



**HAL**  
open science

## L'évaluation de la qualité des environnements sonores : perspectives actuelles

Catherine Lavandier, Caroline S. Cance, Danièle S. Dubois

► **To cite this version:**

Catherine Lavandier, Caroline S. Cance, Danièle S. Dubois. L'évaluation de la qualité des environnements sonores : perspectives actuelles. 10ème Congrès Français d'Acoustique, Apr 2010, Lyon, France. hal-00541702

**HAL Id: hal-00541702**

**<https://hal.science/hal-00541702v1>**

Submitted on 1 Dec 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# 10ème Congrès Français d'Acoustique

Lyon, 12-16 Avril 2010

## L'évaluation de la qualité des environnements sonores : Perspectives actuelles

Catherine Lavandier<sup>1</sup>, Caroline Cance<sup>2</sup>, Danièle Dubois<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Université de Cergy Pontoise, LMRTE, F- 95000 Cergy Pontoise.

[catherine.lavandier@iutc.u-cergy.fr](mailto:catherine.lavandier@iutc.u-cergy.fr)

<sup>2</sup>INCAS3 (INnovative Center for Advanced Sensors and Sensor Systems), PO Box 797, 9400 AT Assen, Pays-Bas

[carolinecance@incas3.eu](mailto:carolinecance@incas3.eu)

<sup>3</sup>Laboratoire d'Acoustique Musicale, 11 rue de Lourmel, 75015 Paris, France

[daniele.dubois@upmc.fr](mailto:daniele.dubois@upmc.fr)

A partir de notre participation au récent congrès d'Euronoise à Edimbourg où deux jours étaient consacrés aux “*Soundscapes*” et à différents ateliers organisés soit par le réseau européen COST TD0804 on Soundscape of European Cities and Landscapes (réseau créé en 2008 et actif depuis janvier 2009), soit par le groupe ISO/TC 43/SC 1/WG 54 on Perceptual Assessment of Soundscape Quality (groupe créé aussi en 2008 et actif depuis février 2009), nous proposons de présenter un état des recherches sur les environnements sonores. Il nous semble en effet que la nature même de cet objet d'étude, l'environnement dans sa complexité, ainsi que l'intérêt grandissant pour la prise en compte des usagers, impose un renouvellement des procédures d'évaluation des réponses subjectives aux stimulations acoustiques, là où les procédures psychophysiques traditionnelles ne suffisent plus. Ainsi, comment appréhender les réponses à l'environnement dans sa globalité à partir de mesures acoustiques ? Comment intervient le couplage des informations acoustiques et des autres modalités sensorielles, visuelle en particulier ? Comment rendre compte à partir de mesures physiques des processus d'identification des sources sonores et de leur contribution à l'évaluation de l'environnement global ? On décrira les nouvelles perspectives de coopérations pluridisciplinaires entre les recherches acoustiques et la psychologie, mais également avec les domaines “interface” du traitement du signal et de l'intelligence artificielle, comme des sciences sociales et politiques que nous avons pu identifier, tant en France qu'à l'étranger.

### 1 Soundscape : un mot, un concept

Le point de départ de notre réflexion commence avec l'introduction du mot et du concept de *soundscape* dans le champ des études acoustiques relatives à la qualité des environnements urbains. Ce concept a été introduit depuis maintenant plus d'une dizaine d'années dans la communauté des acousticiens concernés par les nuisances sonores et la lutte contre le bruit. Dès son origine, ce néologisme introduit par Schafer [1] se fonde sur le constat des limites des seules mesures acoustiques et de la nécessaire prise en considération des dimensions humaines donc culturelles. De ce fait, il ne considère plus seulement les phénomènes sonores en tant que tels (en tant que bruit) mais intègre dans la recherche les conditions et les visées de sa production, et surtout les impacts physiologiques en terme de santé, psychologiques en terme de qualité de la vie, incluant donc également des aspects sociologiques et économiques de sa perception, de son évaluation. En bref, il s'agit dès lors de coupler les analyses acoustiques aux recherches centrées sur le fonctionnement de l'humain, et donc d'un point de vue académique, de convoquer les sciences de l'homme et de la société.

Dès 2003, Lercher and Schulte-Fortkamp [2] faisaient le point de la pertinence du concept de *soundscape* pour l'évaluation des nuisances sonores au niveau communautaire. En relation avec la directive européenne EU-Directive 2002 [3], harmonisant les indicateurs d'exposition au bruit et un format standardisé de

questionnement sur les nuisances, l'argument utilisé est que le lien entre dose de bruit et réponse humaine est limité et varie selon les lieux. De plus, considérant l'ambivalence de la notion de bruit et d'effets du bruit, la notion de *soundscape* oblige à questionner l'existence d'implications négatives du bruit, uniquement comme nuisance, et à envisager la notion de qualité des environnements sonores.

Les connaissances sur l'évaluation des sources sonores et des qualités sensorielles doivent être replacées dans le contexte des développements récents en politique environnementale, développements requérant des bases solides afin de permettre une action effective et efficace. De plus, les préoccupations actuelles en terme d'impact environnemental multifactoriel sur la santé, de développement durable, d'aménagement du territoire, d'implication des citoyens, de préservation de « zones calmes » ou même de création d'environnements propices au bien être ainsi que la prise en considération de « zones sensibles » nécessitent le réexamen des données existantes ainsi que de nouvelles stratégies de recherche intégrées.

L'approche « *soundscape* » est doré et déjà considérée comme contribuant à ces exigences dans la mesure où l'accent est mis sur la mise en relation entre l'espace sonore et l'environnement dans lequel vivent les individus. L'environnement sonore est considéré comme un médiateur entre les humains, leurs activités et le monde physique. Selon la « coloration » acoustique de l'environnement au sens large (géographique, climatique, vent, eau, personnes, bâtiments, animaux etc.), les sources sonores qui y sont

présentes peuvent être à l'origine d'émotions positives ou négatives en fonction de la signification qu'on leur donne [4]. Ainsi, l'évaluation des environnements sonores est à la fois acoustique mais doit également impliquer d'autres modalités sensorielles, esthétiques, géographiques, sociales, psychologiques et culturelles, dans le contexte d'activités humaines situées dans le temps, l'espace et la société. Il s'agit donc de reformuler ces questions en une problématique scientifique impliquant à la fois une grande diversité de domaines scientifiques et une transversalité des recherches dépassant les frontières disciplinaires.

Depuis 1998 un nombre croissant de sessions spéciales sur les *soundscape*s dans des conférences internationales telles que ASA, Internoise, Forum Acusticum, ICA, et Euronoise a alimenté une plateforme de contributions scientifiques qui permet aujourd'hui de fixer les exigences en matière de recherche et de gouvernance dans cette thématique. La revue proposée en 2003 [2] présente une large variété d'approches, illustrée de quelques exemples des recherches actuelles et cherche à rendre plus visible l'apport de cette approche multi disciplinaire pour l'évaluation des nuisances sonores au niveau communautaire.

En conclusion de leur article de présentation du numéro spécial de Acta Acustica united with Acustica (AAA) sur les *soundscape*s en 2006 [5], Brigitte Schulte Fortkamp et Danièle Dubois affirmaient ainsi que "The challenge is no longer to only improve the accuracy of acoustic measurements but to validate the new indicators which relate the physical measurements to noise perception and evaluations."

Dans le paysage français, les questions de traduction soulignent les débats qui se déroulent en anglais dont le caractère problématique est précisément de positionner les contributions des divers domaines dans leur spécificité, que l'on peut résumer dans une opposition élémentaire entre *paysage* et *environnement sonore*. Dans ce sens, on peut ainsi rapporter les différences dans le vocabulaire comme dans les approches propres aux différents domaines disciplinaires, qui constituent autant de point de vue différents. Ce n'est pas le lieu ici de développer ces points terminologiques et conceptuels (cf. Cance et Niessen [6], sur ce point), nous signalerons simplement les débats particulièrement précis initiés par le CRESSON dès les années 1995 [7], ces références manifestant la nécessité de prendre en compte (sans exhaustivité), au sein même des SHS, une diversité de points de vue, tant linguistiques et psychologiques (Dubois et al. [8]) que géographique et territorial (Faburel et Gourlot [9]), architectural (Amphoux, Chelkof [10]), sociologique (Thibaud [11]), économique (Faburel [12]) et anthropologique (Augoyard et Torgue [7]). Tout récemment, on retiendra aussi un intéressant travail d'anthropologie de O. Feraud [13], qui positionne différemment la place du sujet et son statut (organisme biologique, individu sensible, habitant d'un immeuble, d'un quartier, membre d'une collectivité etc ...). Ayant compris la nécessité d'associer chercheurs en sciences physiques et acoustiques et chercheurs en sciences humaines, divers réseaux se sont constitués au niveau national, européen et international.

## 2 Au niveau national : le GDR visible

De 2002 à 2009, le Groupe de Recherche 2493 « Bruit des Transports » a fédéré la recherche en France en regroupant une vingtaine d'équipes issues d'organismes publics et industriels. Les réflexions menées au cours de ces huit années ont conduit les partenaires à proposer la création d'un GdR aux ambitions élargies sur l'urbain, ce qui s'est traduit par un changement de nom : GDR VISIBLE « *Ville Silencieuse duraBLE* ». Les organismes financeurs (INRETS, LCPC, SNCF et Renault) ont renouvelé leur soutien à ce nouveau GDR, et ce dernier a reçu fin novembre 2009 un avis "très favorable" de la section 9 du Comité National du CNRS. L'institut INSIS devrait suivre en 2010 l'avis du Comité National pour officialiser sa création. Parmi les quatre thèmes abordés par les membres du GDR, celui qui concerne « L'homme, la société et le sonore » devrait permettre d'approfondir les travaux déjà menés sur l'environnement sonore.

## 3 Au niveau européen : le réseau COST TD 0804 *Soundscape*s of European Cities and Landscapes

### 3.1 Description générale

Le groupe COST TD0804 « *Soundscape of European cities and landscapes* » a été créé en 2008 sous le pilotage de Jian Kang et est actif depuis janvier 2009. Il résulte d'un travail de structuration de la communauté concernée par les environnements sonores au niveau international au cours des colloques et conférences de l'AAA, EAA, Internoise, Euronoise, principalement à l'initiative de Brigitte Schulte Fortkamp. Il a été mis en place en raison du constat que le bruit environnemental est une cause principale de stress environnemental en termes de plaintes des usagers et que plus de 30% de la population européenne est exposée à des niveaux sonores au dessus des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Parmi les effets potentiels du bruit sont répertoriés problèmes de déficience auditive et surdité, effets cardiovasculaires, troubles du sommeil, problèmes d'intelligibilité de la parole, réduction des performances d'apprentissage et de travail, gênes et nuisances, handicaps sociaux et dévaluation immobilière.

La directive européenne concernant l'évaluation et la gestion du bruit de l'environnement (Environmental Noise Directive - END) votée en 2002 a conduit à des actions majeures dont le développement à grande échelle de cartographies de bruit. Dans le cadre de cette directive, l'identification et la labellisation de zones appelées "zones calmes" a été encouragée sans que soit clairement défini ni ce que sont ces zones calmes, ni comment utiliser ce label et comment intégrer ces nouvelles exigences dans le design environnemental.

De plus, bien que la directive END se focalise sur la réduction des niveaux de bruit, ceci n'est pas toujours réalisable et rentable, et plus important encore, ceci ne conduit pas nécessairement à améliorer la qualité de vie et la satisfaction des habitants, que ce soit dans les espaces publics (urbains par ex.) ou dans les espaces privés.

Aussi alors que des milliards d'euros sont dépensés pour réduire les bruits environnementaux, il y a un besoin urgent

de fournir de nouvelles directions de recherches et de nouvelles pratiques prenant en compte ces aspects qualitatifs.

Les recherches sur les *soundscapes* se définissent comme traitant des relations entre l'audition, les êtres humains, les environnements sonores et la société. Elles couvrent une diversité de domaines tels que les sciences physiques, les sciences de l'ingénieur, les sciences sociales, les sciences humaines, la médecine et les arts.

Elles ont été principalement développées dans les disciplines académiques comme l'anthropologie, l'architecture, l'écologie, le design, la géographie humaine, la linguistique, la médecine, l'ingénierie, la psychologie, la sociologie, et plus récemment la modélisation et simulation informatique et l'intelligence artificielle. A noter qu'il serait également productif d'intégrer les apports venant des connaissances et des valeurs produites dans chaque culture, impliquant alors la littérature et la musicologie et plus généralement les arts, l'esthétique, le domaine juridique ... etc.

De fait, cette approche est beaucoup plus large et productive que l'approche classique en terme de niveaux sonores, qui, si elle est pertinente pour traiter des problèmes de sommeil et de protection auditive, ne suffit pas lorsqu'il s'agit de prendre en compte les besoins de respect et de créativité des individus ou les besoins spécifiques des populations vulnérables ou particulièrement sensibles.

### 3.2 Objectifs

Les objectifs de l'action COST sont de plusieurs ordres. Il s'agit d'une part **(1) de comprendre et d'échanger** entre différentes cultures et domaines de recherches en encourageant les croisements interdisciplinaires, en échangeant des savoir-faire techniques et scientifiques sur une base internationale et interdisciplinaire et en examinant et prenant en compte les différences culturelles. Il s'agit également **(2) de collecter et de documenter** en rassemblant des données concernant les *soundscapes* afin de les ré-analyser dans une perspective interdisciplinaire. De plus, l'objectif est **(3) d'harmoniser** ces recherches en révisant les méthodologies en cours et en développant de nouveaux indicateurs ainsi qu'un protocole standard, afin de poser les bases de nouveaux standards européens et internationaux. Cette action a également des visées **(4) de création et de design** en fournissant des guides pratiques et des outils pour la conception d'environnements sonores et des indications pour la préservation du patrimoine architectural. Enfin, il s'agit de sensibiliser le public et les pouvoirs publics et de permettre aux jeunes chercheurs de se former à ces problématiques.

Ceci doit permettre *in fine* d'opérer un changement majeur dans l'approche des environnements sonores, ce d'autant plus que les membres de COST sont en étroite relation avec différents acteurs tels que des urbanistes, des designers, et des décideurs politiques au niveau régional, national et européen. Si tous les citoyens européens sont concernés par cette action, les principaux bénéficiaires en sont les décideurs politiques, les urbanistes, les architectes, les acteurs des agences protection environnementale, les professionnels du tourisme et du patrimoine ainsi que dans le domaine académique, les chercheurs d'un grand nombre de disciplines.

## 4 Au niveau international : le groupe ISO/TC 43/SC 1/WG 54 on Perceptual Assessment of Soundscape Quality

Au cours de la réunion de travail du groupe ISO/TC 43/SC 1 (TC 43 concerne le Technical Committee « Acoustics » et SC 1 concerne le groupe « Noise ») en mai 2008, quelques chercheurs suédois ont demandé la formation d'un nouveau groupe de travail sur la qualité de l'environnement sonore en vue d'une harmonisation des méthodes d'évaluation. Ce groupe WG 54 « Perceptual assessment of soundscape quality » s'est réuni pour la première fois à Berlin le 1<sup>er</sup> février 2009 et s'est fixé comme objectif de proposer un minimum de spécifications nécessaires à toute étude sur l'environnement sonore.

Puisque ce domaine recouvre des approches différentes (physiques, psychologiques, sociales, culturelles, etc.) les membres du groupe ont tout d'abord cherché à s'entendre sur le mot « *Soundscape* » (« Paysage sonore » ou « Environnement sonore »). En août 2009 à Ottawa, le groupe s'est appuyé sur la définition du *Soundscape* proposée dans le livre collectif *Handbook for Acoustic Ecology* [14] issu du travail du World Soundscape Project : « An environment of sound with emphasis on the way it is perceived and understood by the individual or by a society. It thus depends on the relationship between the individual and any such environment. The term may refer to actual environments or to abstract constructions such as musical compositions and tape montages, particularly when considered as an artificial environment ».

Travailler sur l'environnement sonore revient donc à étudier l'environnement sonore en mettant l'accent sur la manière dont il est perçu et compris par une personne ou une société. Dans ce livre, les auteurs associent le terme « *Soundscape* » à des environnements naturels et artificiels, mais aussi à des compositions musicales. Ce groupe ISO a choisi d'inscrire ses recherches dans la continuité des perspectives ouvertes par Shafer, en prenant en compte les aspects perceptifs, les aspects qualitatifs (le bruit n'étant pas uniquement envisagé comme nuisance) sans toutefois élargir la notion de « *Soundscape* » aux approches artistiques, dans ce cadre précis de normalisation.

Puisque la définition même de l'environnement sonore se réfère à la manière dont il est perçu, il a semblé nécessaire de définir le processus de perception. Celui-ci correspond au processus continu, variable dans le temps, conscient et inconscient, qui permet à un être humain de percevoir son environnement sonore dans un contexte donné.

Le mot « contexte » ici doit être pris au sens large : cela comprend le contexte physique (sonore, mais aussi lié aux autres modalités, visuelles, olfactives, etc.) et le contexte psychologique et social (l'âge, les motivations, etc.). Le contexte sonore ne se limite pas à l'évolution du niveau sonore qui évolue dans le temps, mais il prend en compte la reconnaissance des sources présentes dans l'environnement.

Enfin, l'environnement sonore ne doit pas être juste perçu, mais il doit être compris afin d'en évaluer sa qualité. Si l'on reprend la notion de qualité sonore proposée par Jekosch [15], cette dernière s'apprécie à partir de la nature

désirée des sons. Or il y a plusieurs points de vue dans la nature désirée de l'environnement sonore. Lex Brown [16] en distingue deux sortes :

- le point de vue direct (*direct outcome*) sur l'environnement sonore, exprimé à l'écoute de celui-ci (il peut alors être agréable, monotone, etc.)
- le point de vue indirect (*enable outcome*), exprimé à travers des notions de bien être, de qualité de vie, ou d'adaptation à une activité sans que l'écoute de l'environnement sonore ne soit absolument nécessaire.

Dans le cadre du groupe ISO, Paul Schomer a proposé une représentation schématique du processus de perception mis en jeu dans l'évaluation de l'environnement sonore. Celle-ci a ensuite été modifiée après prise en compte de l'ensemble des remarques remontées par les participants. Nous proposons ici une toute nouvelle version en guise de synthèse.

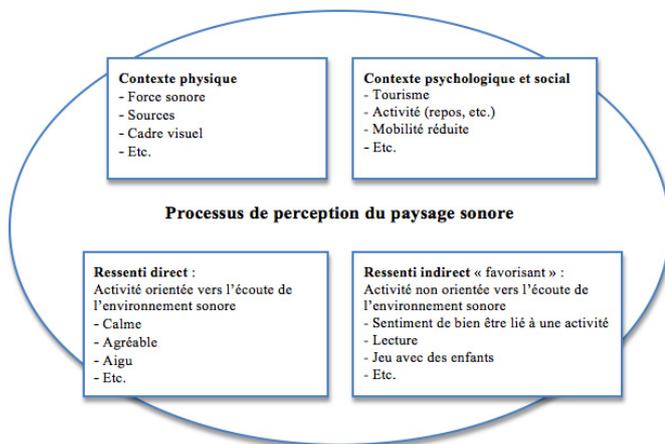


Figure 1 : Représentation schématique des processus de perception de l'environnement sonore.

Le travail du groupe ISO va, pour sa prochaine réunion en juin 2010 à Lisbonne, s'orienter sur les spécifications minimums que les chercheurs doivent recueillir dans chacune des cases de ce schéma (Figure 1) afin de pouvoir comparer les résultats des différentes études sur l'environnement sonore.

## 5 Conclusion

### 5.1 L'évaluation des environnements sonores : un objet multi-facettes

A travers ce panorama des réflexions actuelles menées sur les environnements sonores, ceux-ci apparaissent comme des objets multi-facettes qui nécessitent de repenser les méthodes d'évaluation et d'analyse mises en place pour les caractériser et les mesurer. En effet, la nature même de cet objet d'étude, l'environnement dans sa complexité conceptuelle et dans son hétérogénéité requièrent la prise en compte et l'intégration des savoirs et savoirs faire des différents groupes et communautés et également une diversité de méthodes.

Une ligne de force cependant s'affirme dans l'ensemble de ces programmes coopératifs. On repère un intérêt grandissant pour la prise en compte des usagers,

diversement impliqués, soit comme « nouveaux experts de la qualité de vie », soit comme participants dans la mise en place des recherches et dans les projets de conception. Il s'agit en effet de reconnaître une diversité des usagers comme acteurs sociaux et non plus comme individus génériques, donc de convoquer divers champs des SHS, déjà actifs dans le domaine depuis longtemps, particulièrement en France (cf. les travaux du Cresson) et de faire tomber les barrières sectorielles entre sciences humaines et sciences de l'ingénieur.

### 5.2. Quelles méthodes ? Renouvellement des modes de questionnements

Un des objectifs des différents groupes dont nous avons rapporté ici quelques éléments ne consiste pas à réduire cette diversité et cette hétérogénéité mais davantage d'y trouver et mettre en œuvre des **complémentarités** difficilement opérationnelles dans les dispositifs académiques (pas seulement en France). Ceci ne peut se réaliser qu'au moyen d'une coopération pluridisciplinaire forte et structurée et non plus dans l'appropriation nécessairement approximative des champs disciplinaires à une expertise spécifique. En particulier, il s'agit de mettre à contribution l'expertise des champs SHS et de leurs méthodes d'investigations spécifiques là où les traditionnelles méthodes de la psychophysique ont montré leurs limites et où symétriquement l'investissement des SHS a montré sa productivité, à condition d'être prise en charge par les experts du domaine.

Il s'agit donc de procéder au renouvellement des procédures d'évaluation des réponses subjectives aux stimulations acoustiques, là où la physique seule ne suffit pas. En effet, comment appréhender les réponses à l'environnement dans sa globalité à partir de mesures acoustiques? Comment intervient le couplage des informations acoustiques et des autres modalités sensorielles, visuelle en particulier? Comment rendre compte à partir de mesures physiques des processus d'identification des sources sonores et de leur contribution à l'évaluation de l'environnement global? La réponse à toutes ses questions ne pourra se trouver que dans la pluridisciplinarité des approches mettant en avant la complémentarité des sciences physiques et des sciences humaines. Les approches transversales sont aujourd'hui valorisées par les instances opérationnelles, le sont-elles vraiment par les instances académiques?

## Références

- [1] Schafer M. R., "The new soundscape", Universal Edition, Vienne, 1969.
- [2] Lercher P., Schulte-Fortkamp B., "The relevance of soundscape research to the assessment of noise annoyance at community level", *Proceedings of the 8th International Congress of Noise as a Public Health Problem*, Rotterdam, July, 2003.
- [3] Directive Européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, <http://eur-ex.europa.eu>, 2002.
- [4] Lavandier C., Defreville B., " The contribution of sound source characteristics in the assessment of

urban soundscapes ", *Acta Acustica united with Acustica*, Vol. 92 (6), pp. 912-921, novembre-décembre 2006.

- [5] Schulte-Fortkamp, B., & Dubois, D., Recent Advances in Soundscape Research. *Acta Acustica*, Vol. 92, (Soundscapes), v-viii, 2006.
- [6] Cance, C., Niessen, M., "Linguistic terminologies and cognitive categories of soundscape in soundscape studies", *Communication at the workshop COST TD0804*, Berlin, March 2010.
- [7] Augoyard J.F., Torgue H., "A l'écoute de l'environnement, Répertoire des effets sonores", Parenthèses, Marseille, 1995.
- [8] Dubois, D., Guastavino, C., Raimbault, M., "A cognitive approach to soundscapes : using verbal data to access auditory catégories", *Acta Acustica united with Acustica*, vol. 92, 6, pp. 865-874, 2006.
- [9] Faburel G., Gurlot N., "Référentiel et guide national pour la définition et la création des zones calmes en ville", pour le MEDDAD, convention 06 00 192, mars 2008.
- [10] Amphoux P., Thibaud J.P., Chelkoff G., "Ambiances en débats", Éd. À la croisée, 2004.
- [11] Grosjean, M., Thibaud, J.-P. "L'espace urbain en méthodes", Parenthèses, Marseille, 2001.
- [12] Faburel G., "Le bruit des avions : évaluation du coût social. Entre aéroport et territoires", Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 2001.
- [13] Feraud, O., "Voix publiques, environnements sonores, représentations et usages d'habitation dans un quartier populaire de Naples", Thèse de doctorat d'anthropologie sonore, EHESS, Paris, 2010.
- [14] Truax B., "The handbook of the acoustical ecology", A.R.C. Publications, Vancouver, 1978.
- [15] Jekosch U., "Basic concepts and terms of Quality, reconsidered in the context of product-sound quality", *Acta Acustica united with Acustica*, Vol. 90, pp. 99-1006, 2004.
- [16] Brown A. L., "Towards some standardization in assessing soundscape preference", *Proceedings of the International Congress of Noise*, Ottawa, Canada, 2009.