

Etude interculturelle pour une classification physique et perceptive des sources sonores urbaines

Frédérique Guyot,
Chrysanthie Nathanail,
Bertrand Masson,
François Montignies
Laps design sonore
54, rue René Boulanger
75010 Paris
Tel : 01 40 18 50 72
Mel : contact@laps-design.com

Le projet de recherche que nous présentons vise à établir une méthodologie globale qui puisse être applicable dans les différents pays d'Europe, pour la création d'une base de données et pour une classification des sources sonores présentes dans nos environnements urbains. Par l'établissement d'une telle base de données nos objectifs sont multiples : enrichir les bases de données existantes, mieux comprendre la perception du bruit urbain en évaluant le rôle de chaque source dans la qualité globale de l'environnement, et enfin, améliorer et démocratiser les cartes de bruits en y insérant, d'une part des données perceptives liées aux sources sonores, et d'autre part des enregistrements d'ambiances correspondants.

La méthodologie que nous proposons repose principalement sur une description physique des espaces urbains (architecturale et acoustique) et des sources sonores, ainsi que sur une description linguistique des sources prépondérantes et des ambiances sonores. Des modèles numériques acoustiques des sites et des enquêtes in situ auprès des différents acteurs de la ville sont réalisés dans deux pays européens différents : la France et la Grèce. Le travail se déroule en six grandes étapes : le choix de sites équivalents dans les deux pays et leur description, le recensement et la description des sources présentes, les enquêtes in situ, les analyses psycholinguistiques et les corrélations qui en découlent, et enfin la représentation graphique des sources en vue leur intégration dans les cartes de bruit.

The research project aims to establish a global methodology in order to create a data base of sound sources in our urban environments and to obtain their classification, this method should be valid in different EU countries. Our objectives in creating this data base are : to upgrade the existing data bases (monitoring authorities), better understand the perception of urban noise by assessing the role of each source in the global quality of the environment, improve , and democratize noise maps by inserting, on one hand perception data related to sound sources, and on the other corresponding soundscape recordings.

The methodology we propose is mainly based on the physical description of urban space (architectural and acoustical) and of sound sources, and also on the linguistic description of principal sources and soundscapes. For this reason, numerical acoustical models of the selected sites and field surveys with different local urban actors are realized in two different European countries : France and Greece. This work is divided in six main steps : the choice of equivalent sites in both countries and their description, the identification and the description of sources, the field surveys, the psycholinguistic analysis and correlation, and the graphic representation of sound sources destined to be inserted in noise maps.



étude de la qualité de l'environnement sonore se trouve à un tournant tant du point de vue de la législation que de son approche scientifique.

Dans le cadre de la première Directive Européenne sur le sujet (n°2002/49/CE sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement), l'accent est mis sur le besoin d'harmonisation de la législation des pays européens et sur l'alignement de leurs pratiques d'évaluation et de gestion du bruit de l'environnement. Des travaux multilatéraux doivent alors être engagés afin d'échanger l'expérience, adopter des méthodologies communes, mettre en évidence les similitudes entre les pays et les spécificités de chaque pays.

Les nouveaux indices acoustiques imposés seront utilisés pour l'élaboration des cartes de bruit qui prennent une place privilégiée dans le cadre de la Directive. La

cartographie demandée aux grandes agglomérations de l'Europe va participer à l'évaluation et à la comparaison de la qualité de vie dans les différents pays. Les cartes vont devenir à la fois un réel outil de travail, non seulement pour les collectivités locales mais aussi pour les autorités européennes, ainsi qu'un moyen de communication pour tout un chacun.

Par ailleurs, les relations dose-effet qui doivent être utilisées pour évaluer l'effet du bruit sur les populations, font l'objet d'études en vue de futures révisions. Elles porteront sur la relation entre la gêne et le L_{den} , donc entre une appréciation subjective et une quantité physique, ce qui nécessite d'accentuer les efforts pour une meilleure compréhension des critères d'évaluation de la part des individus. De plus, si cela est jugé nécessaire,

il est recommandé de définir des relations dose-effet spécifiques, présentes pour différents climats et/ou différentes cultures dans la Communauté Européenne.

En ce qui concerne le contexte scientifique lié à l'étude de l'environnement sonore, l'évolution de la notion de «lutte contre le bruit» vers celle de la «qualité de l'environnement sonore», reflète bien l'avancée des recherches actuelles. Il n'est pas question d'évaluer la qualité de l'environnement sonore sur une seule (ou plusieurs) quantité physique sans prendre en compte la dimension humaine. En fait, les deux indices acoustiques proposés au niveau européen L_{den} et L_{night} sont une mesure complexe de niveau de bruit moyen dont la relation avec l'idée de confort ou de gêne n'est certainement ni simple ni univoque : il n'est pas exclu que deux mêmes valeurs de ces mesures puissent refléter des sentiments de confort ou de gêne différents. Ces réflexions sont confortées par des études récentes (cf. § 2) qui mettent l'accent sur l'importance de la signification des sources sonores et du contexte dans lequel elles sont entendues, dans l'appréciation des scènes sonores urbaines. Car, si l'on peut encore espérer une corrélation entre une appréciation qualitative et une quantité physique pour des sources sonores très semblables, cela semble illusoire dans un contexte urbain où les ambiances sonores sont composées d'une multitude de sources évoluant avec des modalités différentes. Le besoin de la prise en compte des aspects qualitatifs du son se fait donc sentir de manière croissante. C'est pourquoi, il nous semble important d'apporter des informations complémentaires aux indices énergétiques minimaux à prendre en compte dans l'élaboration des cartes de bruit, ces informations qualitatives concernent les sources sonores présentes et caractéristiques de chaque lieu.

De plus, la signification des sources et des contextes urbains sonores, découle des représentations mentales et du vécu des usagers des villes, notions intrinsèquement liées à la culture, aux attentes, aux habitudes des populations. Il est donc préférable, sinon nécessaire – si l'on veut travailler sur les aspects qualitatifs de l'environnement sonore dans le cadre de la présente Directive – de prendre en compte les populations d'au moins deux pays européens distincts. Ceci nous permettra de confronter les représentations mentales relatives au sonore, et d'en trouver les points communs – on pourra donc formuler des hypothèses sur les points qui pourraient être communs aux différents pays européens – ainsi que sur ceux qui seraient propres à chaque pays.

Nous nous efforcerons donc d'établir une méthodologie globale permettant de mettre en place une base de données des sources sonores présentes dans les environnements, décrites par des critères objectifs et par des critères perceptifs eux-mêmes liés le cas échéant à des critères sociologiques ou propres aux individus (activité, culture, etc.) et d'établir des corrélations éventuelles entre tous ces paramètres. La contribution relative de chaque source à la qualité de l'environnement pourra ainsi être mise en évidence.

A l'issue de ce travail, nous chercherons un système de représentation graphique de la qualité sonore de l'environnement et des sources principalement

responsables de cette qualité sonore. Chaque source sera également représentée suivant son importance relative dans le jugement global de qualité.

Notre travail se déroule en cinq grandes étapes :

- Choix et descriptions physiques et acoustiques des sites.
- Recensement, enregistrement et description objective des sources sonores.
- Enquêtes auprès des usagers.
- Analyse des résultats, établissement de corrélations, mise en place de la base de données, classification des sources.
- Représentation graphique des résultats pertinents destinée aux cartes de bruit.

Seuls les trois premiers points seront détaillés dans leur mise en oeuvre, les autres n'ayant pas encore été abordés.

Bibliographie commentée

Comprendre la perception sonore en terme de confort ou de gêne suppose la prise en compte des significations que l'individu accorde à la source et au contexte dans lequel elle est perçue. L'importance de la signification des sources dans l'appréciation des phénomènes sonores a ainsi pu être démontrée par de nombreuses études.

Depuis déjà une vingtaine d'années des enquêtes se sont penchées sur l'estimation du degré de gêne de sons de natures différentes, et ont pu démontrer que la gêne ne dépend pas uniquement du niveau sonore mais aussi de la nature de la source [1], que le bruit ferroviaire est moins gênant que le bruit routier, lui-même moins gênant que le bruit aérien à niveaux physiques équivalents [2], que les jugements de gêne semblent bien corrélés avec le niveau sonore des véhicules automobiles quand ces véhicules sont à l'arrêt ou à vitesse constante, mais que ceci n'est pas le cas lorsque les véhicules sont en phase d'accélération, de démarrage ou de freinage [3] ; cette dernière étude révèle non pas la signification de la source elle-même mais celle de son régime de circulation. Aussi, il a été montré que les bruits de transports collectifs sont jugés moins néfastes pour l'environnement et l'individu, et sont beaucoup mieux acceptés que les véhicules individuels [4], ou encore – par rapport aux transports collectifs eux-mêmes – que les trams et trains sont jugés plus positivement que les bus ou les cars [5].

Si un bon nombre de travaux visent à comparer la gêne due à des sources de bruits différentes, d'autres études, reflétant l'évolution du concept de lutte contre le bruit vers celui de la qualité de l'environnement sonore, se penchent sur l'étude de phénomènes sonores plus synthétiques, tels que ceux que comporte l'environnement sonore urbain. En France, précurseurs de cette évolution, le CRESSON (Centre de recherche sur l'environnement sonore) et le CERMA (Centre de Recherche Méthodologique d'Architecture) y ont joué un rôle important en montrant la nécessité de passer de la notion de nuisance à celle de confort, puis à celle d'ambiance. Il est généralement admis aujourd'hui que l'ambiance sonore est un concept qui nécessite la prise

en compte, non plus seulement des caractéristiques physiques, mais aussi des aspects sociaux d'un lieu [5]. Beaucoup d'études très intéressantes ont été menées au CRESSON (notamment par P. Amphoux) et au CERMA sur la description des ambiances (identités sonores des villes, dictionnaire des ambiances sonores, etc.) mais dont les objectifs sont trop éloignés des nôtres pour nous apporter un support méthodologique pertinent.

En revanche une approche originale, centrée sur un souci d'objectivation, celle du travail de Alain Leobon, a développé une méthode d'évaluation des ambiances sonores, tant en termes quantitatifs (niveaux sonores) que qualitatifs (sources sonores), [6], [7]. Partant d'une hypothèse structuraliste - à savoir que tout phénomène sonore peut être décomposé en une série d'éléments simples, énonçables et répertoriés : les événements sonores - il a établi un état des lieux sonore qualitatif par une méthode de représentation cartographique des ambiances sonores urbaines. Des séquences sonores de courte durée (*enregistrées lors de promenades sonores de deux heures*) sont dépouillées par l'expérimentateur à l'aide d'une écoute au casque et se présentent sous forme de listes de bruits. Ces derniers sont classés en six catégories: le bruit de fond (calme et faux silence), l'activité mécanique (la circulation et les travaux), les bruits d'animaux et de la nature (chants d'oiseaux), la présence humaine (pas, voix, etc.), l'activité humaine (bruits des loisirs, commerces, etc.), le langage et la communication (conversations intelligibles, représentations musicales, etc.). De plus, l'auteur classe les usages des espaces publics en trois grandes catégories : la circulation, le passage piéton et les espaces de loisirs et de vie commerciale. Il propose alors une cartographie qualitative des ambiances sonores afin de créer des cartes de niveaux de «bruyance», extrapolés à partir des niveaux sonores mesurés et de la composition des sources du paysage sonore.

Ce travail a le mérite, d'une part d'introduire des informations qualitatives dans l'évaluation des ambiances sonores urbaines, et d'autre part de vouloir avec sa représentation cartographique, fournir un outil d'aide à la décision compréhensible, destiné aux services municipaux, élus, etc. Il souffre néanmoins de quelques faiblesses dont une attitude expérimentale très personnelle et donc subjective, notamment concernant le dépouillement des séquences sonores. De ce fait les résultats ne peuvent prétendre refléter la représentation collective des usagers d'une ville à propos des sources sonores urbaines.

Il nous semble aussi intéressant ici de noter que d'autres auteurs partant de points de vue quelque peu plus artistiques, ont tendance à converger vers la même typologie de groupes de sources urbaines, à savoir les bruits de nature mécanique, les bruits signalant la présence humaine et celle de l'activité humaine [8]. De même, un travail visant à faire un inventaire des sources sonores du paysage sonore du métro, révèle les trois mêmes grandes dimensions: la dimension ferroviaire (équivalente à la dimension mécanique), la dimension humaine (présence humaine) et la dimension d'animation (activité humaine) [9] [10].

Plus récemment, un certain nombre d'études réalisées au sein du Laboratoire d'Acoustique Musicale ont pu dans un premier temps, mettre en évidence le caractère catégoriel de l'espace perceptif lié à un grand nombre de phénomènes sonores, c'est-à-dire la tendance de la part des individus à grouper en catégories les sons perçus, semblables entre eux et non pas à les juger intuitivement sur des dimensions continues [11]. Dans un deuxième temps cette approche a été adoptée par deux études portant sur la qualité de l'environnement sonore urbain [12],[5]. En laissant libres les auditeurs de choisir ainsi inconsciemment (à l'aide d'une tâche de catégorisation) le critère sur lequel ils différencient les séquences sonores urbaines présentées, les deux études ont pu mettre l'accent sur l'importance de la signification des phénomènes sonores sur les jugements de la qualité sonore.

Dans la première étude les séquences sonores présentes ont été classées non pas en fonction de leur niveau sonore ou de leur agrément (même quand cela était la consigne), mais plutôt en fonction du sens qu'elles portent pour les auditeurs/usagers de la ville. Ils les distinguent ainsi en séquences porteuses de sens, avec des événements sonores émergents et identifiables (séquences «événementielles») et en séquences qui ne portent pas de sens, considérées comme une sorte de bruit de fond continu, qui n'est pas porteur d'information particulière puisque sans événements sonores discriminables (séquences «amorphes»). Il a été trouvé que le premier type de séquences est jugé principalement sur la signification des sources présentes, tandis que le second type, sur des caractéristiques physiques du signal [12].

Un autre travail, réalisé dans le cadre du PREDIT, et visant à étudier la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain, a adopté la même approche méthodologique mais utilise plutôt des séquences sonores du type «bruit de fond», sans événements sonores particulièrement discriminables (ou «amorphes»), riches en basses fréquences [5]. Il a été néanmoins observé la même tendance à distinguer les séquences sonores en fonction de leur sens, et a été notamment mis en évidence que deux interprétations possibles du bruit de fond de la ville existent, ce dernier peut ainsi être traité, soit en tant que son dépourvu de sens, soit susciter la reconnaissance d'une situation familière. Différentes interprétations du bruit de fond ont été observées selon l'intégration de la présence humaine (voix, pas) - qui se trouve ainsi au premier niveau de catégorisation des fonds sonores urbains -, selon la temporalité perçue (caractère continu/discontinu) et aussi en fonction de la spatialité (le sujet se situe à l'intérieur ou à l'extérieur du bruit de fond).

Ces travaux ont le mérite d'avoir fourni les bases théoriques nécessaires pour le fondement de leur approche méthodologique, et de démontrer que l'espace perceptif lié à l'appréciation de l'environnement sonore urbain est un espace catégoriel. Ils ont ainsi mis l'accent sur la signification des phénomènes sonores, la mémoire et la cognition, et montré que c'est justement cette signification imputée aux signaux à partir de l'identification de leur source qui contribue au caractère plaisant, désagréable ou pénible de la stimulation sensorielle [5].

Nous citons enfin un autre travail réalisé dans le cadre du projet PREDIT, qui a permis de mettre en place une méthodologie pour évaluer le confort acoustique d'une ambiance sonore complexe [13]. La description de l'ambiance sonore par les usagers¹ a conditionné la structure des indicateurs d'évaluation du confort acoustique, en tenant compte notamment du traitement cognitif et des aspects sémantiques des objets perçus. Des classes de sources ont pu ensuite être constituées sur les caractéristiques jugées par les usagers et pour chacune d'elles un indicateur est défini. L'ensemble des indicateurs fournit ainsi une évaluation du confort acoustique.

En conclusion, étant donné l'état actuel des connaissances sur la perception des ambiances et des développements méthodologiques, nous nous appuyons principalement sur les travaux qui nous semblent les plus pertinents pour notre propos, à savoir ceux de Mzali [13] et Guastavino [5]. Nous confronterons toutefois nos résultats en termes de classification de sources à ceux des auteurs précités.

Choix et caractérisation des sites

Notre objectif principal étant de classer les sources sonores qui caractérisent les différents espaces urbains, en cela, inspirés par l'état de l'art actuel en ce qui concerne les ambiances sonores urbaines typiques, nous avons sélectionné trois types de rue d'un même quartier de chaque ville suivant les contraintes ci-dessous :

- Type 1 : une ambiance où l'activité humaine a tendance à passer au premier plan par rapport à la circulation (rue piétonne) ;
- Type 2 : une ambiance où des sources sonores autres que celles de la circulation - et notamment des sources de nature humaine - coexistent de manière plus ou moins équivalente avec la circulation (rue étroite) ;
- Type 3 : une ambiance où la circulation automobile a tendance à dominer l'environnement sonore (boulevard). La difficulté principale résidait à trouver trois sites dans un même quartier et équivalents à Thessalonique et à Paris.

		Rue piétonne	
		Grèce - Kalamaria	France - Paris
Nom		KOMNINON	MONTORGUEIL
LONGUEUR d'étude max.		250 m	360 m
Voies	Nombre	0	0
	Largeur totale	/	/
	Files de stationnement	non	non
	Terre Plein Central	/	/
	Trottoirs		2m + 2m
Environnement / végétation		Arbres , pavement, terrasses	Pavement, lampadaires, terrasses
Bâti	Type	en U - Logements collectifs - Commerces	en U - Logements collectifs - Commerces
	Hauteur	R+4 (15m)	R+4 (15m)
	Séparation	19 m	16 m
Circulation	Véhicules / jour (TMJA)	0	0
	Vitesse moyenne	/	/
	%PL	livraisons	livraisons
	Bus	non	non
	Feux	non	non
	Autre	/	/
Activité	Densité de commerces / façades	proche 100%	proche 100%
	Type de commerces	Vestimentaire, produits divers, cafés, restaurants	Alimentaire, produits divers, cafés, restaurants
Sources de bruit		Circulation dans les rues perpendiculaires aux extrémités, commerces, cafés, passants, qlqs avions	Deux roues motorisés, circulation dans les rues perpendiculaires aux extrémités, passants, cafés, commerces
Niveaux sonores	LAeq jour approché	60 dB(A)	60 dB(A)

Tabl. 1 : Sites sélectionnés

La sélection s'est établie dans le cœur de Paris d'une part, et dans la partie relativement récente de l'agglomération de Thessalonique d'autre part, à Kalamaria, ville limitrophe très urbanisée.

Les vues de la figure 1 montrent les différentes typologies des façades, les deux villes sont chacune typiques de l'urbanisation propre aux villes de leur pays.



Le tableau 1 décrit sommairement les critères de choix qui ont amené à cette sélection. On constate que les rues choisies entre la France et la Grèce sont assez similaires, aussi bien pour leurs caractéristiques physiques que du point de vue fréquentation et activités.

Fig. 1 : Façades urbaines typiques des deux pays

Rue en sens unique		Boulevard	
Grèce - Kalamaria	France - Paris	Grèce - Kalamaria	France - Paris
PASSALIDI	MONTMARTRE	PONTOU	ETIENNE MARCEL
550 m	600 m	400 m	300m
1 sens unique S-N	1 sens unique S-N	2 x 1 le plus souvent	2 x 1 + voie bus
5 m	5 m	6m + 6m	2,5m + 2,5m + 3m
oui : 1 côté (W)	non en principe/1 côté réservé aux 2 roues	oui : 2 côtés extrêmes	1 côté par intermittence
non	non	1,5 m	non
2m + 2m	4m + 2m	4m + 4m	4m + 4m
quasiment pas de végétation	Arbres côté trottoir de 4m	Arbres sur trottoirs et TPC.	Pas de végétation
en U - Logements collectifs - Commerces	en U - Logements collectifs - Commerces	en U - Logements collectifs - Commerces	en U - Logements collectifs - Commerces
R+4 (15m)	R+5 ou 6	R+4 (15m)	R+7 ou 8
10 m	11m	22 m	18-20 m
7 200	11 555	16 300	15 000
40-50 km/h	40-50 km/h	40-50 km/h	40-50 km/h
faible	faible	faible	faible
oui	oui	oui	oui
non, sauf extrémité N	oui	oui	oui
Trafic souvent pulsé. Deux roues	Trafic souvent pulsé. Deux roues	Trafic souvent pulsé. Deux roues	Trafic souvent pulsé. Deux roues
proche 100%	proche 100%	80%	80%
Vestimentaire, produits divers	Produits et services divers	Vestimentaire, produits divers, banques, qlqs cafés	Vestimentaire, produits divers, banques, qlqs cafés / à vérifier
Circulation, commerces, passants, qlqs avions	Circulation, passants, commerces	Circulation, commerces, passants, qlqs avions	Circulation, commerces, passants,
70 dB(A)	70 dB(A) > < 73 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)

Recensement, enregistrement et caractérisation des sources

Dans chacun de nos six sites sélectionnés (2 pays x 3 rues), nous procéderons à un recensement des sources sonores que nous enregistrerons en essayant de les isoler au mieux de l'ambiance sonore globale. Nous enregistrerons également les différentes ambiances sonores sur des durées relativement longues, afin de pouvoir en extraire « le bruit de fond » qui peut être lui-même considéré comme une « source ».

Après une étude des différents systèmes de prise de sons adaptés, des restitutions convaincantes et des analyses acoustiques des signaux, nous avons retenu deux systèmes matriciels : le microphone soundfield, dédié au format Ambisonics, et le couple MS, pour une reproduction stéréophonique.

Le système Ambisonics permet une diffusion sur une configuration flexible d'enceintes, de la stéréo aux systèmes multicanaux standards, ou aux systèmes particuliers aux salles expérimentales d'immersion ambiophonique.

Ce système utilisé par Guastavino [5] a montré sa pertinence pour la conduite de tests d'écoute en laboratoire (excellente qualité d'émergence). Mais, la rareté du microphone, la difficulté de se le procurer en location, l'encombrement du système d'enregistrement complet et l'exigence d'une salle d'écoute spécialement adaptée, font que ce système semble une solution démesurée dans le cadre de notre étude.

Le système MS est lui beaucoup plus simple d'accès puisque composé de deux microphones standards placés en coïncidence. Celui placé dans l'axe de captation (M) peut avoir différentes directivités selon le contexte et le choix du preneur de son, et le second (S), orienté à 90° du premier, est toujours à directivité en 8. Les enregistrements MS exigent un traitement postérieur des deux voies (matricage), pour une écoute stéréophonique et permettent les analyses acoustiques des signaux captés par le microphone M en omnidirectionnel. C'est donc ce système que nous utilisons pour l'enregistrement des ambiances et des sources.

L'enregistrement des sources n'a pour intérêt dans un premier temps, que de constituer une banque de données sonores et de permettre de comprendre par réécoute la valeur des paramètres de classification. Mais cette base pourra ensuite servir de matériau sonore dans des études psychoacoustiques ultérieures sur la qualité sonore et aussi pour la création d'outils de design sonore d'ambiances. Par ailleurs, l'enregistrement des ambiances pourra être intégré à la base de données des sources pour la réalisation des futures cartes de bruit interactives.

Toutes les sources enregistrées seront décrites le plus finement possible : taille, marque, mode de fonctionnement, nombre, situation géographique, etc. Nous nous efforcerons de garder un témoignage visuel de chaque source enregistrée.

Nous calculerons ensuite les paramètres acoustiques et psychoacoustiques couramment utilisés : niveau sonore en dB, dB(A), sonie, acuité, rugosité. Nous compléterons cette première base de données d'autres considérations acoustiques (étendues spatiale et spectrale, présence/absence de raies, caractère impulsif, distribution temporelle, etc.)

Enquêtes in situ

Nous avons élaboré un questionnaire qui suit un cheminement du questionnement ouvert (discours libre) au questionnement fermé (choix prédéfinis). Les questions ouvertes permettent, par l'analyse linguistique des verbalisations, « l'accès privilégié aux conceptualisations des phénomènes », Guastavino, [5, p12]. En d'autres termes, les personnes interrogées parlent de ce qu'elles veulent en choisissant leurs propres moyens d'expression. En revanche les questions fermées facilitent la quantification et l'analyse des résultats.

Tel que nous l'avons conçu, le questionnaire aborde le thème général de l'environnement avant d'entrer plus en détails dans les descriptions de l'environnement sonore et des sources, ainsi que leur appréciation qualitative. L'objectif est ici de pouvoir estimer le rôle relatif du sonore dans l'appréciation qualitative globale de l'environnement.

Comme nous l'avons évoqué dans notre introduction, nous orientons notre étude vers la perception des différents usagers : les personnes qui y travaillent, celles qui y déambulent régulièrement, celles qui y stationnent pour une courte durée. En résumé, nous étendons notre étude à toutes les personnes qui passent, stationnent ou ont une activité dans les différents sites afin d'établir des relations entre la qualité sonore de l'environnement et son « usage ».

Poursuite du programme

Ce travail est en cours d'élaboration :

Le choix des six sites étudiés a été réalisé et les questionnaires, élaborés sous forme définitive, ont été présentés aux premiers usagers (150 en Grèce). En parallèle, les enregistrements des sources et ambiances sonores sont en cours, ainsi que la modélisation numérique des sites en vue des calculs acoustiques.

Les étapes suivantes comporteront l'achèvement des enquêtes et leur exploitation, la confrontation des résultats perceptifs aux données acoustiques, et l'extraction des indicateurs pertinents pour décrire l'appréciation des aspects qualitatifs de l'environnement sonore. Ces indicateurs liés aux sources sonores seront introduits sur un support cartographique.

Les résultats de ces travaux seront publiés à l'automne 2005.

Références bibliographiques

[1] Cardozo B. L. et Van Lieshout R. A. (1981). Estimate the annoyance of sounds of different character. *Applied Acoustics*, 14, 323-329.

[2] Fields J.M. et Walker J.G. (1982). Comparing the relationship between noise level and annoyance in different surveys: a railway noise vs. aircraft and road traffic comparison. *Journal of Sound and Vibration*, 81(1), 51-80.

[3] Watts G.R. et Nelson P. M. (1991). The relationship between vehicle noise measures and perceived noisiness. *Journal of Sound and Vibration*, 164(3), 425-444.

[4] Schreckenber R., Schuemer B., Griefahn et Moehler (1998). Attitudes towards noise sources as determinants of annoyance. *Euro-noise 1998*, Munchen.

[5] Guastavino C. (2003). Etude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain. Thèse de Doctorat, Université Paris VI.

[6] Leobon A. (1997). La qualification des ambiances sonores urbaines, une manière d'appréhender l'usage de l'espace public. *Natures - Sciences - Société*.

[7] Woloszyn, P. et Léobon, A. (1999). Journée « En ville sans ma voiture ». Impact sur les ambiances sonores à Nantes, *Revue Générale Routes et des Aéroports*, no 769, janvier 1999.

[8] Schafer M.R. (1977) *The turning of the world*. Knopf, New York, 1977.

[9] Grosjean M., (1988). *Metro-Espace sonore*, RATP/Mission Prospective.

[10] Moch A. et Léobon A. (1993). Etat de lieux des recherches sur l'environnement sonore urbain. Contrat C.N.R.S. - PIR. Villes No 950158 6 Actions incitatives 1993.

[11] Guyot F. (1996). Étude de la perception sonore en termes de reconnaissance et d'appréciation qualitative : une approche par la catégorisation. Thèse de Doctorat, Université du Maine, Le Mans.

[12] Maffiolo V. (1999). De la caractérisation sémantique et acoustique de la qualité sonore de l'environnement urbain. Thèse de Doctorat, Université du Maine, Le Mans.

[13] Mzali, M. (2002) Perception de l'ambiance sonore et l'évaluation du confort acoustique dans les trains.

NOUVEAU

Voici le **SEUL** avertisseur
de recul capable de vous réconcilier
avec vos **RIVERAINS...**



6 modèles d'avertisseurs de recul à fréquences mélangées™
Brevet Soundalert - Licence BBS tek

**Ecoutez la différence™ ...
et renseignez-vous d'urgence !**

CARGO TRACK FRANCE 

6 BIS, RUE LÉON GEFFROY - Z.I. DES ARDOINES 94400 VITRY SUR SEINE
TÉL.: 01 45 73 18 18 - FAX : 01 46 80 20 79