règles relatives au classement sonore des voies issues de la loi bruit française de 1992. Le niveau de classement de la voie détermine une zone à l'intérieur de laquelle le bruit peut constituer une gêne.

Quelle que soit la méthode utilisée, elle permet de produire une information spatialisée de l'exposition de l'espace au bruit.

2.2. Les modalités de réception du bruit

Outre la position de l'entité de réception qui sera utilisée dans le calcul de bruit, la description des modalités de réception doit intégrer la sensibilité particulière au regard du bruit potentiellement reçu. Pour cela, on a transposé le concept de vulnérabilité issu des recherches méthodologiques pour l'évaluation des risques naturels.

• La vulnérabilité au sens large (approche qualitative) est définie comme la propension variable d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique" [10]. La dimension qualitative de la vulnérabilité au bruit potentiel, à savoir la relativité de la sensibilité au bruit en fonction de paramètres psychologiques ou sociologiques, ne sera pas traitée dans notre recherche.

• La vulnérabilité au sens technique (approche quantitative) est définie comme la "grandeur pouvant être évaluée par le niveau d'endommagement constaté ou potentiel d'un élément exposé donné, soumis à l'action d'un phénomène déclaré ou pressenti, d'intensité donnée" [10]. Au sens de l'acoustique la vulnérabilité de l'espace sera définie par les conditions de réception du bruit.

Nous recherchons aujourd'hui des méthodes pour définir la vulnérabilité au bruit potentiel. Voici quelques pistes générales afin de qualifier la réception :

- position de l'entité par rapport aux émissions de bruit potentiel;
- présence-absence de population dans l'entité; relativité de l'occupation dans le temps;
- densité ou nombre absolu d'entités vulnérables en fonction de la granularité de l'analyse (population potentiellement touchée, nombre de logements dans un îlot, fréquentation d'espaces publics) [6];
- aspect qualitatif de l'entité vulnérable: composition démographique, caractéristiques de façade (quelles réactions visibles face au bruit?);
- activité dominante de l'entité en question (type de résidence: habitat collectif, résidence particulière, lieu de travail, activité commerciale, sanctuaire acoustique: lieu de repos, école, espace de loisirs);
- techniques de diminution du bruit à la réception (isolation de façade, matériaux de construction);
- configuration des espaces de vulnérabilité (exposition au soleil, organisation des pièces à vivre dans un appartement, visibilité de la source depuis l'entité de réception, voisinage de l'entité).

La confrontation de la vulnérabilité de l'espace au bruit potentiel modélisé par les acousticiens, doit nous mener à l'estimation de la nuisance sonore potentielle.

2.3. L'estimation des nuisances sonores potentielles inspirée de celle des risques naturels

F. LEONE [10] propose une définition du risque spécifique qui peut se définir comme l'espérance mathématique de l'endommagement d'un élément exposé donné :

$$FCT (P_0, P_a, P_p) * D$$

avec :

P_0 : probabilité d'occurrence du phénomène

P_a : probabilité pour que le phénomène atteigne l'emplacement de l'élément exposé

P_p : probabilité pour que l'élément exposé soit présent au moment où le phénomène l'atteint

D : niveau d'endommagement potentiel de l'élément exposé si le phénomène l'atteint (vulnérabilité au sens strict)

Cette définition est aisément transposable à la nuisance sonore potentielle.

2.3.1. Définition de P_0 et P_a

En s'inspirant de la logique de LEONE, P_0 et P_a dépendent ici, respectivement de l'émission et de la propagation des ondes sonores dans l'espace extérieur : c'est l'expression du risque d'exposition au bruit qui est exprimé au final par un niveau de bruit. Pour calculer l'émission et la propagation du bruit, nous disposons des méthodes acoustiques précitées. Le niveau de précision des probabilités d'occurrence dépend des pas de temps sur lesquels on observe le rapport émission/propagation. Le choix de la représentation temporelle des niveaux de bruit est un débat toujours d'actualité en acoustique appliquée. Selon les méthodes de mesure utilisées, l'influence de la dynamique temporelle peut être mal estimée; c'est le cas pour des émissions comme celle du TGV [7].

Les échelles spatiales d'estimation des niveaux de bruit sont celles imposées par les méthodes de calcul de la diffusion acoustique.

2.3.2. Définition de P_p et D

Le paramètre P_p donne une dimension temporelle à la vulnérabilité. Par exemple, si l'on veut qualifier la nuisance sonore à laquelle est soumise une école, on devra définir les périodes où la vulnérabilité est la plus forte. Le concept de vulnérabilité des récepteurs a été introduit dans la description de la genèse des nuisances sonores.

2.4. Les échelles spatiales et temporelles des indicateurs de nuisances sonores

Les échelles spatiales de calcul de l'émission et de la propagation du bruit sont contraintes par les modèles acoustiques utilisés; mais ayant recours à l'agrégation des niveaux de bruit calculés à grande échelle, il est possible de proposer plusieurs échelles spatiales et temporelles de diagnostic des nuisances sonores. Une solution simple est de conserver le niveau d'exposition sonore maximum observé à l'échelle d'une façade, ou encore de proposer un indice décrivant la variabilité temporelle ou la distribution de l'exposition pour l'ensemble des micros virtuels concernés. Dans cette optique on peut donc s'attacher à des entités de réception différenciées.

Le choix des échelles de diagnostic est par ailleurs contraint par la réalité des bases de données localisées. Pour décrire les sources de bruit, on doit au mieux disposer de bases de données décrivant le trafic en volume et en qualité (proportion de poids lourds, vitesse, trafic fluide ou pulsé) ainsi que des données sur son évolution dans le temps. Afin de calculer la diffusion du bruit, on peut au mieux intégrer la volumétrie des bâtiments, les effets météorologiques, le caractère réfléchissant du sol... La vulnérabilité d'une entité réceptrice sera extraite de bases de données existantes (bases de données de mode d'occupation des sols), ou bien de l'interprétation de documents papier tels que les photographies aériennes.

A ce jour, nous recherchons des “chemins” cohérents dans l’ensemble des possibilités de représentations spatiales et temporelles des paramètres qualifiant la nuisance sonore, afin d’aboutir à des indicateurs véritablement représentatifs. Des travaux sur des indicateurs spatialisés de nuisances sonores existent déjà, mais à notre connaissance, ils n’abordent pas les variations d’échelles spatiales et temporelles [12] [1].

2.5. Les solutions techniques avancées

La figure 2 résume les solutions techniques proposées pour réaliser les indicateurs de nuisances sonores. Les cartes de bruit sont calculées sur la base de données décrivant l’espace de propagation des ondes sonores: relief, volumétrie des bâtiments, trafics, paramètres météorologiques quand ils sont disponibles. Toutes ces informations sont gérées dans un système d’information géographique.

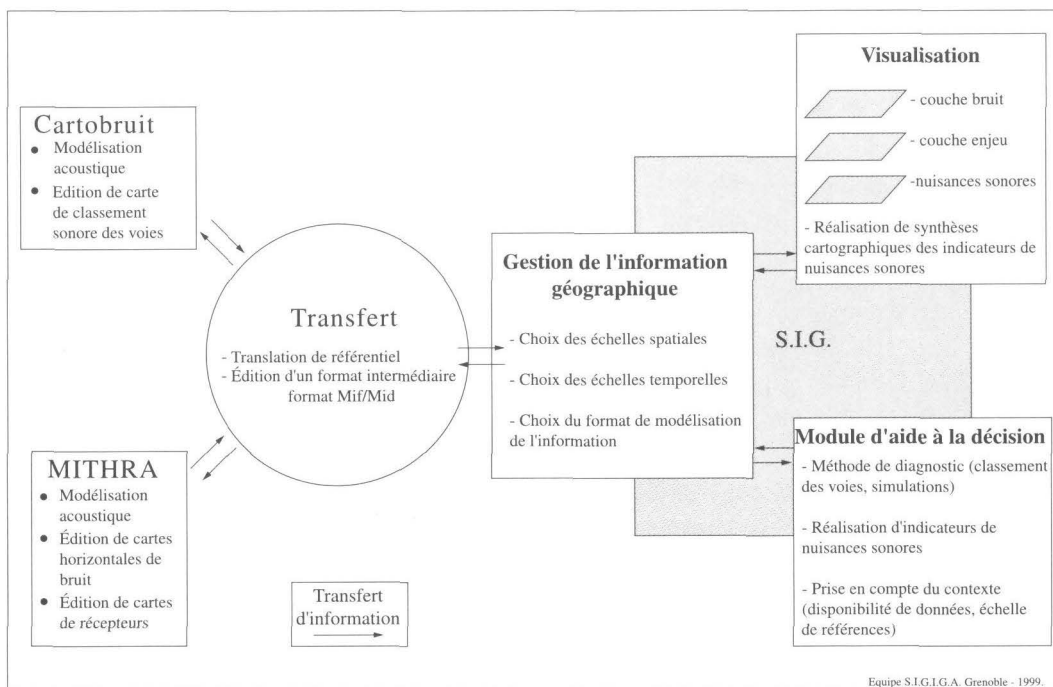


Figure 2 - Intégration des données acoustiques au S.I.G.

Les cartes de bruit résultantes sont ensuite confrontées dans le système d’information géographique aux couches déterminant la “vulnérabilité bruit”. Comme on l’a vu, ces confrontations peuvent s’attacher à plusieurs échelles spatiales et temporelles. A travers les maquettes d’application, nous allons présenter des pistes de traitements.

3. Les maquettes d’application des choix méthodologiques

L’objectif de ces travaux est de confronter nos optiques à l’observation sur le terrain. Cette logique suppose des collaborations avec les collectivités gestionnaires des espaces étudiés, pour assurer un retour critique sur nos choix méthodologiques. Deux partenaires sont associés aux maquettes: le service de la prospective urbaine de la ville de Grenoble, la mairie de Montmélian.

A l’heure actuelle les tests sont réalisés aux échelles spatiales permettant le recours à la modélisation acoustique du logiciel Mithra.

3.1. Grenoble, une application en site urbain dense

En milieu urbain dense, les paramètres de description des nuisances sonores sont multiples et très variables dans le temps. La morphologie souvent complexe du tissu urbain entraîne de grandes disparités spatiales de l'exposition à la pollution sonore. Pour analyser de tels phénomènes on doit partir d'une description précise du territoire. Les volumes du bâti, la variabilité des trafics, la répartition des activités et des populations sensibles, toutes ces informations doivent être recensées sous un même référentiel. Il est important dans ce cas, de traiter de la validité des résultats, en fonction de la disponibilité des données et du niveau de désagrégation atteint pour revenir à une échelle de contact permettant les confrontations (bruit/vulnérabilité).

Dans un premier temps ces considérations nous ont amenés à travailler sur la base d'une échelle de l'ordre du 1/5000 afin de réduire les erreurs concernant le calcul de niveaux de bruit. Des échelles de diagnostic plus petites ne pourraient pas intégrer les données de bruit issues de cartes de récepteurs Mithra. À l'inverse, une grande précision est difficile à atteindre du point de vue de la vulnérabilité au bruit. Dans la figure n° 3, on propose 5 échelles possibles pour l'analyse spatiale des nuisances sonores en milieu urbain dense. Pour l'instant, toutes ces possibilités s'attachent à décrire le problème en relation avec le bâti. D'autres solutions seront proposées par la suite, afin de rendre possible l'analyse des nuisances sonores dans les espaces extérieurs tel que les espaces verts, les lieux de promenade...

De la même façon la dimension temporelle doit être considérée à des échelles très fines. Il existe en effet une grande variabilité temporelle concernant les sources de bruit et les enjeux à l'échelle d'une journée. Par exemple, les conditions d'évaluation de la nuisance (niveaux de bruit et activités potentiellement gênées) vont largement évoluer entre les heures de départ au travail et les heures de la nuit. La différenciation entre une journée de la semaine et la période de fin de semaine peut, elle aussi, faire apparaître de grandes modifications de la pollution sonore.

Notons que les projets de la ville de Grenoble pour le secteur considéré vont entraîner une baisse moyenne de 40 % du trafic automobile et le remplacement d'un pont routier par un tunnel sur l'un des boulevards majeurs. Les capacités de simulation de l'outil de diagnostic des nuisances sonores vont permettre de produire des indicateurs quantifiant l'impact des différentes options d'aménagement.

Les premiers traitements déjà réalisés, ont porté sur l'état actuel de la nuisance sonore. Ils s'attachent à la plus grande échelle de représentation possible de l'entité réceptrice, c'est-à-dire l'étage de façade le plus exposé pour chaque façade. Dans ce premier test, la sensibilité au bruit du récepteur était exprimée par :

- l'activité dominante observée pour l'objet étage de façade,
- l'exposition par rapport au soleil,
- la variabilité de la vulnérabilité de jour et de nuit.

D'autres tests sont en cours de réalisation pour simuler l'impact réel des grands projets de réaménagement en matière de nuisances sonores. Les indicateurs doivent intégrer la dynamique relative à la baisse générale des niveaux de bruit émis par les voies.

3.2. Montmélian, un espace périurbain

La surface de la zone d'étude est beaucoup plus grande que dans la première application test. Les expériences seront traitées en priorité dans une base de données localisées au format raster (maillé).

3.2.1. De grandes variations de la vulnérabilité dans le temps

La commune de Montmélian en Savoie, située entre les villes de Chambéry et de Grenoble, a connu une croissance démographique spectaculaire entre 1954 et 1982. La population croît maintenant à un rythme beaucoup moins rapide. Le manque d'espace disponible sur le territoire de la commune, la diminution du nombre de personnes par logement et la préférence affichée pour l'habitat pavillonnaire ont encouragé cette évolution. A moyen terme quelques projets vont pourtant modifier encore la vulnérabilité du site au bruit : un

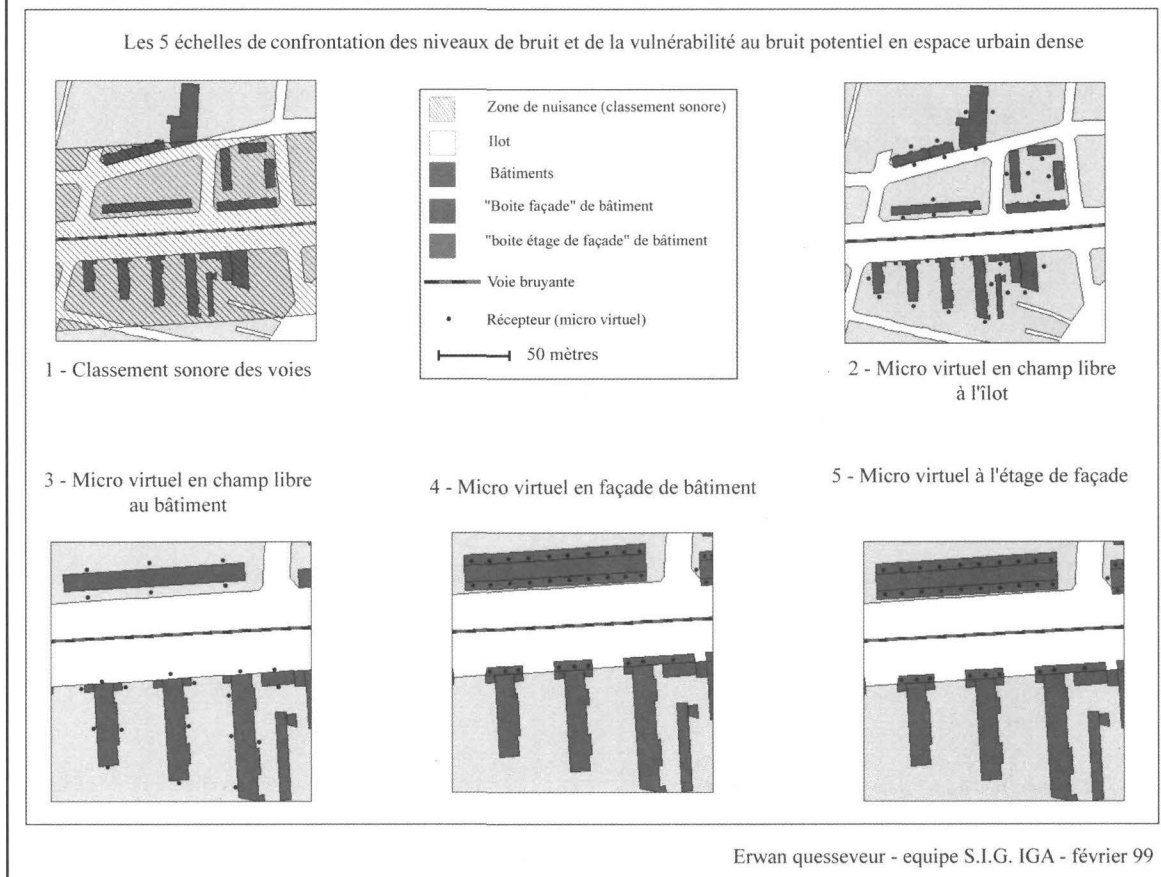
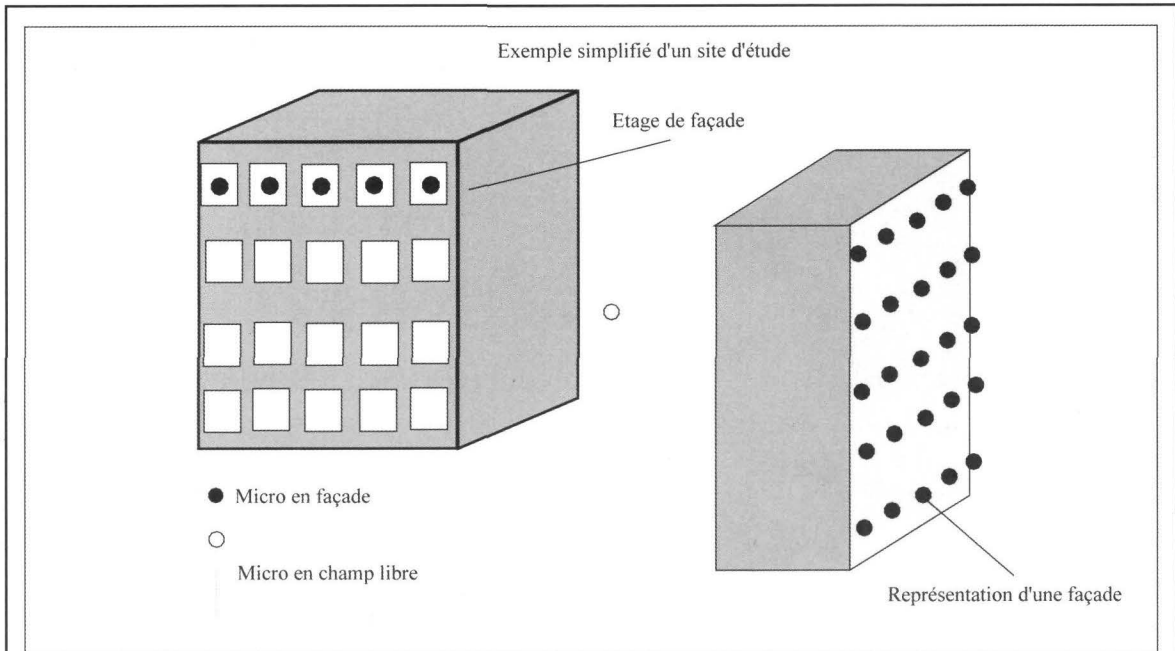


Figure 3 - Proposition d'échelles d'analyse spatiale des nuisances sonores en site urbain dense

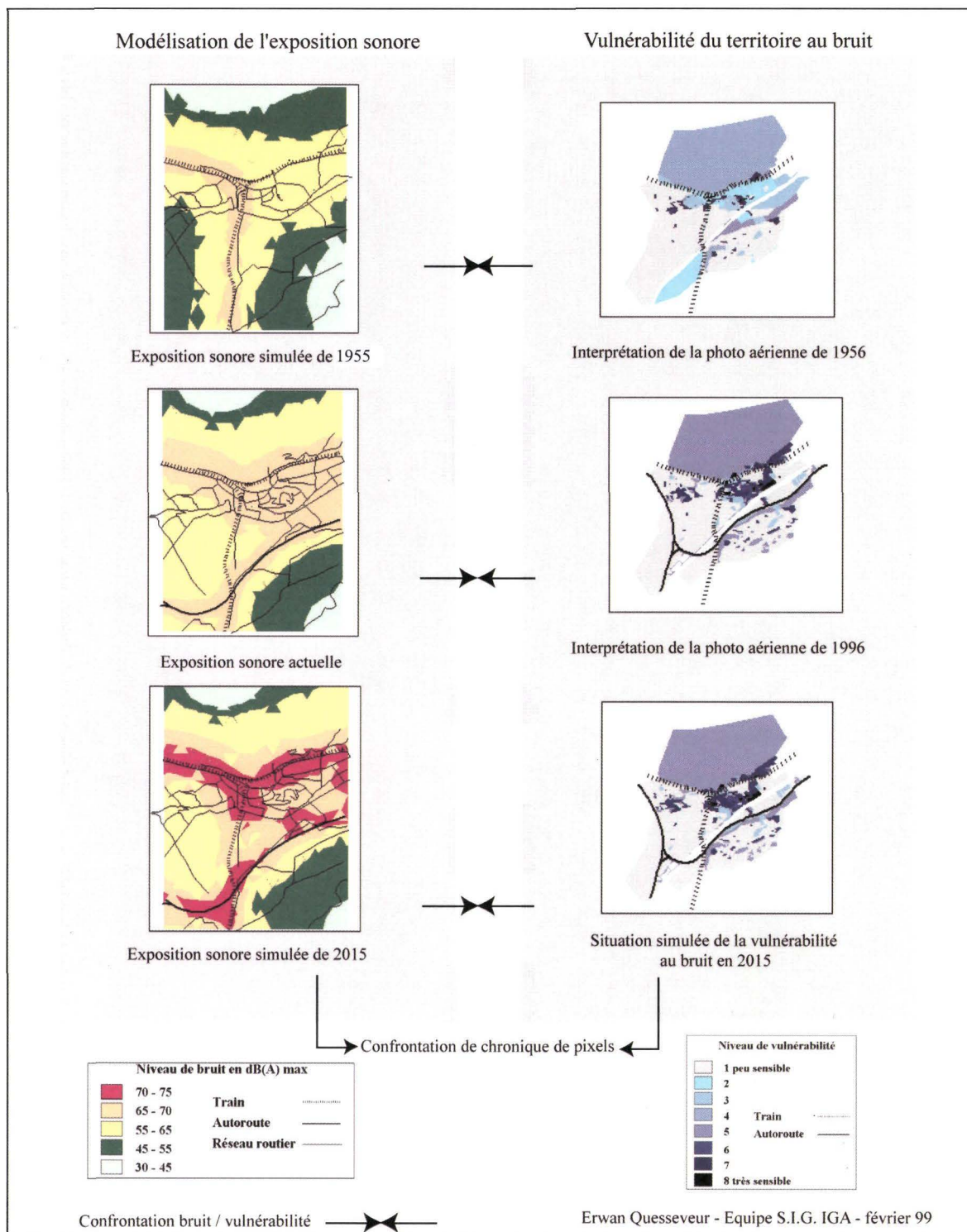


Figure 4 - Analyse spatiale et temporelle des nuisances sonores en site périurbain. Exemple de Montmélian.

lotissement pavillonnaire doit être construit aux abords de la voie ferrée, le foyer des personnes âgées doit être déplacé du centre ville vers l'hôpital, à proximité d'une route nationale, enfin l'aménagement d'un nouveau lotissement est prévu au sud de la commune dans une zone proche de l'autoroute. (la mairie estime que 10 à 20 logements seront construits chaque année).

3.2.2. De grandes variations des émissions de bruit

Le site d'étude comporte une densité importante d'infrastructures de transport. Deux autoroutes ont été construites au cours des vingt dernières années, l'A41 reliant Chambéry à Grenoble, mise en service en 1979 et l'A43 ouverte en 1991 pour les jeux olympiques qui traverse la zone d'étude par le sud. La route nationale 6 qui passe à proximité du centre de la commune, est classée en voie bruyante de niveau 3 (soit une zone de nuisance de 100 mètres selon la loi). Montmélian constitue aussi un nœud ferroviaire important. Entre les axes Chambéry-Grenoble et Albertville-Chambéry, ce sont près de 220 trains qui traversent quotidiennement la gare de Montmélian.

Le site pourrait connaître de nouvelles mutations dans les prochaines décennies, si le projet de ligne ferroviaire à grande vitesse reliant Lyon à Turin aboutit. Une option de tracé propose l'implantation d'une gare TGV à Montmélian.

Du point de vue de la pollution sonore, le problème est complexe du fait des affectations multiples du territoire. Les surfaces à prendre en compte sont importantes; vouloir représenter la gêne sonore sur l'ensemble de la commune conduit à ignorer les "destins personnels" et donc à refuser de travailler à de trop grandes échelles spatiales. Les échelles temporelles utilisées peuvent aller de la variation journalière jusqu'à l'observation des mutations au cours d'une décennie entière.

Dans un premier temps nous explorons les possibilités de traitements à pas de temps très larges. Les thématiques abordées portent sur la préservation d'espaces silencieux, la concentration des zones bruyantes (?), la définition de l'emplacement des infrastructures de transports terrestres au travers du thème des nuisances sonores.

La figure 4 résume les traitements que nous proposons de réaliser sur la commune de Montmélian. Trois dates ont été choisies afin d'établir un premier diagnostic de nuisances sonores. C'est de la confrontation des situations à ces différentes dates que nous souhaitons extraire de nouveaux types d'indicateurs de nuisances sonores. Des tests sont déjà réalisés pour la modélisation de la pollution actuelle et la simulation prenant en compte l'augmentation en tendance des trafics pour 2015. La figure 5 présente un exemple de traitement.

La reconstitution de la pollution sonore antérieure à l'aménagement des grandes infrastructures de transport permettra de raisonner sur le long terme. Le format maillé de la modélisation des données spatiales dans le système d'information géographique rend les objets spatiaux comparables. Il est possible d'identifier des régularités dans les mutations de l'espace étudié. Par delà l'analyse des chroniques, on recherchera l'influence du voisinage de portions d'espace soumises à de grandes mutations en matière d'exposition au bruit.

4. Apports et limites

Les axes méthodologiques développés dans le projet SIGAUR sont de nature à favoriser un meilleur recul sur les politiques de lutte contre le bruit actuellement mises en œuvre. Pour rendre possible ce progrès on a voulu faciliter la manipulation de l'information relative aux nuisances sonores. Les exemples de

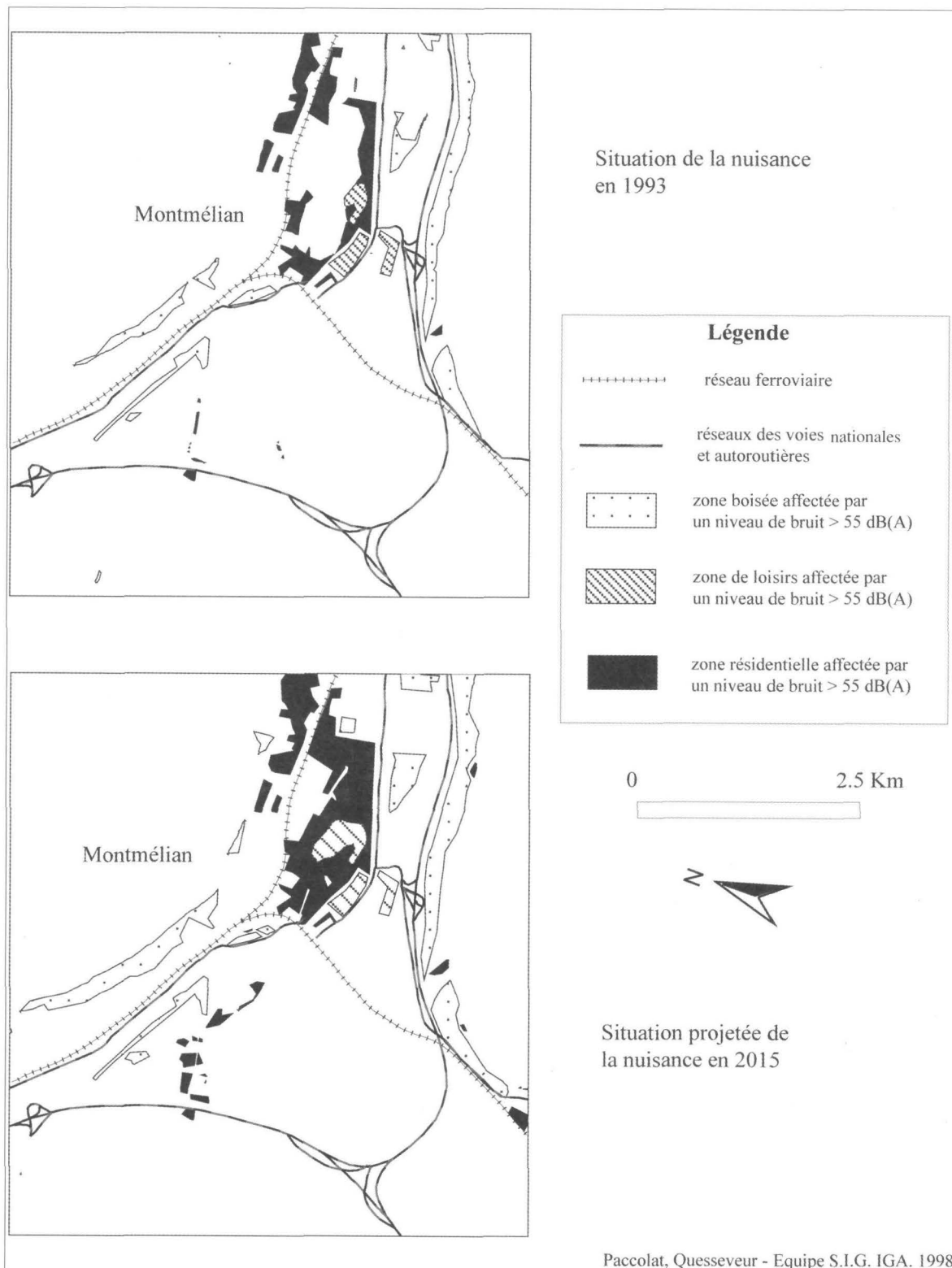


Figure 5 - Maquette de test en zone périurbaine, Commune de Montmélian.
 Confrontation de carte de bruit (1993 et 2015) avec une carte de niveaux de sensibilité dans un S.I.G. raster

simulations présentées ouvrent de nouvelles perspectives dans la production de scénarios d'impact des aménagements, en matière de pollution sonore. Ainsi, la nuisance sonore potentielle peut devenir un critère de décision supplémentaire pour affiner les diagnostics d'impact en aménagement du territoire.

Une telle démarche de confrontation de données de sources multiples comporte forcément des dangers que l'on devra mieux formaliser à l'avenir.

Le contexte d'interdisciplinarité suppose un gros travail de mise en conformité des vocabulaires et des sémantiques différenciées de la représentation de l'espace. Une mauvaise maîtrise des modèles acoustiques peut entraîner la production de cartes de bruit incohérentes qui donnera au final une vision faussée de la pollution sonore. Cette possibilité d'erreur est aggravée par l'usage des agrégations d'information qui est indispensable lors des confrontations entre les niveaux de bruit simulés et la vulnérabilité. Pour éviter cette multiplication d'erreurs, la démarche multi-échelle est recommandée. De plus, au regard de la réalité des bases de données spatialisées actuellement opérationnelles, le problème de la disponibilité de données nécessaires à l'élaboration des indicateurs de nuisances sonores est prégnant. Aujourd'hui l'application de la méthode du CERTU, pour le classement sonore des voies est la plus adaptée à ce contexte, car elle nécessite peu d'information spatiale. En revanche, les confrontations des modélisations de Mithra et de la vulnérabilité à la pollution sonore à grande échelle sont beaucoup plus prospectives.

Enfin, si l'on cherche à progresser dans les diagnostics de la pollution et de l'impact potentiel d'un aménagement, le diagnostic général d'impact doit pouvoir profiter de ces avancées sans alourdir le processus de décision. Les outils de synthèse des multiples critères de décisions n'existent pas encore; ils seront pourtant indispensables à l'avenir, si l'on veut maîtriser la complexité des analyses que l'on cherche aujourd'hui à empiler.

Références bibliographiques

- [1] ALTENHOFF D., SEUNGIL LEE, 1993 : *A decision support for the simulation of noise propagation and noise abatement measures using ARC/INFO*, Third international conference on computers in urban planning and urban amenagement, Atlanta, Georgia, juillet 1993
- [2] BEATTIE B., COENEN F., HOUGH A., BENCH-CAPON T.J.M., DIAZ B.M., SHAVE M.R.J., 1995 : *Spatial Reasoning for Environmental Impact Assessment*, document Internet, <http://www.dwst02.edvz.sbg.ac.at/geo/>, 18 p
- [3] CERTU, CSTB, LCPC, SETRA, 1997 : *Bruit des infrastructures routières – méthodes de calcul incluant les effets météorologiques*, janvier 1997, 100 p
- [4] GABILLET Y., 1990 : *Une méthode inverse de recherche de rayon: le logiciel Mithra*, Les cahiers du CSTB, octobre 1990
- [5] GUALEZZI J.-P., 1998 : *Le bruit dans la ville*, Avis et Rapports du Conseil Economique et Social, Editions des journaux officiels, avril 1998
- [6] KARHULA M., HONKASALO A., 1993 : *Pricing of traffic noise in road planning*, Internoise 93, Vol. I, pp. 617-620
- [7] LAMBERT J., 1993 : *Impact du bruit du T.G.V. Atlantique*, Rapport INRETS
- [8] LAMURE C., 1998 : *La résorption des points noirs du bruit routier et ferroviaire*, novembre 1998, <http://www.environnement.gouv.fr/actua/cominfos/Com1998/commar98/lutte.htm>
- [9] *La politique future de lutte contre le bruit*, Livre Vert de la Commission Européenne, Bruxelles, mai 1996, réf: FR/11/96/3030100.P00 (EN), <http://europa.eu.int/en/record/green/gp9611/nsumfr.htm>
- [10] LEONE F., 1996 : *Concept de vulnérabilité appliquée à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvement de terrain*, Thèse de Géographie, Université de Grenoble 1
- [11] MERIC L., 1994 : *Le bruit nuisance, message, musique*, Société pour la protection de l'environnement, Berne, Georg, Dossiers de l'environnement, 124 pages

- [12] PROBST W., 1997 : *Noise map of cities and the rating of noise abatement concept*, *Internoise 97*, Vol. II, pp. 803-805
- [13] QUESSEVEUR E., 1998 : *Projet SIGAUR*, rapport intermédiaire, 29 septembre 1998, Equipe système d'information géographique, Institut de Géographie Alpine, Grenoble

Notes

- 1 - Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques qui dépend du Ministère de l'Équipement