

Pertinence des descripteurs d'ambiance sonore urbaine

Application aux bruits des transports pendant les périodes sensibles

Jacques Beaumont

Stéphane Lesaux

Benjamin Robin

INRETS-LTE

25, avenue François Mitterrand

Case 24

69675 Bron CEDEX

E-mail : jacques.beaumont@inrets.fr

Jean-Dominique Polack

UPMC-LAM

11, rue de Lourmel

75015 Paris

E-mail : polack@ccr.jussieu.fr

Cristina Pronello

Politecnico di Torino - DITIC

Corso Duca degli Abruzzi, n°24

10129 Torino

Italia

E-mail : crisitna.pronello@polito.it

Christine Arras

Acouphen

33, route de Jonage

BP 30

69891 Pusignan CEDEX

E-mail : christine.arras@acouphen.fr

Laurent Droin

Acouphen Environnement

66, boulevard Niels Bohr

BP 2132

69603 Villeurbanne CEDEX

E-mail : laurent.droin@acouphen-environnement.com



elon une publication de l'Union européenne, près de 20% de la population européenne sont exposés à des niveaux dépassant 65 dB(A) le jour, et plus de 30% sont exposés à des niveaux dépassant 55 dB(A) la nuit. Le transport routier constitue la principale source de bruit en terme d'exposition. Face à cette constatation, la Commission européenne a adopté une directive européenne pour la gestion du bruit ambiant. Cette directive impose l'utilisation de deux descripteurs pour évaluer les bruits dans l'environnement : le L_{den} et le L_{night} . Comme la plupart des indices énergétiques, ces deux descripteurs sont insuffisants pour caractériser totalement les ambiances sonores, tout particulièrement en milieu urbain où la complexité du tissu et la diversité des sources rendent le bruit fortement variable et difficile à cerner.

Le projet de recherche soutenu par le ministère de l'Écologie et du développement durable, et mené par l'équipe constituée du Laboratoire d'acoustique musicale, du Laboratoire Transports et Environnement de l'INRETS, de l'École polytechnique de Turin, et des sociétés

Acouphen et Acouphen Environnement, vise à dégager des indicateurs sonores pertinents pour décrire la variété des situations sonores urbaines, et utiles pour les décideurs impliqués dans la gestion de l'environnement sonore.

Le champ de l'étude se limite au bruit des transports, pendant les périodes sensibles que représentent la soirée et le petit matin. L'approche retenue est la description des situations sonores grâce à une combinaison de variables portant sur les sources sonores – les transports – et l'environnement – le tissu urbain en particulier. On dégagera alors des sites «standards» pour lesquels on déterminera les indicateurs sonores adéquats pour les caractériser.

Méthodologie générale de l'étude

L'approche envisagée dans ce projet, et qui constitue son originalité, est d'établir une typologie des sites urbains et

des situations sonores associées (pendant les périodes sensibles), afin de dégager les indicateurs appropriés pour décrire chaque ambiance. L'étude se décline ainsi en plusieurs phases.

État de l'art

Cette première phase du projet permet de faire un inventaire des situations sonores rencontrées en milieu urbain et des caractéristiques qui les définissent. On fera une synthèse des indicateurs que l'on peut utiliser dans la gestion des situations sonores, en vue d'analyser leur capacité à décrire l'ambiance sonore urbaine. On mettra ensuite en évidence les variables jouant potentiellement un rôle dans la description du bruit et de la perception. Ces variables peuvent être acoustiques – elles influent alors sur les niveaux sonores et les caractéristiques du bruit – ou non acoustiques – elles modifient la perception du bruit. En effet, la seule caractérisation de la source sonore n'est pas suffisante pour appréhender l'ambiance sonore ; l'environnement, notamment les formes urbaines, modifie la propagation du bruit ainsi que sa perception.

Mesures acoustiques et enquêtes perceptives

Après avoir retenu certains sites «standards», on effectuera des mesures acoustiques et des enquêtes perceptives. Les mesures seront assez complètes pour permettre l'évaluation d'un large panel d'indices ; elles comprendront donc une mesure spectrale ainsi qu'une mesure de longue durée. Elles seront les images des ambiances sonores des différents lieux, et feront l'objet d'une nouvelle classification. Parallèlement à ces mesures, on procédera à des enquêtes : entretiens sur la gêne auprès de riverains des points de mesure et enquêtes de perception en laboratoire pour effectuer une catégorisation des situations sonores. Les résultats de ces enquêtes, couplés aux résultats déjà existants en matière de catégorisation des sites urbains et des ambiances sonores, permettront de déterminer des groupes de sites homogènes du point de vue de la perception.

Analyse des données et définition des groupes de sites

L'intérêt de cette multiple classification – selon les trois axes : morphologie, acoustique, perception – est

Configuration du site	Type de rue	rue en U
		tissu ouvert
	Profil	pente
		courbe
	Sol	type de revêtement de la voie
		type de sol
	Conditions météo	vent
précipitations		
température		
Conditions de trafic	Type de circulation	types de véhicule
		caractéristiques individuelles
	Type de voie	usage de la voie
		caractéristiques du trafic

Tabl. 1 : Facteurs acoustiques

Cet état de l'art repose sur les bases de données disponibles à l'École polytechnique de Turin, à Acouphen et à l'INRETS.

Méthodologie de description des sites

Les sites urbains peuvent être décrits à l'aide des variables recensées précédemment. Les multiples combinaisons de ces variables donnent lieu à un grand nombre de sites différents, qu'il s'agit de réduire à l'aide d'analyses statistiques : on détermine ainsi des groupes homogènes et des sites représentatifs.

On aboutira à une première classification des sites, du point de vue des paramètres morphologiques (caractéristiques de la voie, des bâtiments, du trafic, etc.). Ce sera l'occasion aussi d'identifier les variables urbaines prépondérantes.

de pouvoir croiser les résultats et observer ainsi les différences : dans quelle mesure et pour quelle raison certains sites similaires du point de vue perceptif sont-ils différents, si l'on considère leurs caractéristiques physiques ou acoustiques, et inversement ? On sera en mesure de trouver les configurations aboutissant aux mêmes ambiances sonores ou aux mêmes degrés de gêne, et il sera possible de trouver des sites communs à différentes villes correspondant à des combinaisons de variables semblables.

Étude d'indices associés

En dernier lieu, on cherchera à déterminer les indicateurs qui conviennent le mieux à la description de chaque type de site et de situation sonore. L'approche utilisée permet d'étendre les résultats obtenus à tous les sites ayant une combinaison de variables semblables. Cela signifie

qu'une méthode standard d'étude des sites a été définie, et est utilisable pour différentes villes et dans différents pays.

L'évaluation des indicateurs pour chaque site étudié sera le plus complet possible. Il s'agit d'abord de décrire la situation de manière générale, grâce aux indicateurs énergétiques essentiellement, puis de s'attacher aux particularités de l'ambiance sonore, et principalement des phénomènes d'émergences.

Description globale du milieu acoustique

Les indices énergétiques courants (L_{Aeq} (jour), L_{Aeq} (nuit), L_{den} ...), dont l'utilisation est généralisée dans la législation de nombreux pays, présentent plusieurs avantages : ils sont facilement mesurables et calculables, et ils donnent une vue d'ensemble des situations acoustiques. Ils sont utiles pour la cartographie sonore, la prévision de l'évolution des niveaux sur le long terme, la détection des situations sonores totalement inacceptables, ou encore la prise en compte de la dose de bruit emmagasinée par le corps. Mais cette représentation globale est en même temps une limite : en étant une moyenne de bruit sur des périodes assez longues, ils sont finalement assez éloignés du «vécu sonore» des habitants. Ces indices ne sont donc pas suffisants pour décrire toute la complexité des situations sonores urbaines, ni pour favoriser la communication ou la concertation dans le cadre de projets.

D'autres indicateurs permettent de connaître la situation sonore plus en détail, en décrivant les aspects fréquentiels

de l'acoustique du site étudié. Il est notamment important d'étudier les bruits à composantes tonales, souvent plus gênants que les autres, comme ceux contenant beaucoup de basses fréquences.

Il reste néanmoins nécessaire d'aller plus loin que cette étude préliminaire. Pour caractériser l'ambiance sonore d'un site, on s'intéressera plus en détail aux émergences et au bruit de fond.

Bruit de fond et émergences

Il faut différencier les bruits dont on peut identifier la source des autres : cela amène à la question de la définition du bruit de fond.

La notion de bruit de fond est très délicate. En effet si ce dernier dépend évidemment du site, il dépend également de ce que l'on veut mettre en évidence : le bruit de fond se définit par rapport aux émergences (Il dépend en outre du point d'observation choisi : un piéton ou un riverain dans son habitation, par exemple ; dans notre cas, où l'étude des périodes sensibles est mise en avant, on considère le riverain dans son habitation.).

La question de la mesure (et du calcul) du bruit de fond a déjà été abordée dans la législation française que ce soit en matière de bruit du voisinage ou de bruit industriel (se reporter au décret n°95-408 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et à l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement). Pour ces deux domaines, la législation repose sur l'émergence des sources par rapport au bruit



résiduel. La façon la plus élémentaire de séparer le bruit de fond des bruits particuliers est le codage : au moment de la mesure, on repère les sources particulières, ce qui permet par la suite de calculer le niveau sonore global sans ces sources, ce niveau correspondant au bruit de fond. Ce n'est pas cette méthode que l'on retiendra, car il est utile de rechercher un indice qui «suive» les évolutions temporelles du bruit de fond et qui ne nécessite pas des moyens si importants. D'autre part, l'évaluation du bruit de fond par le calcul n'est pas satisfaisante dans tous les cas, car cela nécessite la connaissance de toutes les sources de bruits qui y contribuent, ce à quoi on n'a pas forcément accès de manière fiable, surtout en milieu urbain.

L'utilisation d'un indice fractile, avec un pourcentage et une période de calcul judicieusement choisis pour représenter les évolutions temporelles du bruit de fond, peut s'avérer être un moyen adapté :

- le L_{99} , le L_{95} ou le L_{90} sont par exemple fréquemment choisis pour quantifier le bruit de fond permanent d'un site ;
- le L_{50} est obligatoirement utilisé pour mesurer le bruit résiduel d'un site soumis à un bruit industriel lorsque $L_{Aeq} - L_{50} \geq 5\text{dB(A)}$ (ce qui se produit avec une ambiance sonore non stationnaire).

Enfin, l'aspect fréquentiel du bruit de fond urbain, primordial pour la compréhension et la description de la perception, mérite évidemment qu'on y prête attention. On sait que le bruit de fond urbain comporte généralement une part importante de basses fréquences créant un effet d'enveloppement caractéristique des villes.

La définition du bruit de fond a pour finalité l'étude des émergences et de la gêne associée. Il faut donc également déterminer des indices pertinents pour repérer ces émergences.

Plus que le nombre d'événements sonores, c'est l'émergence par rapport à un bruit de fond qui pourrait avoir la relation la plus directe à la gêne exprimée. Cette étude permettra donc d'étudier ce phénomène plus en détail, de déterminer des descripteurs appropriés, et d'identifier les seuils d'émergence par rapport au bruit de fond qui s'avèrent pertinents.

Critères d'évaluation

La finalité de ce projet est de mettre au point un outil d'évaluation et de gestion des situations sonores urbaines pendant les périodes sensibles que sont la soirée et la matinée.

Le principal critère d'évaluation sera bien sûr la réduction du bruit lors de l'application de politiques de planification sonore ou d'interventions ponctuelles. Mais il sera également possible d'évaluer la diminution de la gêne subjective des populations, ainsi que l'amélioration de la communication et de la compréhension entre les différents acteurs de la gestion des situations sonores (pouvoirs publics, gestionnaires d'infrastructures et riverains).

Enfin, on pourra évaluer l'approche envisagée au cours de cette étude en terme de capacité à harmoniser les méthodes d'étude des sites dans les différents pays.

Conclusion

L'objectif de ce projet de recherche est d'améliorer la description de l'ambiance sonore urbaine et de sa perception, et d'élaborer des outils opérationnels complémentaires aux indicateurs énergétiques de la directive européenne, qui permettent d'évaluer les caractéristiques du bruit urbain qui ne sont pas prises en compte par ceux-ci. Les émergences constituent l'un des aspects du bruit auquel on s'intéressera tout particulièrement, du fait de la gêne qu'elles occasionnent pendant les périodes sensibles.

La méthodologie retenue consiste à effectuer une classification des sites urbains, afin d'obtenir un nombre réduit de groupes homogènes du point de vue des caractéristiques morphologiques (sources sonores, infrastructure et environnement), acoustiques et perceptifs. Au sein de chaque groupe, on définira les indicateurs les mieux adaptés pour les caractériser. En croisant la typologie urbaine obtenue avec des données de population, il est alors possible de proposer des seuils à ne pas dépasser pour les indicateurs choisis. Cette méthodologie aidera à harmoniser les pratiques européennes en matière de diagnostic et de gestion des ambiances sonores urbaines.

