



**HAL**  
open science

## La qualité sonore des espaces habités / Sonic quality in the living environment

Jean-François Augoyard, Jean- Jacques Delétré, Jens Blauert, Philippe Jouenne, Marc-André Dabat, Jan Mathys, Francis Bénichou, Marc Kilberger, Tanguy Lunven, Denis Efthymiotos, et al.

### ► To cite this version:

Jean-François Augoyard, Jean- Jacques Delétré, Jens Blauert, Philippe Jouenne, Marc-André Dabat, et al.. La qualité sonore des espaces habités / Sonic quality in the living environment. pp.379, 1992. hal-01373799

**HAL Id: hal-01373799**

**<https://hal.science/hal-01373799>**

Submitted on 25 Oct 2018

**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.

**COLLOQUE INTERNATIONAL**

# **LA QUALITÉ SONORE DES ESPACES HABITÉS**

***SONIC QUALITY IN THE LIVING ENVIRONMENT***



**GRENOBLE • 20/22 MARS 1991**

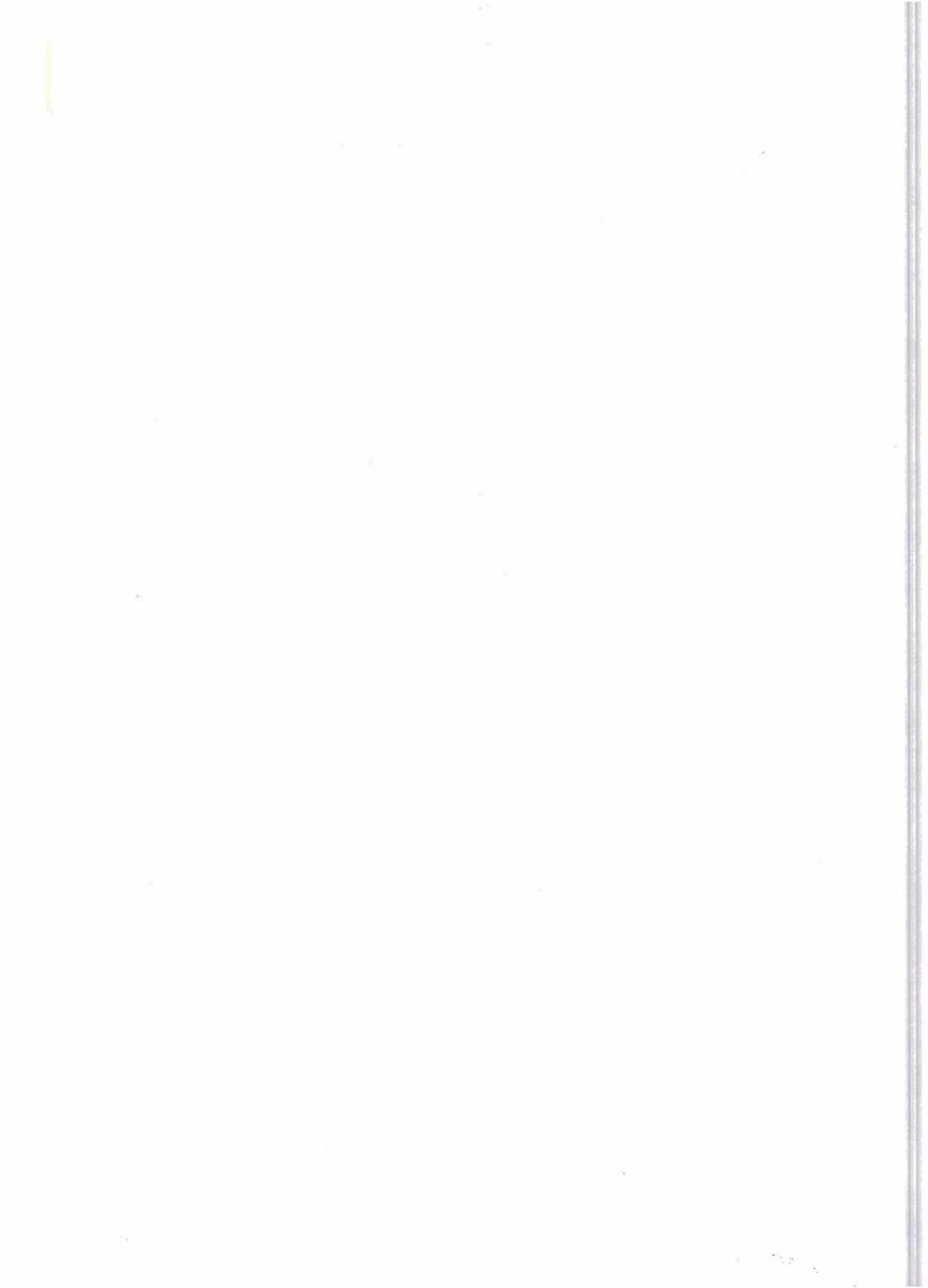
**CRESSON - CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ESPACE SONORE ET L'ENVIRONNEMENT URBAIN**

**COLLOQUE INTERNATIONAL**

**LA QUALITÉ SONORE  
DES ESPACES HABITÉS**

***SONIC QUALITY IN THE LIVING ENVIRONMENT***

***Grenoble • 20 / 22 Mars 1991***



# Sommaire

## INTRODUCTION

par Jean-François AUGOYARD, directeur du CRESSON ..... 11

## POUR UNE ACOUSTIQUE ADAPTÉE ; ÉVOLUTION DES TECHNIQUES, ÉVOLUTION DE LA MÉTROLOGIE

Présentation, par Jean-Jacques DELÉTRÉ, ingénieur ..... 23

### Conférence plénière

Some basic consideration on sonic quality, par Jens BLAUERT, ingénieur ..... 27

### Session 1 • Normes et mesures

■ Caractérisation de la qualité acoustique des lieux d'écoute  
par Philippe JOUENNE, ingénieur ..... 39

■ Simulation acoustique dans l'habitat en vue de l'évaluation du confort  
par Marc-André DABAT, architecte ..... 57

■ Les normes garantissent-elles le confort acoustique ?  
par Jan MATHYS, ingénieur conseil en acoustique ..... 67

■ Habitat collectif à ossatures  
par Francis BÉNICHOU, ingénieur ..... 77

### Session 2 • Le confort acoustique

■ Des opportunités sur le bâti pour protéger les occupants des logements réalisés  
en sites exposés au bruit, par Marc KILBERGER, ingénieur ..... 91

■ Une recherche pilote en haute isolation acoustique  
par Tanguy LUNVEN, acousticien ..... 103

■ Le confort acoustique dans les bâtiments grecs  
par Denis EFTHYMIATOS, docteur-ingénieur  
et Theodoros TIMAGENIS, architecte-ingénieur ..... 111

### Session 3 • Les applications architecturales du confort acoustique

■ L'oreille au-dessus du barrage  
par Pierre MARIÉTAN, compositeur ..... 119

■ Les problèmes particuliers posés par le traitement des bruits et des sons  
dans les espaces collectifs urbains, par Michel de SABLET, éco-ethologue ..... 127

■ Dessin acoustique d'espaces verts, le cas du "Parque Garcia Lorca" de Granada  
par J.-L. CARLES ARRIBAS, I. LOPEZ BARRIO, D. GALLARDO, psycho-acousticiens ..... 139

## **CONFORT ACOUSTIQUE ET CULTURE SONORE ; COMMENT DÉCRIRE UNE CULTURE SONORE ?**

Présentation, par Jean-Paul THIBAUD, sociologue ..... 155

### **Conférence plénière**

The eye and the ear, par Gunnar OLSSON, géographe ..... 157

### **Session 4 • Culture sonore, identité, communication**

■ Culture et communication sonore  
par Michèle GROSJEAN, sociologue ..... 169

■ Clivages régionaux dans la culture sonore suisse  
par Hans-Peter MEIER DALLACH, sociologue ..... 181

■ L'investissement de l'espace sonore par un groupe, approche théorique  
et multiculturelle, par Edith LECOURT, psychologue, psychanalyste ..... 191

### **Session 5 • sentiment de confort et qualité sonore**

■ Le confort sonore : un point de vue esthétique  
par Marco GEHRING, chercheur ..... 199

■ Bruits de voisinage : de la gêne à la réaction aux bruits gênants  
par Véronique NATUREL, psychologue ..... 205

■ Zürich – une écoute socioculturelle  
par Hanna MEIER, sociologue ..... 213

■ Le bruit : norme technique et norme sociale  
par Elisabeth PASQUIER-MERLET, sociologue ..... 219

### **Session 6 • comment décrire une culture sonore ?**

■ Le confort acoustique : indices sonores et critères sociaux  
par Dominique AUBRÉE, sociologue ..... 227

■ Les cartes mentales sonores  
par Christophe JACCOUD, sociologue ..... 237

■ Un outil interdisciplinaire : l'effet sonore  
par Jean-François AUGOYARD, philosophe, urbaniste ..... 247

## **LE CONFORT ACOUSTIQUE EN ARCHITECTURE**

Présentation, par Grégoire CHELKOFF et Olivier BALAY, architectes ..... 263

### **Table ronde : Une expérience comparative de culture sonore**

par Pascal AMPHOUX, géographe, architecte ..... 267

### **Session 7 : espaces publics multifonctionnels**

■ Espaces sonores / formes urbaines  
par Bernard DELAGE, architecte ..... 277

■ Technologie et érotisme de l'architecture acoustique quotidienne  
par Francesc DAUMAL, docteur-architecte ..... 291

## **Session 8 : espaces collectifs et domestiques**

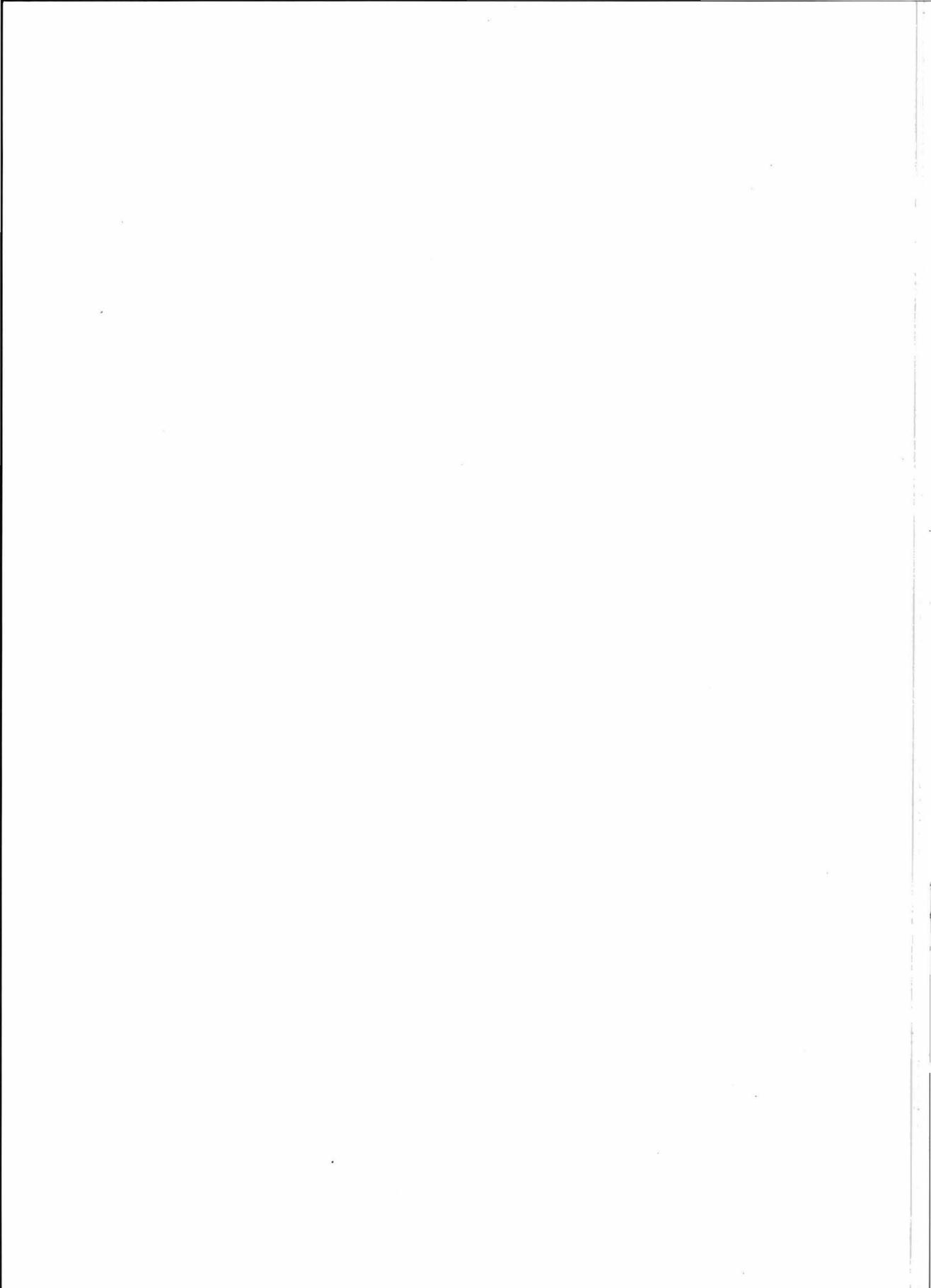
■ Existe-t-il une tradition acoustique dans l'architecture occidentale ? <i>par Marc CRUNELLE, architecte</i> .....	305
■ L'architecture "biosonique" et le problème des salles dites polyvalentes <i>par Catherine SÉMIDOR-SIGNORET, acousticienne</i> .....	319
■ Noise control and acoustic comfort in two shoppings malls <i>par P. COLAO, D. HENDERSON, J. LEE, C. MORIARTA, A. PARKER, étudiants au MIT</i> .....	333
■ Qualification sonore des espaces domestiques <i>par Gilles BARBEY, architecte</i> .....	347

## **CONCLUSIONS ET REMERCIEMENTS**

■ Pour une acoustique adaptée; évolution des techniques, évolution de la métrologie <i>par Jean-Jacques DELETRÉ, ingénieur</i> .....	355
■ Confort acoustique et culture sonore ; comment décrire une culture sonore ? <i>par Isaac JOSEPH, sociologue</i> .....	361
■ Le confort acoustique en architecture <i>par Alessandro TUTINO, architecte, urbaniste</i> .....	367
■ Remerciements <i>par Jean-François AUGOYARD, directeur du CRESSON</i> .....	371

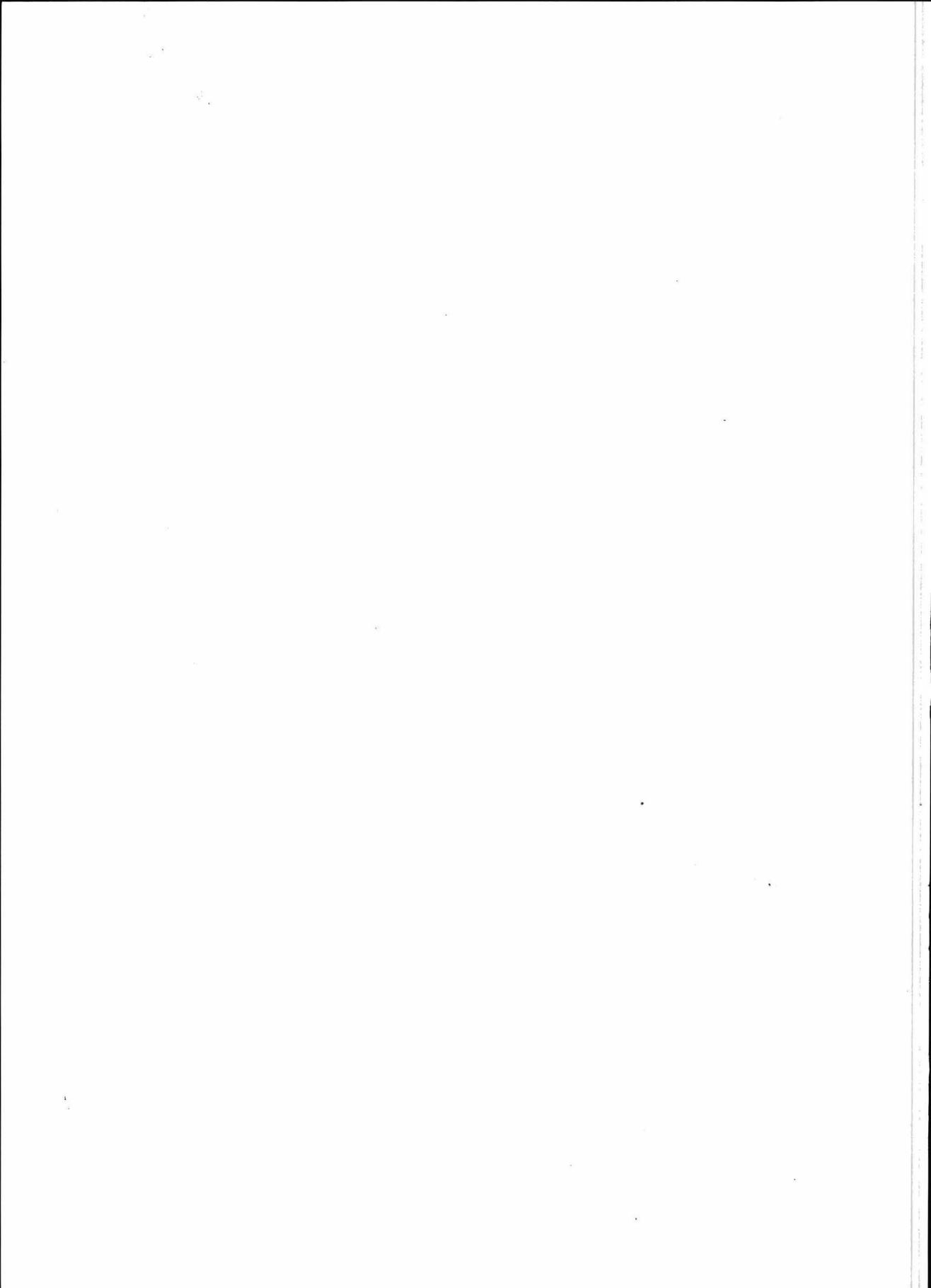
## **ANNEXES**

Liste des conférenciers.....	375
Présentation du CRESSON .....	377



## ***Introduction***

**Jean-François AUGOYARD,**  
*Philosophe, urbaniste, directeur du CRESSON*



# Introduction par J.-F. Augoyard, dir. recherche CNRS

## OBJECTIF GÉNÉRAL DU COLLOQUE

**L**a qualification sonore des lieux aménagés et architecturés ne connaît actuellement que deux pratiques de recherche ou d'intervention : soit une acoustique qui est monumentale en deux sens, parce qu'elle concerne les grands espaces d'audition publique, mais aussi parce que l'acoustique des salles utilise aujourd'hui une démarche et des outils extrêmement sophistiqués ; soit la démarche de diagnostic et de thérapeutique acoustique pour les bâtiments affectés par la nuisance sonore.

Actuellement et sauf quelques rares exceptions, l'architecture ordinaire se contente de respecter les normes d'isolation. La qualité sonore n'est pas considérée comme un véritable paramètre de programmation et de conception. L'acoustique corrective intervient trop souvent après coup. Ce colloque international a pour fonction essentielle d'inaugurer une réflexion fondamentale et méthodologique sur la qualité sonore dans l'habitat et les petits équipements publics, domaine qu'on peut appeler architecture ordinaire, ou non monumentale.

Une telle démarche appelle des collaborations nombreuses, diversifiées et évidemment pluridisciplinaires. Les intervenants directement concernés nous paraissent être, pour l'instant, les chercheurs connaissant le domaine de

## THE SYMPOSIUM'S MAIN OBJECTIVE

**T**here are presently two types of research or practice concerning the qualification of sound in a constructed space :

- a type of acoustic which is monumental in two ways, because it involves a large public auditory space and because acoustically these auditoriums employ extremely sophisticated equipment and techniques.
- a diagnostic procedure and therapeutic acoustic for buildings affected by noise disturbance.

At present, ordinary architecture maintains a respect for the norms and regulations concerning insulation procedures. Sonic quality is not considered as a genuine parameter ready to be programmed and conceptualized. Acoustical remedies are often introduced to correct rather than prevent a problem. The essential function of this international symposium is to propose an interdisciplinary study about sonic quality as it relates to housing and public space, a domain which we refer to as ordinary or non-monumental architecture.

Active speakers and participants will be solicited predominantly among researchers in the fields of architecture and urban planning. Practitioners with experience in this domain and knowledge about the processes used for understanding "acoustic comfort" will also be

l'architecture et de l'aménagement ordinaires (habitat et petits équipements), mais aussi les praticiens qui ont une expérience professionnelle dans ce même champ et s'interrogent sur la nature et les processus d'application du confort acoustique. Les disciplines particulièrement concernées sont l'architecture et l'urbanisme, l'acoustique appliquée, l'anthropologie de l'espace et de l'habitat (psychologie, sociologie, ethnologie, esthétique), et l'histoire de l'architecture et de l'urbanisme, en particulier pour ce qui touche aux relations entre les modes de vie et l'environnement.

## **THÈMES DES TRAVAUX**

Les travaux du colloque seront organisés selon trois thèmes.

### **Thème 1. Pour une acoustique adaptée**

Selon l'appellation courante "acoustique appliquée", les connaissances scientifiques et techniques sont mises à la disposition de l'architecture ordinaire et la conditionnent. Cependant, l'évolution de ces techniques et les progrès de la recherche permettent de poser la question de son adaptation et de l'évolution de la métrologie.

À une époque où le problème d'homogénéisation européenne des procédures de mesure et des normes est d'actualité, en quoi les diverses méthodes utilisées actuellement répondent-elles à des critères que l'on pourrait qualifier de confort ? Les méthodes de mesure de l'isolation ne sont-elles pas plus basées sur une relative facilité de travail et un souci de fiabilité que sur une véritable qualité de l'isolation ? Ne pourrait-on développer des mesures simplifiées utilisant des techniques plus récentes (informatique, bruit qui s'affranchit du bruit de fond, appareillage sur batteries légères...) ?

L'acoustique appliquée a développé depuis une dizaine d'années deux types d'outils nouveaux et performants :

- les méthodes de simulation et de mesure pour l'acoustique des salles,
- l'intensimétrie.

Ces nouvelles techniques peuvent-elles s'adapter à l'acoustique ordinaire qui va bientôt demander, par exemple, des durées de réverbération ou une isolation variables à l'intérieur d'un même logement, tandis que la poussée réglementaire tend vers un isolement plus important entre logements différents, et ce de façon informelle ?

### **Thème 2. Confort acoustique et culture sonore ; comment décrire une culture sonore ?**

Les travaux les plus récents sur la gêne due au bruit, mais aussi ceux, encore assez rares, qui, dans les champs de la psychologie, de la sociologie et de l'esthétique, contribuent à constituer une anthropologie générale de l'environnement sonore, montrent que l'écoute humaine est un processus complexe dont le traditionnel modèle d'explication behavioriste ne suffit pas à rendre compte.

*In situ*, c'est-à-dire pour tous les cas qui intéressent l'architecture et l'urbanisme, d'une part, le contexte spatio-temporel et socio-économique, et, d'autre part, les facteurs psy-

present. The most appropriate disciplines are in the following fields : architecture and urban planning, applied acoustics, comparative anthropology of living space (psychology, sociology, ethnology, aesthetics), history of architecture and urban planning, in particular the relationship between lifestyles and living environment.

## **THEMES ADDRESSED AT THE SYMPOSIUM**

The work will be organised by three different themes :

### **Theme 1. For an adapted acoustic**

According to the current term, applied acoustics, the scientific and technical knowledge in this area are conditioned by and applied within a framework of "ordinary architecture". However, the evolution of these techniques and progress in research brings us to question its adaptability and the evolution of metrology.

Can the diverse methods currently used serve as criteria qualifying the notion of comfort at a period in which a homogenization of european procedures, measurements and normes is at issue ? Are the methods used for measuring insulation chosen more likely because they are easy to employ and reliable, rather than a genuine quality insulation ? Wouldn't it be possible to develop a measuring system which utilizes contemporary technology such as computerization, noise independent from background noise, light equipment which uses batteries.

Over the past ten years, applied acoustics has been developping two types of innovative and high-performance techniques :

- methods for measuring and simulation for room acoustics ;
- measurements of intensity.

Will these new techniques be able to adapt to ordinary acoustics which we will soon require, for example, reverberation time or types of interior insulation variables inside the same housing unit, whereas the current tendency is more forward a standard and uniform type of insulation within different housing units.

### **Theme 2. Acoustic comfort and sonic culture**

We can hypothesize that the inhabitants construct this comfort in terms of what seems suitable for them. At this level, the psychological and sociological criteria such as members of a particular age or social group, family make-up, and reference to these different cultural groups are determined by this personal arrangement and domestic tranquility.

The first aspect of this research is to develop a study of diverse sonic cultures in which very different perceptions and practices can exist in various ways. This variety may also co-exist in similar areas. This is the case in mixed urban cultures in community housing or in the suburbs. The contrasts may be quite extreme : one may desire a strong reverberation while the other seeks a dull acoustic effect. There always exists a reason rooted within the particular culture in question. Other example : social groups which appear to be insensitive to noise may very well be affected by his/her neighbour's disturbances, but he/she deals with it differently than by placing an individual complaint.

cho-sociologiques tels que l'appartenance sociale, l'âge, la composition familiale, la culture de référence, sans oublier les traits individuels, participent à la singularisation de chaque moment d'écoute ou d'action sonore. Ces facteurs fonctionnent comme des filtres qui viennent modifier la perception du signal physique.

Le premier point à travailler concerne l'étude des diverses cultures sonores au nom desquelles des pratiques et des perceptions très différentes peuvent exister en des lieux divers. Cette variété peut aussi coexister en des lieux semblables, ce qui est le cas, par exemple, des polycultures urbaines concentrées dans l'habitat social ou les suburbia. Si radicalement extrêmes que soient les contrastes - lorsque l'un, par exemple, souhaite que telle cour d'immeuble soit très absorbante et l'autre qu'elle amplifie la voix -, il existe toujours une raison enracinée dans la culture de référence. Autre exemple : des groupes sociaux apparemment insensibles au bruit peuvent très bien souffrir de la nuisance d'autrui, mais ils la gèrent autrement que par la plainte individuelle pour nuisance ou que par la réponse technique.

L'étude comparée des cultures peut-elle alors apporter de nouvelles perspectives sur une thématique acoustique défensive qui ne connaît que deux situations : le bruit nuisible ou l'insignifiance sonore ? Peut-on montrer que les évaluations des caractéristiques psycho-acoustiques d'un individu-type restent très abstraites et savoir si elles ne sont pas fondées sur les catégories d'une culture particulière ? Quelle est la cartographie mondiale de la gêne sonore déclarée ? Où la dimension sonore de l'espace pratiqué et des relations inter-personnelles est-elle encore vivace ? Existe-t-il des catégories très générales, des universaux de l'agrément et de la gêne sonore ?

Ces questions présupposent que des outils pertinents pour décrire et représenter une culture sonore ont été inventés et testés. Or la méthodologie dans ce domaine en est encore à ses débuts. Les outils musicologiques sont trop spécialisés. En revanche, certains travaux très récents d'ethnomusicologie peuvent donner des idées (Shima Arom pour les pygmées, Hugo Zemp et Daniel de Coppet pour les Mélanésiens). On n'oubliera pas non plus, dans le domaine très cantonné de la voix, les recherches de socio-linguistique. Pour l'analyse d'une culture sonore générale, quelques pistes importantes ont été ouvertes depuis quelques décennies soit par extrapolation de l'analyse de la perception musicale - c'est en particulier Pierre Schaeffer et, à un titre un peu plus restrictif, Victor Zuckerkandl -, soit dans une perspective qui aborde de front l'environnement avec Robert Murray Schafer et, plus récemment, Barry Truax. Ce colloque sera l'occasion d'examiner la valeur opératoire des concepts ainsi proposés, mais aussi d'exposer d'autres démarches en cours d'élaboration et qui proviennent soit de la psychologie de l'environnement, soit de la sociologie de l'environnement, soit de l'esthétique sonore, soit des sciences de la communication.

Le second point touche aux pratiques intuitives de production du confort acoustique. Il s'agit encore d'une question de culture sonore, mais envisagée cette fois du côté des bâtisseurs. Quelques rares travaux historiques en cours commencent à montrer que l'architecture et l'urbanisme n'ont pas attendu les bases scientifiques de la mécanique ondulatoire pour se préoccuper du confort sonore. On aura même du mal à imaginer que les pratiques d'auto-construction aient de tous temps méprisé volontairement la

*Can a comparative study of cultures create a new perspective on a thematic acoustic that refers to two different situations : noise disturbance or sonic insignificance ? Can we demonstrate that the psycho-acoustic characteristics of a type individual remains quite abstract and is based on his/her particular culture ? What is the world cartography on declared sonic disturbances ? Is it still steadfast where there is a sonic dimension of utilized space and interpersonal relationships ? This symposium will examine on a broader basis the aesthetic of an ordinary sonic environment.*

*The second point addresses the intuitive practices of the production of acoustic comfort. This is, again, a question of sonic culture but from the perspective of the builders. Some of the rare historical works are starting to show that architecture and urban planning did not wait for the scientific basis of the ondulatory wave to be interested in sonic comfort. It is difficult to imagine that construction practices have purposely ignored the research concerning auditory comfort, except maybe in the case where irreconcilable constraints were prioritized by the builder. In addition, if a proto-history of scientific acoustics exists, a thematic perspective of insulation was not considered. The utopic city of Athanasius Kircher (1650) was first a plan for the direction of sonic communication and not an edification of a square pattern of silence. The architectural works of the 18th and 19th centuries contain numerous recommendations for sonic planning, based on the cultural and sub-cultural experiences of the designers.*

*An overview of acoustically successful housing plans can serve the contemporary designer interested in acoustic comfort. We can hypothesize that a great deal of intuitive and qualitative acoustics exist within architectural morphology, material and planning. What is the potential for a positive architectural acoustic in early as well as contemporary modes of construction ?*

*This acoustic achievement is never solely evaluated by the occupant's conception or experience of comfort. Instead of focusing on universal and ideal configurations, it is more interesting to refer to those procedures within a spatial framework that develop an adequation between the acoustic capabilities of construction and the cultural characteristics depending upon the period in which and the place where the inhabitants dwell.*

### **Theme 3. Acoustic comfort in architecture**

*In general, we focus on the acoustic dimension of a building in the case of disturbance (resulting in complaints from neighbours) or a defective situation in an architectural plan. In fact, all edifices or designed space include an acoustic comfort or discomfort which can be identified in two ways : in terms of architectural conception and in terms of the criteria determined by those who use the space.*

*This theme will be developed within this new concept of the "potential for acoustic comfort" :*

*1• The relationship between the organization of space and the possibility of physical propagation and the human distribution of sound/noise emitted by the building occupants (for example : the number and placement of the doors and windows).*

*2• The way that one inhabits a space naturally creates an acoustic comfort. When the interior design is modified, the acoustic quality is also changed within the rooms (reverberation, spectral coloration...).*

recherche d'un confort sensoriel auditif, sauf peut-être à privilégier par nécessité d'autres contraintes de programmation inconciliables. Par ailleurs, si une proto-histoire de l'acoustique scientifique existe, on n'y voit pas figurer la seule thématique de l'isolation. La ville sonore utopique d'Athanasius Kircher (1650) est d'abord un schéma directeur de communication sonore, et non pas l'édification d'un quadrillage du silence. Les ouvrages d'architecture du XVIII<sup>e</sup> et du XIX<sup>e</sup> s. contiennent de nombreuses recommandations d'aménagement sonore liées aux représentations culturelles ou de leurs auteurs.

La recension d'habitats-types et de petits équipements publics d'autrefois et d'aujourd'hui, réussis acoustiquement, devrait apporter une meilleure connaissance des pratiques de construction favorables au confort acoustique. Nous faisons l'hypothèse qu'il existe un capital de savoir-faire acoustiques intuitifs ou qualitatifs qui passent par la maîtrise de la morphologie architecturale, des matériaux et de l'aménagement. Par quels procédés un bâtiment d'autrefois ou d'aujourd'hui, car il en est, contient-il un potentiel de confort acoustique positif ?

Plutôt que de chercher les configurations idéales et universelles, il serait plus intéressant de repérer les procédés de mise en forme spatiale par lesquels une juste adéquation est trouvée entre les capacités acoustiques de la construction et les caractéristiques de l'attente culturelle des habitants.

### **Thème 3. Le confort acoustique en architecture**

En général, on ne s'intéresse à la dimension acoustique d'un bâtiment qu'à l'occasion de malfaçons ou de nuisances signalées par les plaintes. En fait, tout édifice, tout espace aménagé incluent un confort ou un inconfort acoustique virtuels et déterminés de deux façons : en fonction de la conception architecturale et en fonction des critères des usagers du lieu. Nous faisons l'hypothèse qu'à partir de ce que nous appelons le potentiel de confort acoustique, les habitants essaient de moduler ce confort en fonction de ce qui leur paraît convenir.

C'est autour de la nouvelle notion de potentiel de confort acoustique que le troisième thème sera développé. Quatre pistes peuvent être indiquées :

- 1• Relations entre l'organisation de l'espace et les possibilités de propagation physique et de gestion humaine des sons émis par les habitants (par exemple le nombre et la disposition des portes et des fenêtres).
- 2• Le mode d'habiter crée un confort acoustique de fait. Les modifications des aménagements intérieurs modifient aussi la qualité acoustique des pièces elles-mêmes (réverbération, coloration spectrale...).
- 3• Rôle et place des objets sonifères. On entend par là l'ensemble des objets domestiques dont une grande part produit du son, ainsi que les appareils de communication et de diffusion. C'est surtout l'habitant qui gère ce patrimoine, le dispose dans l'espace et le répartit dans le temps. L'ensemble de ces objets qui apportent un confort d'utilisation est parfois source d'un inconfort acoustique, mais joue aussi un rôle dans la symbolique du confort de l'habitat.
- 4• Relation entre environnement sonore intérieur et extérieur. La notion de confort fait souvent abstraction de l'extérieur, du contexte local, comme si la cellule-logement pou-

3• *The role and place of sound objects. We are referring specifically to the ensemble of domestic objects, including appliances used for communication (ie. telephone, typewriter) and for diffusion (ie. TV, radio). It is primarily the inhabitant who determines this patrimony by emitting the sounds into the living space and distributing them depending upon the moment. The ensemble of these objects which offer a certain comfort through utilization for the inhabitant is also at times a source of acoustic discomfort for those on the exterior.*

4• *Relationship between the interior and exterior sonic environments. The notion of comfort often makes an abstraction of the exterior, within a local context, as if the housing unit could be conceived independently from this context and maintain an intrinsic comfort. Actually, in daily practice, it is often the neighbourhood environment which defines comfort and particularly sound insulation. It is thus important to understand how the exterior environment may influence the practices of comfort and the adaptation within the interior environment. The analytic axis aims to restore the practical and theoretical balance between the housing unit and the environment.*

## **IMPLEMENTATION**

### **1. Methodological and theoretical foundations for the international network "Sonic quality in housing and the living environment"**

*The first implementary aspect of this research symposium is for the network participants themselves to develop a common notion both conceptually and methodologically about the application of knowledge related to ordinary acoustics. As of the start of 1991, the international network will initiate a pluridisciplinary study comprising various practical and theoretical aims.*

*The first point will emphasize the following goals and objectives - demonstrate that quantitative evaluation, and particularly, the metrology of ordinary sonic space only makes sense in relation to specific elements such as : constraints in construction practices, relationship to the surrounding environment, specific factors which are dependent on the use of these latter elements ;*

- *show that the technical solution of insulation is not always and universally the only option for the sonic planning of space, and more important, that it is related to specific cultural postulates which privilege individual reactions and the soundproof aspect of domestic space ;*
- *and finally, to convey that it is imperative for the user to be able to manage and direct his/her sonic exchanges between the private and public sectors - an opportunity which takes precedence over the technical administrative factors which emphasize infallible insulation devices.*

### **2. To help improve the dweller's comfort and urban space in general**

*In addition to furnishing technical knowledge about construction and planning, the finality of this exclusive study presented within the realm of the international network is to locate exemplary planning and layout procedures related to sonic quality. A pho-*

vaît être conçue indépendamment de celui-ci et recéler un confort intrinsèque. Or, dans la pratique quotidienne, c'est souvent par rapport à l'environnement de voisinage que se définit le confort et particulièrement l'évaluation de l'isolation phonique. Il est donc important de saisir dans quelle mesure l'environnement extérieur peut influencer les pratiques de confort et d'adaptation à l'intérieur du logement. Cet axe d'analyse vise donc à rétablir un équilibre théorique et pratique entre la "cellule" et l'environnement.

## **FINALITÉS DU COLLOQUE**

### **1. Fondements théoriques et méthodologiques du réseau international "Qualité sonore des espaces habités"**

La première application de ce colloque de recherche est de constituer avec les partenaires du réseau international eux-mêmes un fonds commun de méthodes et de concepts utilisables pour la recension des savoirs et savoir-faire en acoustique ordinaire. L'enquête pluridisciplinaire que le réseau international envisage d'entreprendre dès 1991 a plusieurs finalités théoriques et pratiques qui seront évoquées ci-après (points 2 et 3), la première d'entre elles étant d'appuyer une démonstration fondamentale dont les objectifs seront les suivants :

- montrer que l'évaluation quantitative et, particulièrement, métrologique d'un espace sonore ordinaire n'a de sens qu'en fonction d'autres données telles que : contraintes de construction, rapport avec l'environnement ambiant, facteurs dépendants de l'usage effectif ;
- montrer aussi que la solution technique de l'isolation n'est pas toujours et universellement la seule possibilité d'aménagement sonore de l'espace, et, plus encore, qu'elle est liée à des postulats culturels particuliers qui privilégient l'instance individuelle et l'étanchéité sonore de l'espace domestique ;
- montrer enfin que la possibilité pour l'utilisateur de gérer les échanges sonores entre le privé et le public est un impératif aussi ou plus important que l'administration technique de dispositifs d'isolation réputés infaillibles.

### **2. Aider à l'amélioration du confort de l'habitat et des espaces urbains ; valoriser le patrimoine acoustique**

Outre les apports de connaissances en techniques de la construction et de l'aménagement qu'elle apportera, l'enquête extensive qui sera menée dans le cadre du réseau international a pour finalité de repérer des aménagements et des configurations exemplaires du point de vue de la qualité sonore. L'analyse pluridisciplinaire pourra montrer alors les règles et principes de réussites acoustiques, riches d'enseignement et susceptibles de figurer dans le répertoire d'un patrimoine mondial de l'acoustique ordinaire.

### **3. Sensibiliser les milieux de l'architecture et de l'urbanisme à la dimension du confort sonore**

Le colloque international est l'occasion de repérer en divers pays les idées et les démarches qui vont dans le sens de cette recherche du confort sonore adaptatif. Nous

*ciplinary analysis could show the rules and principal success factors on acoustics which will serve as knowledge to the european patrimony of ordinary acoustics.*

### **3. Sensitive the community of architects and urban planners about the dimension of sonic comfort**

*The international symposium will provide an opportunity to identify the conceptual and methodological framework about sonic comfort used by various european countries. We already know through our meetings with several participants from the world that individuals as well as institutions already exist in this field and are active in research, teaching and consulting. Their roles as consultant addresses the concept of "quality of life-style", which is similar to our approach and ideology concerning this issue. They, too, are not satisfied by a trivial practice of acoustics and are isolated within their approach and wish to exchange knowledge and ideas with similar practitioners. This type of exchange will be made possible through the establishment of an international group of researchers, teachers, and consultant practitioners. The function of this network is to support on a methodological level all initiatives through training or through the communication of knowledge and information which attempt to directly sensitize the world of architecture, urban planning, and the planning of urban space about the significance of sonic quality used by the dweller and urban inhabitant.*

savons déjà, pour les avoir rencontrés, qu'il existe ainsi des individus et des institutions chargés de recherche, d'enseignement ou d'aide à la conception et à la décision, voire d'intervention sur la qualité du cadre de vie qui, proches de l'esprit de notre démarche, c'est-à-dire ne se satisfaisant pas de la pratique acoustique triviale, sont isolés ou souhaitent l'échange et la stimulation que seul le regroupement de volontés convergentes peut apporter. Le réseau a pour fonction de soutenir méthodologiquement toutes les initiatives qui, par la formation ou l'information, peuvent sensibiliser directement le monde de l'architecture, de l'urbanisme et de l'aménagement à l'importance de la qualité sonore des espaces livrés à l'usage quotidien.

# **POUR UNE ACOUSTIQUE ADAPTÉE ; ÉVOLUTION DES TECHNIQUES, ÉVOLUTION DE LA MÉTROLOGIE**

## ***Session 1***

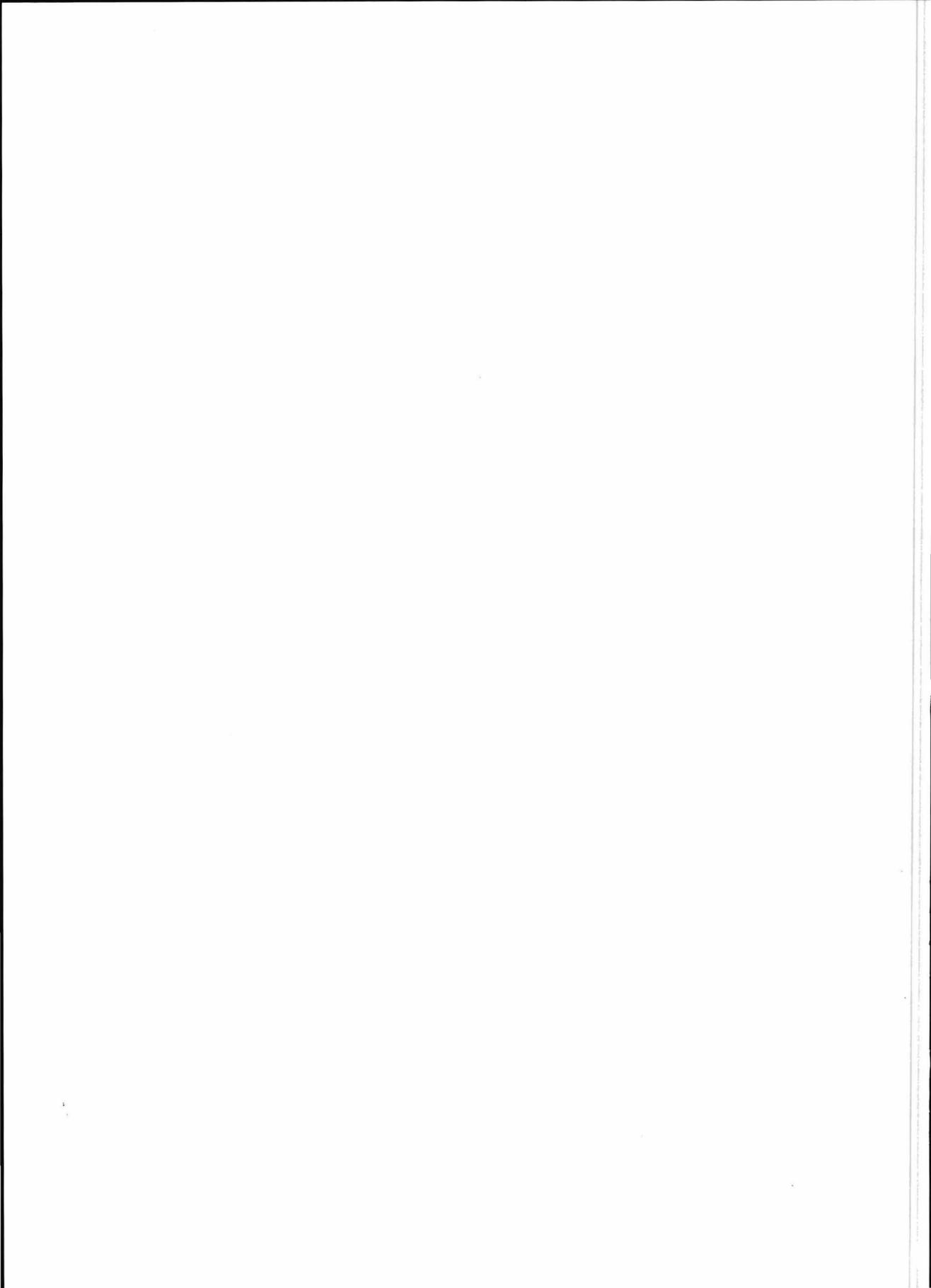
**Normes et mesures**

## ***Session 2***

**Le confort acoustique**

## ***Session 3***

**Les applications architecturales  
du confort acoustique**



# P

## Présentation, par J.-J. Delétré, ingénieur

**L**a première journée de ce colloque est intitulée "Pour une acoustique adaptée", avec comme suite possible : adaptée à qui, adaptée pourquoi, adaptée comment...

Les évolutions actuelles permettent de se poser ces multiples questions d'une façon différente, soit en partant par exemple du cadre européen (comment envisager une homogénéisation des mesures, des normes, des règlements, en quoi ceux-ci répondent-ils à des critères de confort ?), soit en partant d'un cadre plus technique (comment développer des outils techniques simplifiés répondant plus à une volonté de qualité qu'à une facilité de travail et un souci de fiabilité ?) Enfin, peut-on prendre en compte une demande de plus en plus diversifiée de confort acoustique évoluant en parallèle avec une réglementation plus contraignante ?

Les différents intervenants de cette journée sont particulièrement compétents pour répondre à ces questions, puisqu'ils travaillent dans le domaine de la recherche ou de la pratique opérationnelle en France, en Belgique, en Grèce, en Espagne ou en Allemagne, et qu'ils appartiennent à des organismes privés, publics ou para-publics.

M. Jens Blauert, de l'Université de Bochum (Allemagne), nous rappellera que le problème du bruit est très complexe et qu'il est multi-factoriel ; nous

**T**he first day of the symposium was entitled, "Towards an adapted acoustic" with an emphasis placed on who it is adapted for as well as why and how it is adapted.

*Present evolutions in this field allow us to pose these questions in a different way, ie, within a european framework : is it possible to contemplate a homogeneity of measurements, norms, and rules and how do the latter adhere to a criteria for comfort ? The other consideration is presented within a more technical framework : how does one develop simplified technical tools which respond more to the desire for quality as opposed to simple easiness or concern for viability? Can we take into consideration a diversified request for acoustic comfort which evolves parallel to restrictive rules and norms ?*

*Today's speakers are especially equipped to respond to these questions since they do research or are practitioners in this field in France, Belgium, Greece, Spain, or Germany. They work either for private, public, or semi-public organizations.*

*Mr. Jens Blauert from the University of Bochum (Germany) emphasized that the problem of noise is very complex and multifaceted. We thank him for having accepted the difficult task of presenting the introductory conference.*

*Following Mr. Blauert, Mr. Philippe Jouenne, from the Laboratory of*

le remercie d'avoir accepté le difficile exercice que constitue une conférence introductive.

Puis nous ferons ensuite le point, grâce à M. Philippe Jouenne, du Laboratoire de mécanique physique de Saint-Cyr-L'École, sur la technique de caractérisation des lieux d'écoute mise au point par Émile Leipp dans les années 1970. Marc-André Dabat devait ensuite nous décrire une simulation acoustique dans l'habitat, malheureusement la grève des trains de ce jour ne lui permet pas d'être parmi nous. Je laisse le soin à chacun d'entre vous de lire son exposé dans le document qui vous a été remis.

Nous terminerons la première session avec Jan Mathys, de l'Institut supérieur d'architecture de Bruxelles, qui montrera grâce à de nombreux exemples que les normes ne garantissent pas forcément le confort.

L'ensemble des conférences suivantes s'oriente plus vers les applications de la recherche aux techniques constructives : dans le cas des *bâtiments collectifs à ossature* avec Francis Bénichou, directeur technique des Plâtres Lafarge, sur les *bâtiments exposés aux bruits extérieurs* avec Marc Kilberger, ingénieur au CETE de l'Isle-d'Abeau, et dans le cadre d'une *recherche pilote en haute isolation dans le logement*, avec Tanguy Lunven, chargé de recherches à la société Placoplâtre.

Nous terminerons par une notion plus délicate, celle du *confort acoustique*, d'abord avec l'exemple des bâtiments grecs, grâce à MM. Denis Efthymiatis et Theodoros Timagenis, respectivement directeur et chercheur à l'Université nationale technique d'Athènes et, d'autre part, deux recherches appliquées à des espaces sonores menées à

*Mechanical Physics of the St Cyr School, spoke about the techniques used for characterizing "listening places" developed by Emile Leipp in the 1970's. Marc-André Dabat was scheduled to speak about acoustic simulation in the living space, but unfortunately the train strike made it impossible for him to join us. His exposé will be printed in the document you will receive.*

*The last conference of this first session was given by Jan Mathys of the Superior Institute of Architecture in Brussels. His paper conveyed, through the use of numerous examples, that norms do not necessarily guaranty comfort.*

*The following group of conferences were oriented more towards research application than constructive techniques : concerning the case of collective building structures presented by Francis Benichou, Technical Director of Plâtres Lafarge, another conference on buildings exposed to exterior noise given by Marc Kilberger, engineer at the CETE in the Isle-d'Abeau. This latter conference related to a pilot research project on high insulation in housing in conjunction with Tanguy Lunven, in charge of research for the company Placoplâtre.*

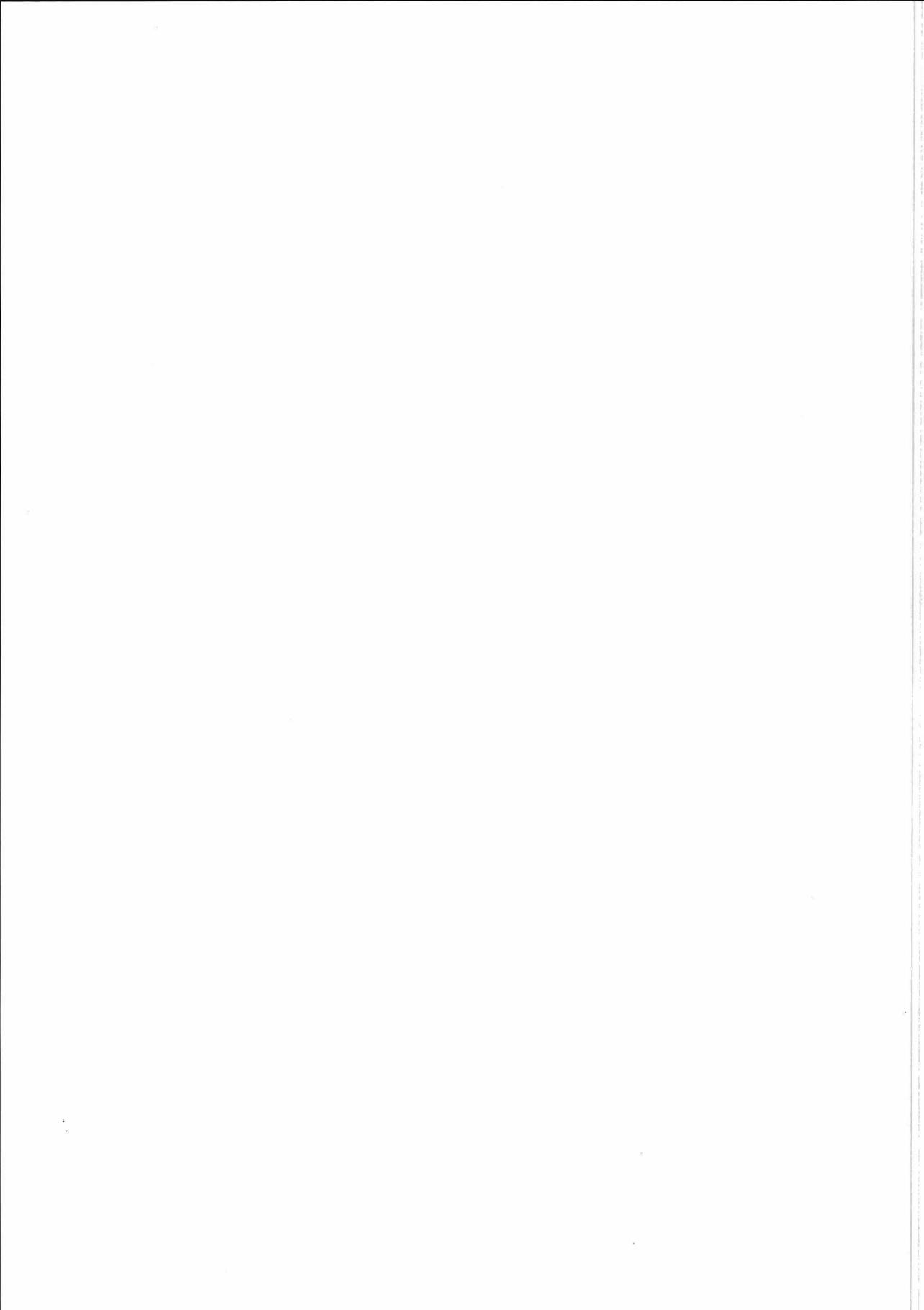
*We ended the day on a delicate subject, that of acoustic comfort, using the example of Greek architecture, thanks to Mr. Denis Efthymiatis and Mr. Theodoros Timagenis, respectively Director and Researcher at the National Technical University of Athens. Two other conferences were held on applied research on sonic spaces from Pierrefitte in France by Mr. Pierre Mariétan, Director of the Laboratory of Acoustics and Urban Music of Paris and the other research project on the*

Pierrefitte (France) par M. Pierre Mariétan, directeur du Laboratoire d'acoustique et de musique urbaine de Paris, et à Grenade (Espagne) par M. José Luis Carles Arribas, de l'Institut d'acoustique de Madrid.

Nous n'aurons fait que survoler un thème difficile au cours de cette journée, mais nous espérons que ce colloque et le réseau européen qui doit en résulter seront l'occasion d'autres rencontres et échanges sur ce thème.

*city of Granada, Spain, presented by Mr. José Luis Carles Arribas of the Institute of Acoustics in Madrid.*

*We were only able to touch upon this complex subject throughout the day's work session. We do hope, however, that this symposium and the resulting european network created will bring about other occasions for exchange and collaboration on the topic of adapted acoustics.*



## Conférence plénière

**Jens BLAUERT**

Lehrstuhl für allgemeine  
Elektrotechnik & Akustik

**Ruhr Universität Bochum (RFA)**

- *Consultant en acoustique*
- *Professeur en génie électrique et acoustique à la Ruhr Universität à Bochum*
  - *Ses principaux champs d'intérêt actuels sont la technologie binaurale*
  - *Président du comité de l'Association Acoustique Allemande (DIN)*
  - *Co-fondateur et membre de l'administration de la Société d'Acoustique Allemande (DEGA)*

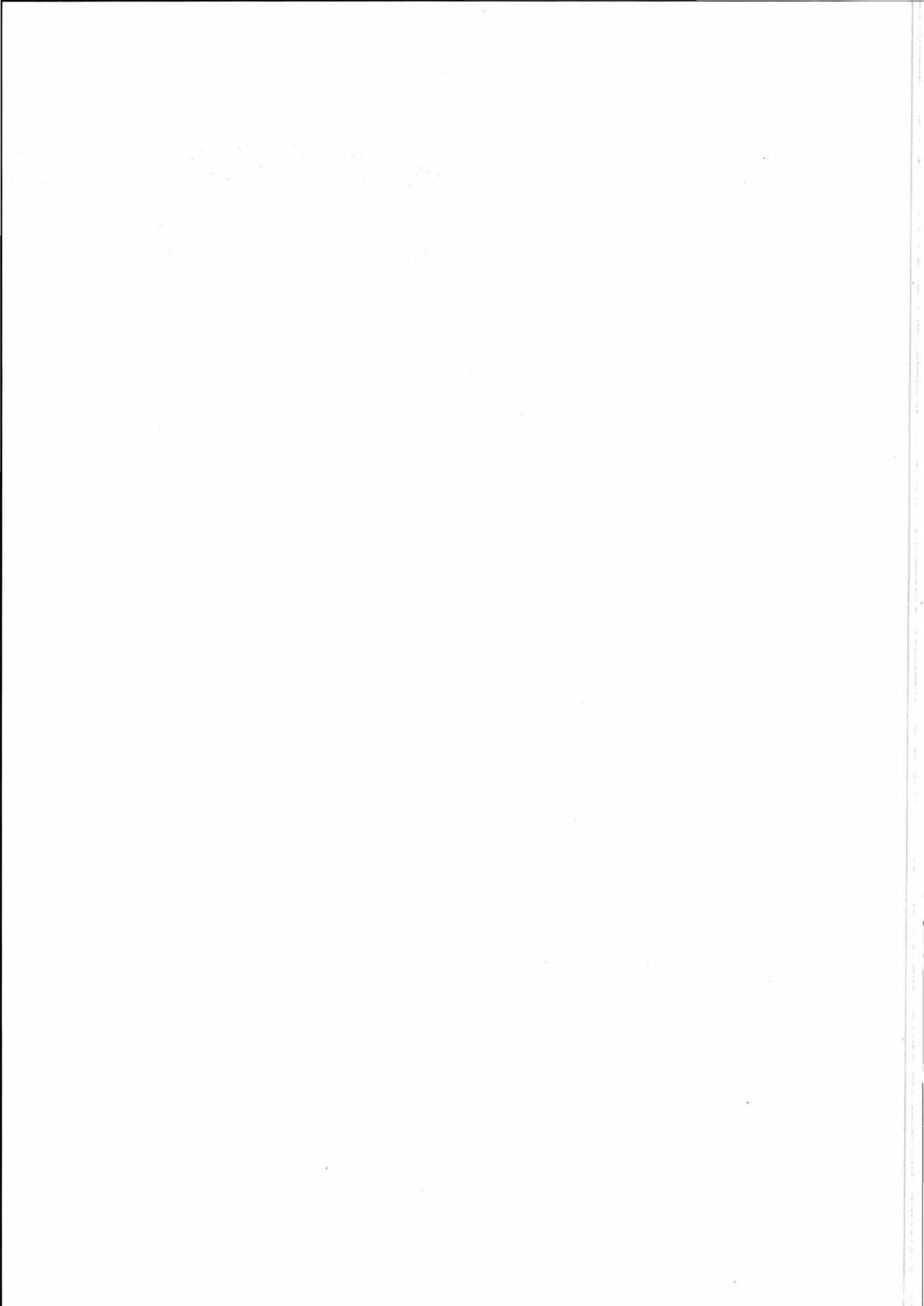
## Some basic consideration on sonic quality

### Résumé

Cette communication présente quelques enjeux de base concernant l'ingénierie du bruit. Ce domaine est habituellement considéré sous des labels tels que la réduction du bruit ou le contrôle du bruit. Nous remarquerons cependant, durant cette présentation, que le terme "gestion du bruit" est plus adéquat. ■ permet en effet de caractériser la nature des tâches auxquelles nous sommes confrontés dans la pratique actuelle relative aux problèmes du bruit. Le propos principal de cette communication est le suivant : la gestion du bruit est une tâche très complexe et multifactorielle ; à vrai dire, le bruit est beaucoup plus complexe que ce qu'affirme l'ingénierie conventionnelle.

### Abstract

*It is the topic of this paper to discuss some basic issues of noise engineering, i.e. of a field which is normally dealt with under labels such as noise abatement, noise reduction or noise control. We shall, however, see in the course of this paper that the term "noise management" is more adequate to characterise the structure of the tasks that we actually face in practice when dealing with noise problems. The basic message of this paper is as follows : noise management is a very complex, multifactorial task - as a matter of fact, it is much more complex than conventional engineering approaches assume.*



# Some basic consideration on sonic quality

It is the topic of this paper to discuss some basic issues of noise engineering, i.e. of a field which is normally dealt with under labels such as noise abatement, noise reduction or noise control. We shall, however, see in the course of this paper that the term "noise management" is more adequate to characterise the structure of the tasks that we actually face in practice when dealing with noise problems. The basic message of this paper is as follows : noise management is a very complex, multifactorial task - as a matter of fact, it is much more complex than conventional engineering approaches assume.

## 1. SOUND AND NOISE

Due to a common operational definition, "noise" is unwanted sound, or, in other words, sound that one would prefer to switch off or at least to modify, if this were possible. This simplified definition already implies a basic feature of noise : to classify a sound as noise, somebody has to make the judgement "unwanted". This raises two questions immediatly.

- Who is it who makes the decision ?
- What are the reasons of the decision -making person(s) to qualify a sound as being unwanted ?

To elaborate on these questions, one has to step back to an even more fundamental issue first, namely, to the nature of what we call "sound". Sound is mechanical oscillations and waves in elastic media - consequently, it is a purely physical phenomenon. Since sound is a carrier of mechanical energy, it can apply forces and, accordingly, it can have destructive effects on structures. Sound can, e.g.,

- cause cracks in mechanical structures - the walls of Jericho came tumbling down this way,
  - degrade the function of instruments - e.g. of fine weighing scales,
- and/or - and this is of utmost practical relevance
- cause through mechanical forces biophysical damage to the hair cells of inner ears, and such reduce the sensibility of the auditory system.

With respect of the mechanical effects of forces applied by sound, the decision of whether a sound is unwanted or not can be taken on physical resp. biophysical evidence. Thus threshold values can principally be found on the grounds of results of physical or biophysical measurement. Nevertheless, the judgement of experts such as mechanical engineers, acousticians, medical doctors, economists, lawyers and, ultimately, politicians is needed to establish thresholds as we find them in laws and other official regulations.

An obvious cure against mechanical, destructive effects of sound is the following. Reduce the energy of the sound, resp. the sound level ! It is not intended to go into details about this proposal here, e.g., the problem of which sound-level definition is the

most adequate to be used for a specific problem (weighted levels, time or space averages, etc.), although these details can be important for particular problems.

“Lower is better” - applied to the sound level - is indeed the most often applied recipe in noise engineering. It has the advantage of offering a straight forward, one-dimensional instruction for action, very much like the fundamental capitalistic demand to maximise profit. Yet, already in the domain of mechanical effects of sound, which we are talking about at this time, one can find examples which show that the simple “linear” action of reducing the level is not always optimal. For example, when a high-Q resonance in a mechanical structure is excited by a narrow-band sound, it is often much more effective to modify the tuning than to reduce the sound level. A rattling sound in a vehicle, as an example, may effectively be reduced by slightly changing the rotational speed of the motor.

Nevertheless, in many cases it is, to be sure, the primary challenge for noise engineers to find ways to reduce the sound level, either at the source, on the propagation path or at the recipient. This task will without doubt pertain in the future, especially in the light of the forecast of some noise specialists, according to which the overall sound level on earth tends to increase by about three decibels per decade due to the increasing consumption of energy by the human society.

From the point of view of the effect of noise on humans it seems to be established that a permanent biophysical damage to the human ear will most likely be avoided, when the level of a stationary sound, which the ear is exposed to for an extended period, stays below about 85 dB (A). Consequently, the reduction of the sound level to values below 85 dB (A) in spaces in which humans permanently reside, is of paramount importance.

It is, however, not the case that all sound problems with respect to humans are solved, once the level is sufficiently low such as to no longer be biophysically harmful to the inner ear. For this reason we shall now turn to the discussion of noise situations with levels well below 85 dB (A), in order to evaluate the question of what factors then govern the decision of whether a sound is noise or not. We shall see that in these cases the essence of the decision factors is psychoacoustical and psychological rather than physical or biophysical.

## 2. AUDITORY EVENTS

For the following discussion it is assumed that the auditory system acts in a normal way, being exposed to sound in a proper physiological range of levels which are not harmful by themselves. Under these circumstances, the person who is exposed to the sound will hear “something”. This something is, to be sure, not the (physical) sound, but an outcome of auditory perception which one may call auditory object or auditory event.

Auditory objects, like any other objects (e.g. visual or tactile ones) have particular spatial and temporal attributes (they exist at a specific location at a specific time) as well as particular qualitative attributes (in the case of auditory objects, for example, loudness, pitch and timbre). The decision of whether a sound is noise is made by the listener on the basis of his/her auditory perception, i.e. by judging on the characteristics of auditory objects.

This situation raises the question of whether a listener can dislike an auditory event *per se*, i.e. by disliking specific auditory attributes or groups of attributes of the auditory events. There is no definite answer available from psychological theory, but this author tends to say yes. The following hint may be used to support this view.

Loud auditory events - like bright visual events - can be annoying, in the sense of being straining, trying to listen (look) to. Further, there seems to be a very basic kind of aesthetic quality of auditory events which makes them sound euphonious, pleasant to listen to. E. Terhardt coined the term "sensory consonance" for this sonic quality, the elements of which are roughness, tonality and sharpness. The decision of wanted or unwanted is taken by individual listeners in these cases on the basis of their individual auditory perception. Consequently, interindividual variance of the judgements must be expected.

Loudness and sensory consonance are very basic auditory features which require little or no abstraction. Yet, there are other, often much more important features of auditory events which prompts the listener's judgement in terms of wanted or unwanted. As an example, one may consider the buzz of a mosquito circling ones head when one tries to find rest. Does it sound dislikable *per se* ? Maybe not. But isn't it unwanted, i.e. noise ? Or might it also be wanted, because it warns the listener that he/she might be bitten ? The next paragraph will go into more detail with respect of this kind of complex noise problems.

### 3. THE INFORMATION ASPECT

At this point, it is useful to consider the physiological determination of the auditory system : it is the purpose of the auditory system of any organism to gather up and process information from and about the environment, including tasks such as

- to identify sound sources with respect to their nature and their position and state of movement in space,
- in many species (e.g. man), to provide for interindividual vocal communication.

In humans, the auditory modality may well be the most prominent social sense. Evidently, it is much easier to educate the blind than the deaf !

With regard to auditory information gathering and processing, there are the following reasons to classify a sound as noise, i.e. as being undesired.

- A sound carries information which is unwanted, undesired.
- A sound hinders the perception of desired information and is thus rated as being undesired.

In the first case, if undesired and desired information is delivered simultaneously, the sound components which carry the undesired information are called noise, the other ones are called "signal". In the second case, the sound components which interfere with the desired information transfer are noise, the others signal. The decision of what is signal and what is noise is made by the individual listener in each case and is obviously situation-dependent. In following examples such complex situations are illustrated.

In a so-called cocktail-party situation, where several persons talk at the same time, a listener can concentrate on one speaker and consider that person's speech sounds as signal

and all other speech sounds as noise. Yet, he/she may switch his/her attention to a different speaker at any time and such rearrange the signal/noise assignments. In a restaurant, there is some speech privacy in the sense that the buzz of voices which performs a background noise and/or the noise of the air-condition system masks unwanted information coming from other tables, whilst the information transfer at the own table of the listener remains intact. Certainly, the speech sounds from the own table are signal. But what about the masking noise ? Is it wanted or unwanted ? At this point we face a problem of the English language which one has to be aware of when discussing noise problems. In English, "noise" is a homophone with at least two meanings : unwanted sound (in German "Lärm") and masking sound which carries little or no information (in German "Rauschen").

Certain cars are liked by enthusiasts because of their characteristic engine sounds. The engine sound "signals" information about the type of car. From a different point of view it is, nevertheless, noise. In more general terms, each sound carries information about the sound source and its present state. The operator of a machine wants to hear the characteristic sound of the machine in order to be sure about its proper functioning - and also to avoid accidents. Typical sounds may indicate, e.g., whether a device is switched on or off.

If a sound component which has a double role of being signal and noise at the same time, depending on the point of view, a pure level reduction will have the following effect : the annoying effect of the sound will be reduced and so the sound will become less noisy. At the same time the function of the sound as signal will be impaired and a sound situation may result which is rated to be even more undesired.

It is obvious that noise problems of this kind must be very carefully evaluated. Instead of aiming at just reducing the noise level, although this is often a good thing to start with, the noise engineer must consider a (re)design of the complete sound situation whenever this is possible - and also, as we shall explain below, be aware of the particular non-acoustic environment. We think, the term "noise management" is appropriate to denote this complex task.

When a sound carries information, this means that the sound stands for something else, i.e. that it acts as a sign, a signal. This is, in other words, that a "meaning" is assigned to it. Actually, it is quite common that meanings are assigned to sounds. The most evident example is spoken language, which is actually a highly standardised biological code. To decipher the meaning of speech sounds, the listener must know the code, i.e., the language.

In other cases than speech sounds the meanings are less standardised and subject to individual interpretation. The way in which a listener interprets the meaning of resp. carried by a sound will influence his judgement in terms of wanted- vs. unwantedness to a considerable degree. Yet, there may be inherent meaning in certain sounds which are understood by many people in basically the same way - obviously on a low level of abstraction. For example, particular sounds have been found which - when being used as warning signals - indicate such things as "fire - leave the house!" in contrast to "gas alarm - stay inside and shut the windows !"

#### 4. RESPONSE-MODERATING FACTORS

The act of interpretation of the meaning of a sounds draws heavily on the cognition of the listener, i.e., is to a large extent a top-down activity. Auditory-psychology research has identified a number of factors which influence the judgement on the extent of undesiredness of sounds.

Cognition does, however, not only modify the interpretation of sound, but already its perception. It is, e.g., well established that perception is to a considerable degree controlled by expectation. We often say that somebody only sees what he/she wants to see. The same phenomenon holds for auditory perception as well. There is evidence that the central nervous system can control more peripheral components of the auditory system by paying attention to specific features of the auditory events. The auditory system can, so to say, focus on certain perceptual auditory features resp. their physical correlates in the sound input to the two ears.

Some more important response-moderating factors are the following ones.

In considering the unwantedness of an auditory event, the listener builds on the concept of the sound source which he/she has constructed for him-/herself. The apparent size of a source, for example, is correlated to the danger that may originate from the source. The same sound when thought to come from a heavy truck will consequently be rated more noisy than when thought to come from a small passenger car. It is noteworthy that the concept of the source size can, for example, be formed from visual information. More generally, cognition is build from information from all modalities. Accordingly, cross modal effects in the judgment on sounds are not surprising at all.

Another component of the concept of a source is its "image" (image in the sense as used in marketing). If a sound source, e.g. a human who somehow produces sound, is thought to have bad intentions, the sound tends to be more unwanted. Sound from sources which are rated to be unhealthy or threatening are judged more annoying than those which stand for a desired activity. The point of view of the listener is crucial in these cases, to be sure, as can be observed from the divergent judgements with respect to sounds produced by sports activities.

Sound is a cue for activity and, consequently, for strength, intensity of live, etc.- i.e., for positive values. For this simple reason, to modify the image of a source in the listeners' minds to the better may often be easier and more effective than actually reducing the sound level.

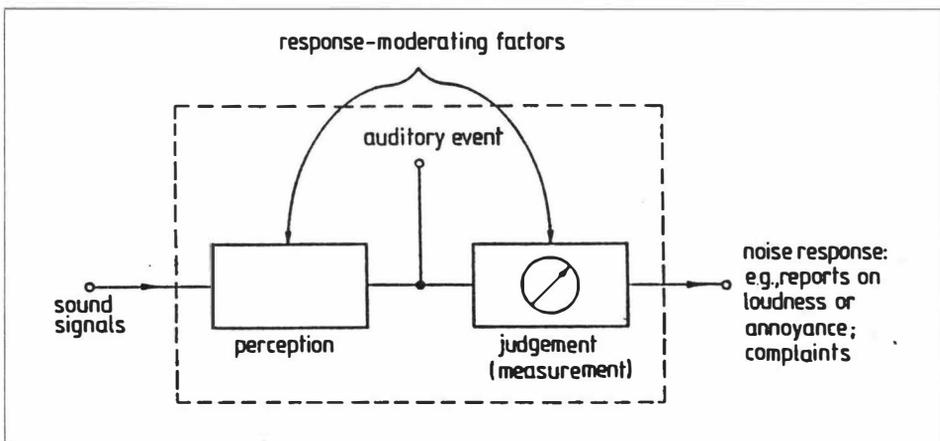
The environment in which a noise problem occurs is also moderating the human response. It has been shown that in a pleasant environment sounds are generally rated in a less dramatic way than in an unpleasant one. For example, traffic-calming measures in cities have been shown to be effective with respect to noise rating although the actual sound level remained unchanged.

Further, situative factors seem to be very important. One can easily understand that the degradation of acoustic information transfer in a noisy surrounding depends on the type of activity of the listener, e.g, whether he is at work (what task ?), recreating or lodging.

An important set of response-moderating factors are the personal ones. We have already mentioned the role of expectation for perception and judgement. Motivation is another factor. Also the phenomenon of aversion should be mentioned here, as it can gain great practical importance in specific situations. If a subject has developed an aversion against a sound source, he/she may become extraordinarily sensitive with regard to sounds from this source and detect them under conditions where other subjects fail to do so. There are many examples for aversions with regard to noise problems, e.g., sanitary noise in buildings tends to prompt aversion. Aversion often develops when subject feel unable to influence the behaviour of the source - especially, when humans are involved in the source activities. The feeling to be impotent with respect to a noise situation gives rise to strong judgements of unwantedness (coping factor).

A listener's evaluation of a sound situation often comprises aesthetics, i.e. judgements on a scale of ugly to beautiful. Often a sound which gives rise to an ugly auditory event will be more undesired than a beautiful one. Certainly, aesthetic judgement is performed on a cognitive level. Consequently, different listeners may have a different opinion on the same sound with respect to aesthetics. In view of this problem the German poet Wilhelm Busch has stated with respect to music : music often is of troubles because with noise it comes in couples.

At the end of this paragraph we want to offer a schematic which, in a strongly simplified way, represents the perception-and-judgement procedure of a subject when evaluating sounds with respect to their quality of being noise or not (*Fig.1*)



*Fig.1: Schematic of a subject when evaluating noise. Sound is presented to the input and gives rise to the perception of an auditory event which only the subject itself can directly observe. The subject then makes a judgement on the auditory event and gives, as the output, a description of the judgment. Both perception and judgement are subject to moderating factors.*

## 5. MULTIDIMENSIONALITY

The decision of whether a sound is noise or not depends, as has been explained in the foregoing, on a great number of factors, such as physical, psychophysical and cognitive ones. Yet, people tend to judge in mainly three dimensions. As a matter of fact, it turns

out in psychological and sociological studies that a dimension-analysis of the response corpus seldom renders more than three relevant factors.

The conclusion must be that subjects select response factors and, consequently, may switch these factors depending on the context situation. Accordingly, one has to take into account the effects of things like taste, fashion and "Zeitgeist (spirit of the epoch)".

The author has made the experience that, at this point of the discussion, noise engineers tend to loose track and resign with comments like : this is all too psychologic, too "spooky" for an engineering approach. This is, to be sure, an overreaction, but it is clear that the conventional, one-dimensional engineering approach towards noise, namely, "lower is better", must be expanded in order to be able to cope with more complex noise problems.

## 6. TOWARDS A "PSYCHOTECHNOLOGY" OF NOISE-MANAGEMENT

Since psychoacoustical and psychological factors are of great relevance for complex noise problems, and since such factors cannot be evaluated with physical or biophysical measurements, it is unavoidable to use subjects as measuring instruments. This is no basic restriction, but measurements with subjects (using psychometric methods) tend to cause greater efforts and expenditures than physical or biophysical measurements to the end of arriving at objective, i.e. generalisable results.

In order to efficiently apply psychometric methods - which, by the way, are readily available from psychophysics, psychology and sociology - to noise problems, it is necessary to have access to specific tools. In the following, we give a list of such tools which are already available or under current development.

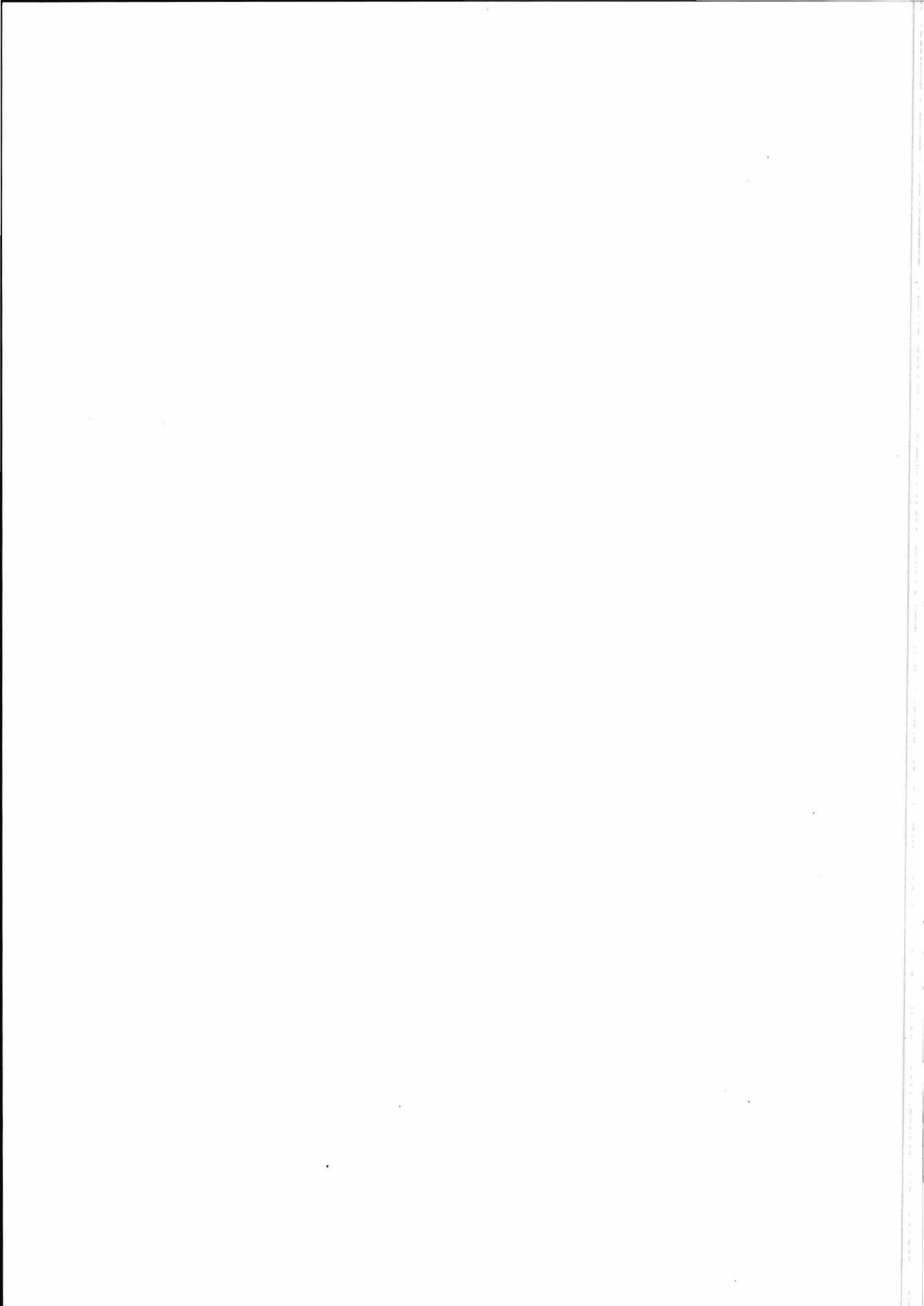
- Devices for authentic reproduction of sound situations for A/B comparison (e.g., with binaural technology) ;
- techniques to modify sound recording selectively by inserting and taking out components at their apparent location in auditory space;
- improved techniques for the authentic simulation of sounds situations on computers, to the extent of creating virtual auditory environments - eventually coupled with adequate visual and tactile virtual environments.

Some psychoacoustical features of basic nature may to a certain extent be estimated with algorithms based on physical measurements, e.g., such as loudness, pitch, sharpness, roughness, sensory consonance, position and spaciousness.

In this way one may get important hints for basic attributes of the auditory events. However, when it comes to more complex problems, especially such which include cognitive factors, the human ear has to finally perceive the auditory event and the human brain has to make the final judgement. Consequently, coping with complex noise situations in the way of a comprehensive noise management requires at least two different approaches : 1• *an engineering approach*

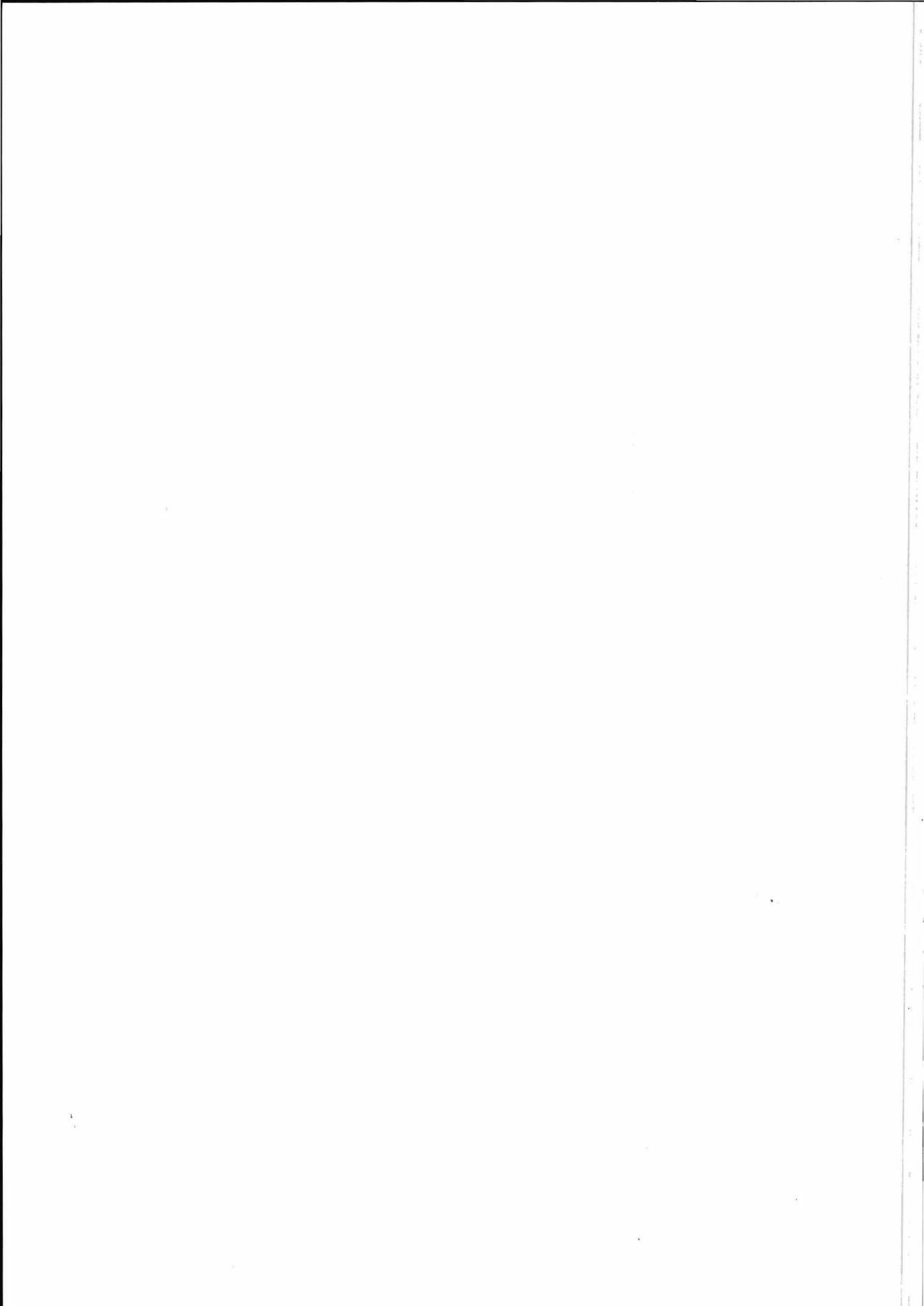
2• *an artistic approach*

Whether this will be realised by collaboration of noise engineers and sound designers or in the way that a new type of expert evolves - the noise manager - future will tell.



***Session 1***

## **Normes et mesures**



## Philippe JOUENNE

Professeur Agrégé

Laboratoire de mécanique physique

**Saint-Cyr-L'École (France)**

- Enseignant au GETB Paris XV
- Chercheur au Laboratoire de mécanique physique de Paris VI, URA 868 "Acoustique et mécanique" du CNRS
- Enseignant en acoustique à l'École d'architecture de Paris-La Seine

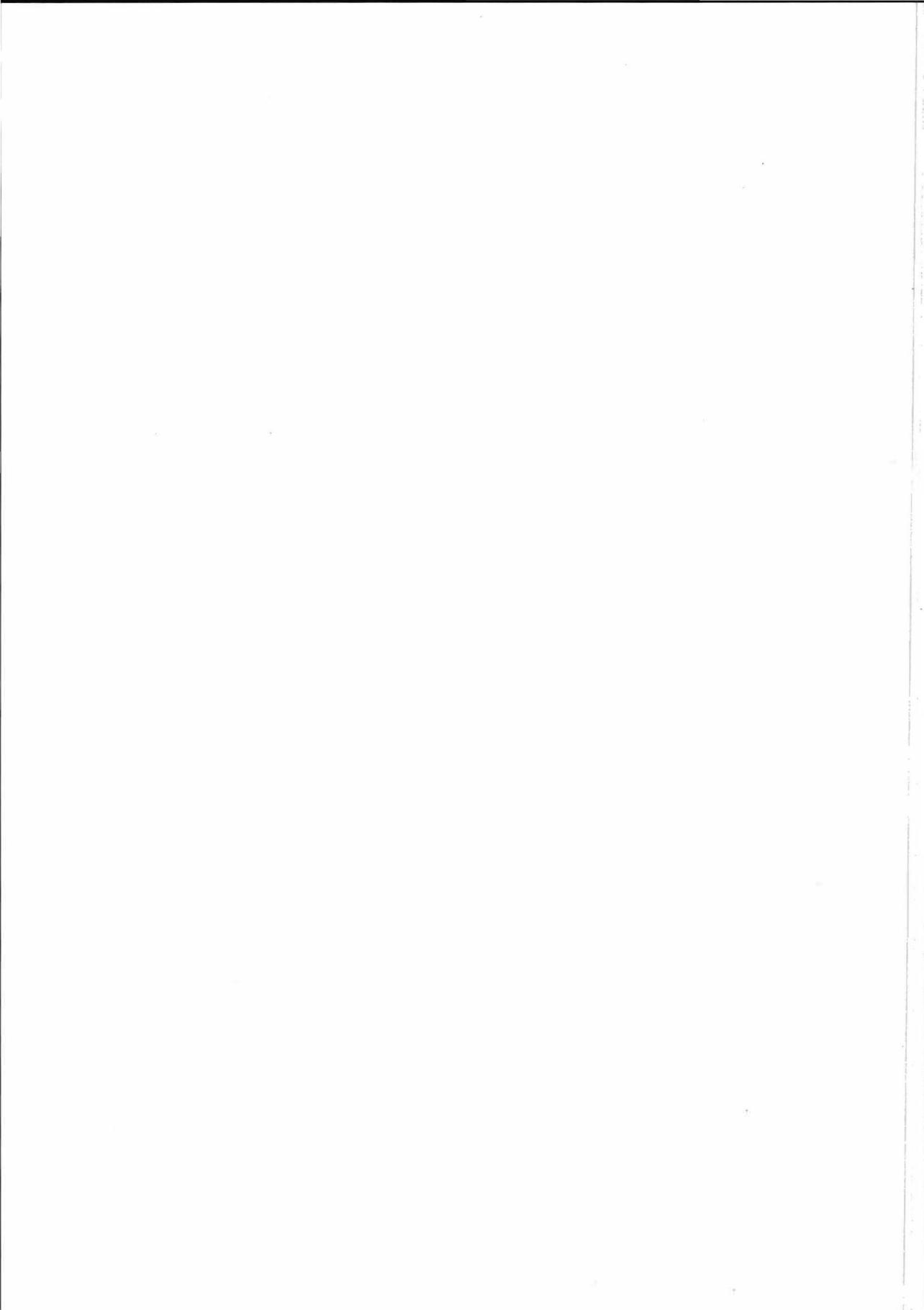
## **Caractérisation de la qualité acoustique des lieux d'écoute**

### **Résumé**

Exposé d'une méthode de travail permettant de caractériser la qualité acoustique des salles. Basé sur la méthode développée par E. Leipp en 1980, ce travail reprend la méthodologie de mesure en salle et utilise les outils numériques pour le dépouillement des enregistrements réalisés in situ. L'homogénéité de la méthode de test en salle durant la dernière décennie permet de constituer une base de données importante (150 lieux testés). La méthodologie employée permet de réactualiser les paramètres mesurés en fonction des progrès technologiques, sans avoir à refaire les tests in situ parfois impossibles à reproduire (modification architecturale des salles). La méthode est précise et permet de caractériser des lieux allant d'une cathédrale équipée de vases acoustiques – et de conclure sur leur efficacité –, aux salles de classe de lycées. Des exemples seront donnés.

### **Abstract**

*Presentation of a work method which characterizes the acoustic quality of rooms and halls. Founded on a method developed by E. LEIPP in 1980, this work is based on the methodology of measurements taken in rooms and uses the numeric tools for the perusal of recordings attained "in situation" (in-situ). The homogeneity of these test methods used in rooms during the last decade allows us to constitute a significant information base (150 sites tested). The methods employed allows for a reactualization of the parameters measured in terms of technological progress without having to re-do the tests in situations sometimes impossible to reproduce ( architectural changes in rooms). These methods are effective and allow for the characterization of different sites anywhere from an equipped cathedral of acoustic chambers to classrooms at a high school. Different examples will be presented.*



# Caractérisation de la qualité acoustique des lieux d'écoute

## 1. ORIGINE DE LA MÉTHODE DE TEST

**D**ans les années 70, le critère objectif permettant de caractériser l'acoustique d'une salle était le Temps de Réverbération (TR 60). Déçu par les qualités acoustiques de certaines salles présentant un temps de réverbération "satisfaisant", É. Leipp a travaillé de 1975 à 1982 pour développer une méthode de test de la qualité acoustique des lieux d'écoute. Cette méthode est à la base de nos travaux actuels. Elle est détaillée dans son livre "Acoustique et musique", édité chez Masson.

Le but de cette méthode est de faire, pour un lieu donné :

- un diagnostic acoustique qui objectiverait les qualités et défauts respectifs d'un lieu en confirmant les dires des usagers : acteurs, musiciens et auditeurs relatifs à ce lieu ;
- un pronostic, qui permettrait de prédire l'adéquation ou l'inadéquation de tel ou tel lieu à tel ou tel événement sonore.

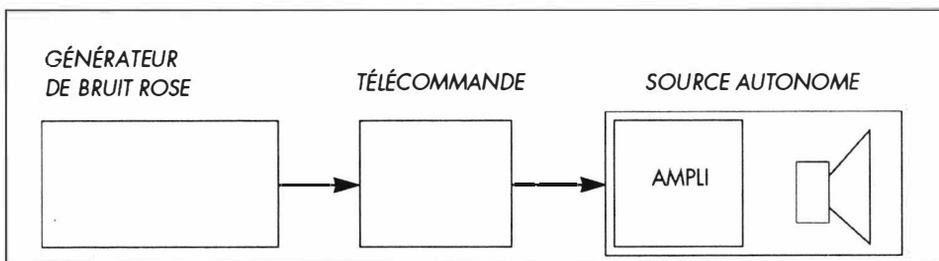
## 2. PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE

Cette méthode comporte 2 parties : • une campagne de mesure en salle,  
• les dépouillements en laboratoire.

### Mesures en salle

Suivant la dimension et la complexité des lieux testés, différentes positions de source (de 1 à 5) et positions d'écoute (3 à 20) sont envisagées.

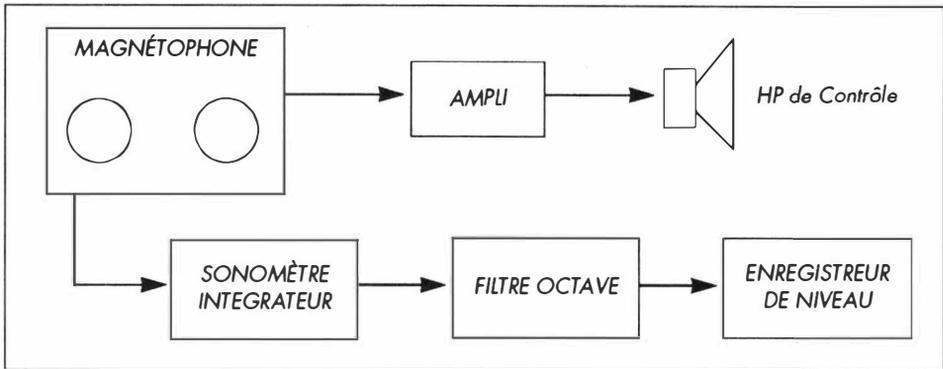
Les positions de sources sont équipées successivement selon le schéma suivant :



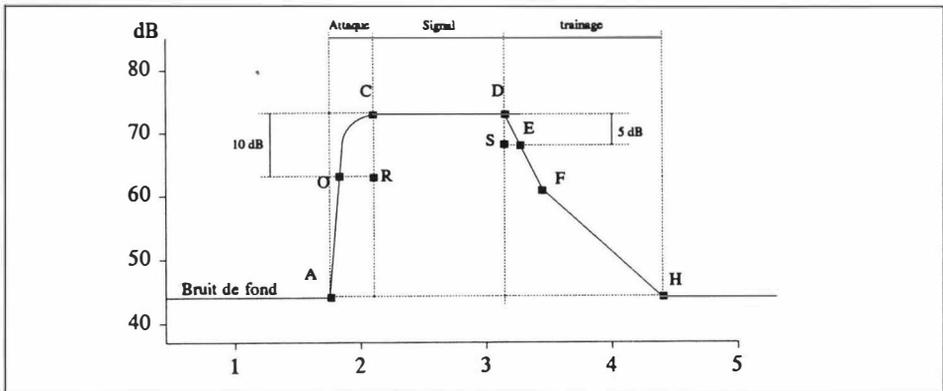
Les signaux émis dans ces positions-sources sont des séquences de bruit rose allant de 2 à 10 secondes, le niveau sonore de la source est étalonné en général à 94 dB à 1 m. Les signaux sonores reçus aux points d'écoute sont systématiquement enregistrés.

## Dépouillements en laboratoire

Jusqu'en 1988, les dépouillements se réalisaient avec l'appareillage suivant :



Chaque séquence enregistrée est filtrée sur 9 bandes d'octave (65 à 16 000 Hz) et, dans chaque bande, présente l'allure suivante :



À partir de cette courbe, plusieurs critères sont calculés :

1• *Densité spectrale*. Ce paramètre caractérise l'équilibre fréquentiel de l'écoute en le comparant à l'émission de la source sonore. Le niveau global relevé au point d'écoute permet la caractérisation de l'*isotropie de la salle* en terme de niveau.

2• *Trainage*. C'est le temps que met le signal pour décroître jusqu'au niveau du bruit de fond après l'extinction de la source sonore. Ce paramètre est représenté par CH.

3• *Pouvoir séparateur*. La distance SE représente le temps que met le signal pour décroître de 5 dB après extinction de la source. L'inverse de ce temps caractérise le nombre d'événements sonores par seconde que l'on pourra percevoir au point d'écoute. Ce nombre est appelé pouvoir séparateur.

4• *Inertie*. La distance OR représente le temps que met le signal pour croître de 10 dB jusqu'à son niveau maximum. L'inverse de ce temps est appelé Inertie. Il caractérise le nombre d'événements sonores par seconde qui arriveront à leur plénitude.

*Salles testées.* Cette méthode a permis de tester :

- des salles d'enseignement, salles de cours, amphis...
- des salles polyvalentes,
- des salles de répétition de musique,
- des salles de concert, d'opéra et de théâtre en France et à l'étranger,
- de nombreuses églises...

Une liste des 135 salles figure en annexe.

### **3. ÉVOLUTION DE LA MÉTHODE**

#### **Mesures en salle**

Il n'existe que très peu de différences entre l'origine de la méthode et celle que nous pratiquons aujourd'hui. Nous avons conservé la source sonore et son générateur de bruit rose pour des raisons d'homogénéité des tests. Le magnétophone utilisé maintenant est un magnétophone numérique autorisant une grande plage dynamique à l'enregistrement.

#### **Dépouillements en laboratoire**

Lors des dépouillements en laboratoire, au début des travaux, chaque paramètre était obtenu par dépouillement graphique à partir des courbes données par l'enregistreur de niveau. Chaque séquence exigeait au minimum 9 actions qui chacune se décompose comme suit :

- rembobinage du magnétophone,
- commutation de la bande de filtre,
- réglage de l'enregistreur de niveau,
- obtention de la courbe,
- dépouillement graphique et tableaux.

En moyenne, une salle équivaut à 3 points sources et 10 points écoutes, ceci revenant à 30 séquences. Ensuite, le tracé des diagrammes donne une synthèse de la qualité acoustique du lieu testé.

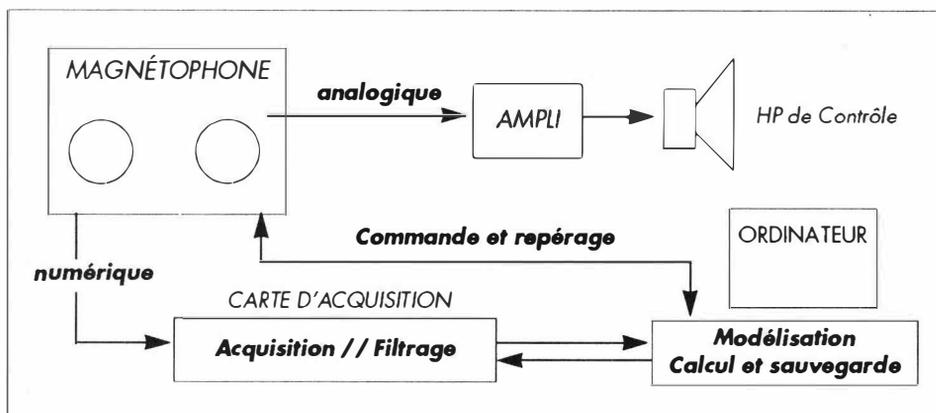
Compte tenu de l'évolution de la méthode dans ses premiers temps (pour les trente premières salles surtout), il convenait d'envisager un redépouillement complet et systématique de toutes les salles testées afin de constituer une base de données exploitable. Chacun se rendra compte de l'ampleur de cette tâche.

L'automatisation de ces dépouillements, rendue possible par les techniques récentes d'acquisition et de traitement du signal numérique, devenait la priorité. De plus, avant d'entreprendre ces travaux, il convenait de réfléchir sur les améliorations à apporter au dépouillement :

- une amélioration des performances techniques des appareils,
- une plus grande précision dans le domaine fréquentiel,
- une comparaison possible avec les travaux d'autres laboratoires.

Pour l'appareillage, le principe retenu est basé sur une acquisition des signaux par un ordinateur et un dépouillement le plus automatisé possible.

Les signaux sont échantillonnés à l'enregistrement par le magnétophone numérique à 48 kHz avec une résolution de 16 bits. C'est sous cette forme qu'ils sont transmis à un



ordinateur équipé de cartes de traitement du signal. Le signal n'est donc jamais stocké ni véhiculé sous forme analogique (sauf entre le microphone et le magnétophone lors des enregistrements *in situ*).

Le signal est filtré par le processeur de traitement de signal équipant la carte d'acquisition, et l'ordinateur enregistre les spectres composant la séquence à raison de 94 spectres par seconde. Nous obtenons ces spectres sous la forme de 27 tiers d'octave de 50 Hz à 20 kHz. Ce travail qui représentait en moyenne 8 heures à l'origine s'effectue en temps réel, c'est-à-dire le temps de réécouter la bande de tests.

L'acquisition simultanée des spectres permet des comparaisons précises des phénomènes temporels, en particulier la localisation des instants de déclenchement et d'extinction de la source sonore.

La modélisation et le calcul des paramètres sont alors traités par l'ordinateur. La recherche du modèle est réalisée grâce à une méthode de reconnaissance de forme utilisée en imagerie numérique (méthode d'Ought) et permet la modélisation de la décroissance du signal, ceci jusqu'à quatre pentes différentes si elles existent.

Grâce à ce modèle, nous avons accès de façon rigoureuse aux paramètres énoncés précédemment, ceci d'une façon plus précise et sans subir les contraintes d'appareillage (vitesse d'écriture de l'enregistreur de niveaux et faible dynamique des magnétophones analogiques en particulier).

Ce travail nous permet aussi d'accéder aux autres paramètres qui ont vu le jour depuis l'origine de la méthode dans d'autres laboratoires d'acoustiques. On peut citer l'Early Decay Time (EDT), très proche dans son concept de la notion de Pouvoir Séparateur, le paramètre de Clarity (C80), qui est un critère énergétique et ne pouvait pas être mesuré avec l'appareillage d'origine et, bien sûr, le traditionnel Temps de Réverbération (TR60) qui n'est effectivement pas suffisant pour caractériser l'acoustique d'une salle dans tous les cas, mais permet à deux acousticiens de se communiquer leurs impressions. Dans les cas où les volumes sont simples, il permet toutefois une approche correcte de la qualité acoustique d'une salle et, dans ces cas simples, il se prévoit assez facilement.

#### 4. EXEMPLES DE TESTS

Nous commencerons par des exemples architecturalement simples que sont les salles de cours d'un lycée. Il existe au ministère de l'Éducation nationale des recommandations datant de 1978 et figurant au CCTP des établissements construits après 1981 et que, du point de vue de l'acoustique interne aux salles de cours, on peut résumer à cette phrase : *"Les durées de réverbération des locaux meublés mais inoccupés aux fréquences moyennes (moyenne arithmétique des durées de réverbération pour les octaves centrées sur 500, 1 000, et 2 000 Hz) devront rester comprises entre 0,7 et 1 seconde."*

Les trois premières salles que nous allons étudier sont caractéristiques.

*Salle S1 : TR moyen = 0,72 s (30 places)*

Il s'agit d'une salle de cours "standard" vitrée sur l'extérieur et sur un couloir. Cette salle est utilisée pour des cours d'histoire, géographie et langue, et un téléviseur et un magnétoscope y sont installés à temps complet. Le plafond a été traité par un faux-plafond absorbant. Les enseignants et les élèves sont satisfaits.

*Salle S2 : TR moyen = 1,9 s (40 places)*

Il s'agit d'un petit amphi de physique-chimie ne bénéficiant d'aucun traitement particulier. Aucun utilisateur n'est satisfait et tout le monde juge cette salle très fatigante.

*Salle S3 : TR moyen = 1,0 s (25 places)*

Il s'agit d'une salle très basse de plafond (2,20 m) utilisée pour tous types de cours. Elle permet une activité "vidéo", car elle est équipée en permanence d'un téléviseur et d'un magnétoscope. Le plafond et ses retombées (0,50 m) sont revêtus d'un tissu mural. Les cours y sont difficiles pour les enseignants (hommes), corrects pour les enseignantes. Les messages audio-visuels "passent" mal.

*Salle S4 : TR moyen = 1,15 s (25 places)*

La dernière salle n'est pas courante et est formée par une mezzanine ouverte donnant sur une grande pièce utilisée comme laboratoire d'essais. Tous les utilisateurs sont contents de cette salle.

#### Interprétation

Les résultats des tests figurent en fin de ce document. Seuls les paramètres significatifs pour cette démonstration sont représentés.

Les trois premières salles présentent une bonne corrélation entre le TR et l'EDT. Les mesures ont été réalisées dans le champs diffus, les volumes sont homogènes et de petites dimensions.

La salle S4 présente par contre une différence importante entre TR et EDT. TR est représentatif de l'ensemble des volumes, EDT par contre représente le volume-salle de cours où ont été placés les points source et écoute.

*Salle S1* : le TR est homogène en fonction de la fréquence. Le pouvoir séparateur est presque toujours supérieur à 10, Clarity est supérieur à 2 en basse fréquence et devient rapidement supérieur à 4.

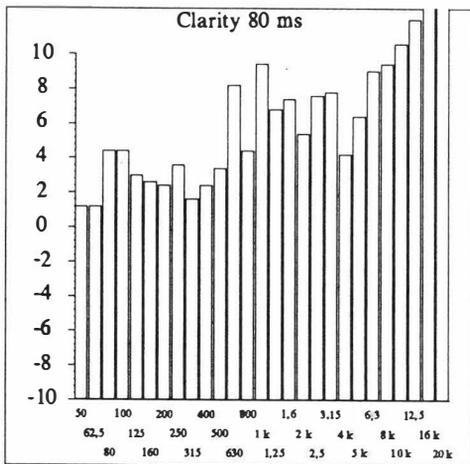
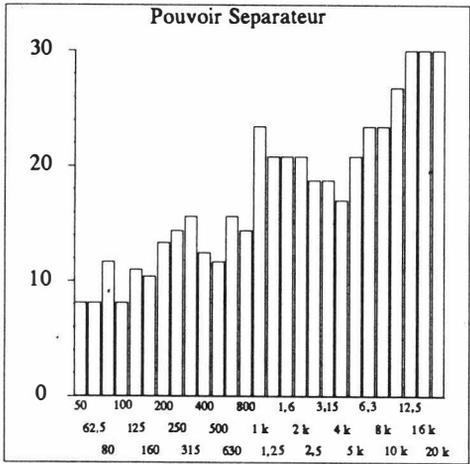
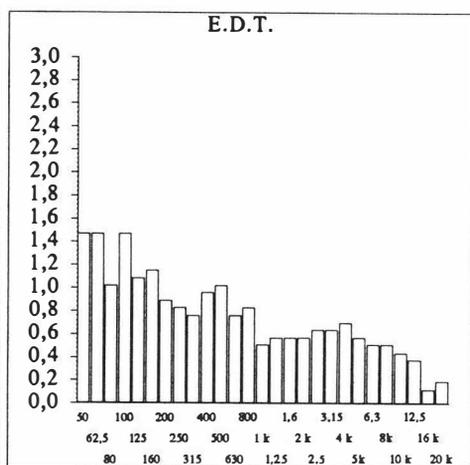
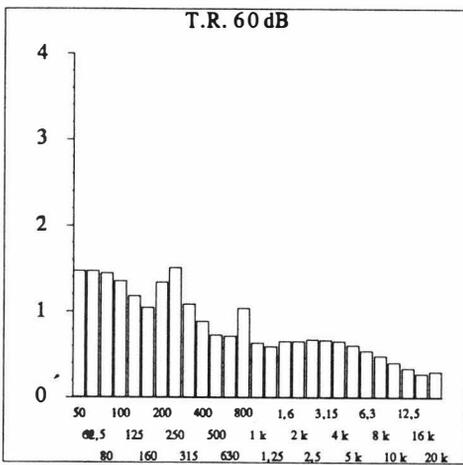
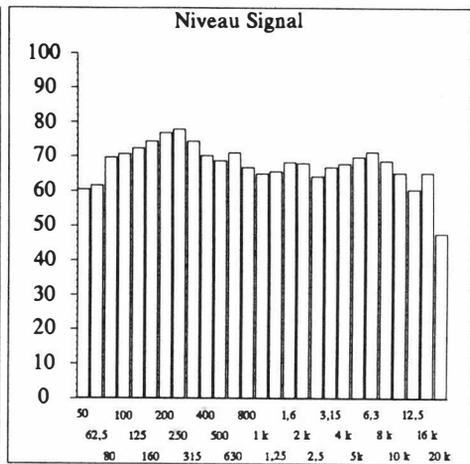
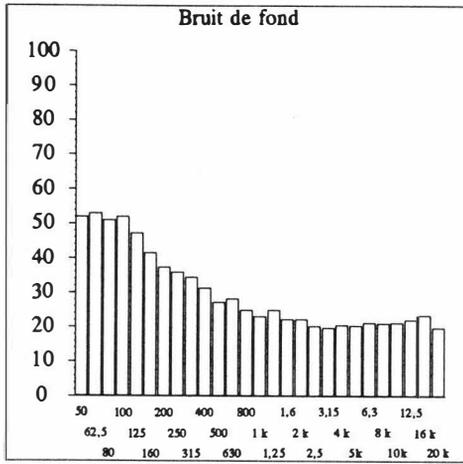
*Salle S2* : le TR est très important en basse fréquence (3 s jusqu'à 250 Hz), très déséquilibré en fréquence (3 s à 250 Hz, 0,5 s à 10 kHz), le pouvoir séparateur n'est supérieur à 15 qu'à partir de 6,3 kHz et Clarity devient positif à 2 kHz. Une telle acoustique est à proscrire pour des salles de cours.

*Salle S3* : le TR est déséquilibré en fréquences. Les difficultés que pose cette salle proviennent de problèmes en fréquence basse et médium. La correction acoustique réalisée est basée sur un matériau (tissu mural) n'absorbant que les fréquences élevées. Le pouvoir séparateur n'est supérieur à 15 qu'à partir de 1 kHz, Clarity est supérieur à 2 vers 500 Hz.

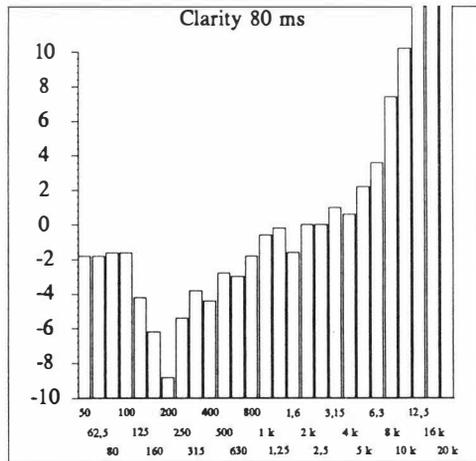
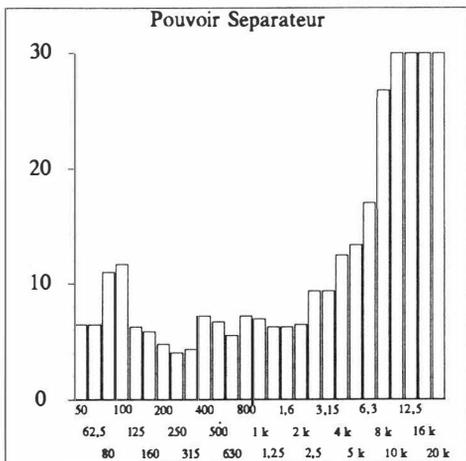
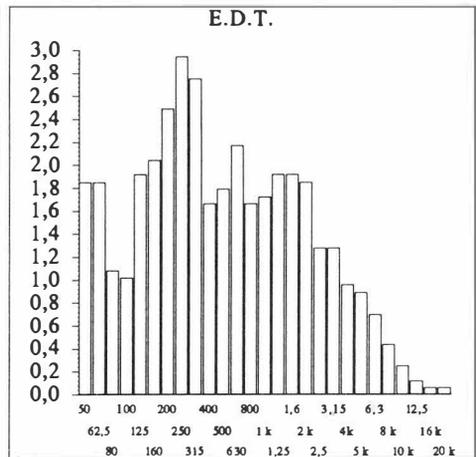
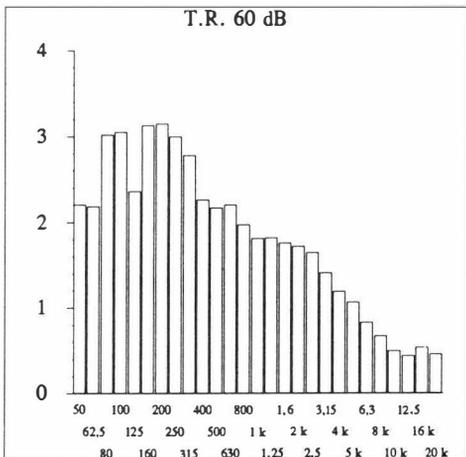
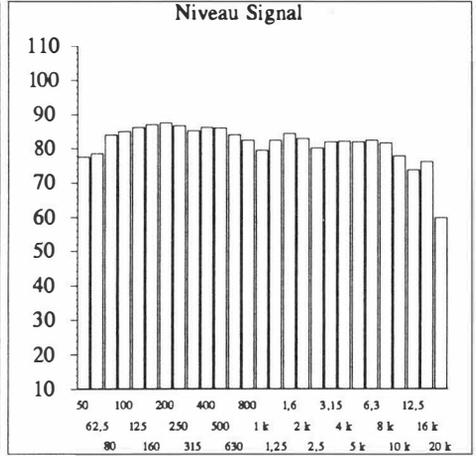
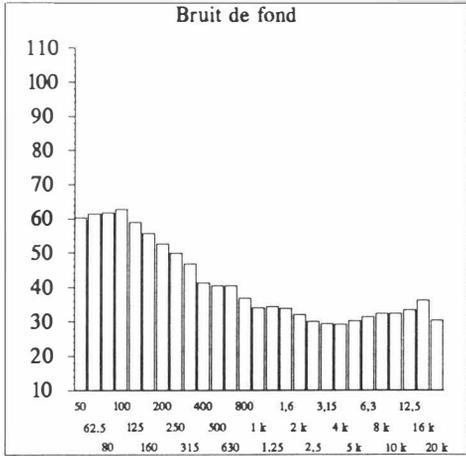
*Salle S4*: pouvoir séparateur et Clarity montrent une grande définition de cette salle. La salle de cours est relativement petite et présente globalement une acoustique remarquable. Toutefois une augmentation des dimensions entraînerait une dégradation de ces caractéristiques par un affaiblissement trop important du signal lorsque l'on s'éloigne de la source. L'acoustique de cette salle se rapproche de celle que l'on recherche sur une scène de salle de concert.

Les salles de cours réalisées conformément aux recommandations du ministère de l'Éducation nationale sont en général correctes, mais il ne faut pas prendre les chiffres réglementaires comme étant seuls garants d'une bonne acoustique. Attention aux volumes et aux matériaux employés.

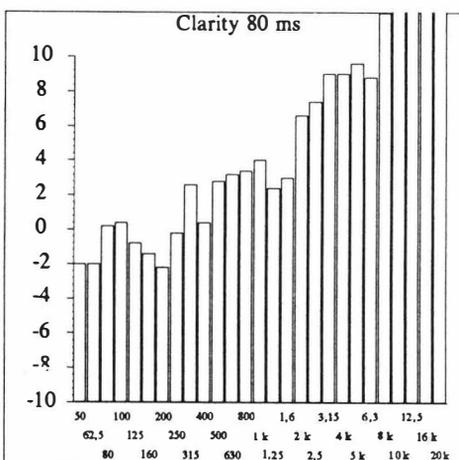
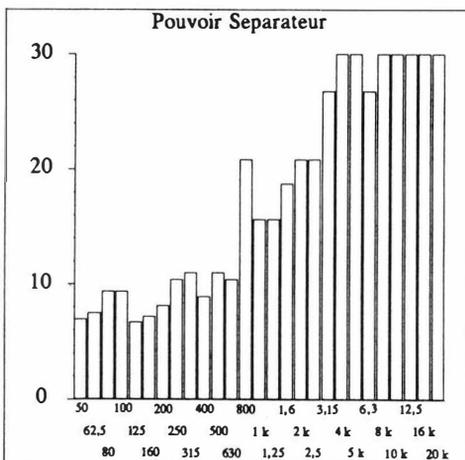
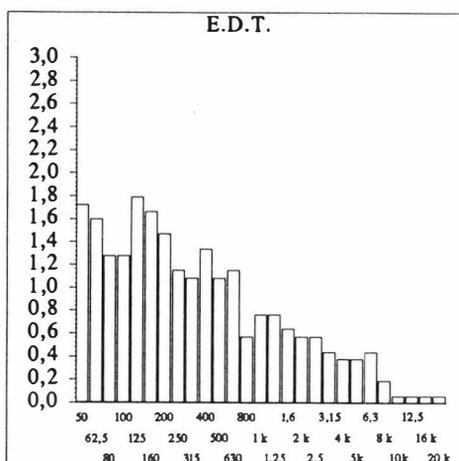
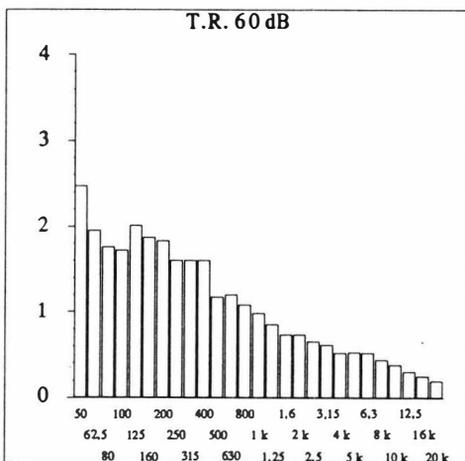
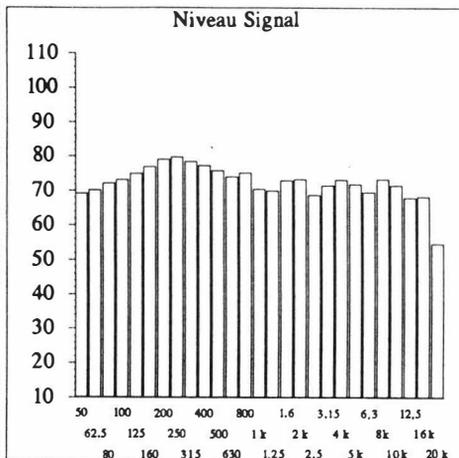
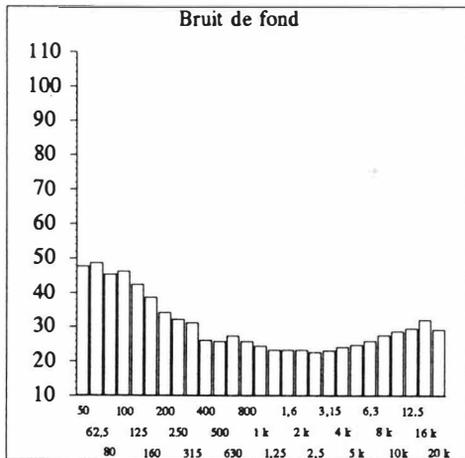
**SALLE 1**



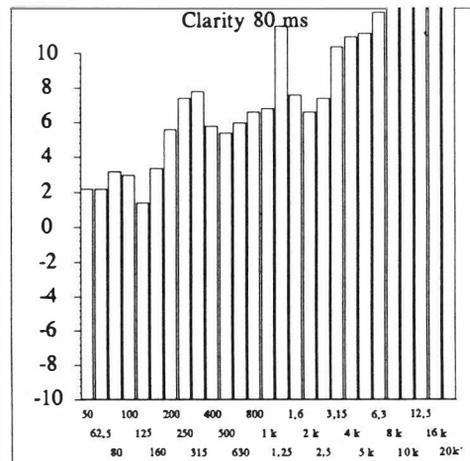
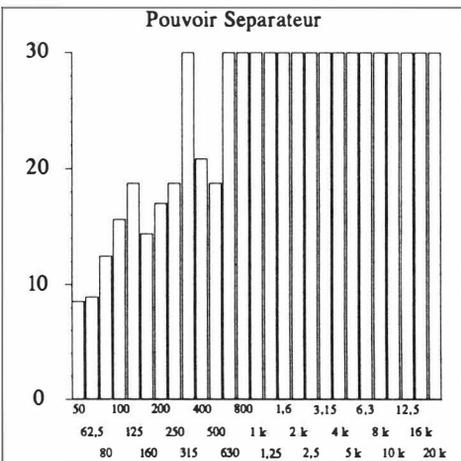
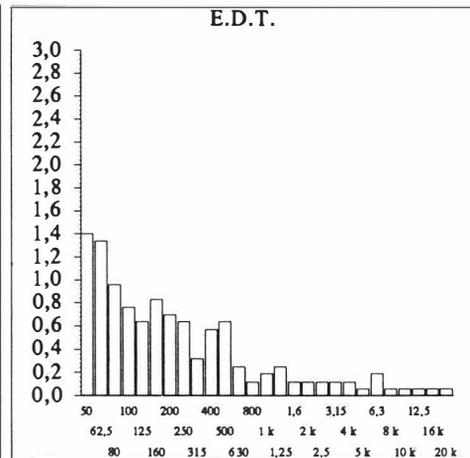
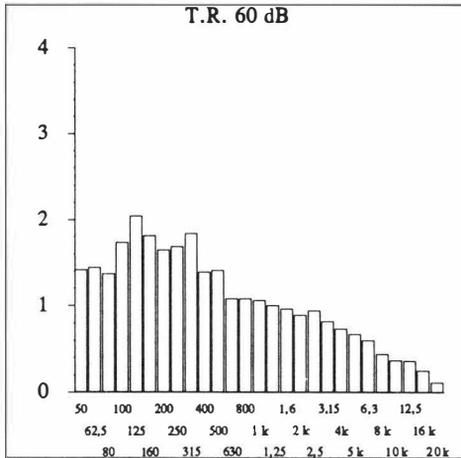
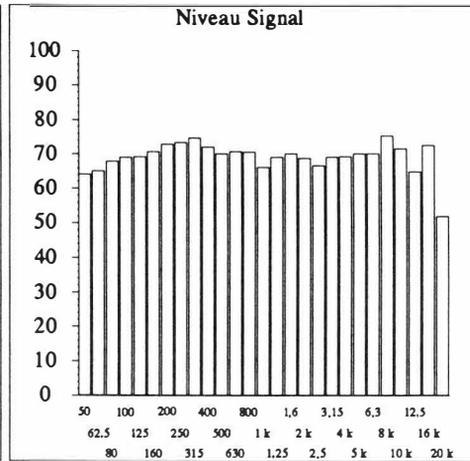
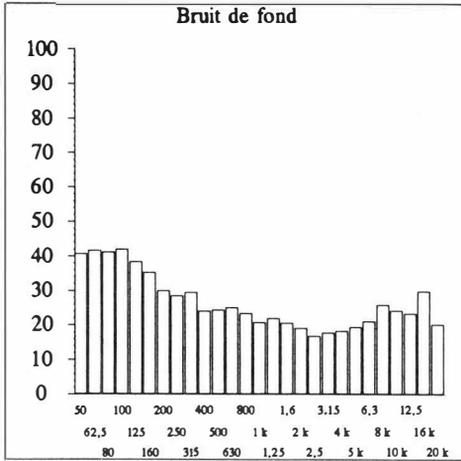
**SALLE 2**



**SALLE 3**



**SALLE 4**



**LISTE DES SALLES ACTUELLEMENT TESTÉES**

N°	DÉSIGNATION	DATE	UTILISATION				
			Parole	Enseig. musical	Musique classique	Église à concert	Salle polyvalen.
1	Salle polyvalente de LAVAL	06/02/1979					●
2	Salle DUBAN, Beaux Arts	23/03/1979	●				
3	Chapelle de la SORBONNE	23/03/1979				●	
4	Abbatiale de FONTEVRAUD Abb.	03/06/1979				●	
5	Grand réfectoire			●			
6	Chapelle St-Lazare						
7	Clonre St-Benoit						
8	Cuisine Romane						
9	Chevet Abbatiale						
10	Salon d'appartement (I)	16/06/1979	●				
11	Abbatiale de NOIRLAC Abbatiale	21/10/1979				●	
12	Dormoir des moines						
13	Réfectoire						
14	Salle polyvalente de REDON	05/09/1979					●
15	Salle de l'ancien conservatoire	24/11/1979			●		
16	Égl Américaine, Quai d'Orsay	08/12/1979				●	
17	Salle du GAM (Univ. Paris VI)	14/12/1979	●				
18	Église SAINT SEVERIN	16/12/1979				●	
19	Amphi de physique, rue Cuvier	11/01/1980	●				
20	C N S M Salle FAURE	01/02/1980		●			
21	Salle BERLIOZ	01/02/1980		●			
22	Musée instrumental	01/02/1980		●			
23	Église Orthodoxe SAINT IRÉNÉE	08/02/1980				●	
24	C N S M Salle d'ORGUE	09/02/1980		●			
25	Gymnase	09/02/1980					
26	Égl. Orth SAINT IRÉNÉE (Repeinte)	13/05/1980				●	
27	Salle OCKEGHEM (Tours)	18/08/1980			●		
28	N-DAME de Paris (Ch. Grégorien)	06/11/1980				●	
29	Église BON-SECOURS	06/12/1980				●	
	Église BON-SECOURS	24/01/1981				●	
30	Salle WAGRAM	26/01/1981			●		

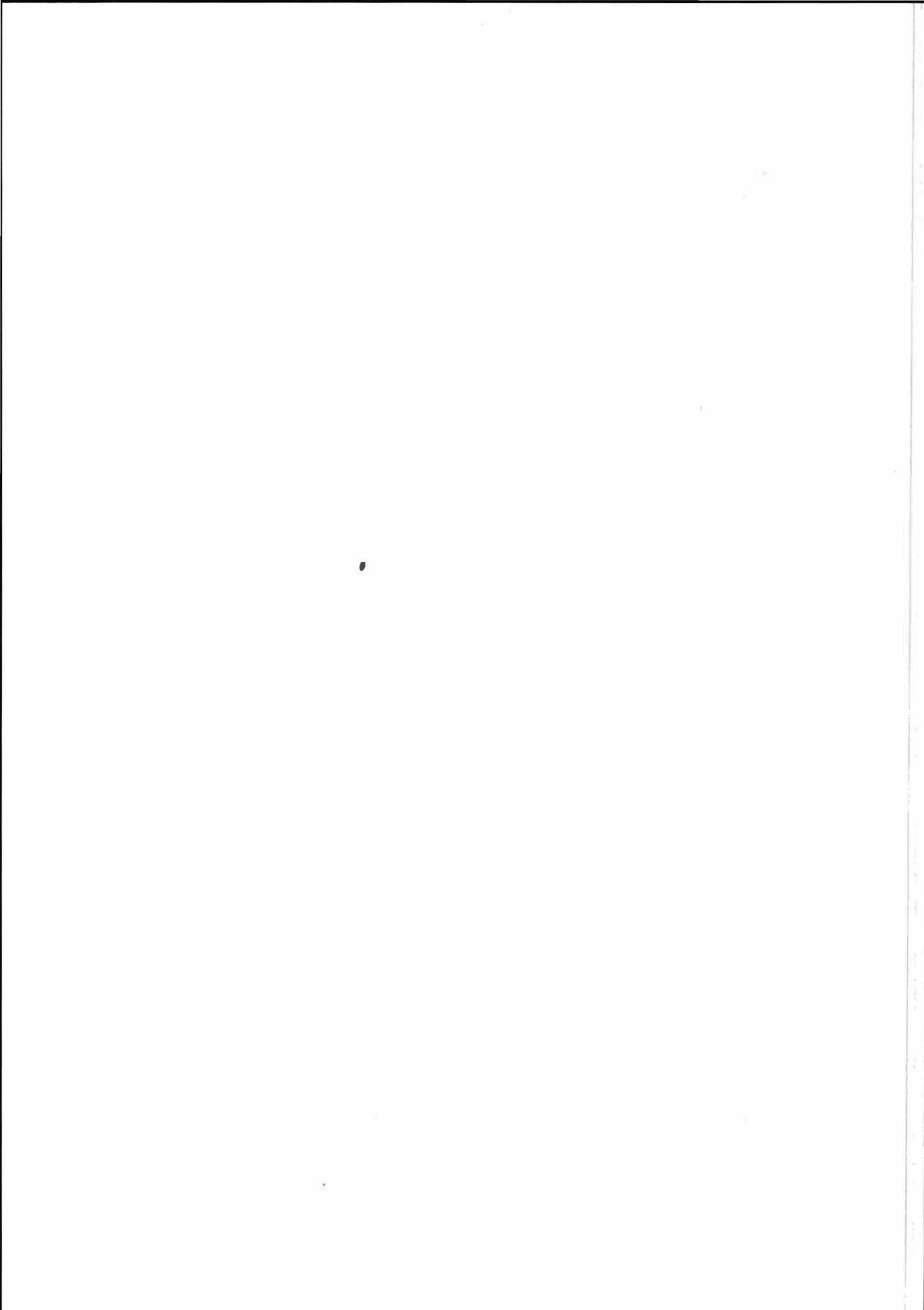
N°	DÉSIGNATION	DATE	UTILISATION				
			Parole	Enseig' musical	Musique classique	Église à concert	Salle polyvalen-
31	Amphi 65 (Université Paris VI)	07/03/1981	●				
32	OPÉRA DE PARIS	26/02/1981			●		
33	Amphi MUSEUM	23/03/1981	●				
34	GRANGE DE MESLAY (sc. latérale)	03/04/1981			●		
35	GRANGE DE MESLAY (sc. au fond)	06/05/1981			●		
36	Salle d'écoute PHONOTHÈQUE (B.N.)	01/06/1981		●			
37	N-DAME DE PARIS (Orgue)	03/06/1981				●	
38	Théâtre des CHAMPS ÉLYSÉES	30/06/1981			●		
39	Église RÉDEMPTION	07/07/1981				●	
40	C N S M Salle SARAH BERHNART	30/09/1981		●			
41	Salle MOUNET-SULLY	30/09/1981		●			
42	Salle RAVEL	30/09/1981		●			
43	Salle SAINT-SAENS	30/09/1981		●			
44	Salle CHERUBINI	30/09/1981		●			
45	Grenier avant rénovation	30/09/1981		●			
46	Salle Hexagonale ORLÉANS	30/10/1981	●				
47	C N S M Salle César FRANCK	05/11/1981		●			
48	Salle BIZET	05/11/1981		●			
49	Salle WIDOR	05/11/1981		●			
50	Salle RAMEAU	05/11/1981		●			
51	Salle DEBUSSY	05/11/1981		●			
52	Salle PIERNE	05/11/1981		●			
53	Salle PUGNO	05/11/1981		●			
54	Salle MARSICK	05/11/1981		●			
55	Salle FRANCHOMME	05/11/1981		●			
56	Salle COUPERIN	05/11/1981		●			
57	Salle N°7 (r. d'Édimbourg)	05/11/1981		●			
58	Salle N°8 (r. d'Édimbourg)	05/11/1981		●			
59	Salle E (r. d'Édimbourg)	05/11/1981		●			
60	Salle F (r. d'Édimbourg)	05/11/1981		●			
61	Église des BILLETTES	18/12/1981				●	
62	Salle du conseil MÉCANIQUE (Paris VI)	15/01/1982	●				

## CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ ACOUSTIQUE DES LIEUX D'ÉCOUTE

N°	DÉSIGNATION	DATE	UTILISATION				
			Parole	Enseig. musical	Musique classique	Église à concert	Salle polyvalen-
63	Cathéd. AMÉRICAINNE (av. Georges V)	05/02/1982				●	
64	CEUF du CNAM	19/02/1982	●				
65	Salle polyvalente ANCENIS	26/02/1982					●
66	Théâtre en rond	08/03/1982	●				
67	Salle MELPOMÈNE (Beaux-Arts)	30/04/1982	●				
68	Théâtre HEBERTOT	20/05/1982	●				
69	Salle PLEYEL (disposition orchestre)	01/07/1982			●		
70	Thermes de CLUNY	22/10/1982					●
71	LA ROUXIÈRE	28/10/1982					●
72	Espace de projection IRCAM	30/10/1982					●
73	Pièce de travail (labo. I)	08/11/1982	●				
74	Salle CORTOT (E. Normale Musique)	08/12/1982			●		
75	Église SAINT-LOUIS-EN-L'ISLE	13/12/1982				●	
76	Salle PLEYEL (disposition théâtre)	18/12/1982	●				
77	Salle CHOPIN (PLEYEL)	18/12/1982			●		
78	Salle PLEYEL (disposition piano)	18/01/1983			●		
78	C N S M . du TRAC (résonateurs à fente)	20/01/1983		●			
79	ORANGERIE de MEUDON	28/01/1983					●
80	C N S M Salle du TRAC (sans résonateurs)	16/02/1983		●			
81	Eglise SAINT-PIERRE-LA-VILLETTE	18/02/1983				●	
82	Gare AUSTERLITZ (test intelligibilité de la parole)		●				
	1 <sup>re</sup> série de tests 00/12/82						
	2 <sup>re</sup> série de tests 00/02/82						
	3 <sup>re</sup> série de tests 00/03/82						
83	ENSET (Cachan) amphi 12	4/03/1983	●				
84	salle 136	14/03/1983	●				
85	Gare de REIMS 1 <sup>re</sup> série de tests	15/04/1983	●				
	2 <sup>re</sup> série de tests	29/04/1983		●			
86	Petite salle du Conservatoire	22/04/1983		●			
	BOULOGNE-BILLANCOURT						
87	Église de SOUVIGNY	23/04/1983				●	
88	Théâtre municipal ORLÉANS	26/04/1983	●				

N°	DÉSIGNATION	DATE	UTILISATION				
			Parole	Enseig. musical	Musique classique	Église à concert	Salle polyvalen-
89	C N S M 'GRENIER' après rénovation	23/05/1983		●			
90	C N S M S du TRAC (nouveaux résonat.)	24/05/1983		●			
91	Salle d'écoute CAMURAT (lutherie)	10/11/1983		●			
92	Salle polyvalente de REULLY (Indre)	14/11/1983					●
93	Église de SAINT-ROCH	20/01/1984				●	
94	COMÉDIE FRANCAISE	01/02/1984	●				
95	OPÉRA COMIQUE	02/03/1984			●		
96	Théâtre romain ORANGE	30/03/1984	●				
97	Théâtre romain VAISON-LA-ROMAINE						
	sans scène ni mur du fond	30/03/1984	●				
	avec scène et mur du fond	27/07/1984	●				
98	Salle du Musée GREVIN (th. à l'italienne)	27/06/1984			●		
99	Cathédrale de STRASBOURG	10/10/1984				●	
100	Gymnase de RIS-ORANGIS	16/11/1984					●
101	Église de MITRY-MORY	02/12/1984				●	
102	Musée de l'Homme						
	(salle instruments de musique indonésiens)	04/12/1984		●			
103	Carrières de MEUDON	13/12/1984					●
104	Église SAINT-GERMAIN-L'AUXERROIS						
	FONTENAY-SS-BOIS	15/12/1984				●	
105	Crypte rue des Saints-Pères	15/02/1985	●				
106	Église de COLMAR (enregt. orgue)	22/02/1986				●	
107	Chapelle expiatoire Louis XVI (Paris)	14/04/1986	●				
108	Stadthalle INGOLSTADT (RFA)	08/04/1986			●		
109	Brucknerhaus LINZ (RFA)	09/04/1986			●		
110	Großes Festspielhaus SALZBURG (RFA)	10/04/1986			●		
111	Gasteig MUNICH (RFA)	13/04/1986			●		
112	Schwabenlandhalle STUTTGART (RFA)	15/04/1986			●		
113	Rhein-Mosel-Halle KOBLENZ (RFA)	26/04/1986			●		
114	Eurogress AACHEN (RFA)	27/04/1986			●		
115	Stadthalle an Johannisberg WUPPERTAL	28/04/1986			●		
116	Forum LEVERKUSEN (RFA)	29/04/1986			●		

N°	DÉSIGNATION	DATE	UTILISATION				
			Parole	Enseigt musical	Musique classique	Église à concert	Salle polyvalen-
117	LA HALLE AUX GRAINS TOULOUSE	29/01/1987			●		
118	S. de cours GETB lycée SHambert (75)	06/02/1987	●				
119	S. de cours collège JOLIOT-CURIE FONTENAY-SS-BOIS	19/03/1987	●				
120	S. de cours collège ÉMERAINVILLE	19/03/1987	●				
121	Pyramide de l'E. A. de BORDEAUX	22/04/1987	●				
122	Palais des sports de BORDEAUX Configuration orchestre	23/04/1987			●		●
123	S. audiovisuelle de l'Univer. ParisVI	07/05/1987	●				
124	Église de BARSAC (33)	09/05/1987				●	
125	Studio audio-visuel PARIS VI	07/05/1987	●				
126	Cathédrale d'ARRAS	13/06/1987				●	
127	PHILHARMONIE BERLIN (RFA)	04/10/1987			●		
128	Studio CIAMI REUIL-MALMAISON	16/12/1988		●			
129	Théâtre du lycée technique REUIL-MALMAISON	04/03/1989	●				
130	Église de MAGUELONE (34)	04/05/1989				●	
131	Église de NOIRLAC	30/05/1990				●	



## **Marc-André DABAT**

Chercheur, groupe ABC  
Enseignant École d'architecture de Marseille  
**Marseille-Luminy (France)**

- Architecte DPLG, DESS Informatique et Intelligence Artificielle
- Enseignant-Chercheur à l'École d'Architecture de Marseille-Luminy
- Membre du Laboratoire Groupe ABC (Ambiance Bioclimatique et Construction parasismique) et de l'Équipe de recherche ARTOPOS (Composition Urbaine, paysagisme et art des jardins)

## **Simulation acoustique dans l'habitat en vue de l'évaluation du confort**

### **Résumé**

À partir de recherches bibliographiques sur le sujet, dans les domaines de l'acoustique appliquée aux bâtiments d'habitation, on s'est aperçu du vide impressionnant à propos de la qualité sonore et du confort sonore en général. Certains proposent des modèles numériques pour la résolution de problèmes acoustiques, mais rien, ou très peu, pour l'évaluation de la qualité sonore. Des modèles de simulation existent pour l'acoustique des salles ; certains modèles permettent une approche pour des locaux à usage d'habitation ou à usage de bureau - en site urbain ou rural. Ce n'est pas suffisant pour le concepteur, architecte ou bureau d'étude. Notre objectif est d'aboutir à une approche de valeurs globales de "qualité", en référence aux normes françaises et aux futures normes européennes :

- de qualification des produits utilisés dans le bâtiment,

### **Abstract**

*We found that there has been very little research performed in the areas of sonic quality and sonic comfort in general based on our findings that there exists a limited amount of bibliographical sources on the topic of applied acoustics in residential buildings. Certain people propose numeric models for the resolution of acoustic problems but nothing, or very little, concerning the evaluation of sonic quality. Simulation models exist for the acoustics of rooms and music halls and some models are used for housing units and offices in both urban or rural sites but the latter isn't sufficient for the designer, architect, or consulting firm. Our objective is to attain a practice of global values of "quality" in reference to French norms and future European norms : the qualification of products used in buildings, in construction, and for comfort and quality, if they exist.*

**(suite du résumé)**

---

- de construction,
  - de confort et de qualité, s'il en existe.
- Ces moyens d'appréciation d'une qualité sonore étant à la disposition de l'architecte dès la phase de conception.

**(continued)**

---

*These methods of evaluating sonic quality are accessible to the architect as early as in the initial phase of conception.*

# Simulation acoustique dans l'habitat en vue de l'évaluation du confort

## 1. PRÉAMBULE

**D**ans l'acte de concevoir des édifices, l'architecte, et le concepteur en général, ont besoin de certaines connaissances ainsi que de certains outils provenant de nombreuses disciplines, notamment scientifiques, développant chacune une recherche fondamentale et appliquée.

Les sciences appliquées sont généralement requises pour fournir les informations qui feront qu'un projet architectural présente une bonne structure, des ambiances thermiques de qualité, un bon éclairage ou une bonne acoustique.

Il existe quelquefois une confusion ou un amalgame entre des termes représentant un même phénomène, la différence est dans l'effet de ce phénomène suivant que l'on s'intéresse à l'homme ou à la mesure physique : acoustique et sonore, isolement et isolation... On peut alors s'interroger sur une mesure du confort sonore dans l'habitat.

L'idée du confort, de la qualité de vie et surtout de la préservation de la santé fait son chemin devant l'accroissement des nuisances surtout en zone urbaine (bruit, qualité de l'air, gênes diverses).

## 2. SIMULATION ACOUSTIQUE : ÉVALUATION DU CONFORT

Par simulation on entend : envisager le futur objet architectural (sous un angle acoustique) à partir des éléments de l'environnement et du projet lui-même, qu'il soit de construction ou de réhabilitation.

Ces éléments sont physiques, concrets, mesurables.

Pour l'évaluation du confort on fait appel aux données physiologiques, culturelles, d'un modèle d'utilisateur.

Cette préoccupation, récente pour le groupe ABC, nous l'avons envisagée non point de vue de l'acousticien ingénieur, mais du point de vue de l'architecte, plus généralement du concepteur, et cela rejoint toutes les préoccupations antérieures du laboratoire c'est-à-dire proposer aux concepteurs des outils de simulation, de vérification de performances dans les domaines du confort thermique, lumineux, et de la protection parasismique des bâtiments, et ce le plus tôt possible dans l'acte de concevoir.

### À propos du confort acoustique en architecture

En général, on ne s'intéresse à la dimension acoustique d'un bâtiment qu'à l'occasion de malfaçons ou de nuisances signalées par les plaintes. En fait tout édifice, tout espace amé-

nagé, inclut un confort ou un inconfort acoustique virtuel et déterminé de deux façons :

- en fonction de la conception architecturale, recherche de critères pouvant anticiper sur le comportement acoustique,
- en fonction des critères et habitudes des usagers des lieux - G. Chelkoff <sup>(1)</sup> parle de "potentiel de confort acoustique".

On peut envisager, pour évaluer ce potentiel de confort acoustique des locaux d'habitations, plusieurs paramètres :

- a• les relations qui existent ou que l'on crée entre l'organisation des espaces d'habitation et l'émission des sons par les habitants, ainsi que leur propagation ;
- b• le mode d'habiter crée un confort acoustique de fait ; les aménagements intérieurs modifient la qualité acoustique des pièces (réverbération, coloration spectrale...) ;
- c• le rôle et la place des appareils générateurs de bruits ou de sons (ménagers, musique, équipements...), aussi bien à l'intérieur du logement que dans les parties communes (pour les collectifs) ;
- d• la notion de confort à l'intérieur des logements ne doit pas faire abstraction de ce qui se passe à l'extérieur ; il est important de tenir compte, dans la mesure du possible, du voisinage (autres logements, rue...) pour déterminer un traitement acoustique approprié à l'intérieur et à l'environnement.

### **À propos du confort sonore des habitations**

À partir des données physiques et quantifiables énumérées ci-dessus, on peut envisager une évaluation qualitative - le confort sonore - d'un espace. Il est évident qu'à ce niveau les critères psychologiques, sociologiques (appartenance sociale, culturelle, âge, composition familiale...) sont déterminants dans l'aménagement spatio-temporel de l'habitat pour établir un équilibre entre le vécu sonore de l'habitant biologique et la partie agressive (nuisances) de son environnement.

## **3. CONCEPTION ARCHITECTURALE**

La connaissance de la réalité physique des phénomènes sonores est assez développée et ceci depuis fort longtemps en acoustique.

Les travaux récents consacrés à l'étude des ambiances sonores dans le cadre de vie, notamment dans l'habitat, ont tous repris, à des degrés divers, certains acquis de l'acoustique ; et ce pour en développer les applications possibles dans le domaine de la construction (isolation phonique) et tenter d'améliorer la connaissance du cadre de vie et de l'habitat sous l'angle de la sonorité.

### **Première étape**

Une recherche bibliographique sur la qualité acoustique et le confort sonore dans les locaux d'habitation a été abordé précédemment <sup>(2)</sup>, recensant un certain nombre d'ouvrages, de textes réglementaires et de méthodes de calcul :

#### **À l'adresse des acousticiens (ingénieurs, techniciens...) :**

- acoustique appliquée aux matériaux,
- classification, réglementation, normalisation,

- qualité acoustique de parois homogènes ou non,
- contrôle de qualité.

**À l'adresse des concepteurs de bâtiments et aménageurs (architectes, urbanistes, bureaux d'études...) :**

- acoustique appliquée au bâtiment (construction neuve, réhabilitation, réglementation, avis techniques),
- qualité acoustique (label QUALITEL),
- qualité sonore, confort sonore des espaces intérieurs ou extérieurs,
- suivi des travaux.

**A l'adresse des sociologues, psychologues, juristes... :**

- le bruit, la gêne, la plainte, les rapports de voisinage...

Sujets n'ayant des rapports avec le confort et la qualité acoustique qu'*a posteriori* de l'intervention du concepteur d'habitat ou de l'urbaniste, mais problèmes qu'il est nécessaire d'évaluer *a priori* lors de toute intervention de conception, de réhabilitation ou d'aménagement.

On trouve ainsi deux domaines particuliers traitant, dans le cas de l'habitat :

- l'un s'intéressant aux problèmes quantitatifs/physiques,
  - l'*acoustique*, avec :
    - des méthodes de calcul (théoriques),
    - des méthodes et outils d'évaluation (graphique, expérimentation...),
    - des outils de simulations (informatique, maquette...),
    - des méthodes et outils d'analyse (intensimétrie...).
- l'autre s'intéressant aux problèmes qualitatifs/physiologiques,
  - Le *confort sonore*, avec :
    - des moyens de simulation (tests en salle anéchoïque),
    - des méthodes d'analyse (relevés acoustiques et réactions de l'organisme),
    - des règlements juridiques concernant le confort des habitants.

Il est apparu fort difficile de regrouper les connaissances, d'établir des liens entre les différents procédés et méthodes de calcul et d'évaluation.

## Deuxième étape

On peut aussi aborder le sujet en se plaçant dans l'esprit de la conception :

- étude, projet,
- évaluation des besoins, des solutions,
- simulation,
- conception à partir des résultats prévisibles,
- réalisation des ouvrages (surveillance de l'exécution des travaux),
- vérification des performances et de la qualité.

C'est cette voie qui est développée actuellement au groupe ABC, en essayant de tenir compte au mieux de plusieurs critères conduisant à une meilleure approche de qualité du bâtiment au moment de la conception, et donc à une meilleure qualité de vie lors de l'utilisation de l'objet architectural en tant qu'habitat <sup>(3)</sup>.

#### 4. CONCLUSION

On s'est aperçu du vide important à propos de la qualité sonore et du confort sonore en général, quant à la conception d'habitation, et de l'absence totale de règlements en ce qui concerne la réhabilitation.

Certains proposent des modèles numériques, géométriques ou autres pour la résolution de problèmes acoustiques, souvent partiels (paroi sur l'extérieur, transmissions verticales...), mais rien, ou très peu, pour l'évaluation de la qualité sonore.

Des modèles de simulation existent pour l'acoustique des salles, certains modèles pourraient permettre une approche pour des locaux à usage d'habitation ou à usage de bureau - en site urbain ou rural.

Ce n'est pas suffisant pour le concepteur, architecte ou bureau d'étude.

Il faut donc envisager une recherche particulière sur l'*acoustique* dans l'*habitat*, en vue de l'évaluation du confort.

Nous avons donc pensé que, compte tenu des difficultés dans lesquelles se trouve le concepteur de bâtiments pour prendre en compte les problèmes d'ambiance acoustique ou de confort sonore, il était nécessaire de nous interroger sur les connaissances utiles et utilisables par le praticien, dans son rôle actuel et dans celui qu'il sera amené à tenir dans les années futures.

Notre objectif est d'aboutir à une approche de valeurs globales de "qualité", en référence aux normes françaises et aux futures normes européennes :

- de qualification des produits utilisés dans le bâtiment, de construction,
- de confort et de qualité, s'il en existe,

dans le but de créer les moyens d'appréciation de la qualité sonore d'une habitation.

Pour cela nous sommes ouvert à toute forme de collaboration, équipes ou personnes ayant un savoir que l'on pourra réunir et transmettre aux différents opérateurs de la conception et de l'amélioration du cadre de vie, ces moyens étant à la disposition de l'architecte, dès la phase de conception du projet ou dès l'avant-projet de réhabilitation.

**Notes**

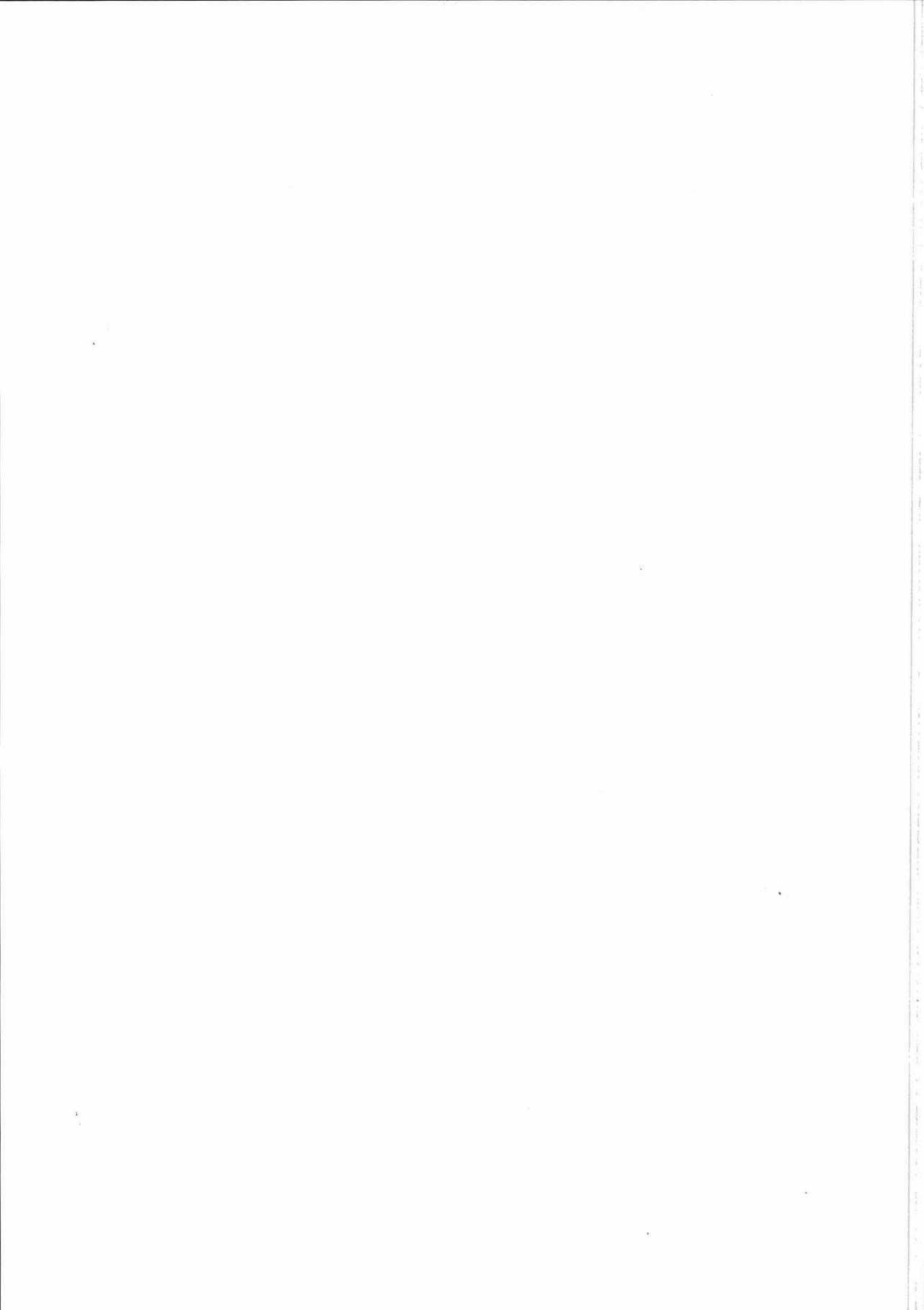
- (1) CHELKOFF G., *Entendre les espaces habités*, CRESSON EUTERPES, Grenoble 1988
- (2) DABAT M-A, *Mémoire*, GROUPE ABC, 1990
- (3) IZARD J-L. et ZACEK M., *Conception architecturale bioclimatique et porosismique*, Groupe ABC, 1989

**Bibliographie**

- ARMAGNAC R., *L'isolation acoustique dans le bâtiment, Technique et technologie du traitement des locaux*. Editions Ampère, Paris, 18x27, 199p., 1967, (isolement, isolation, bruit, conception, habitat)
- AUZOU S., BOHINEUST X., *Principes d'acoustique & acoustique des bâtiments. Document réglementaire*, CSTB-MEN, 1984
- BALAY O., *La proxémie acoustique dans l'habitat*. Rapport, CRESSON/EUTERPES, Grenoble, A4, 102p., 1986, (habitat, voisinage, réhabilitation, confort sonore)
- BAR P., *Détermination des niveaux de bruit admissibles, à partir des points de vue médical et sociologique*. MULT CETUR, Paris, A4, 1982, (bruit)
- BARBARA J.J., MEISSER M., CLAUZON J., *L'isolation acoustique et le gros-œuvre*. Guide pratique, SEDIMA, Paris, A4, 132p., 1977, (isolation, conception, réglementation, isolement, habitat)
- BAYLAY O., CHELKOFF G., *Conception et usages de l'habitat : Proxémies sonores comparées*. Rapport, CRESSON/EUTERPES, Grenoble, A4, 110p., 1987, (culture sonore, espace sonore, voisinage, habitat, conception)
- BERANEK L., *Music, ocoustics and architecture*. Mac Graw Hill, 1963
- BERANEK Léo, *Noise and vibration control*. Mac Graw Hill, 1971
- BONHOMME A., *Etablissement des projets d'immeubles d'habitation*, Guide pratique, Ed. Moniteur TP et Bât., Paris, 1985, (habitat, conception, réglementation)
- CANEVET G., *Le système auditif*, Cours de DEA Acoustique et Dynamique des vibrations, CNRS Marseille, 1989, (physiologie)
- CHELKOFF G., *Entendre les espaces publics*. CRESSON/EUTERPES, Grenoble, A4, 1988, (culture sonore, espace sonore, voisinage)
- CHOCHOLLE R., *Le bruit. Que sois-je ?* n°855, P.U.F., Paris, 12x17, 1960
- CLAUDE V., *Le confort : Production de la norme et mentalités*, Rapport D. Recherche Innovation, MELATT, Paris, 1985, (sociologie)
- DOURGNON J., *Confort, lumière et architecture*. Cahier du CSTB 60, Paris, 1963, (conception)
- DUPREY B., *Introduction à l'acoustique des bâtiments*. Editions Eyrolles, Paris, 95p., 1976, (acoustique, conception)
- FLEURENT R., *Acoustique et isolation phonique*. Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment, Quillet, Paris, 1968, L.I, chap. IV, 211-243 (isolation, habitat, conception, acoustique)
- GARDNER M.B., *Historical background of the Hoos and/or precedence effect*. J.A.S.A., 1968, 43, 1243-1248.
- GELFAND S.A., *Hearing. An introduction to psychological and physiological ocoustics*. Marcel Dekker, New York, USA, 1976

- GULICK W.L., *Hearing : physiology and psychophysics*. Oxford University Press, 1971.
- HAMAYON L., *Influences réciproques des contraintes acoustiques et de la conception architecturale*, Recherche, D.C - Min. Equipement, Paris, A4, 1974, (acoustique)
- HAMAYON L., MICHEL L., *Guide d'acoustique pour la conception des bâtiments d'habitation*. Ed. du Moniteur, Paris, (acoustique, conception, habitat)
- JOSSE R., *L'isolation acoustique des logements*. Ed. Eyrolles, Paris, 32p., 1962, (isolation)
- JOSSE R., *Notions d'acoustique, à l'usage des architectes, ingénieurs et urbanistes*. Ed. Eyrolles, Paris, 288p., 1973, (acoustique)
- KNUDSEN V.O., HARRIS C.M., *Le projet acoustique en architecture*. Ed. Dunod, 1957
- LEHMANN R., *L'acoustique des bâtiments*, Que sais-je ? n°930, P.U.F., Paris, 12x17, 128p., 1968, (acoustique, habitat, physiologie)
- LEIPP E., *Acoustique et Musique*, Ed. Masson, Paris, 1976, (acoustique)
- LEIPP E., *Les mesures physiques du bruit et leur signification du point de vue de la perception*. Cahier du CSTB n° 869, Paris 1969, (bruit, acoustique)
- LEROUX M., *Les sources d'information sur le bruit de voisinage*, Rapport, CRESSON/EUTERPE, Grenoble, A4, 51p., 1986, (bruit, plainte, voisinage)
- MAKOWSKI R., *A method for objective evaluation of the sensation of the localization direction of a sound source*. Arch. Acoust., 1984, 2, 273-289.
- MEISSER M., *La pratique de l'acoustique dans le bâtiment*. Ed. Eyrolles, Paris, 1 32p., 1974, (acoustique, conception, habitat)
- MEISSER Mathias, *L'acoustique du bâtiment par l'exemple*. Ed. du Moniteur, Paris, (acoustique, conception, habitat)
- MOORE B.C.J., *An introduction to the psychology of hearing*. Academic Press, 1982.
- MORSE P., INGARD U., *Theoretical acoustics*. Mac Graw Hill, 1968
- MOULINE S., *Acoustique "Architecturale ?": contribution à une étude épistémologique de l'étude technique du bruit*, UPA, Rennes, A4, 49p., 1978, (bruit, physiologie, conception, habitat, voisinage)
- PALLADIO Andrea di Pietro dalla Gondola, *I quattro libri dell'architettura*. Venise, 1570.
- PERRAULT C., *Les dix livres d'architecture de Vitruve*, Paris, 1684
- PUJOLLE J., *Du bruit chez soi, que faire ?*, Ed. du Moniteur, (bruit)
- RAES A., *Acoustique architecturale*. Ed. Eyrolles
- RAES A., *Isolation sonore et acoustique architecturale*. Ed. Chiron, Paris, 1964, (acoustique, habitat, physiologie, isolation)
- RAYLEIGH Lord J.W. Strutt, *Acoustical observations*. Phil. Mag. 1877, 3, 456-464.
- SIVIAN L.J., WHITE S.D., *On minimum audible sound fields*. J.A.S.A., 1933, 4, 288-321.
- STEWART G.W., *The acoustic shadow of a rigid sphere, with certain applications in architectural acoustics and audition*. Phys. Rev., 1911, 33, 467-479.
- TATUSESCO D., DUPREY B., *Protection acoustique des logements*. Ed. Eyrolles, Paris, 56 p., 1974, (acoustique, conception, habitat)
- VALLET M., *La perturbation du sommeil par le bruit : Evaluation des effets psychologiques et physiologiques*. UER Psychol. et Sc. Soc., Lyon, A4, 1979, (bruit, physiologie, voisinage, habitat)

- VENTURI J.B., *Considérations sur la connaissance de l'étendue que nous donne le sens de l'ouïe*. Mag. Encycl., 1796, 3, 29-37
- VITRUVÉ M.P., *De Architectura*. (trad. A.CHOISY), Paris, Denobele, 1971
- VILLARD L., *Acoustique appliquée à la construction des bâtiments*. Sciences et Techniques, Paris, 1962
- WILEY J., *Psychophysics*. 1975.
- ZWICKER E., FELDTKELLER R., *Psychoacoustique*. Masson, Paris, 1981 (physiologie)



## Jan MATHYS

Maître de conférences

Institut supérieur d'architecture (ISA)

**La Cambre - Bruxelles (Belgique)**

- directeur du bureau d'études en acoustique MAA
- Maître de conférences à l'Institut supérieur d'architecture de Belgique
- Professeur à l'Institut de formation des cadres (INFAC Bruxelles)

## Les normes garantissent-elles le confort acoustique ?

### Résumé

Les normes garantissent-elles le confort acoustique dans l'habitation ? Survol des normes existantes en Belgique et accessoirement en France, Angleterre, Allemagne, Pays-Bas.

Quel est le confort qui est couvert ? Le confort minimum et maximum.

Est-ce réellement une couverture pour ce confort ? Car on ne tient pas compte de nombreux facteurs comme le bruit extérieur (par ex. absence de bruit) ou le temps de réverbération (formules normalisées).

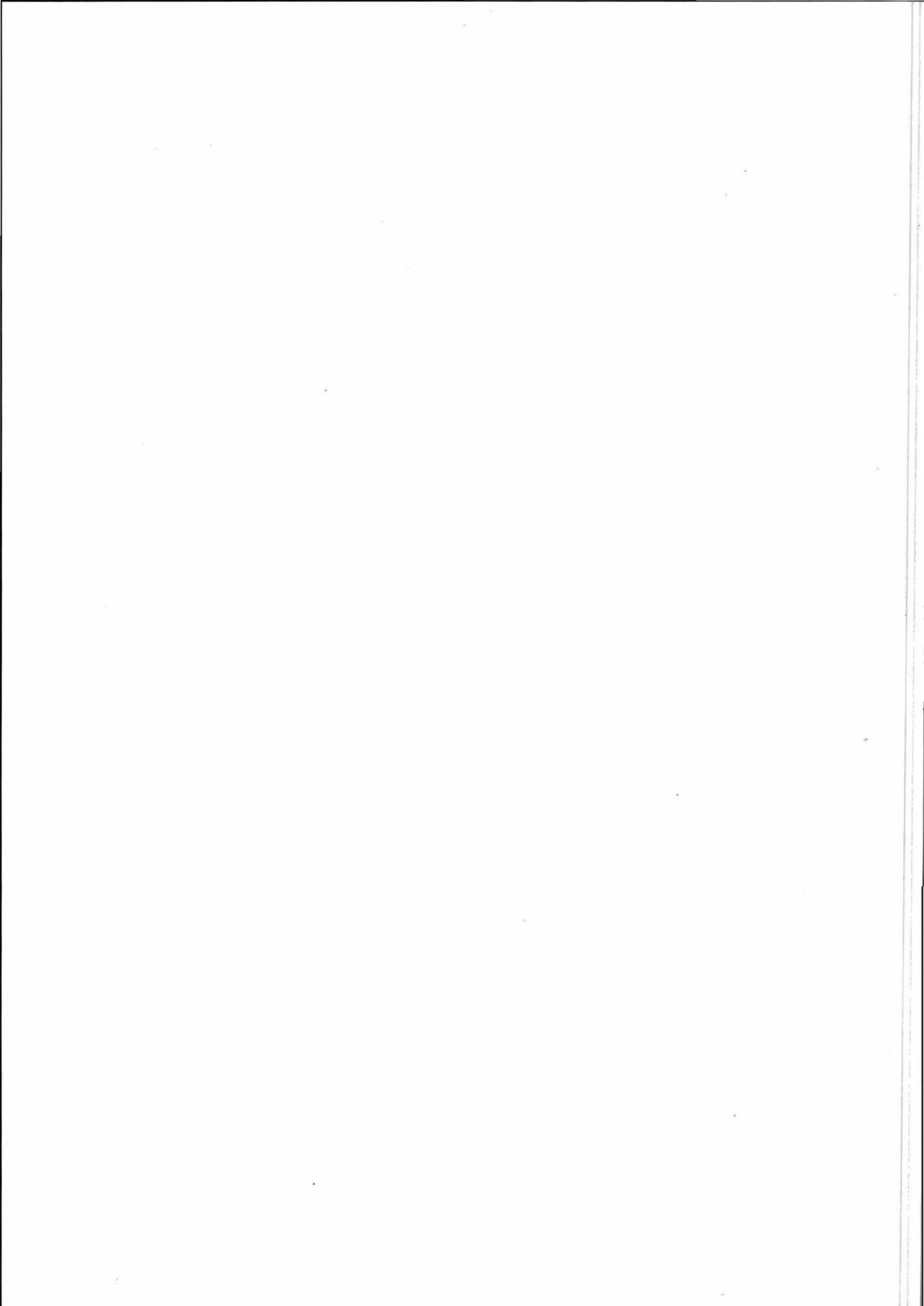
Absence de beaucoup de bruits de portes, bruits de cuisine, décharges sanitaires, etc.

On peut donc voir que les normes actuelles ne sont qu'un outil permettant de voir seulement une facette étroite du confort acoustique.

D'autres évaluations sont possibles : lesquelles ? Description et commentaire.

### Abstract

*This communication will discuss the norms which exist in Belgium, France, England, Germany, and Holland. Which comfort is considered, the minimum or the maximum? Can we be insured that comfort exists considering that numerous factors such as exterior noise (for example, the absence of noise) or reverberation time (standardized formulas) are not always taken into consideration as in the example of noise from doors, kitchen noise, sanitary noise, etc... Thus, we can suspect that the current norms only provide a tool which shows us a narrow facet of acoustic comfort. Other types of evaluation are possible: which ones?*



# Les normes garantissent-elles le confort acoustique ?

## 1. NORMES EN VIGUEUR POUR PROTÉGER ACOUSTIQUEMENT LE BÂTIMENT

Énumération succincte des normes habitation :

- *Belge* NBN S 01-005-006 choc
  - 007-008 trafic routier
  - 016 isolation au bruit aérienNBN S 01-400 bruit aérien et choc labo ou *in situ*
- ISO 140/1 à 7 mesures voir NBN S 01 005 ->016  
ISO 717 critères d'évaluation voir NBN S01 400
- *Française* NF 31-054 isol. bruit aérien *in situ* = ISO 140/4  
NF 31-055 trafic routier *in situ* =140/5  
NF 31-056 bruit de choc *in situ* =140/7  
NF 31-057 vérification de la qualité acoustique des bâtiments  
méthode rapide dB(A) ?
- *Allemande, anglaise* : suivent les normes ISO et très similaires ASTM des *États-Unis*.

## 2. EXEMPLE CONCRET

Immeuble à appartements construit dans un parc en périphérie de ville : isolation bruit aérien supérieur à  $R_w$  52 dB (construction doubles murs) (voir page suivante fig. 1 & 2).

Isolation bruit de choc : chappes flottantes performantes.

BF 25 dB(A), NR 19, pointes jusqu'à 40 dB(A) (220/heure), donc BF +15dB(A) malgré la présence de toutes les précautions usuelles.

### Causes

- 1• Bruit en provenance contact bâtiment : portes armoires de cuisine, chute d'eau dans les bacs à douche, dans les bains —> bruits solidiens.
- 2• Absence de bruit de fond significatif : le même immeuble ressenti comme confortable s'il est situé le long d'une grand-route ou en milieu urbain.

## 3. CONSTATATIONS

### Généralités

On rencontre plusieurs variantes à ce scénario où les normes sont respectées et où il ne faut même pas une sensibilité particulièrement élevée pour ressentir la gêne.

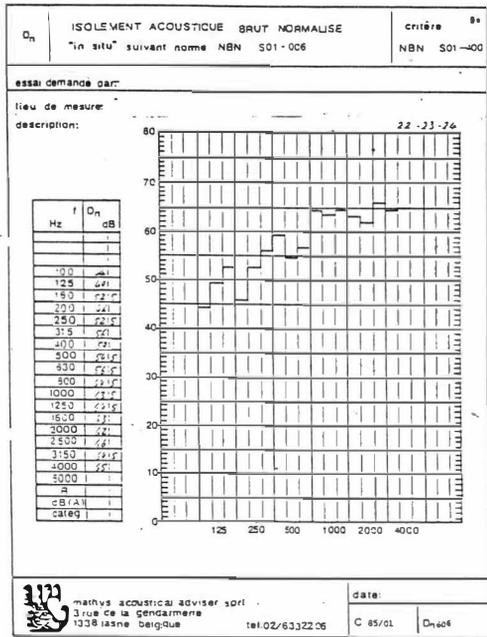


Figure 1 - Isolation acoustique normalisée de l'appartement cité en exemple

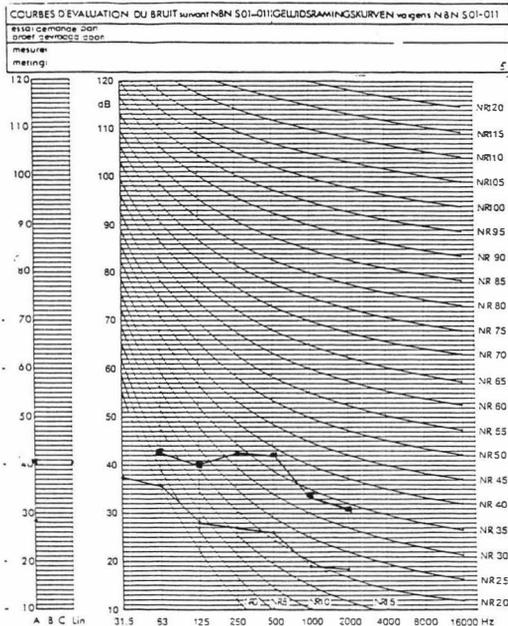


Figure 2 - Bruit de fond dans la chambre  
Bruit de baignoire dans l'appartement voisin

Mais la gêne est-elle vraiment un critère acoustique absolu ?

On peut en douter, car plusieurs études démontrent des réactions différentes en fonction des expositions.

#### 4. FLUCTUATIONS

Il apparaît dans ces études que, plus que le niveau (dans une proposition raisonnable), ce sont les fluctuations de bruit et les fluctuations du spectre qui influencent les sensations de gêne.

En effet, une étude récente concernant le bruit de circulation en France remarque qu'il y a proportionnellement moins de plaintes dues au bruit de la part des habitants de Paris que des habitants de petites villes ou de hameaux.

Le niveau absolu à Paris est plus élevé, mais les fluctuations du bruit (différence entre L90 et L10) de seulement 6 dB <sup>(1)</sup>.

Comme le bruit de ville se divise entre bruit lointain et bruit proche, le bruit lointain (grave) est très élevé, le bruit proche (plus de contenu aigu) n'émerge pas autant que dans un environnement local où le bruit proche est le même (haute densité de circulation), mais le bruit lointain est inexistant. D'où des fluctuations de + 13 dB(A) (les trous n'étant pas remplis entre deux passages) <sup>(2)</sup>.

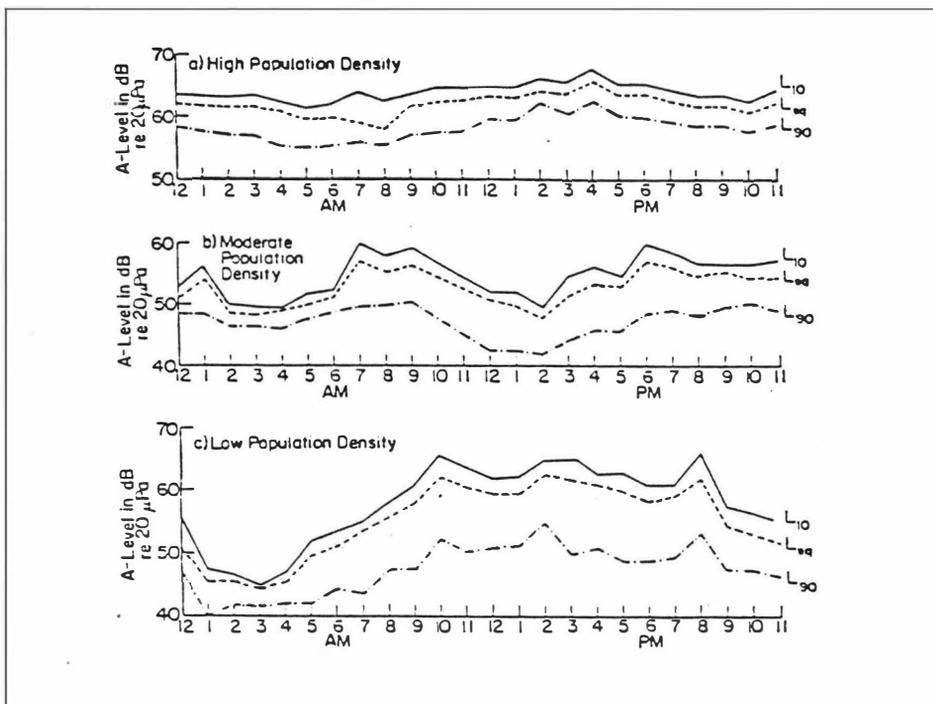


Figure 3 - L10/L90 en fonction de la densité d'habitat

## 5. SPECTRE

### Général

On prend souvent l'habitude de considérer comme unité le dB(A) ou d'autres critères de valeur unique quand il s'agit d'évaluer une gêne.

Il est certain que l'on peut se tromper en agissant ainsi. En effet, les basses fréquences étant prépondérantes dans le bruit de transport (63 et 125 Hz dominant) et étant fortement désavantagées dans toutes les mesures acoustiques, cela peut donner des résultats largement sous-estimés si l'on n'y prête pas attention.

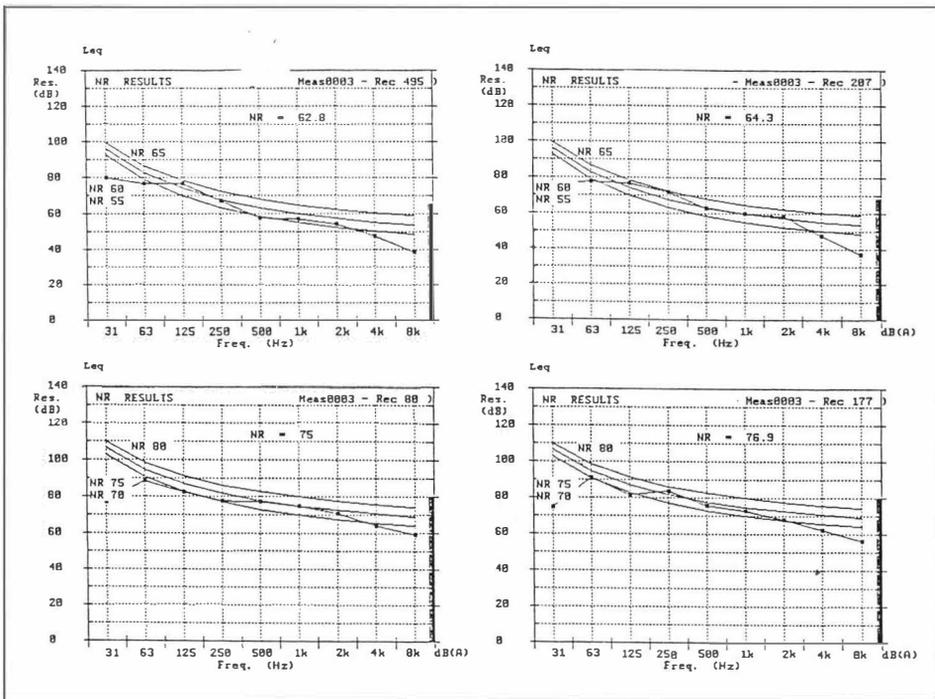


Figure 4 - Différents spectres de bruit routier

### Vitrages-gaz

Exemple : le gaz dans les vitrages acoustiques a pour effet de diminuer la fréquence de résonance de l'espace entre les deux vitrages (par exemple de 500 Hz à 125 Hz).

Mais, à 125 Hz, les vitrages sont dans leur zone de résonance (loi de masse).

Le gaz vient donc affaiblir dans cette partie de fréquence, quand partout ailleurs il améliore l'isolation acoustique, ce qui entraîne de meilleures performances en dB(A) et Rw (fig. 5).

Mais, comme le bruit de route est principalement un bruit grave (voir fig. 4), l'amélioration dans les fréquences aiguës n'apporte rien en confort, au contraire les plus faibles performances dans les graves donnent comme résultat une relative diminution d'isolation et un plus grand niveau de bruit (dans les graves) à l'intérieur des pièces.

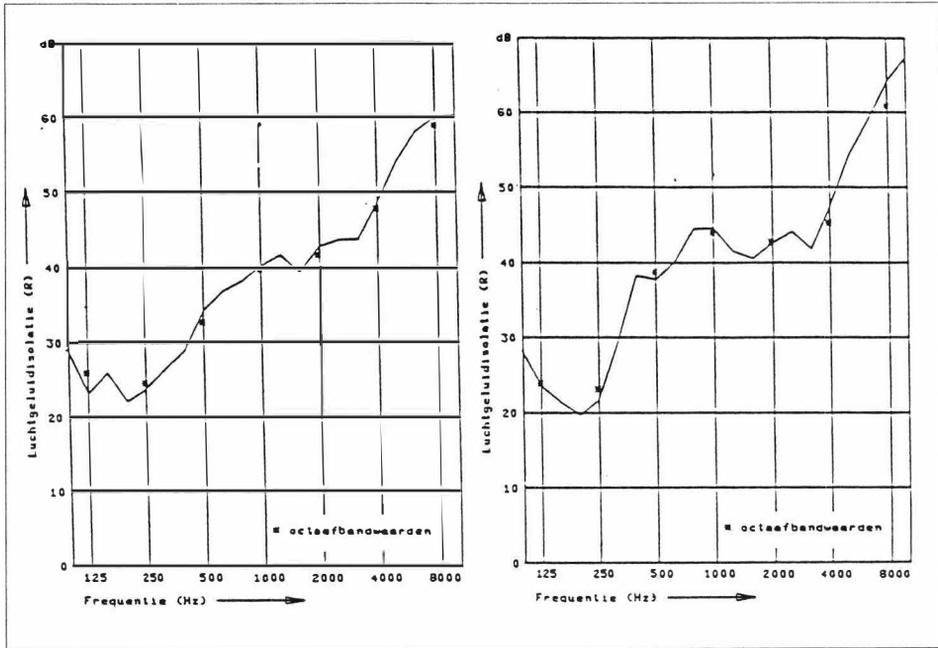


Figure 5

### Musique amplifiée

D'autre part, en cas de musique amplifiée, on voit que pour les mesures d'isolation, la limitation à 100 Hz dans les normes ISO (125 Hz aux USA !) des 1/3 d'octave pour les mesures dans les fréquences graves n'est pas suffisante.

N'ayant aucune information (même brute, donc sans correction quelconque), et le son "disco" étant principalement situé autour de 63 Hz et 125 Hz, toute la partie inférieure ne peut être évaluée (3).

En plus, tous les matériaux, même avec une bonne performance, ont une zone de résonance qui est presque toujours dans cet intervalle de fréquence (fig. 6).

### 6. NATURE DU BRUIT

Une autre expérimentation a eu lieu afin d'évaluer en quoi les facteurs d'évaluation subjectifs comme définis par les anciennes études de Fletcher et Munsen, et surtout Stevens et Zwicker, répondent objectivement aux évaluations subjectives.

Pour ce faire, on a essayé d'éliminer tout biaisement des essais, par exemple l'effet d'hystérésis qui fait que, pour des essais de seuil, rien que d'avoir les séries ascendantes ou descendantes donne lieu à un effet d'anticipation par le sujet sous contrôle.

Aussi a-t-on remarqué dans cette étude que le type de bruit ou son peut donner des réactions de seuil, même sans variation de niveau de bruit (4).

Pour ce faire, on a présenté sous contrôle d'un ordinateur des séquences aléatoires de bruit que le sujet peut arrêter. Un arrêt représentant (comme dans les essais avec les

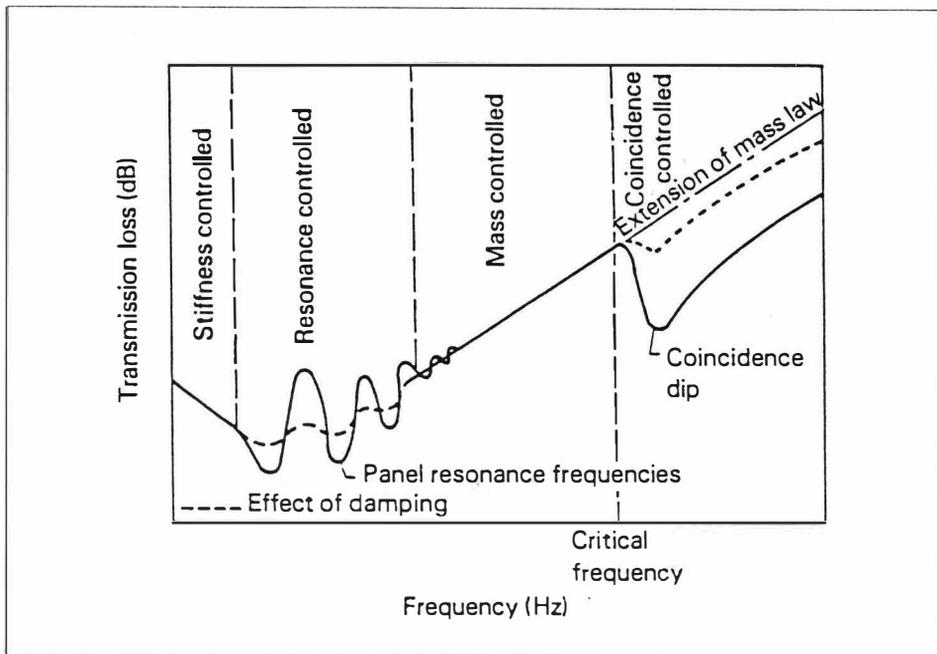


Figure 6 - Courbe d'isolation acoustique théorique (loi de masse étendue)

animaux) un refus, on a très vite pu déterminer les seuils de refus de différents types de sons. Ces essais sont en cours et l'on peut s'attendre à des résultats surprenants quand suffisamment d'expérimentations auront été réalisées.

## 7. DISCUSSION DES POINTS AMÉLIORABLES

### Gêne

Comme les normes ont été largement fondées sur les concepts de bruit et de gêne qui ont été acceptés dans le passé, mais que d'une part cette liaison cause-gêne n'est nullement aussi claire que supposé, il est normal que des adaptations des normes doivent être envisagées dès que l'on aura des éléments statistiquement suffisants pour réaliser cette amélioration.

### Spectre

On voit aussi que dans le domaine fréquentiel beaucoup reste à faire, car l'absence de prise en compte des fréquences graves dans l'évaluation de l'isolation acoustique peut donner lieu à des problèmes.

En respectant les normes d'isolation actuelle, on n'a aucune garantie de résultat si le bruit n'est pas dans l'intervalle spectral considéré de 125 à 2 000 Hz.

Et les bruits du monde actuel sont de plus en plus en dehors de ces fréquences limites (énergie musicale, bruits d'avions, bruit de circulation), car l'effet pervers de définir tout bruit en dB(A) fait que l'on ne diminue pas nécessairement le bruit lors des concepts silencieux, mais on déplace des fréquences "audibles" vers les fréquences

graves : d'où une plus grande énergie (Boeing-Tupolev), et un nouveau problème est ainsi créé. (fig. 7).

Notons aussi l'impossibilité de faire des calculs simplifiés en dB(A). Tout calcul sérieux doit être fait par octave ou 1/3 d'octave.

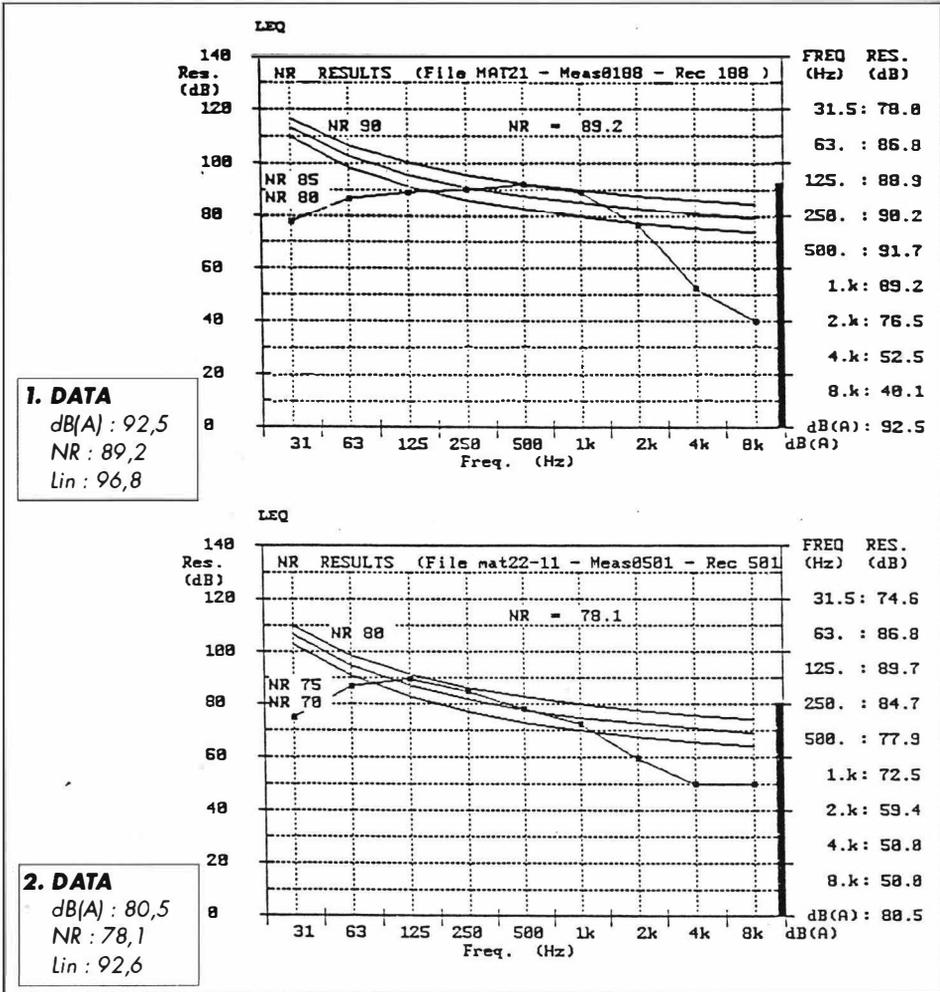


Figure 7 - Départs Ilyouchin 86 (1) et Boeing 747 (2) à 250 m

### Fluctuations

Aucune normalisation ne tient compte suffisamment de la nature fluctuante du bruit et ne pénalise suffisamment les grandes fluctuations.

Dans ce domaine aussi, un large effort de meilleure compréhension du phénomène est à rechercher et doit être ensuite implémenté dans les normes. Il faut être attentif au fait que les mesures en Leq ne sont pas un reflet fidèle si le bruit a un caractère impulsionnel (musique par exemple).

## 8. CONCLUSIONS

Il est clair que les normes ont eu un effet positif sur l'évolution du confort acoustique de ces trente dernières années et que c'est via cette voie qu'il faudra continuer d'œuvrer dans l'espoir de retrouver un confort acoustique pour un nombre de plus en plus grand. Nous saluons ici le travail qui a été fait dans les instituts nationaux et les organismes internationaux, tel que l'ISO.

Mais fonder uniquement l'évaluation de la qualité acoustique sur la normalisation existante est sujet à caution, car les erreurs dues aux limitations spectrales des normes, à la nature du bruit, à la gêne réellement subie, aux effets pervers de l'omni-utilisation de la courbe de pondération (A) sont autant de facteurs d'imprécision qui peuvent entacher la perception de confort réel vis-à-vis des valeurs de confort acoustique mesuré.

Il est aussi clair que les modifications (dues à l'utilisation du dB(A) comme critère unique) de la nature du bruit demandent une évaluation révisée, car les nécessités d'aujourd'hui sont de plus en plus différentes des nécessités des années 60, quand toutes les normes actuelles ont été élaborées.

Nous croyons que cet exposé devrait permettre de penser à une deuxième génération de normes, compte tenu des expériences du passé et des nécessités d'aujourd'hui, en incluant en plus toutes les connaissances évolutives de la compréhension du facteur de gêne réel.

Beaucoup de travail reste à faire !

### Propositions d'action

- 1• Ajouter dans les normes :
  - possibilité de mesurer jusque 50 Hz (oct. 63 Hz) sur base d'études *in situ*.
  - introduire les notions de fluctuation (aussi dans le domaine des fréquences).
- 2• Garder le dB(A) pour ce qu'il est : un moyen de contrôle succinct, mais utiliser les courbes NR par octave, ou mieux les courbes de Baizley (RC).

### Notes

- (1) Exposure of the french population to transport / Noise NCE vol 35-1 M. Maurin et J. Lambert (Institut national de la recherche sur le transport et leur sécurité).
- (2) Statistical Analysis of Urban Noise NCE vol 16-2 / Fidel
- (3) Étude KUL sur le bruit dans les discothèques
- (4) A Moderne Psychophysical Procedure for Assessing Noise induced annoyance Sanford Fidel NCE14-3

## **Francis BÉNICHOU**

Directeur de l'assistance technique

Plâtres Lafarge

**Noisy-le-Grand (France)**

- Directeur de l'assistance technique aux Plâtres Lafarge
- Ingénieur ETP - diplômé SHEBAP et ICH
- Président du Collège des experts acoustique du Comité français de l'isolation

## **Habitat collectif à ossatures**

### **Résumé**

L'habitat collectif à ossature permet, par l'utilisation judicieuse de techniques modernes, d'obtenir une augmentation significative des isolements par rapport à la réglementation.

Dans ce cas, des études spécifiques, aidées par des logiciels adaptés, permettent d'atteindre ces performances sans surcoût notable.

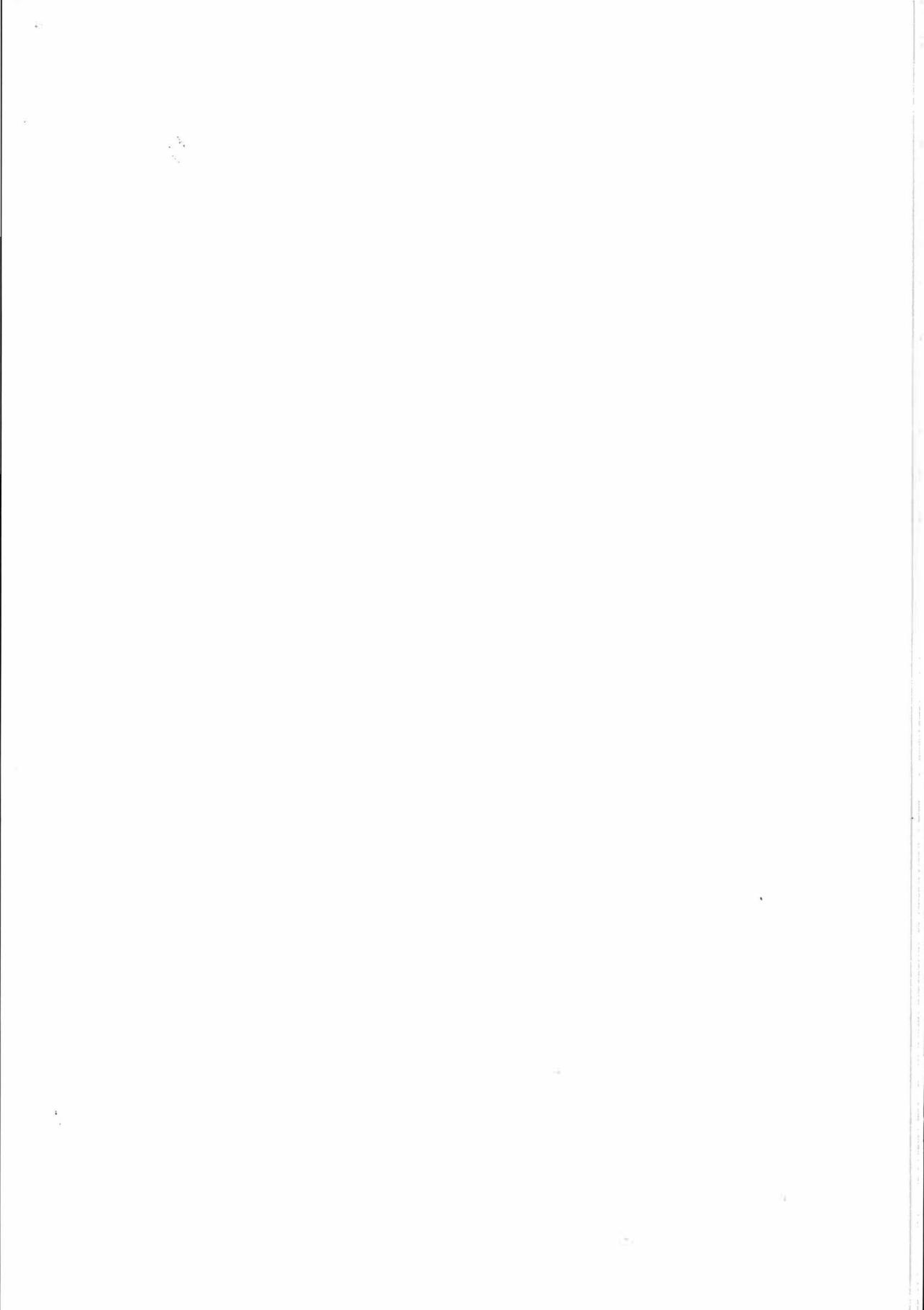
Des mesures *in situ* réalisées dans le logement ou le tertiaire montrent que ces améliorations sont actuellement possibles.

### **Abstract**

*Community housing structures permit us to obtain by judicious use of modern techniques, a significant increase of insulations in terms of the regulation.*

*In this case, specific studies, assisted by the appropriate logical programs, allow us to attain these performances without a notable surcharge.*

*Measurements taken in-situation performed in the housing community or the service industries convey that these improvements are actually possible.*



# Habitat collectif à ossatures

## PRÉAMBULE

*Plâtres Lafarge* avait accompagné dans les années 84-87 les initiatives de développement de l'ossature bois dans les petits collectifs, les foyers et les hôtels. Plus récemment, depuis 1987, nous collaborons autrement avec d'autres industriels, dont Usinor-Sacilor et des concepteurs à des expérimentations de collectifs à ossature acier.

Outre l'intérêt technologique de ces expérimentations, il est bien évident que l'enjeu pour un industriel de la plaque de plâtre est de taille. Les bâtiments à ossature bois ou acier consomment deux fois plus de plaques de plâtre au m<sup>2</sup> de plancher construit.

Pour qu'un tel enjeu se concrétise encore faut-il réunir plusieurs conditions, parmi lesquelles : la compétitivité économique, d'une part, et la satisfaction aux exigences réglementaires, d'autre part, avec notamment la protection incendie et le confort acoustique.

Ces exigences acoustiques des cahiers des charges nous ont conduits à procéder systématiquement à un bilan acoustique de ces opérations.

Les résultats remarquables témoignent du haut niveau de l'isolation acoustique des réalisations et de l'atout de ces technologies de construction vis-à-vis d'un renforcement éventuel des exigences de confort acoustique en France, tant vis-à-vis des bruits aériens que des bruits de chocs.

## 1. COMPORTEMENT ACOUSTIQUE DU BÂTI TRADITIONNEL

L'isolement acoustique aux bruits aériens et aux bruits de chocs entre 2 locaux adjacents est la résultante de la transmission directe à travers la paroi les séparant et des transmissions indirectes provenant de la mise en vibration des autres parois des locaux.

Dans un collectif d'habitation à structure traditionnelle en béton ou maçonnerie porteuse, pour des isolements courants du niveau des exigences réglementaires ( $D_n = 51$  dB(A),  $L_n = 70$  dB(A)), les transmissions directes sont prépondérantes et ont conduit au dimensionnement des parois que nous connaissons (dalle et voile de 18 cm par exemple).

En revanche, une augmentation significative (6 à 10 dB(A)) des niveaux d'exigence rend nécessaire le traitement des transmissions latérales, sauf à alourdir de façon très importante les parois délimitant l'enveloppe des logements (*Fig. 1*).

C'est ainsi que pour des isolements aux bruits aériens de 59 dB(A), il est recommandé, à défaut de créer des coupures, de renforcer les parois lourdes adjacentes par des dou-

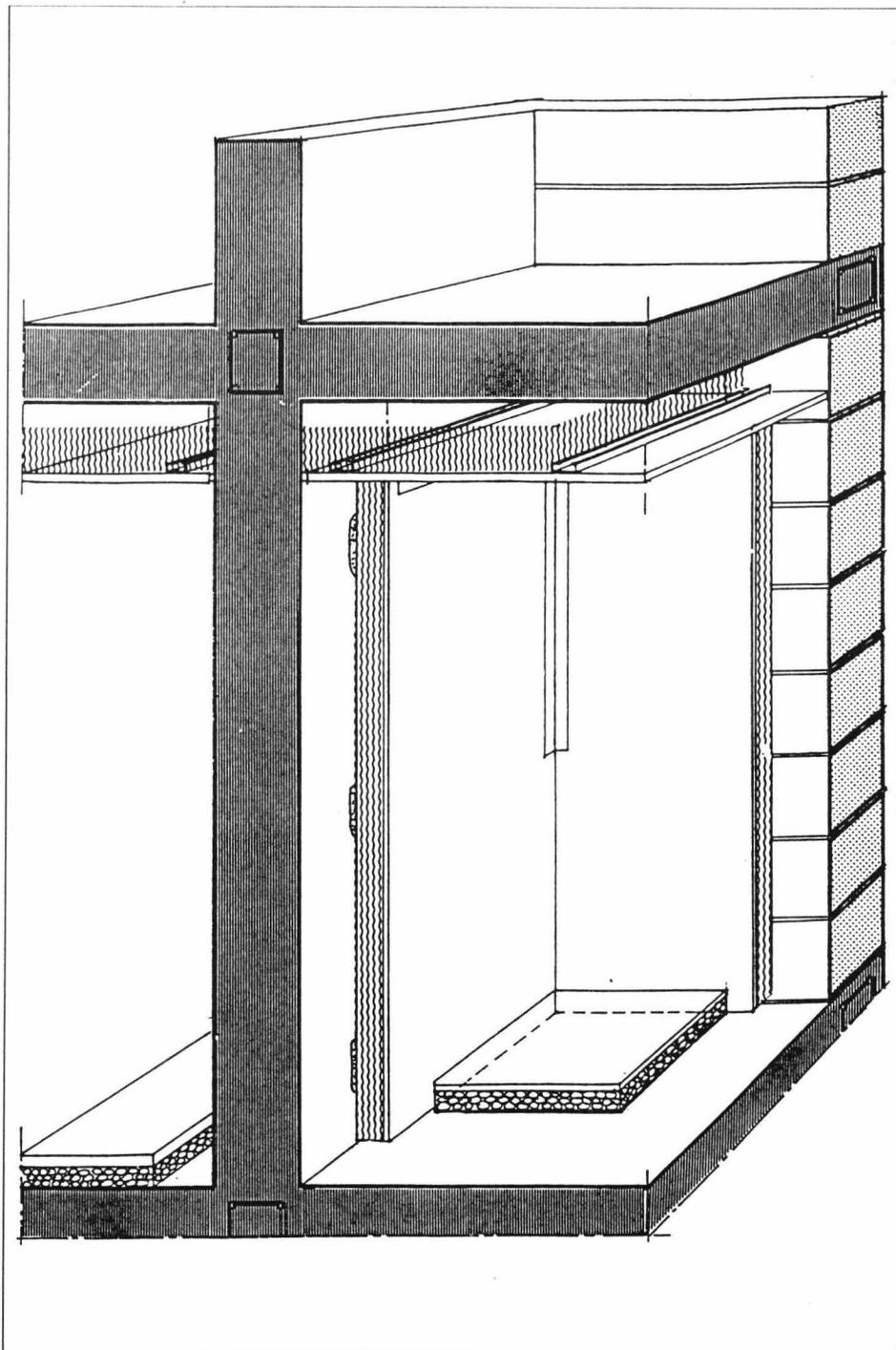


Figure 1 - Traitement des transmissions latérales

blages de type complexes laine minérale, ou bien contre-cloisons et plafonds plaques de plâtre sur ossature métallique.

On perçoit ainsi les limites technologiques des parois simples traditionnelles et la nécessité d'un recours à des parois doubles sitôt que les exigences de confort acoustique s'accroissent significativement.

## 2. GÉNÉRALISATIONS DES PAROIS DOUBLES DANS L'HABITAT

La conception d'un habitat collectif à ossature poteaux-poutres en béton, bois ou acier transfère au second œuvre la fonction de partition des volumes. Parallèlement les exigences de sécurité incendie des ossatures bois ou acier confèrent à ces partitions une fonction d'écran thermique. C'est ainsi que les plafonds en plaque de plâtre assurent la stabilité au feu des poutres et solives. De même les trames d'ossature coïncidant le plus souvent avec des séparatifs entre logements, les cloisons forment un écran vertical assurant tout à la fois la stabilité au feu de la trame et le coupe-feu de la paroi.

En façade, des contre-cloisons plaques de plâtre sur ossature métallique assurent également la stabilité au feu des ossatures porteuses.

Finalement, toutes les parois délimitant les logements, planchers, séparatifs verticaux, façades sont nécessairement, du fait même de la technologie de construction, constituées en double paroi.

De plus, à l'exception des planchers pour lesquels des dispositions particulières sont à prévoir pour limiter les transmissions horizontales indirectes de bruits aériens et de bruits de chocs, toutes les autres parois délimitant le logement sont par constructions interrompues au droit de leurs jonctions, ce qui élimine pratiquement les transmissions latérales.

De ce fait, cette technologie de construction est susceptible de répondre d'ores et déjà à une évolution sensible des exigences de confort acoustique, tant du point de vue des bruits aériens que des bruits de chocs.

Il est remarquable de constater par ailleurs que des isolements aux bruits extérieurs de l'ordre de 35, voire 40 dB(A), peuvent être atteints par des façades doubles légères en exploitant le principe des doubles parois avec effet d'amortissement acoustique par les isolants de forte épaisseur situés dans la cavité à des fins thermiques.

## 3. LA PLAQUE DE PLÂTRE, FONCTION ET DESCRIPTION

Comme nous l'avons vu précédemment, la plaque de plâtre est amenée à jouer un rôle essentiel dans ces technologies à travers un cumul de fonctions.

- partition verticale de tous les volumes,
- protection incendie des structures,
- isolation thermique de logements,
- isolation acoustique,
- parement intérieur vertical et horizontal (*Fig. 2 et 3*).

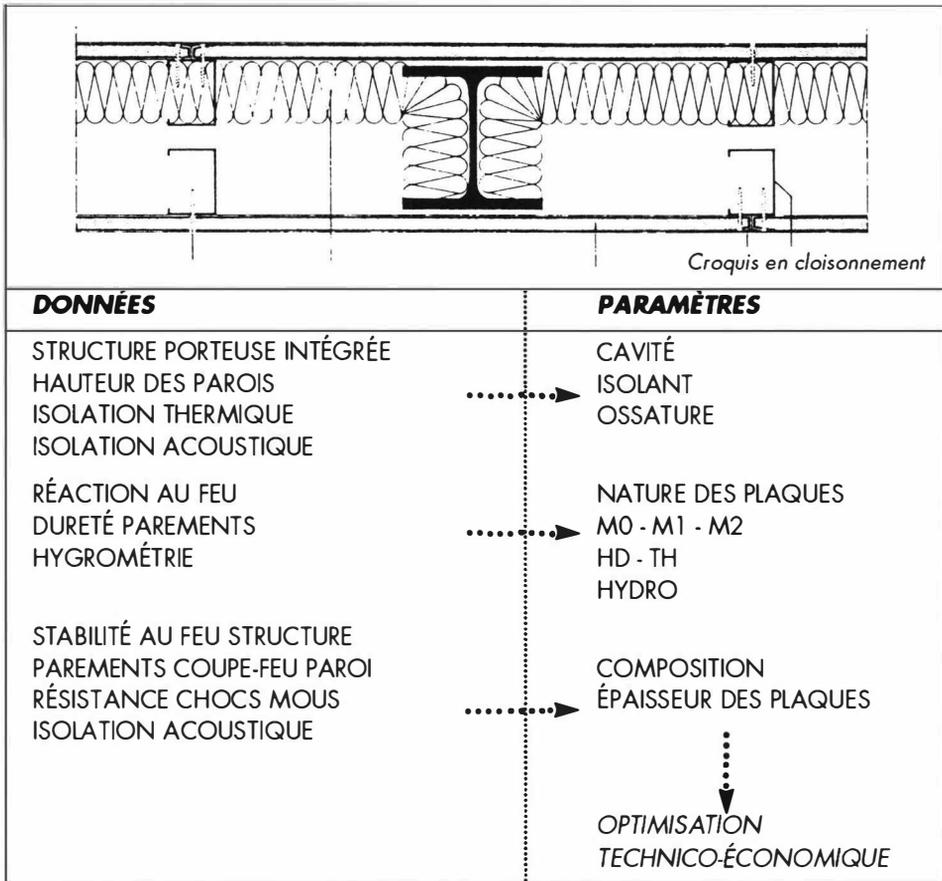


Figure 2 - Dimension des cloisons

S'agissant de la fonction acoustique, une fois les exigences incendie couvertes, l'optimisation technico-économique des parois doubles dépend de plusieurs paramètres, au rang desquels on peut citer :

- l'épaisseur de la cavité, fonction de l'encombrement des ossatures porteuses ;
- la nature de la 2<sup>e</sup> paroi, notamment en plancher ou façade ;
- le mode de liaisons des parois entre elles, fonction des dispositions constructives.

C'est-à-dire qu'il ne sera pas possible le plus souvent de recourir à des montages standard objets de procès-verbaux d'essais en laboratoire.

De fait, *Plâtres Lafarge* exploite un logiciel informatique de prévision d'indice d'affaiblissement acoustique de parois simples et doubles lui permettant d'optimiser les montages pour une performance donnée en intégrant les parements précédents. Le passage de l'indice R à l'isolement Dn peut être mené à partir de méthodes forfaitaire du type Qualitel en réduisant fortement l'incidence des transmissions latérales. Le plus souvent *Plâtres Lafarge* se réfère aux résultats de mesures acoustiques *in situ* réalisées sur de nombreuses réalisations utilisant cette technologie de construction.

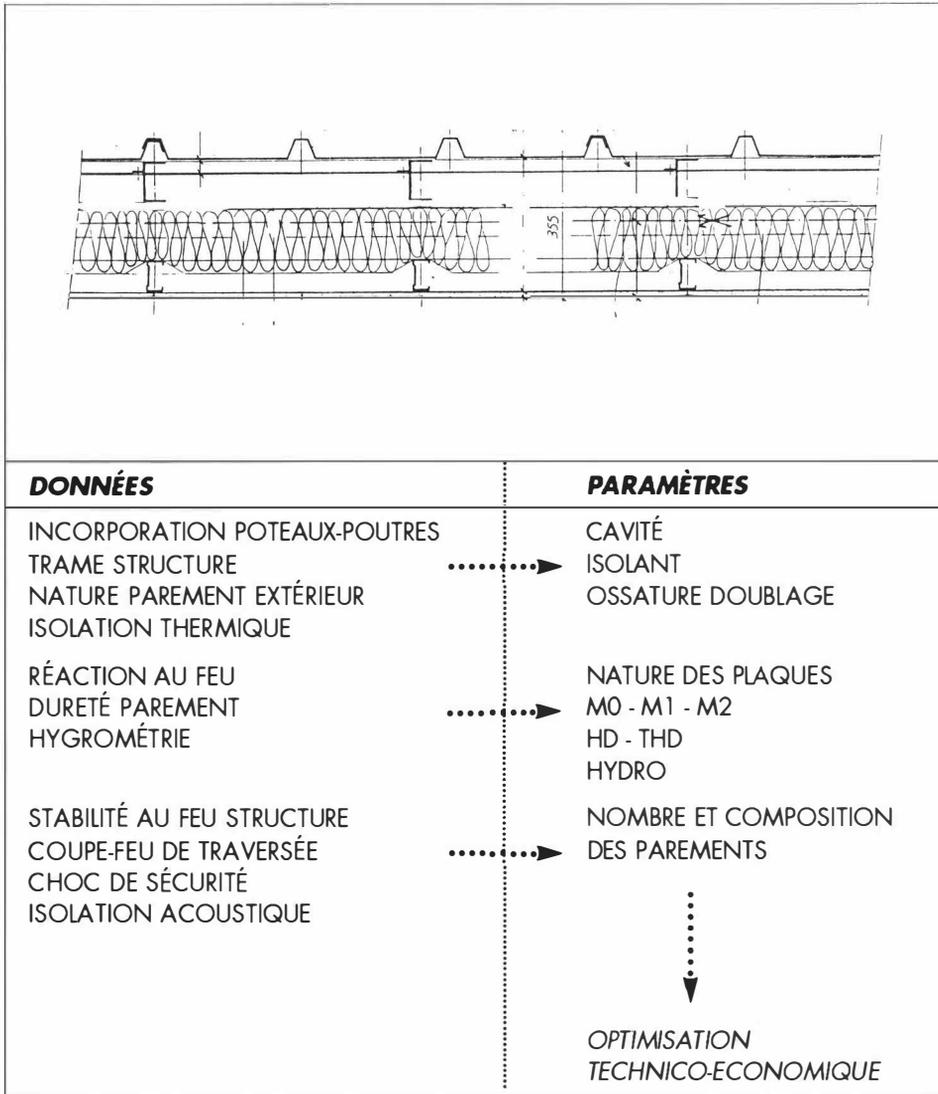


Figure 3 - Dimensionnement des doublages de façade

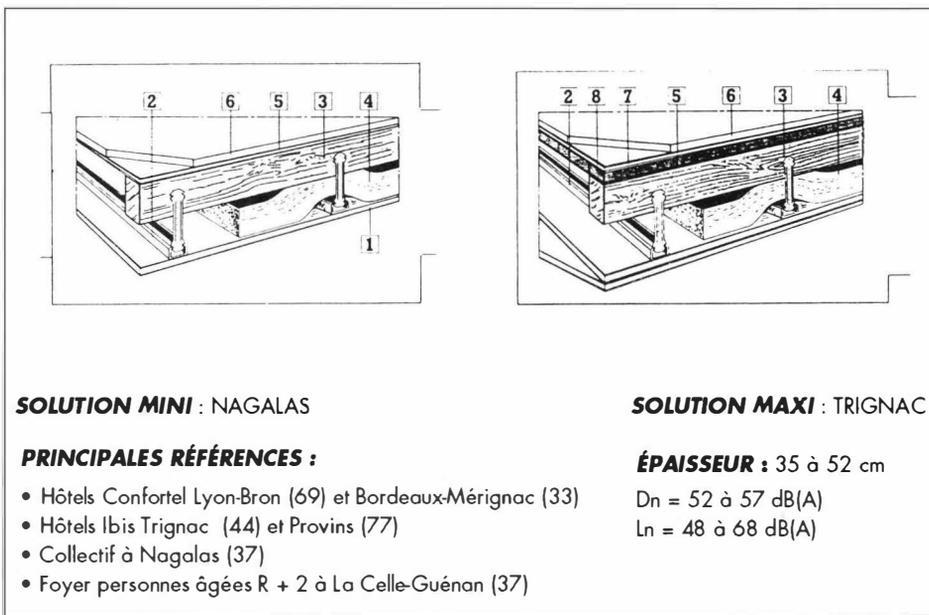
#### 4. NIVEAUX MOYENS DES ISOLEMENTS DE PLANCHERS, CLOISONS ET FAÇADES

Les performances commentées au cours de l'exposé et résumées ci-après sont issues de mesures acoustiques réalisées sur un nombre significatif de collectifs à ossature acier et d'hôtels à ossature bois.

Rappelons cependant que ces performances répondaient aux exigences acoustiques des projets et qu'elles ne constituent pas pour ces ouvrages une limite technologique.

## Planchers

Les *planchers bois séparatifs* présentent en fonction de leur composition des isolements aux bruits aériens  $D_n$  situés entre 51 et 57 dB(A) et des niveaux de bruits de chocs  $L_n$  situés entre 48 et 68 dB(A) (incidence des revêtements de sols limitée à 5 dB(A) maxi) (Fig. 4).



**SOLUTION MINI :** NAGALAS

### PRINCIPALES RÉFÉRENCES :

- Hôtels Confortel Lyon-Bron (69) et Bordeaux-Mérignac (33)
- Hôtels Ibis Trignac (44) et Provins (77)
- Collectif à Nagalas (37)
- Foyer personnes âgées R + 2 à La Celle-Guénan (37)

**SOLUTION MAXI :** TRIGNAC

**ÉPAISSEUR :** 35 à 52 cm

$D_n = 52$  à 57 dB(A)

$L_n = 48$  à 68 dB(A)

Figure 4 - Planchers bois séparatifs

Les *planchers mixtes collaborants acier-béton*, plus performants aux bruits aériens, présentent des isolements  $D_n$  situés entre 60 et 65 dB(A) et des niveaux de bruits de chocs  $L_n$  situés entre 59 et 63 dB(A) pour des revêtements de sol de  $\Delta L = 16$  dB(A) (Fig. 5).

## Cloisons séparatives

Les *cloisons porteuses à ossature bois* et parements plaques de plâtre d'épaisseur 170 à 300 mm présentent des isolements  $D_n$  situés entre 51 et 60 dB(A) (Fig. 6).

Les *cloisons non porteuses de type Prégymétal*, de 150 à 300 mm d'épaisseur, mises en œuvre sur planchers mixtes collaborants présentent des isolements  $D_n$  situés entre 54 et 61 dB(A) (Fig. 7).

## Façades légères

Les façades légères présentent en général des isolement aux bruits extérieurs  $D_n$  de l'ordre de 40 dB(A)/route pour les parties aveugles et de 35 dB(A) pour les façades vitrées. Dans un cas particulier, des aménagements complémentaires ont permis d'obtenir un isolement  $D_n$  de 40 dB(A) pour une façade vitrée en bordure de voie ferrée (Fig. 8 et fig. 9).

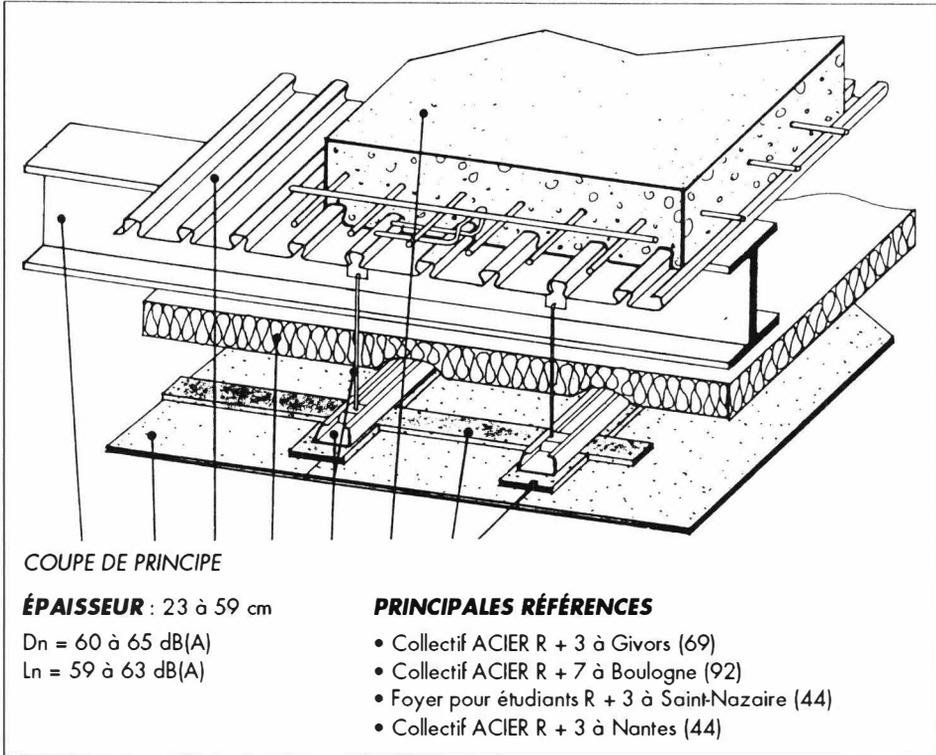


Figure 5 - Planchers COFRASTA DÉCIBEL

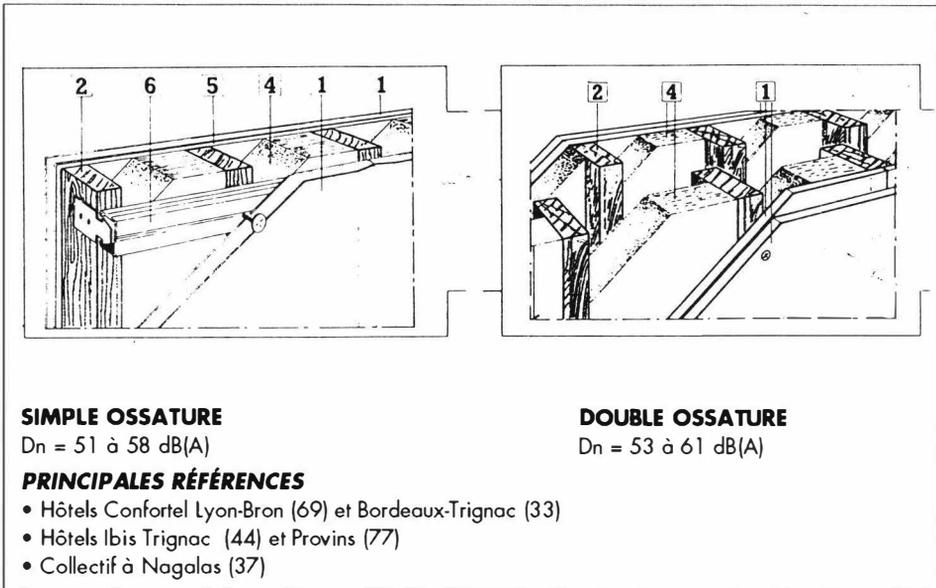


Figure 6 - Mur à ossatures bois

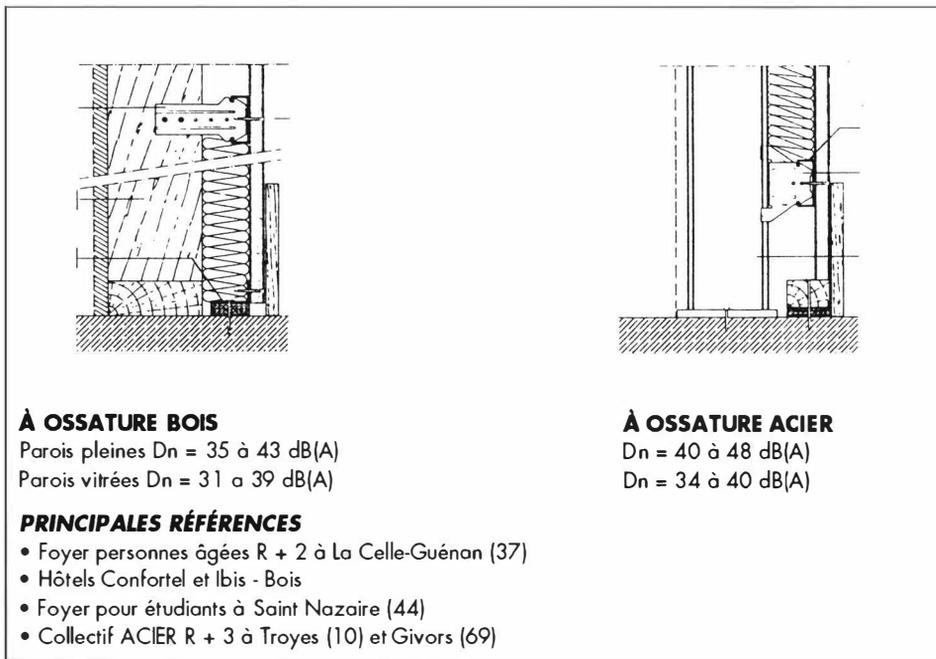


Figure 8 - Façades légères

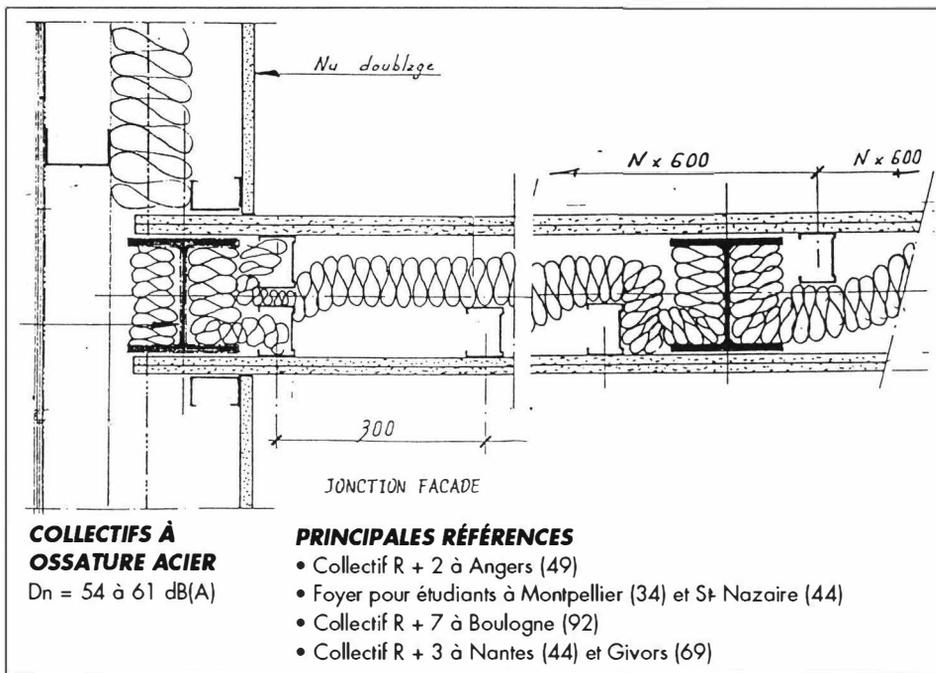
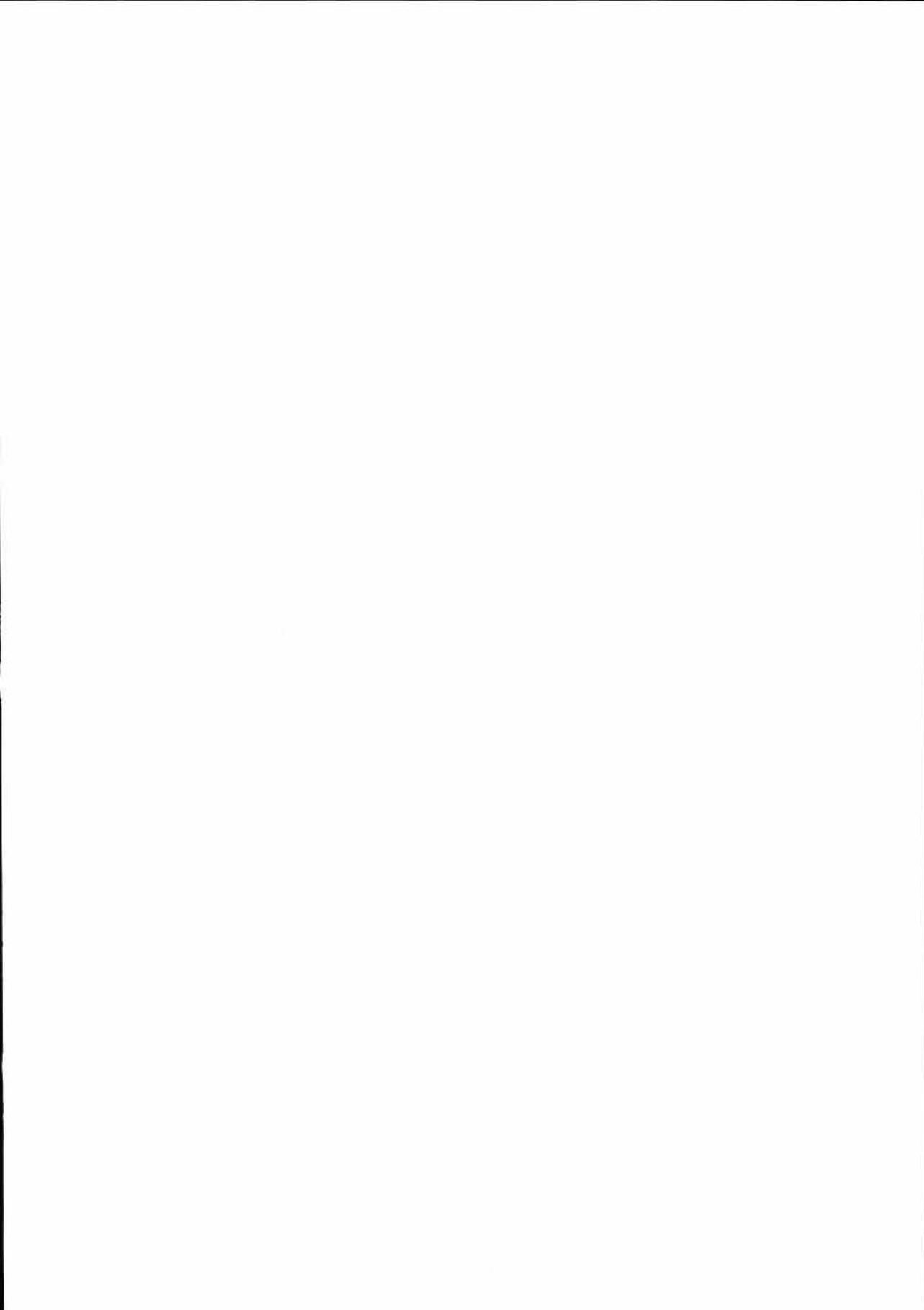
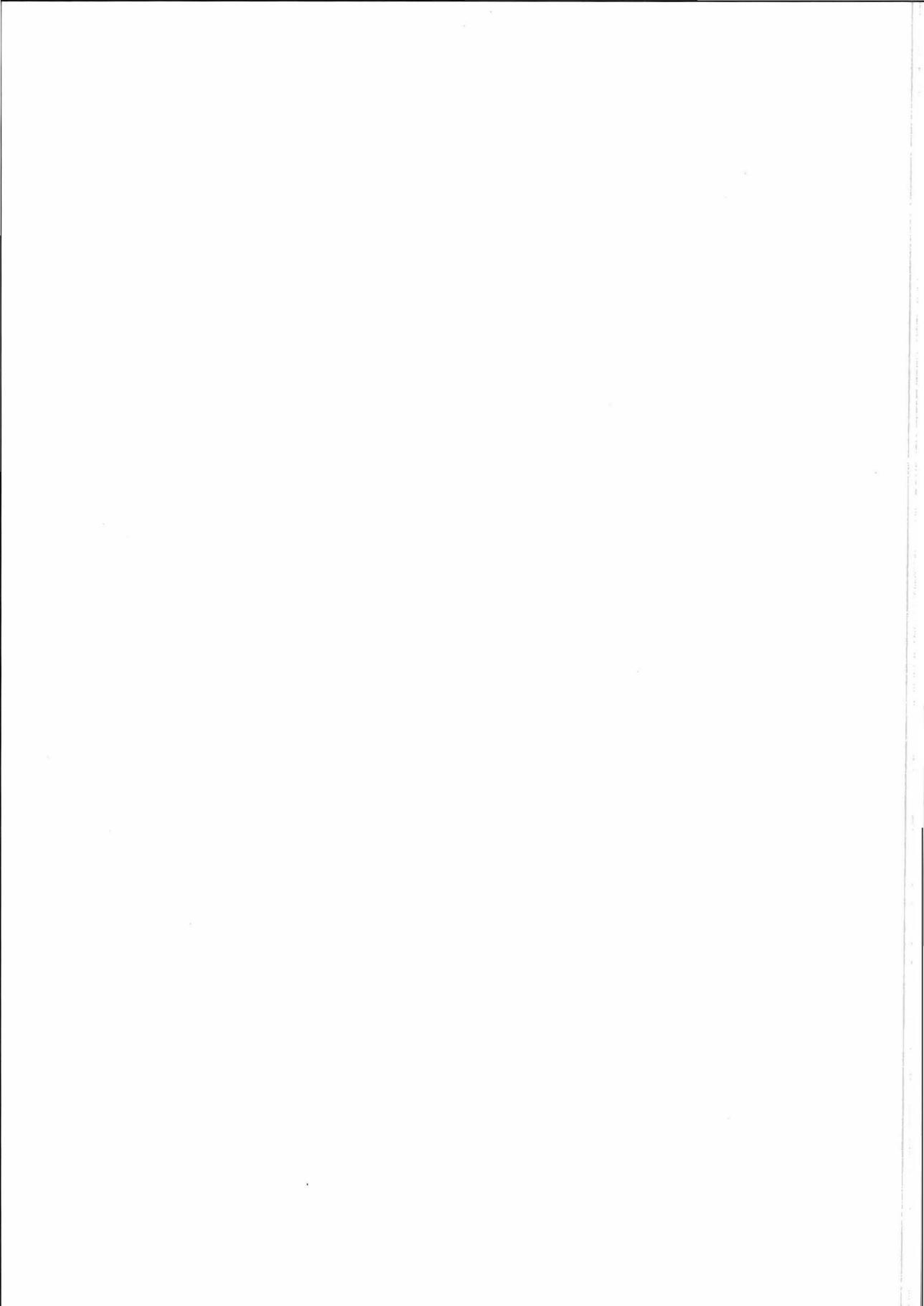


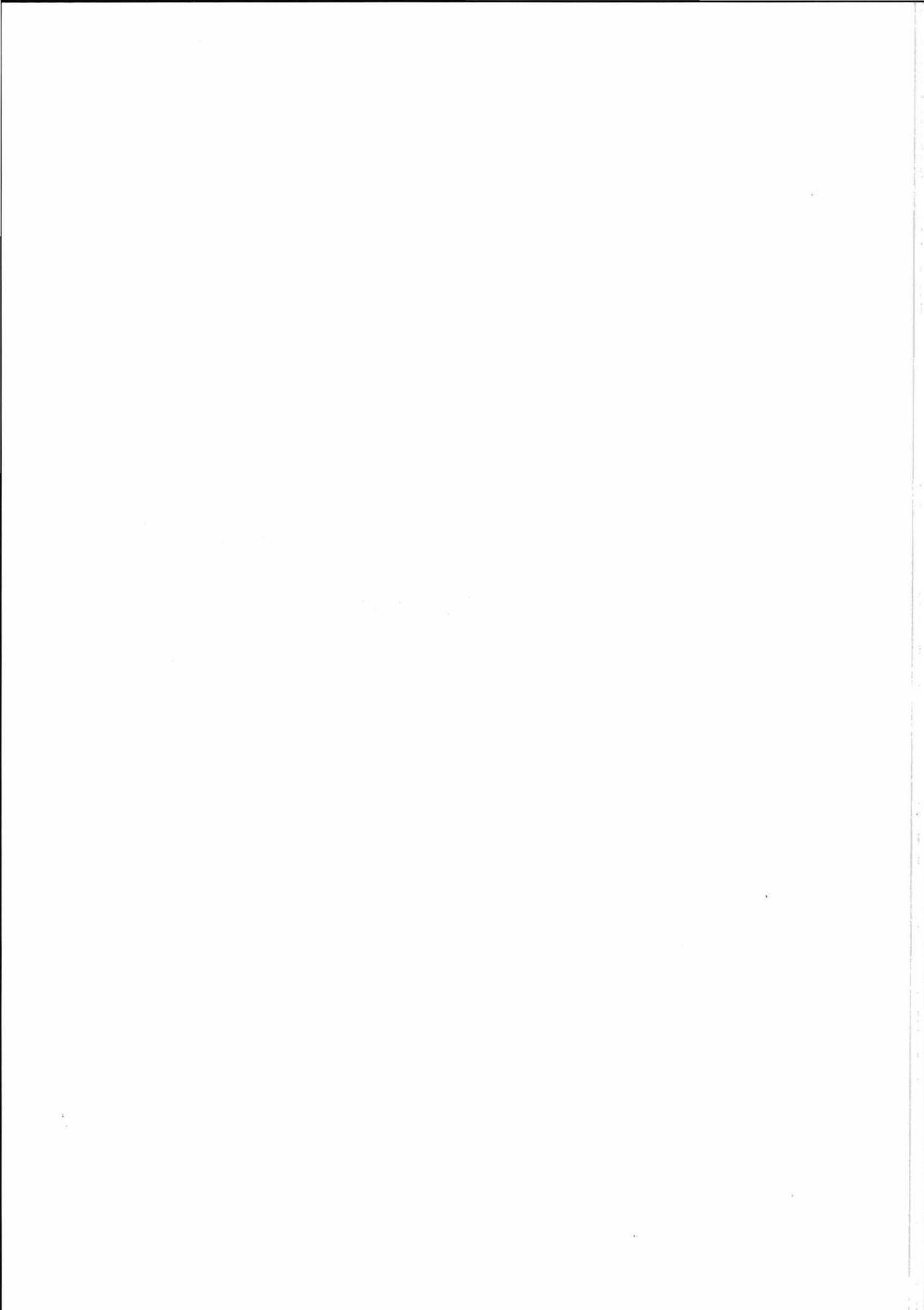
Figure 7 - Cloisons séparatives PRÉGYMETAL





***Session 2***

## **Le confort acoustique**



## **Marc KILBERGER**

Ingénieur chargé d'affaires au  
Centre d'études techniques de l'équipement de Lyon (C.E.T.E.)  
**L'Isle-d'Abeau (France)**

- Ingénieur chargé d'affaires au CETE de Lyon
- Responsable de l'Acoustique, de la gestion de l'air et de la qualité
  - Responsable d'un groupe de recherche sur la maintenance et l'entretien des systèmes de ventilation et de traitement de l'air
- Conseiller au Comité de Conseil et d'orientation sur la réglementation acoustique (Ministère de l'Équipement - Direction de la Construction)
  - Membre de l'Association des Ingénieurs en Chauffage (AICVF)

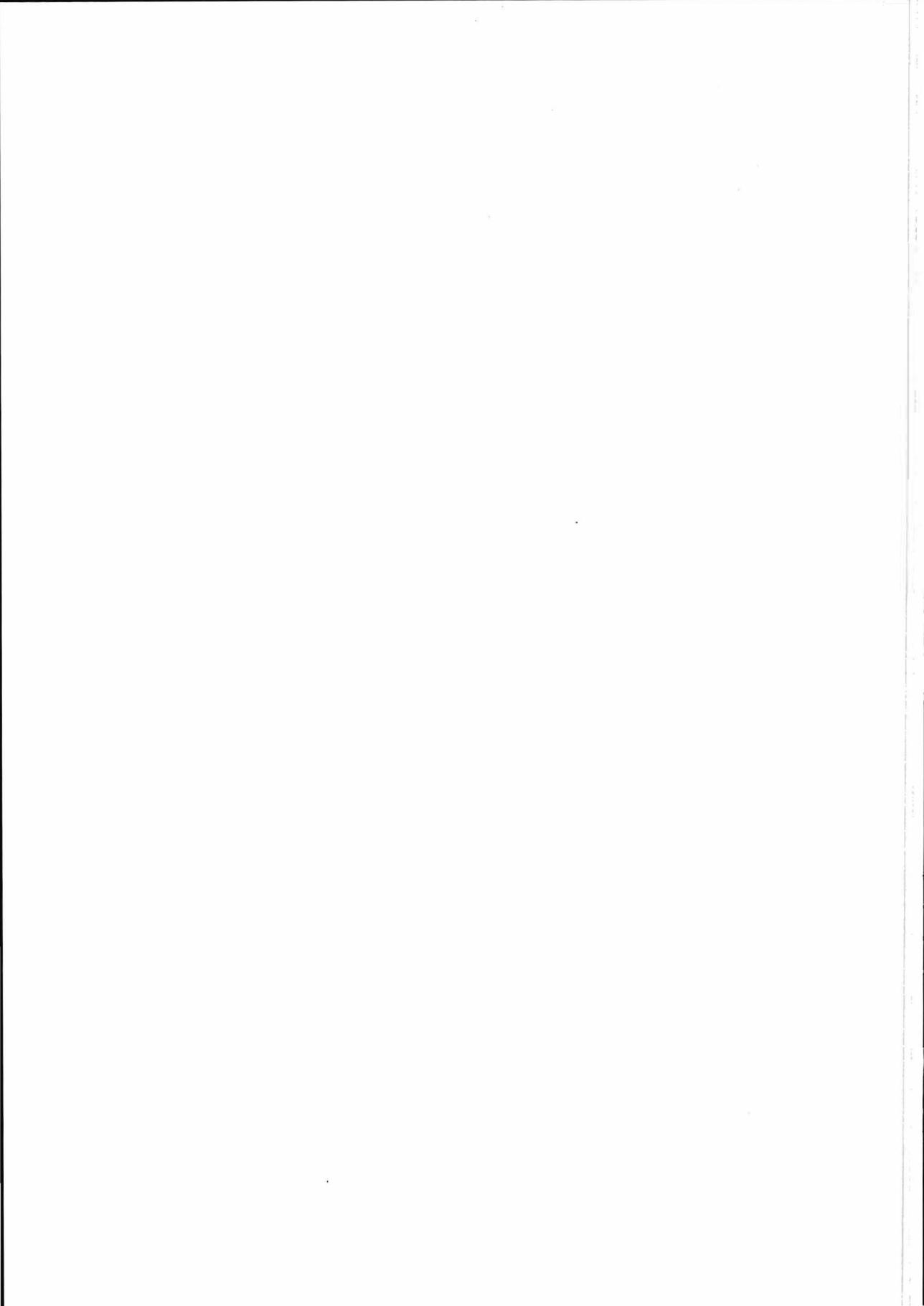
## **Des opportunités sur le bâti pour protéger les occupants des logements réalisés en sites exposés au bruit**

### **Résumé**

Cette recherche financée par le C.E.T.U.R. a associé le C.E.T.E. de Lyon à quatre industriels : ANJOS (ventilation), l'entreprise LORILLARD (menuiserie), SAINT-GOBAIN (vitrage), SONOKELL (absorbant acoustique). Les résultats démontrent qu'un faible surcoût de construction permet d'améliorer considérablement les performances acoustiques des façades. À partir d'une analyse des situations existantes ont été développés des études, des prototypes, des essais sur des prototypes et sur sites. Les composants issus de cette recherche sont actuellement commercialisés.

### **Abstract**

*This research was financed by the C.E.T.U.R. The C.E.T.E. of Lyon worked with four different industries : ANJOS (ventilation), the LORILLARD Company (carpentry), SAINT GOBAIN (windows), and SONOKELL ( acoustic absorption). The results conveyed that a considerable improvement in the acoustic performance of the building façades was possible with very little surcharge in construction costs. An analysis of existing situations was developped through studies, prototypes, testing on prototypes and on sites. The components resulting from this research are now being commercialized.*



# Des opportunités sur le bâti pour protéger les occupants des logements réalisés en sites exposés au bruit

## CONTEXTE GÉNÉRAL

**S**i certains bruits sont considérés agréables, source de vie, etc., ils sont généralement considérés nuisants lorsqu'ils ne sont pas désirés. Les conséquences de l'exposition aux bruits étant multiples (fatigue auditive, perturbation des activités, diminution des performances, etc.), de nombreuses actions ont été engagées ces dernières années pour limiter les bruits à l'émission et améliorer la protection des personnes exposées (campagnes d'information, recommandations, réglementations, etc.).

Dans les domaines pour lesquels les actions ont déjà été engagées, les gains potentiels sont nécessairement moins intéressants que ceux des secteurs "oubliés". A titre d'exemple, les premiers dB(A) gagnés sur les véhicules légers ont entraîné un surcoût d'environ 1 % du véhicule par dB(A), mais la situation actuelle est très différente, compte tenu des efforts déjà effectués.

Concernant les actions sur le bâti, elles restent fortement limitées. Elles concernent des actions ponctuelles sur des bâtiments existants fortement exposés et l'obligation de prévoir des protections sur les constructions nouvelles les plus exposées. Pour les constructions nouvelles, l'obligation réglementaire n'a qu'une portée limitée, car le nombre de logements qui y sont soumis est faible.

## SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVE

En habitat neuf, la performance moyenne actuelle des façades est d'environ 28 dB(A) (isolement normalisé aux bruits routiers) et résulte des retombées indirectes de l'application des exigences thermiques mises en place depuis 1974. Deux facteurs ont principalement contribué à cette situation : l'amélioration de l'étanchéité à l'air des menuiseries et l'emploi du double vitrage. Avant 1974, l'isolement moyen était de 4 à 6 dB(A) inférieur à cette valeur.

Cette évolution est intéressante mais les perspectives d'améliorations sont encore excellentes. Pour la plupart des technologies constructives, l'élément faible en matière d'acoustique est la fenêtre. Si l'on considère un champ acoustique diffus incident de  $1 \text{ W/m}^2$ , la puissance acoustique totale transmise à l'intérieur d'une chambre est d'environ 12 200 microwatts ( $\mu\text{W}$ ) et se répartit ainsi :

- environ 200  $\mu$ W par les parois opaques (transmissions directes et indirectes) soit 2 %,
- environ 2 000  $\mu$ W par la menuiserie et le vitrage, soit 16 %,
- environ 10 000  $\mu$ W par l'entrée d'air, soit 82 %.

On observe par ailleurs une forte hétérogénéité des performances de chacun des éléments. Les possibilités d'amélioration ne pouvaient donc résulter que d'un travail d'équipe regroupant tous ceux qui sont parties prenantes sur le composant fenêtre.

## RECHERCHE PROPOSÉE ET PREMIERS RÉSULTATS

À l'initiative du Centre d'études techniques de l'équipement de Lyon (C.E.T.E.), une équipe a été constituée. Elle s'est fixée pour objectif de démontrer qu'à court terme, l'isolement des logements par rapport aux bruits de l'espace extérieur pourrait être de 35 dB(A) (bruit routier), soit une amélioration d'environ 7 dB(A) par rapport à la situation courante actuelle. Le surcoût de construction devrait être compris entre 2 000 et 3 000 F hors taxes pour un logement de type 4.

La composition de l'équipe est la suivante:

*Vitrage* : • Société générale de vitrages isolants (M. GHESTEM)

- Saint-Gobain Vitrage (Direction Développement) (MM. REHFELD et CANOINE)

*Menuiserie* : entreprise LORILLARD (M. ALLARD)

*Entrée d'air* : société ANJOS (M. BARBARIN)

*Partie absorbante de l'entrée d'air* : SONOKELL (M. WEBER)

*Coordination* : Centre d'études techniques de l'équipement de Lyon (M. KILBERGER)

Cette recherche a été réalisée grâce à un financement de la DIRECTION DES ROUTES pour la prestation du C.E.T.E. Les industriels autofinancent leur participation à cette action. Le suiveur pour le compte de la Direction des routes est le Centre d'études des transports urbains (C.E.T.U.R.) représenté par Mme CROCOMBETTE.

## SCHÉMA DIRECTEUR DE RECHERCHE

Le schéma directeur retenu a été le suivant :

- réalisation d'une analyse des produits couramment utilisés actuellement ;
- définition des performances de chacun des éléments ;
- réalisation de prototypes et d'essais (aérodynamiques et acoustiques) ;
- assemblage des éléments et la mesure de leurs performances en laboratoire ;
- réalisation des composants fenêtres pour équiper un logement individuel et un logement collectif ;
- mesure des performances sur sites.

### Les contraintes que nous nous sommes fixées sont :

Caractéristiques de la pièce :

- surface 12 m<sup>2</sup>
- largeur en façade 3 m
- profondeur 4 m
- hauteur sous plafond 2,5 m
- volume 30 m<sup>3</sup>
- durée de réverbération (TR) 0,5 s

Fenêtre : surface de la baie = 1/6 de la surface de la pièce soit environ 2m<sup>2</sup>. Les dimensions des fenêtres prototypes sont les mêmes que celles prévues pour le label Acotherm et qui sont :

- dimensions fenêtres (m) : 1,48 (h) x 1,47 (l)
- dimensions baie (m) : 1,45 (h) x 1,40 (l)

Entrée d'air : ses caractéristiques aérauliques seront les suivantes :

- débit de 22 m<sup>3</sup>/h ( $\pm 10$  %) pour un écart de pression de 10 pascals,
- être autoréglable.

Des qualité d'usage ont également été fixées, à savoir :

- si le nettoyage nécessite le démontage et remontage de la bouche, ils doivent être simples ;
- tous les constituants doivent résister à un nettoyage à sec avec une brosse douce ;
- l'esthétique de la bouche doit être prise en compte.

## DÉMARCHE THÉORIQUE

Elle a été réalisée à l'aide du cahier 1855 de juin 1983 du Centre scientifique et technique du bâtiment (C.S.T.B.). Pour tenir compte d'une éventuelle légère perte liée à la mise en œuvre, la puissance acoustique maximale qui devra pénétrer dans la pièce a été fixée à 2 400 microwatts ( $\mu$ W) pour un champ de 1 W/m<sup>2</sup> (nous visons un isolement normalisé de 36 dB(A) pour obtenir 35 dB(A)).

À partir d'une analyse technico-économique ont été fixées les transmissions pour chacun des éléments :

- transmissions directes et indirectes par les parois opaques 200  $\mu$ W
- transmissions par la menuiserie et le vitrage 1 000  $\mu$ W (R de 33 dB(A))
- transmission par l'entrée d'air 1 200  $\mu$ W, ce qui correspond à un  $Dn_{10}$  compris entre 39 et 40 dB(A) (bruits routiers).

## ASPECTS ÉCONOMIQUES

Le surcoût maximum engendré par le vitrage et la menuiserie par rapport à une situation classique (menuiserie classée A2 et équipée d'un double vitrage 4/6/4) a été fixé au maximum à 120 F HT par m<sup>2</sup>. Les entrées d'air posées ne devront pas dépasser 250 F HT l'unité.

Le surcoût visé pour un type 4 est donc :

Menuiserie vitrage (surf. moy. pour un type 4) .....	120 F x 12 .....	1 440 F
Entrées d'air .....	250 F x 5 .....	1 250 F
	<u>Total HT .....</u>	<u>2 690 F</u>
	Total TTC .....	3 190 F

## AXES DE RECHERCHE RETENUS

Sur la menuiserie et le vitrage les principaux axes sont :

- la composition et l'épaisseur du vitrage,
- le traitement de la liaison menuiserie/vitrage,
- le traitement de la liaison ouvrant/dormant des menuiseries (étanchéité, etc.),
- le traitement de la pose de la menuiserie sur son support (liaison dormant/parois).

Sur l'entrée d'air :

- le cheminement de l'air,
- l'analyse des produits absorbants utilisables,
- le traitement des volumes internes de la bouche avec les absorbants,
- les épaisseurs des matériaux.

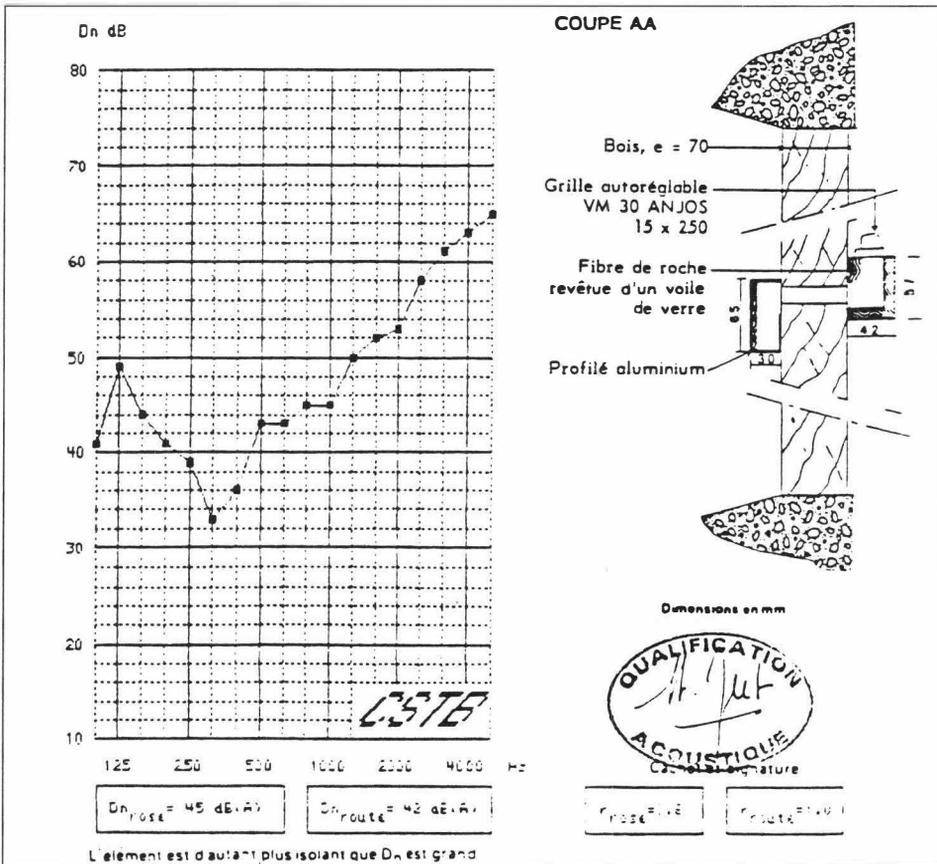
## ESSAIS

Chaque composant a été mis au point à partir d'essais réalisés par la société ANJOS et le laboratoire de SAINT-GOBAIN VITRAGE à Aubervilliers. Les tests ont concernés les composants pris séparément, puis assemblés.

Un des résultats obtenus sur prototype (voir figure ci-contre).

Avant d'industrialiser la fabrication des entrées d'air, des essais recherches ont été confiés au C.S.T.B. Ils concernent à la fois l'aéraulique et l'acoustique. Les résultats sont présentés ci-après, ils confirment ceux obtenus par les laboratoires des industriels.

## Essais acoustiques



Objet de la mesure :

FENÊTRE LORILLARD TYPE PVC LD 709 OUVRANTS A LA FRANÇAISE

VITRAGE : CONTRASONOR 33-16

DOUBLE PLAN DE JOINTS

Dimensions hors tout : 1.48 M \* 1.46 M

Dimensions apparentes : 1.43 M \* 1.42 M

Montage dans l'ouverture du mur : EN FEUILLURE SECHE

SCELLEMENT AVEC EGUERRES ET BOURRAGE MASTIC

Conditions de la mesure :

Volume de la salle d'émission : 85,8 m<sup>3</sup>

Volume de la salle de réception : 61,5 m<sup>3</sup>

Température de l'air dans le poste d'essai : 21°C

Mesure par tiers d'octave, analyseur GR Type 1921

Générateur de bruit blanc B et K

VALEURS GLOBALES :

Norme NF :

Indice d'affaiblissement acoustique pour un bruit rose :

R<sub>rose</sub> : 35 dB (A)

Indice d'affaiblissement acoustique pour un bruit de route :

R<sub>route</sub> : 33 dB (A)

Norme ISO :

Indice d'affaiblissement pondéré :

R<sub>w</sub> : 36 dB

Mesure effectuée au Centre de Développement Industriel à Aubervilliers

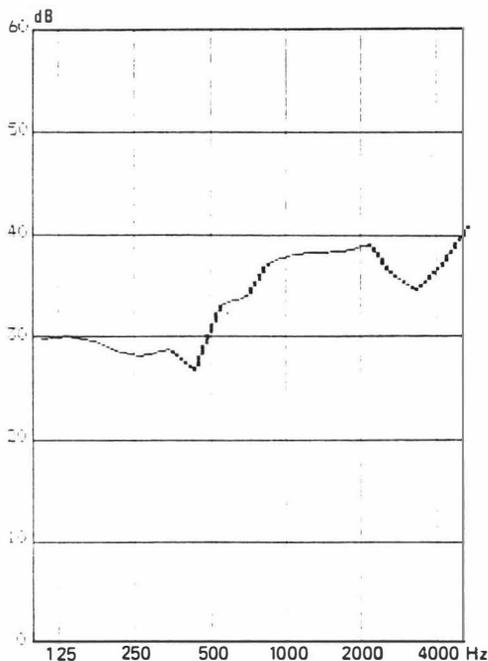
le : 27 05 88

Signature de l'Ingénieur  
Responsable de l'essai

N° de la mesure :

882906

RESULTATS :



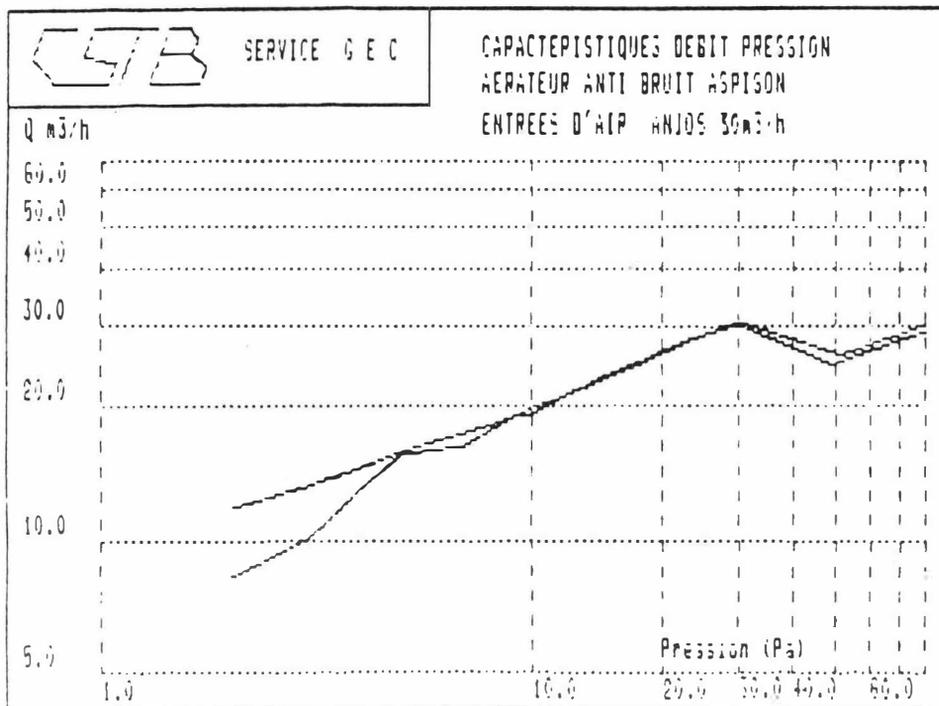
**Saint  
Gobain  
Vitrage**

DIRECTION DEVELOPPEMENT

CDI AUBERVILLIERS  
BP 135  
93304 AUBERVILLIERS

Mesures de l'indice d'affaiblissement acoustique (norme NFS 31-051, norme ISO 140)

## Essais aérauliques



## Essais sur logements terminés

Lorsque tous les essais sur prototypes ont été terminés en laboratoire et jugés concluants, quelques composants ont été réalisés pour équiper deux logements, l'un en habitat individuel et l'autre en collectif.

Le logement en habitat collectif est situé à LUISANT (28600), lotissement „Les Gravier.. Le maître d'ouvrage est l'Office public départemental d'HLM d'Eure-et-Loire, 32, rue Chanzy, 28007 CHARTRES. En habitat individuel, il est situé à ROUVRES, lieu-dit „Les Basses Lisières”, ce logement a été réalisé par une société du groupe BOUYGUES.

Les résultats des essais sont présentés ci-après. Les objectifs acoustiques que nous nous sommes fixés sont atteints, mais sur l'habitat individuel, ils ont démontrés que des défauts très localisés altèrent rapidement la performance d'une façade.

DES OPPORTUNITÉS SUR LE BÂTI POUR PROTÉGER LES OCCUPANTS...

OPERATION LUISANT								TIERS D'OCTAVE			
Atténuateur d'étalonnage								BRUIT ROSE			
Essai n° 4											
LOCAL EMISSION				LOCAL RECEPTION							
SOURCE				CHI							
freq	Att. Em	Att. Re	Emission	Reception	TR	Emm. Regl.	I Brut	I Net	Rec.CorPond.	Rec.A	Rec. Glob.
100			72	33,2	0,6	80	38,8	39,6	40,4	-19,1	21,31
125	0	0	72,6	33,6	0,6	80	39,0	39,8	40,2	-16,1	24,11
160	0	0	73	41	0,5	80	32,0	32,0	48,0	-13,4	34,6
200	0	0	75	41,9	0,4	80	33,1	32,1	47,9	-10,9	36,97
250	0	0	74,7	41,9	0,4	80	32,8	31,8	48,2	-8,6	39,57
315	0	0	76	44,3	0,4	80	31,7	30,7	49,3	-6,6	42,67
400	0	0	77	44,3	0,4	80	32,7	31,7	48,3	-4,8	43,47
500	0	0	77,9	41,3	0,5	80	36,6	36,6	43,4	-3,2	40,2
630	0	0	78,8	38,4	0,4	80	40,4	39,4	40,6	-1,9	38,67
800	0	0	79,7	36,8	0,4	80	42,9	41,9	38,1	-0,8	37,27
1000	0	0	80,8	38,5	0,4	80	42,3	41,3	38,7	0	38,67
1250	0	0	81,7	37,9	0,4	80	43,8	42,8	37,2	0,6	37,77
1600	0	0	82,7	36,9	0,4	80	45,8	44,8	35,2	1	36,17
2000	0	0	83,7	37,4	0,4	80	46,3	45,3	34,7	1,2	35,87
2500	0	0	84,3	37,2	0,4	80	47,1	46,1	33,9	1,3	35,17
3150	0	0	85,1	36,8	0,4	80	48,3	47,3	32,7	1,2	33,87
4000	0	0	85,7	37,1	0,4	80	48,6	47,6	32,4	1	33,37
5000	0	0	85,9	37,9	0,4	80	48,0	47,0	33,0	0,5	33,47
92,552725							ISOLEMENT NORMALISE -				40,5

OPERATION LUISANT								TIERS D'OCTAVE			
Atténuateur d'étalonnage								BRUIT ROUTIER			
Essai n° 4											
LOCAL EMISSION				LOCAL RECEPTION							
SOURCE				CHI							
freq	Att. Em	Att. Re	Emission	Reception	TR	Emm. Regl.	I Brut	I Net	Rec.CorPond.	Rec.A	Rec. Glob.
100			72	33,2	0,6	66	38,8	39,6	26,4	-19,1	7,308
125	0	0	72,6	33,6	0,6	66	39,0	39,8	26,2	-16,1	19,11
160	0	0	73	41	0,5	66	32,0	32,0	34,0	-13,4	20,6
200	0	0	75	41,9	0,4	65	33,1	32,1	32,9	-10,9	21,97
250	0	0	74,7	41,9	0,4	65	32,8	31,8	33,2	-8,6	24,57
315	0	0	76	44,3	0,4	63	31,7	30,7	32,3	-6,6	25,67
400	0	0	77	44,3	0,4	62	32,7	31,7	30,3	-4,8	25,47
500	0	0	77,9	41,3	0,5	61	36,6	36,6	24,4	-3,2	21,2
630	0	0	78,8	38,4	0,4	61	40,4	39,4	21,6	-1,9	19,67
800	0	0	79,7	36,8	0,4	61	42,9	41,9	19,1	-0,8	18,27
1000	0	0	80,8	38,5	0,4	60	42,3	41,3	18,7	0	18,67
1250	0	0	81,7	37,9	0,4	59	43,8	42,8	16,2	0,6	16,77
1600	0	0	82,7	36,9	0,4	59	45,8	44,8	14,2	1	15,17
2000	0	0	83,7	37,4	0,4	58	46,3	45,3	12,7	1,2	13,87
2500	0	0	84,3	37,2	0,4	56	47,1	46,1	9,9	1,3	11,17
3150	0	0	85,1	36,8	0,4	54	48,3	47,3	6,7	1,2	7,869
4000	0	0	85,7	37,1	0,4	52	48,6	47,6	4,4	1	5,369
5000	0	0	85,9	37,9	0,4	50	48,0	47,0	3,0	0,5	3,469
74,735176							ISOLEMENT NORMALISE -				37,2

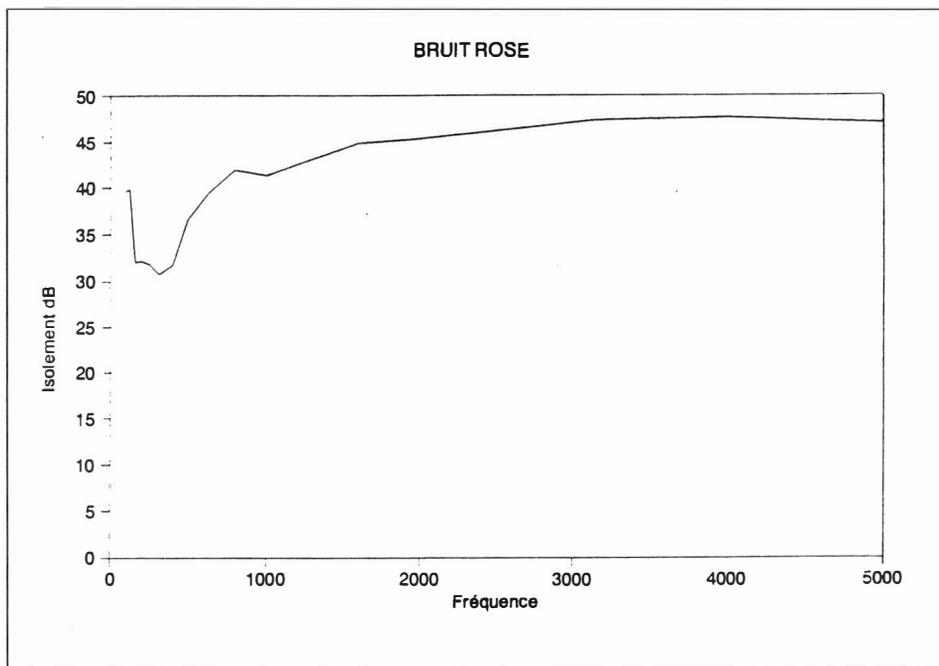
Opération de LUISANT (28)

OPERATION ROUVRES							TIERS D'OCTAVE					
Atténuateur d'étalonnage 30							BRUIT ROSE					
Essai n° 7												
LOCAL EMISSION				LOCAL RECEPTION								
SOURCE				CH2								
freq	Att. Em	Att. Re	Emission	Reception TR	Em. Regl.	I Brut	I Net	Rec. Cor	Pond.	Rec. A	Rec. Glob.	
100			75,9	41,1 0,5	80	34,8	34,8	45,2	-19,1	26,1		
125	0	0	76	43,1 0,5	80	32,9	32,9	47,1	-16,1	31		
160	0	0	78,7	42 0,5	90	36,7	36,7	43,3	-13,4	29,9		
200	0	0	78,1	47 0,6	80	31,1	31,9	48,1	-10,9	37,21		
250	0	0	81	48,2 0,6	30	30,3	33,6	46,4	-8,6	37,81		
315	0	0	78	51,3 0,6	80	26,7	27,5	52,5	-6,6	45,91		
400	0	0	79,5	52,1 0,8	30	27,4	29,4	50,6	-4,8	45,76		
500	0	0	82	47 0,8	80	35,0	37,0	43,0	-3,2	39,76		
630	0	0	82	51,5 0,8	30	30,5	32,5	47,5	-1,9	45,56		
800	0	0	80	45,2 0,7	30	34,8	36,3	43,7	-0,8	42,94		
1000	0	0	81,7	45 0,7	80	36,7	38,2	41,8	0	41,84		
1250	0	0	79	41,8 0,7	80	37,2	38,7	41,3	0,6	41,94		
1600	0	0	82,2	45,2 0,7	20	37,0	38,5	41,5	1	42,54		
2000	0	0	83,8	48,5 0,7	80	35,3	36,8	43,2	1,2	44,44		
2500	0	0	82	44,5 0,7	30	37,5	39,0	41,0	1,3	42,34		
3150	0	0	77,5	34,8 0,6	80	42,7	43,5	36,5	1,2	37,71		
4000	0	0	74,5	32,2 0,6	30	42,3	43,1	36,9	1	37,91		
5000	0	0	65	24,5 0,6	80	40,5	41,3	38,7	0,5	39,21	54,3	
92,552725						ISOLEMENT NORMALISE -					36,7	

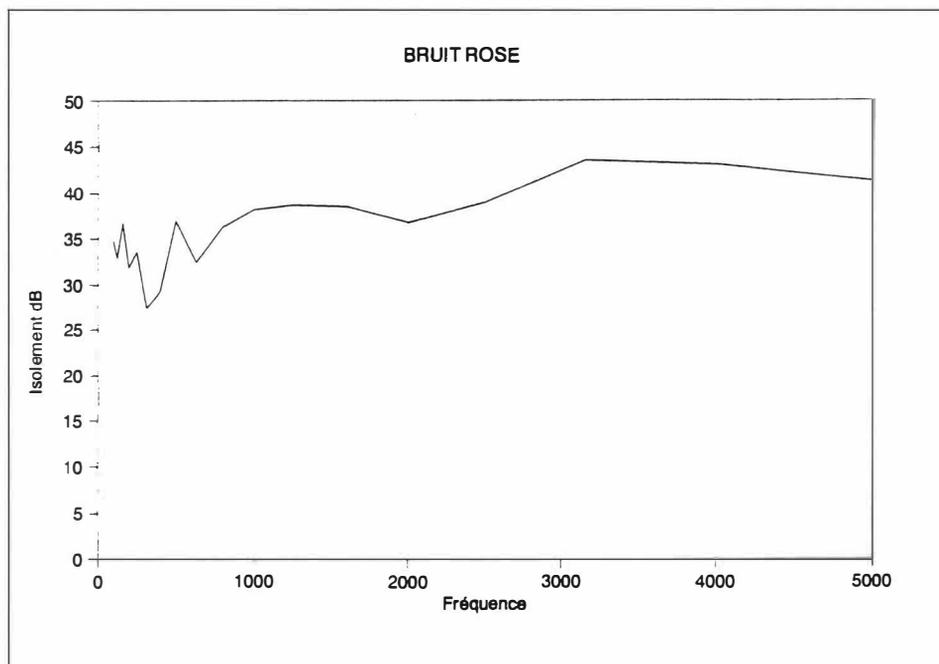
  

OPERATION ROUVRES							TIERS D'OCTAVE					
Atténuateur d'étalonnage 30							BRUIT ROUTIER					
Essai n° 7												
LOCAL EMISSION				LOCAL RECEPTION								
SOURCE				CH2								
freq	Att. Em	Att. Re	Emission	Reception TR	Em. Regl.	I Brut	I Net	Rec. Cor	Pond.	Rec. A	Rec. Glob.	
100			75,9	41,1 0,5	66	34,8	34,8	31,2	-19,1	12,1		
125	0	0	76	43,1 0,5	66	32,9	32,9	33,1	-16,1	17		
160	0	0	78,7	42 0,5	66	36,7	36,7	29,3	-13,4	15,9		
200	0	0	78,1	47 0,6	65	31,1	31,9	33,1	-10,9	22,21		
250	0	0	81	48,2 0,6	65	32,8	33,6	31,4	-8,6	22,61		
315	0	0	78	51,3 0,6	63	26,7	27,5	35,5	-6,6	28,91		
400	0	0	79,5	52,1 0,8	62	27,4	29,4	32,6	-4,8	27,76		
500	0	0	82	47 0,8	61	35,0	37,0	24,0	-3,2	20,76		
630	0	0	82	51,5 0,8	61	30,5	32,5	28,5	-1,9	26,56		
800	0	0	80	45,2 0,7	61	34,8	36,3	24,7	-0,8	23,94		
1000	0	0	81,7	45 0,7	60	36,7	38,2	21,8	0	21,84		
1250	0	0	79	41,8 0,7	59	37,2	38,7	20,3	0,6	20,94		
1600	0	0	82,2	45,2 0,7	59	37,0	38,5	20,5	1	21,54		
2000	0	0	83,8	48,5 0,7	58	35,3	36,8	21,2	1,2	22,44		
2500	0	0	82	44,5 0,7	56	37,5	39,0	17,0	1,3	18,34		
3150	0	0	77,5	34,8 0,6	54	42,7	43,5	10,5	1,2	11,71		
4000	0	0	74,5	32,2 0,6	52	42,3	43,1	8,9	1	9,968		
5000	0	0	65	24,5 0,6	50	40,5	41,3	8,7	0,5	9,208	35,3	
74,735176						ISOLEMENT NORMALISE -					34,4	

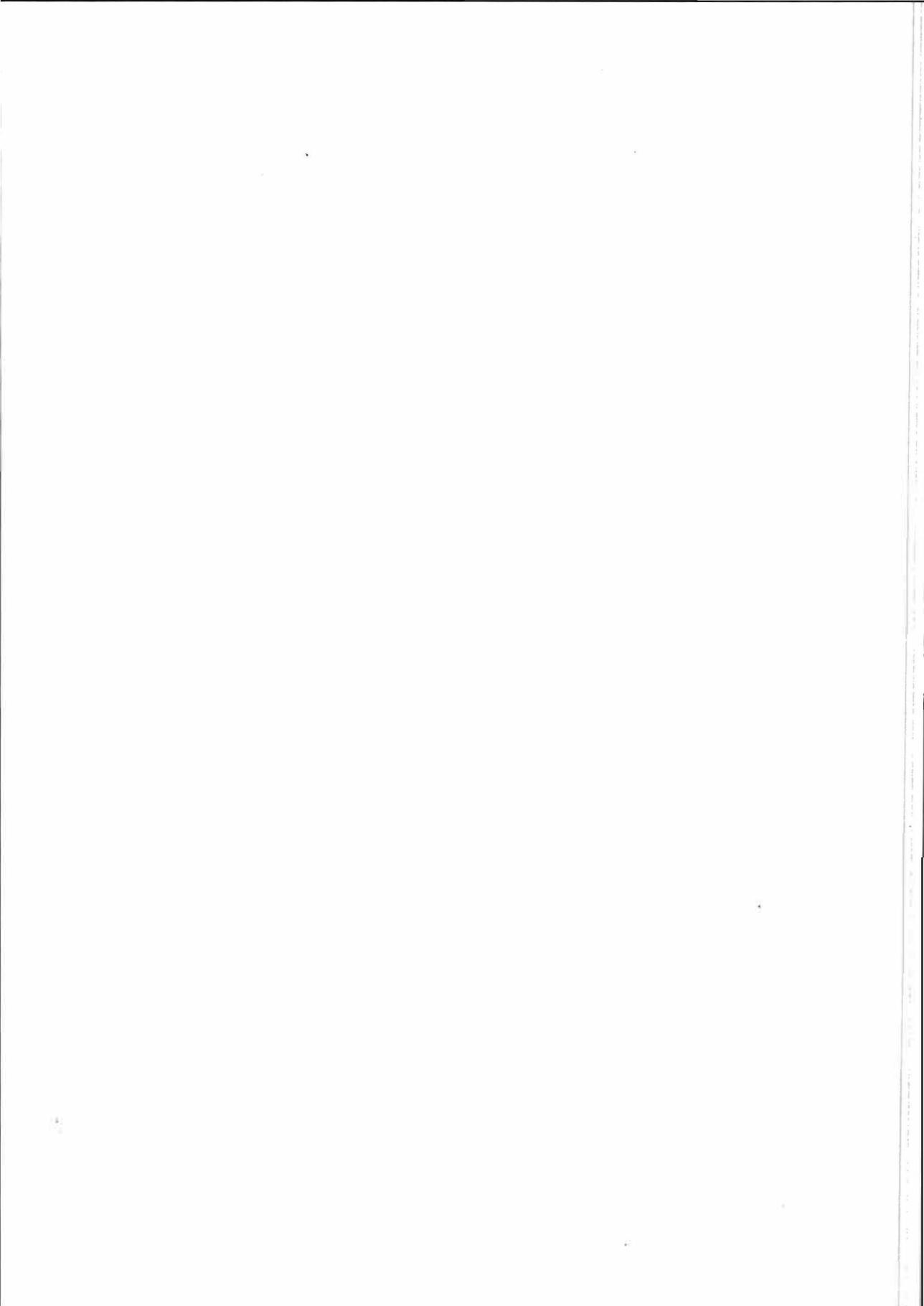
Opération de ROUVRES



Mesure d'isoléments pour l'opération de LUISANT (28)



Mesure d'isoléments pour l'opération de ROUVRES



**Tanguy LUNVEN**  
Acousticien  
Société Placoplatre  
**Rueil-Malmaison (France)**

- Ingénieur de l'Université de technologie de Compiègne en mécanique et acoustique
- Responsable acoustique de la société PLACOPLATRE

## **Une recherche pilote en haute isolation acoustique**

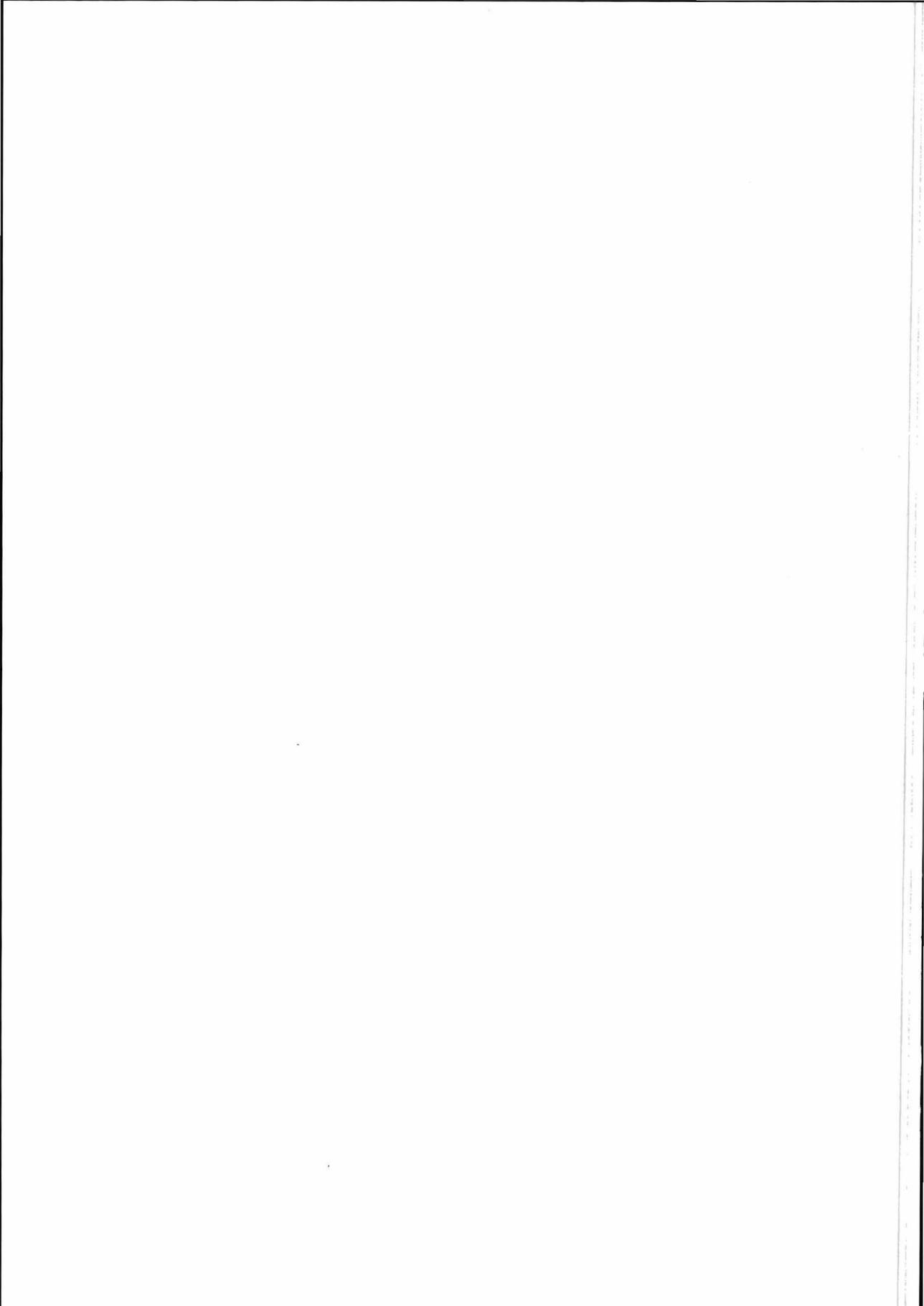
### **Résumé**

À travers un chantier pilote de 70 logements réalisé près de Bordeaux, il s'est avéré que l'on pouvait obtenir de façon concrète des performances de haute isolation acoustique dans le logement (50 dB(A)).

Les solutions mises en œuvre ont éliminé les murs lourds porteurs au profit de plaques de plâtre, facilitant la mise en œuvre et les temps de réalisation ; l'ensemble du projet n'introduisant pas un surcoût supérieur à 1 % du prix de la construction.

### **Abstract**

*Through a pilot construction of 70 housing units developed near Bordeaux, France, it was discovered that one could obtain, in a rather concrete fashion, performances of high insulation acoustics in housing (50 dBA). The proposed solutions eliminated the loud walls which profited the plaster sheetings, and also facilitated the production time without producing a surcharge higher than 1% of the price of construction.*



# Une recherche pilote en haute isolation acoustique

## PRÉAMBULE

**L**e besoin d'un confort acoustique est une des principales demandes des occupants des logements. Ceci est le résultat des enquêtes générales menées sur le confort dans l'habitat, tant en France qu'à l'étranger.

Les objectifs d'isolement, fixés par le concepteur en liaison avec le maître d'ouvrage, sont le plus fréquemment un compromis entre le niveau d'isolation et le coût de l'ouvrage. Le niveau d'isolation ne peut être inférieur au Règlement de la construction (arrêté du 14 juin 1969). Malheureusement, on considère le plus souvent ce seuil minimum comme niveau d'isolation à atteindre et non comme une limite basse.

Cette façon de faire était justifiée en 1969, car la qualité acoustique des bâtiments était plutôt médiocre ; la situation est maintenant différente, car nous disposons de nouvelles techniques constructives qui permettent de se fixer des objectifs d'isolement plus ambitieux à des coûts à peine supérieurs.

## PRÉSENTATION D'UN CHANTIER PILOTE

Ce chantier pilote de 70 logements neufs en bâtiment collectif, dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par les Nouveaux Constructeurs, est situé dans la commune du Bouscat, près de Bordeaux.

Ce chantier, actuellement en cours, a été initié au premier semestre 1990 et les premières livraisons d'appartements ont eu lieu au cours du second semestre 1991.

Cette opération était initialement prévue avec des dispositions constructives traditionnelles : murs de séparation entre appartements lourds non-porteurs, cloisons de distribution en carreaux de plâtre et doublages thermiques.

Placoplâtre a proposé au maître d'ouvrage le remplacement des murs séparatifs lourds non-porteurs par des cloisons séparatives hautes performances, des cloisons de distribution en carreaux de plâtre par des cloisons de type Placostil et les doublages thermiques par des doublages thermo-acoustiques.

Cette technologie légère à base de plaques de plâtre permet d'obtenir un isolement *in situ* supérieur à 56 dB(A) entre appartements. Pour atteindre un même niveau d'isolement avec une solution traditionnelle, il faut des parois en béton plein d'environ 24 cm d'épaisseur. Une telle épaisseur rendrait le bâtiment très lourd et d'un coût de construction élevé.

## INTÉRÊT DU PROJET

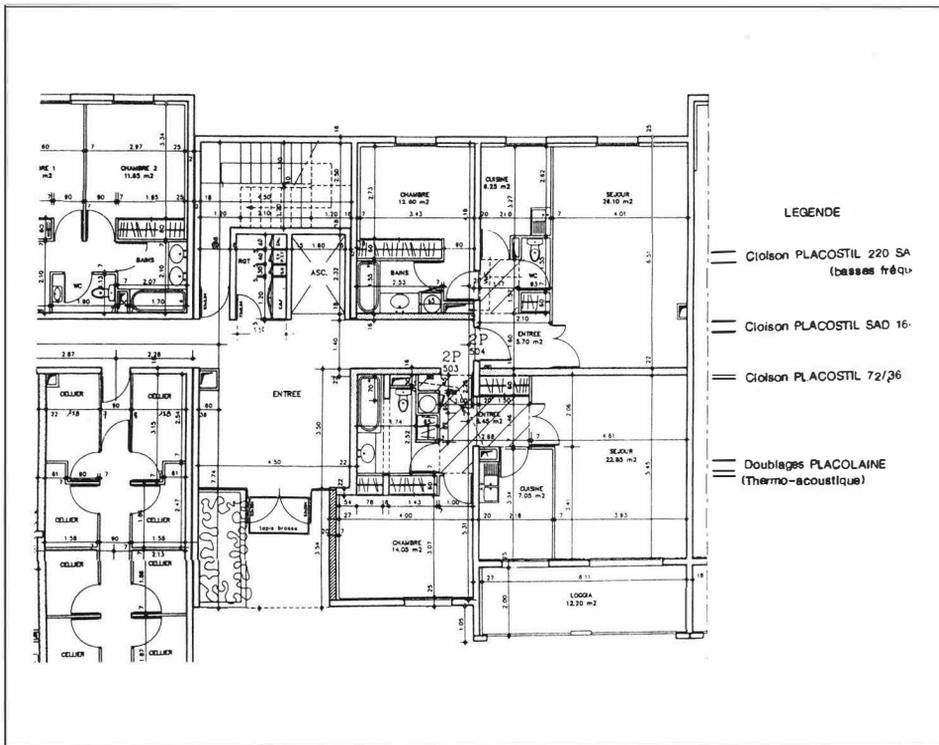
Cette recherche pilote s'insère dans le cadre de la réflexion menée par le ministère de l'Équipement et du Logement et le ministère de l'Environnement pour l'élaboration de la nouvelle réglementation acoustique.

Cette recherche mettra en évidence l'avantage de la technologie à base de plaques de plâtre et les aspects de gestion du chantier par rapport à ces solutions innovantes. Le bilan financier sera établi pour mettre en évidence le surcoût. Un premier calcul l'évalue à moins de 1% du prix de la construction, ce qui est minime.

Cette réalisation permettra au promoteur d'offrir à sa clientèle un confort acoustique supérieur. Une enquête auprès des occupants sera réalisée pour connaître leur degré de satisfaction apporté par ces nouvelles technologies.

## TECHNOLOGIE

Les cloisons ont été choisies afin d'apporter un isolement acoustique adapté à leur utilisation. Les cloisons séparatives d'appartements sont les plus performantes ( $R = 67 \text{ dB(A)}$  - 22 cm d'épaisseur, 2 fois 2 plaques de plâtre, double rangée d'ossatures). Viennent ensuite les cloisons de séparation entre circulations communes et appartements  $R = 63 \text{ dB(A)}$ . Les cloisons de distribution à l'intérieur du même appartement  $R = 44 \text{ dB(A)}$ .



Implantation des cloisons

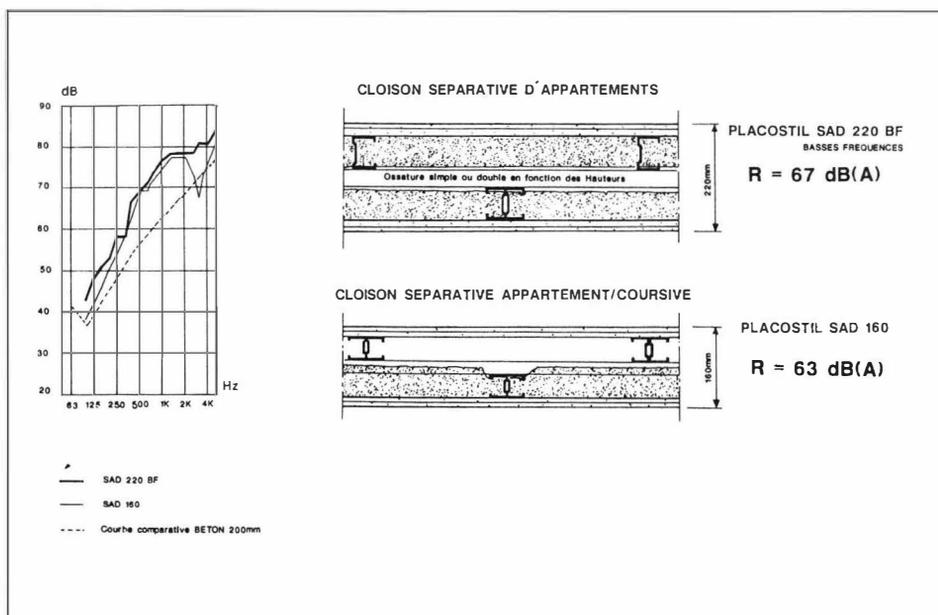
### Séparation entre logements (Placostil SAD 220 basses fréquences)

Placoplâtre a étudié cette cloison séparative pour permettre une isolation acoustique satisfaisante à partir de l'octave 63 Hz. L'isolement à cette octave est d'environ 40 dB, avec une progression à partir de cette dernière de 10 dB/octave. Cette cloison, répondant au principe d'isolation masse-ressort-masse, présente sur le plan de l'acoustique des performances très supérieures à une paroi de béton de 22 cm.

### Séparation entre couloir et logements (Placostil SAD 160 mm)

Cette cloison séparative a été choisie pour la séparation entre couloir et pièces principales, elle permet des valeurs d'isolement très supérieures aux 41 dB(A) demandés par l'actuelle réglementation.

Dans le cadre de cette opération de 70 logements, prévue initialement en séparatifs non porteurs lourds, l'étude des structures avec les séparatifs non-porteurs Placoplâtre met en évidence une économie de l'ordre de 600 tonnes de béton.



Cloisons séparatives

### Cloisons de distribution (Placostil 72/36)

La cloison Placostil 72/36, dont le vide interne est amorti par une fibre minérale de 30 mm, possède un indice d'affaiblissement de 44 dB(A). Ces cloisons équipées, côté couloir, de portes de distribution de gamme moyenne, permettent d'obtenir entre pièces sensibles un isolement *in situ* de 40 dB(A).

### Liaison aux structures d'accueil

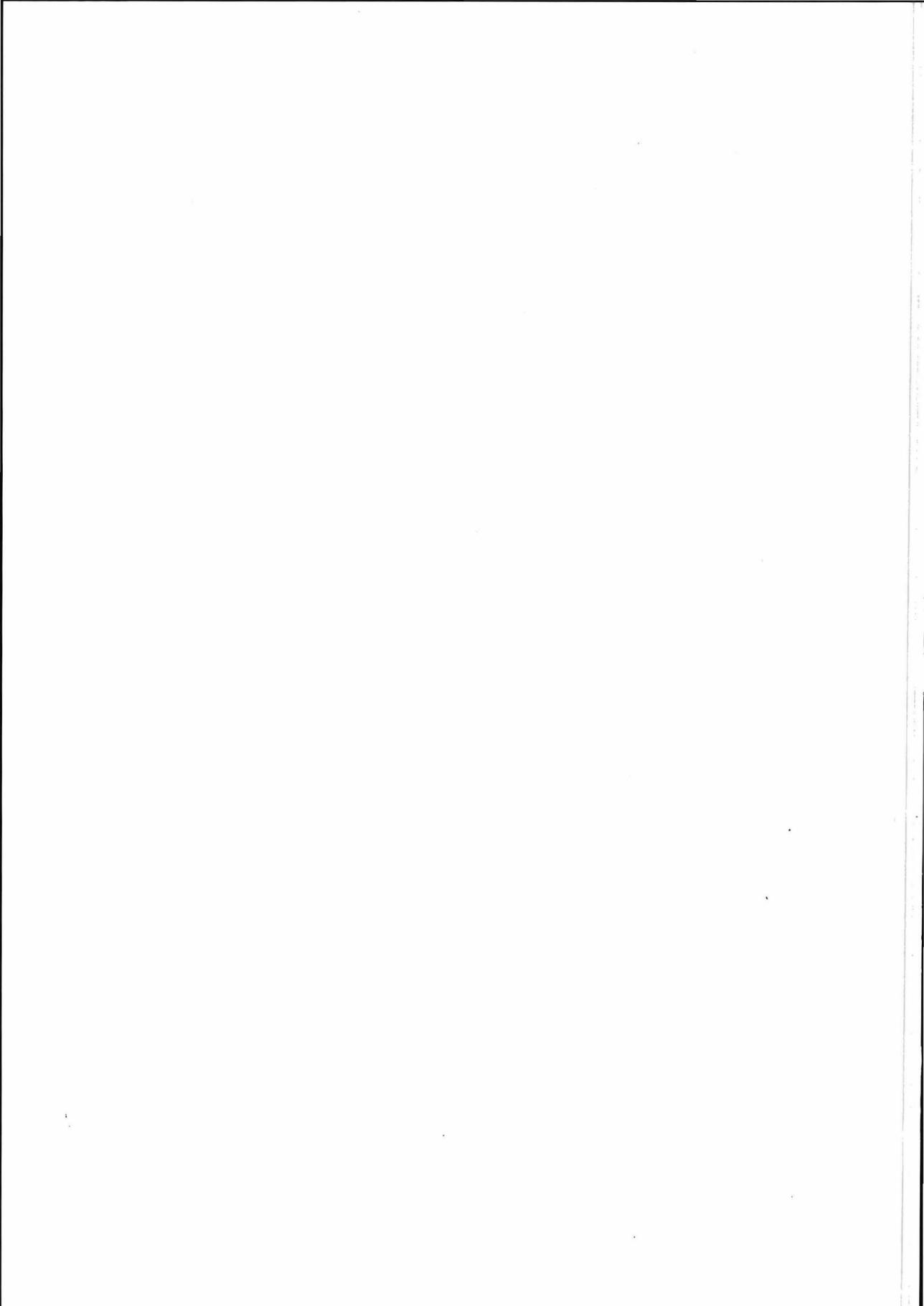
Nous avons étudié l'ensemble des raccordements des différents ouvrages pour permettre d'atteindre des performances optimales : pour les parois séparatives, le critère principal est l'étanchéité à l'air. En partie basse, un joint acrylique est extrudé entre le plancher et



## CONCLUSION

Les intérêts de cette réalisation sont multiples. Elle va permettre aux pouvoirs publics, et en particulier au ministère de l'Équipement et du Logement, ainsi qu'au ministère de l'Environnement, d'avoir des informations en vue de l'élaboration de la nouvelle réglementation acoustique.

Le promoteur est en mesure d'offrir à sa clientèle un confort acoustique exceptionnel. Une enquête auprès des occupants est d'ailleurs prévue pour connaître leur degré de satisfaction.



## Denis EFTHYMIATOS

- Docteur-ingénieur Université de Paris
- Directeur du laboratoire d'acoustique de l'Université nationale technique d'Athènes

## Theodoros TIMAGENIS

- Architecte ingénieur - MSc Univers. of London (EDE) Université Nationale Technique d'Athènes
- Chercheur dans le lab.d'acoustique de l' U.N.T.A.

**Athènes (Grèce)**

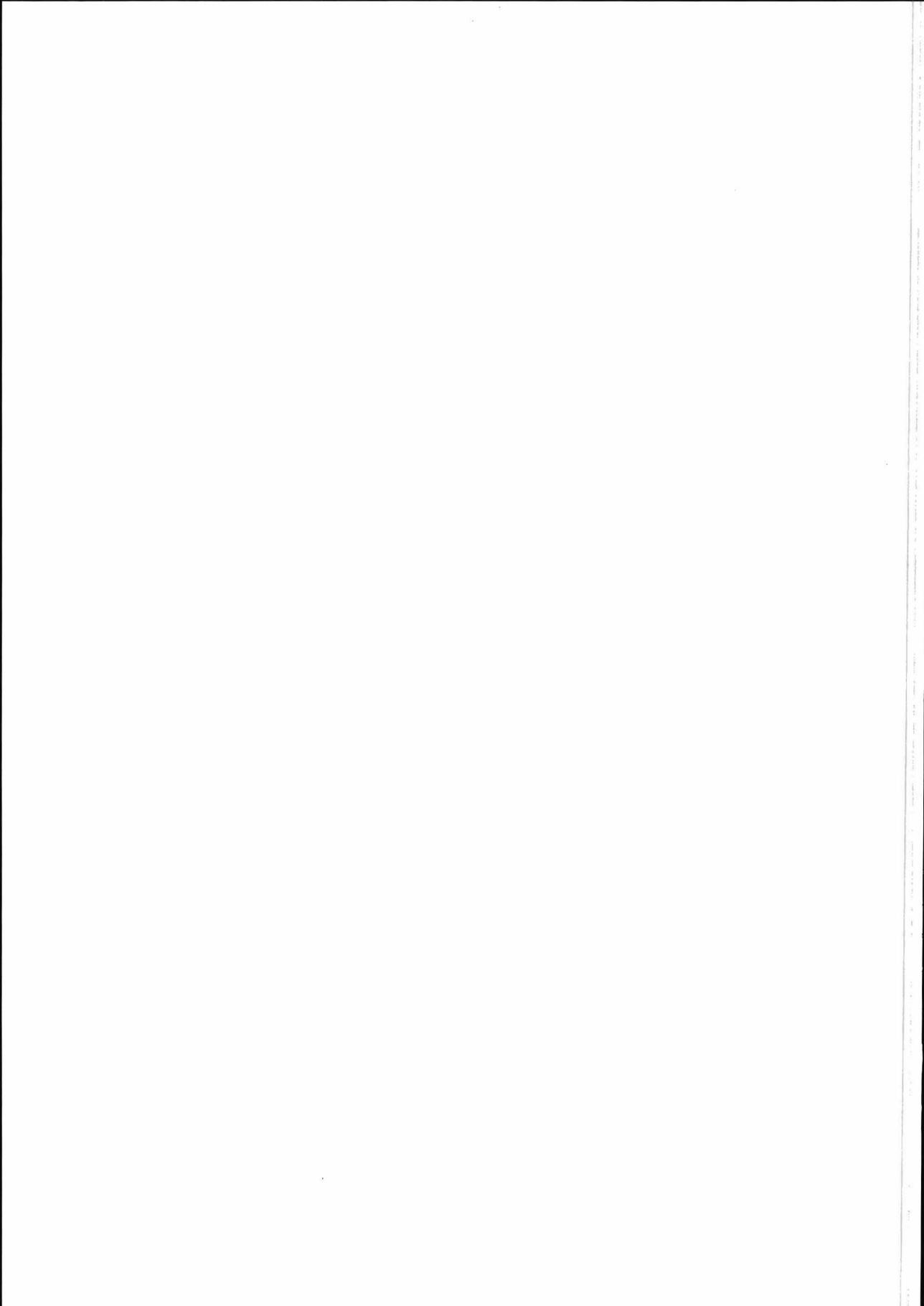
# Le confort acoustique dans les bâtiments grecs

## Résumé

En Grèce, la protection contre le bruit s'appuie principalement sur une réglementation relative à la construction qui impose un indice apparent d'affaiblissement acoustique ainsi qu'un niveau maximal admis tant pour les bruits extérieurs que pour les bruits d'équipement. Des décrets imposent d'autre part des limites pour les bruits provenant soit d'établissements recevant du public, soit d'équipements bruyants (industriels ou non). Un certain nombre de problèmes apparaissent tels que la crainte, pour obtenir des valeurs d'isolation élevées, de l'obligation de choisir des éléments performants, d'un surcoût, d'une perte d'espace ; la difficulté aussi pour passer des valeurs mesurées en laboratoire aux valeurs à la construction, le besoin de simplification des méthodes pour les projets simples, la combinaison avec d'autres réglementations (isolation thermique), l'adaptation aux réglementations européennes.

## Abstract

*In Greece, the protection against noise depends primarily upon regulations related to construction which impose an apparent indication of acoustic "fading" as well as the maximal level permitted both in terms of exterior or industrial noises. The decrees enforce limits on noise emanating from institutions such as equipment companies. A certain number of problems come up, such as fear of having to choose high performance elements, of obtaining values of high insulation, fear of a surcharge, or of a loss of space, the difficulty of applying values measured in the laboratory to values in construction, the need to simplify the methods for simple projects, the combination with other types of regulations (thermic insulation), and the adaptation to european norms and standards. Our presentation will focus on a certain number of solutions applied to concrete problems concerning acoustic comfort in Greek architecture.*



# **L**e confort acoustique dans les bâtiments grecs

## **INTRODUCTION**

**E**n Grèce, comme dans la plupart des pays, il y a une législation qui assure une qualité sonore au moins acceptable aux espaces habités. En plus, aussi bien les institutions publiques que les individus imposent des exigences de confort acoustique plus ou moins accrues. Tout ceci crée un certain nombre de problèmes, techniques et financiers. Les réglementations et les méthodes qui se sont développées dans les différents pays pour assurer le confort acoustique aux espaces habités divergent plus ou moins. Il est évident que nous devons essayer d'établir des méthodes communes d'évaluation au moins pour les pays de la CEE. Dans cet exposé, nous présenterons rapidement quelques réalisations concernant le confort acoustique, auxquelles les auteurs ont activement participé. Par la suite, nous parlerons un peu de la réglementation grecque pour le confort acoustique, en la comparant avec celle d'autres pays et en mettant l'accent sur les problèmes posés aussi bien dans le cadre national que dans le cadre international.

Avant de poursuivre cet exposé, nous croyons utile de préciser, selon notre opinion, le rôle de la participation de l'acousticien-conseil à l'étude du bâtiment. Cette précision est utile, car, étant donné la croissance de la demande d'une telle participation, il y a souvent des problèmes de relations entre le conseil et l'architecte, surtout si les études de base du premier ne sont pas intégrées la construction.

Nous croyons donc qu'un acousticien doit considérer que son intervention dans une réalisation a du succès si - et seulement si - l'architecte est tout à fait satisfait du résultat. Sa contribution n'est importante que s'il est en mesure de justifier scientifiquement tout espace dont il est responsable. L'acousticien donc doit simplement empêcher l'architecte, qui sera responsable de la mise en forme du bâtiment, de faire des choses qui endommageront l'acoustique.

## **QUELQUES RÉALISATIONS PARTICULIÈRES**

Nous n'insisterons pas sur les réalisations particulières de salles de spectacles ou de conférences. Citons simplement :

- L'Assemblée Nationale, de forme semicirculaire, avec des surfaces en marbre, un temps de réverbération très élevé et des saturations du système microphonique, et où pratiquement toute intervention sur l'esthétique était impossible. Par des interventions mineures dans les loges pour le public et par une réforme complète de la conception du système microphonique, on a abaissé, dans la mesure du possible, le temps de réverbération, et augmenté l'intelligibilité à plus de 95 %.

• Le Bâtiment pour la musique d'Athènes va être bientôt prêt. L'étude est effectuée en coopération avec le bureau allemand Müller (prof. Opitz). À cette étude a contribué aussi le CSTB avec son programme ÉPIDAURE. Dans ce bâtiment, entre autres, il y a deux salles de concert (de 2 000 et de 500 spectateurs), une salle de répétition et une salle de congrès. Un certain nombre de mesures déjà effectuées ont donné, par exemple, entre salles d'épreuves (boîte dans une boîte)  $R'w = 71-74$  dB, portes entre salles d'épreuves et couloirs (deux portes de 32 dB avec espace revêtu d'absorbant)  $R'w = 62$  dB, entre bureaux (2 plaques de 12,5 mm de plâtre - espace 10 cm avec fibres de verre de 5 cm - 2 plaques de plâtre)  $R'w = 52$  dB ; entre bureaux du même étage  $L'nW = 34$  dB ; bruit de fond dans la salle avec chambre des machines pour la climatisation en contact avec elle  $L < 20$  dB(A).

Parmi les studios de radiotélévision que nous avons réalisés, nous citons celui qui est situé au troisième étage d'un centre commercial, avec les fenêtres donnant sur une artère de circulation, avec une hauteur d'étages de 3,5 m. La construction a diminué le bruit de circulation de moins de 15 dB(A), le bruit de climatisation de moins de NR 12 dB,  $R'w = 70$  dB, le temps de réverbération de 0,35 à 0,25 ( $f = 100$  à 4 000 Hz).

Il est aussi intéressant de noter que l'on demande de plus en plus un temps de réverbération réduit dans les salles destinées au public. Par exemple la salle des réunions du Centre de jeunesse à Karditsa, avec un sol et des murs en marbre et verre, on a obtenu un temps de réverbération de l'ordre de 0,5. Même dans un restaurant, les propriétaires ont demandé de diminuer le bruit provoqué par la clientèle. Le temps de réverbération obtenu a été de 0,45 s (presque constant à toutes les fréquences) avec l'utilisation des surfaces absorbantes.

## **LA LÉGISLATION POUR LA PROTECTION CONTRE LES BRUITS DANS LES ESPACES HABITÉS**

Il y a trois textes législatifs principaux en la matière :

- 1• La loi 1180/85 qui définit les limites en dB(A) du bruit émis par l'équipement vers les propriétés voisines : aux limites de la propriété on ne doit pas dépasser les 50 dB(A), tandis que pour les bâtiments en contact on ne doit pas dépasser les 45 dB(A).
- 2• Le décret ministériel A5 3010/85, qui concerne les "centres d'amusement". Selon cette décision on définit les méthodes de mesure et les différences de niveau de bruit minimales en dB (A) entre le centre et la propriété où résulte la gêne. Cette différence doit être d'au moins 65 dB(A). En plus, pour la protection des clients le niveau à l'intérieur ne doit pas dépasser les 100 dB(A). Ce décret est actuellement à l'étude pour améliorer les méthodes de mesures aussi bien que les limites imposées.
- 3• Le décret concernant la "régulation sur la construction des bâtiments". On examinera ce décret plus en détail, pour le comparer avec les réglementations d'autres pays.

## **EXIGENCES D'ISOLEMENT IMPOSÉES PAR LA LÉGISLATION**

Depuis longtemps, en Grèce, la législation concernant la construction des bâtiments prévoyait des exigences précises concernant l'isolement acoustique. Plus récemment, l'article 12 du nouveau décret (J.O. 59D/3-2-89) sur la "réglementation de construction des bâtiments" est consacré à l'"isolement acoustique et la protection contre le bruit".

Dans cet article deux classes de confort acoustique sont définies : la classe A de "haut confort" et la classe B de "confort normal". Pour chacune d'elles, on définit les valeurs acceptables limites par les paramètres suivants :

1• Indice normalisé (selon ISO) apparent d'isolement ( $R_w$ ) pour le bruit aérien. C'est une méthode qui ressemble à celle du DIN 4109, mais très différente de la méthode française, qui impose une isolation en dB(A). Par exemple, pour la classe B, la réglementation grecque impose entre deux habitations l'indice  $R_w \geq 50$  dB, ce qui conduit à l'utilisation d'un mur double, solution recommandée notamment pour des raisons d'isolement acoustique. La norme DIN 4109 impose des murs avec  $R_w = 52$  ou  $53$  dB, la réglementation du Royaume-Uni des murs avec  $R_w = 49$  dB, ce qui est obtenu avec un mur de brique de 230 mm, et en France on exige un indice d'affaiblissement acoustique, exprimé en dB(A), pour un bruit rose émis de 56 dB(A). En France, il est conseillé de prendre un mur perméable à l'air sans trous ni fentes de masse supérieure à 350 kg/m<sup>2</sup>.

2• Niveau normalisé (selon ISO) de bruit de choc ( $L_{n,w}$ ). Pour cette définition, on utilise également la courbe de référence, et non le niveau total pondéré. Par exemple dans le cas ci-dessus,  $L_{n,w} \leq 60$  dB, ce qui impose la construction d'une dalle flottante. Le DIN 4109 impose selon le cas 53 dB ou 63 dB. Les Building Regulations exigent un indice de 66 dB, mais la courbe de normalisation correspondante est plus exigeante pour les basses fréquences et plus tolérante pour les hautes fréquences ; pour l'évaluation, le BS 5821 utilise des courbes similaires à celles de l'ISO. En France, on exige que le bruit dans la chambre de réception (mesure) ne dépasse pas 70 dB(A) ou 67 dB(A) pour les bâtiments d'habitation collectifs ou 64 dB(A) pour les habitations jumelées. Évidemment, ces chiffres correspondent aux bruits d'impact d'une machine à chocs normalisée.

Pour les mesures, évaluation et définitions de tous les paramètres ci-dessus, il existe des normes grecques, similaires à celles de l'ISO.

3•  $Leq,h$  pour la protection contre les bruits extérieurs. Dans l'exemple ci-dessus, on impose  $Leq,h \leq 35$  dB(A). Pour estimer le bruit extérieur, on peut utiliser soit des plans avec les mesures, édités par le Bureau de la protection de l'environnement, soit des mesures. Une norme grecque relative, similaire à VDI 2719, contenant les calculs correspondants, va être bientôt mise en vigueur. Citons qu'en Allemagne on impose une valeur de  $R_w$  (par exemple pour bruit extérieur entre 71 et 75,  $R_w = 45$  dB). Au Royaume-Uni, d'habitude, on met une limite pour L10 (par exemple 35 dB(A)). En France, l'isolation acoustique des bâtiments contre les bruits extérieurs est assurée par les isolements minimaux des façades dans différentes zones de bruit.

4.  $L_{pA}$ , pour la protection contre les bruits d'équipement. Dans l'exemple ci-dessus, on impose  $L_{pA} \leq 25$  dB(A). En Allemagne 35 dB(A) pendant la journée et 25 dB(A) pendant la nuit.

5.  $R_w$  et  $L_{n,w}$  (indice normalisé apparent d'isolement et niveau normalisé de bruit de choc) pour l'isolation entre une chambre principale et la chambre d'équipement (55 dB et 50 dB dans l'exemple ci-dessus).

6.  $R'w$  pour l'isolement entre chambres de la même habitation (42 dB dans l'exemple ci-dessus).

Signalons que des mesures conformes aux normes (avec certificat de qualité acoustique) sont effectuées au laboratoire d'acoustique de l'Université nationale technique d'Athènes. Ce laboratoire occupe un bâtiment qui comprend une chambre de réverbération de 242 m<sup>3</sup>, deux paires de chambres pour mesures d'isolement des murs (de 60 à 73 m<sup>3</sup> chacune) et une paire de chambres pour mesures d'isollements des plafonds et planchers (de 60 et 70 m<sup>3</sup> environs).

## **QUELQUES REMARQUES SUR LES RÉGLEMENTATIONS ET LES EXIGENCES**

D'une manière générale, on peut dire que les réglementations que nous avons échantillonnées vont dans le même sens. Même si nous n'avons pas mis à jour certaines différences, le principe général reste. Les méthodes de mesure sont aussi similaires (avec des petites divergences, comme, par exemple, les mesures faites par bandes d'octaves dans certains pays et par tiers d'octave dans d'autres).

Par contre, si, pour caractériser la qualité d'un élément (par exemple une fenêtre), on n'utilise pas la courbe d'isolement, mais un seul chiffre, il faut faire attention et préciser par quelle méthode ce chiffre a été calculé (puisque, par exemple, en France ce chiffre correspond à l'isolement global en dB(A)). Une normalisation dans ce sens faciliterait le commerce entre les différents pays. D'ailleurs, il reste des mesures à faire dans des cas particuliers à certains pays (plancher sur poutre - nous l'avons effectué -, porte de balcon, etc.) ou sur certains matériaux nouveaux pour tester le changement de leur qualité dans le temps. Sur le plan théorique, le calcul des transmissions indirectes est souvent compliqué ou même impossible. La méthode française peut donner une indication sur l'énergie totale acoustique transmise, tandis que les normes allemandes donnent une méthode pour les parois légères. En Grèce, on a mis des coefficients qui s'ajoutent aux valeurs exigées pour passer des mesures de l'immeuble aux mesures en laboratoire. En plus, on exige que ces coefficients ne soient pas dépassés et on indique les points sur lesquels il faut faire attention. En Grèce, le problème des transmissions indirectes est important, étant donné qu'il y a des liaisons rigides entre les différentes parties des bâtiments. Nous croyons, pourtant, qu'il faut donner des méthodes simples (voire simplistes) pour aider les ingénieurs et techniciens du bâtiment à appliquer certaines règles d'isolement acoustique sans recourir à des spécialistes, pour des cas simples. D'ailleurs, il y a des cas (par exemple dans des villages ou de très petites villes) où l'application des règles d'isolement acoustique serait un luxe inutile.

D'ailleurs, l'utilité de l'isolement pour la protection contre les bruits de l'extérieur est douteuse si une bonne partie du temps les fenêtres restent ouvertes : dans ce cas, la protection ne peut se faire que par la diminution du bruit de l'environnement. Les bâtiments climatisés, dans lesquels il est possible de se protéger par la fermeture des fenêtres, ont pollué l'environnement sonore : même avec l'application des règles légales, les voisins peuvent être gênés s'ils ont les fenêtres ouvertes.

Si on revient au mot "luxe", il faut avouer qu'un certain nombre d'architectes et de constructeurs considèrent que l'augmentation du coût par l'isolement acoustique est

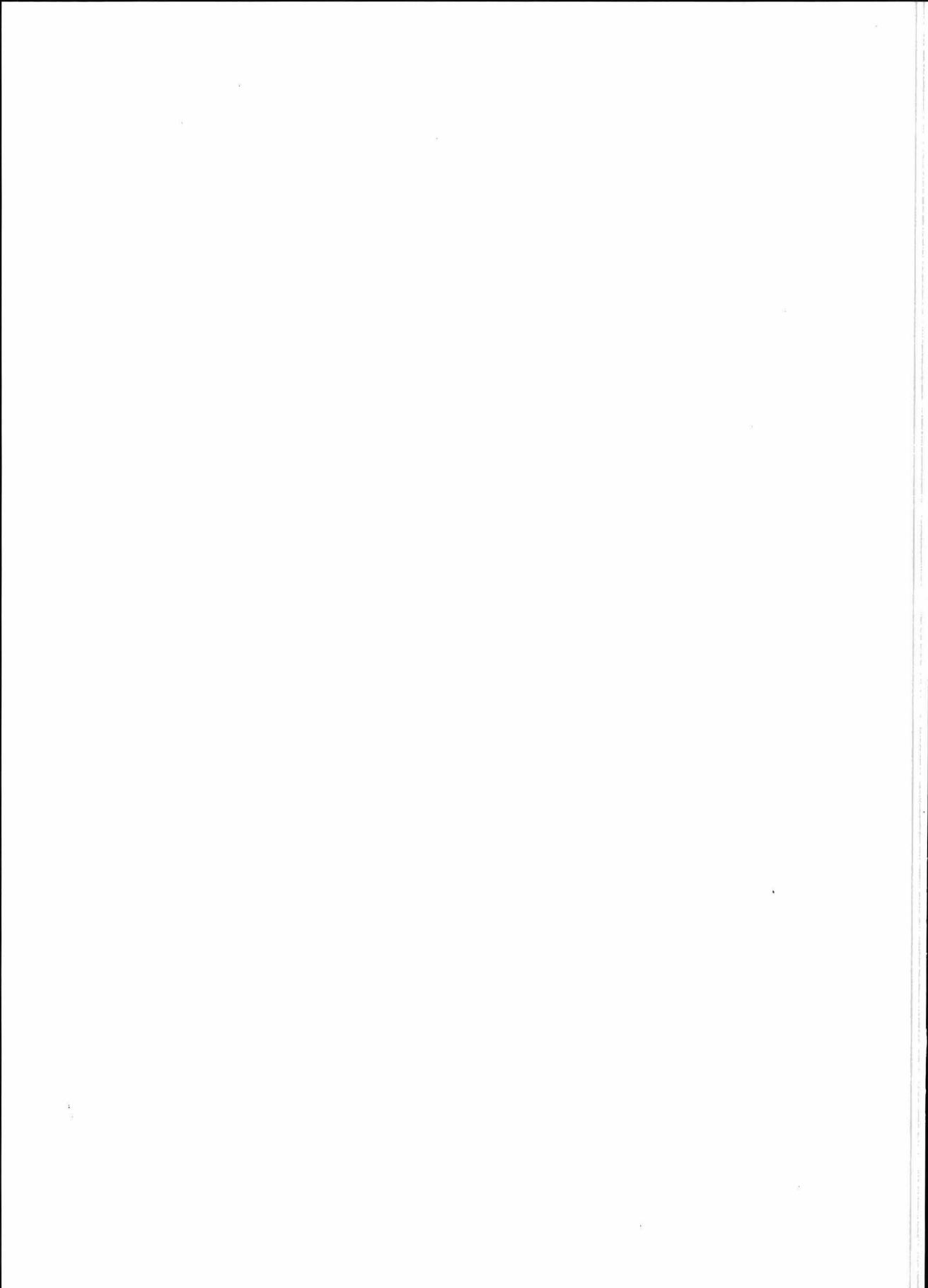
peut-être un luxe. Le coût du m<sup>2</sup> des bâtiments a tellement augmenté qu'une surcharge soit par augmentation supplémentaire des coûts, soit par perte d'espace utile, doit être minimisée. On essaye donc (et on doit essayer) de trouver des méthodes et des matériaux qui soient acceptables dans ce sens.

Mais il serait encore plus important de convaincre aussi bien les constructeurs (et surtout les techniciens) que les utilisateurs que le résultat en vaut la peine. D'ailleurs, nous croyons que le contrôle de l'Etat sur l'isolement acoustique des bâtiments ne peut qu'être insuffisant. Ce sont les utilisateurs des bâtiments qui imposeront la qualité requise.

## CONCLUSION

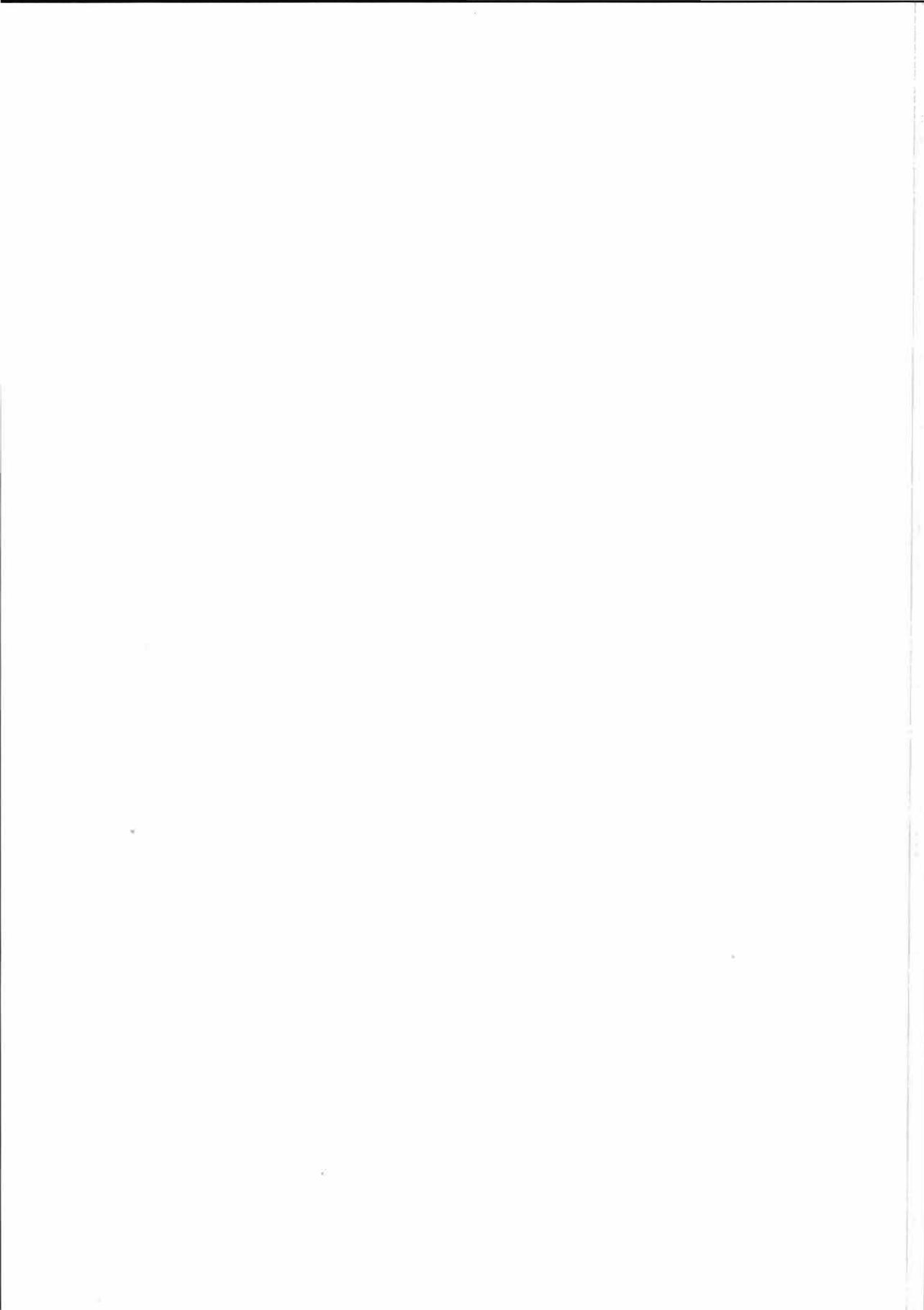
Dans cet exposé, nous avons essayé de donner un aspect de l'effort fait pour améliorer le confort acoustique des bâtiments.

Mais, il ne faut pas se tromper, ce confort n'est qu'une petite partie de l'ensemble des exigences d'un bâtiment. Ces exigences imposent des qualités particulières pour l'ensemble et pour chaque élément individuel de construction. Or, un élément est unique, indépendamment de l'aspect sous lequel il est considéré. Par exemple, une porte doit être examinée aussi bien sous l'aspect de l'isolation acoustique que de l'isolation thermique, peut-être sa résistance au feu, peut-être le degré de sécurité qu'elle offre etc. Ce serait un grand service pour les ingénieurs d'examiner globalement un grand nombre des éléments de construction.



***Session 3***

**Les applications architecturales  
du confort acoustique**



## Pierre MARIÉTAN

Compositeur

Laboratoire d'acoustique et musique urbaine

**Paris (France)**

- Directeur du Laboratoire d'Acoustique et Musique Urbaine (École d'architecture de Paris-La-Villette)
- Concepteur et réalisateur de projets d'aménagement sonore urbain

### "L'oreille au-dessus du barrage"

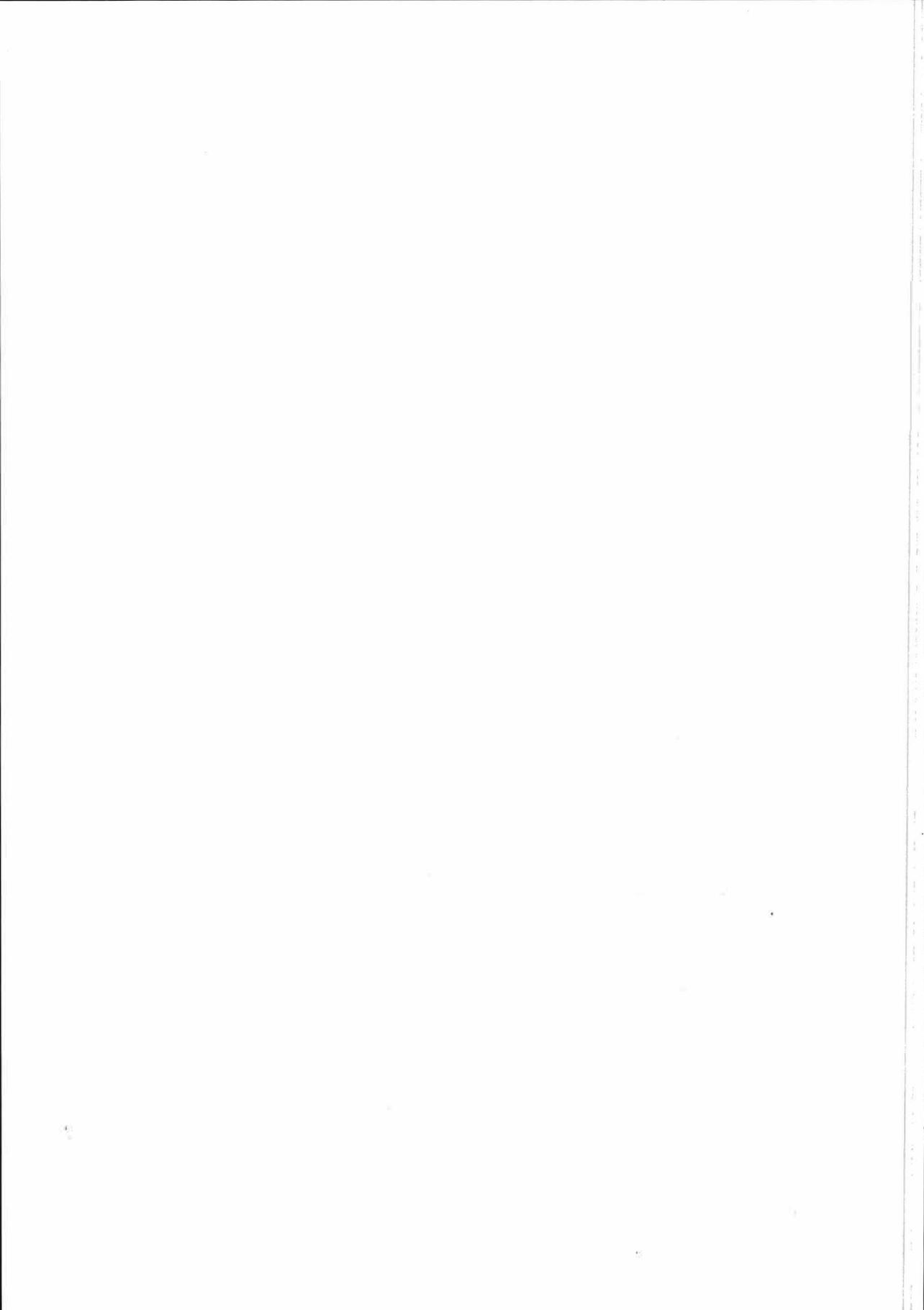
#### Résumé

La recherche conduite sur la ZAC de Pierrefitte, en étroite collaboration entre architecte, acousticien et musicien, avait pour objectif la "qualification sonore de l'espace à construire".

Les situations auditives proposées par la structure architecturale établissent une dynamique de l'espace de vie ne reposant plus uniquement sur un choix entre "bruit et silence". Dans les critères d'appréciation de la qualité sonore d'un espace, le flux sonore extérieur est pris en compte : plutôt qu'un "barrage auditif" à lui opposer, on propose un ensemble de filtres acoustiques modulant le bruit de fond, agissant sur l'oreille, l'incitant à l'écoute de son environnement.

#### Abstract

*This research was conducted at the ZAC in Pierrefitte, France, in direct collaboration with an architect, acoustician, and musician. The project's major objective was, "the sonic description of constructed space". Auditory situations presented within architectural structures establish a dynamic within the living space which can no longer solely be considered a choice between "noise and silence". Within the criteria for the appreciation of sonic quality, the exterior sonic flow is considered : rather than an "auditory barrier" in opposition, we propose a series of acoustic filters which modulate the background noise, acting on the ear, which allows for a listening of one's environment.*



# "L'oreille au-dessus du barrage"

## HYPOTHÈSE

Le son produit l'anti-son ; définition qui peut avoir un double sens s'opposant l'un à l'autre.

1• Ce qui fait barrage à l'écoute du son vient du son.

Une intensité trop grande et une trop grande proximité de la source, la permanence et l'uniformité sonores créent le masque acoustique qui empêche de percevoir d'autres "bruits" ou sons significatifs.

2• L'éloignement entre source et capteur, transforme cette "matière", diminuant son amplitude, en globalité sonore, qui selon l'aspect qu'elle peut prendre devient un élément stimulateur pour l'écoute.

Le premier aspect appartient au monde sonore résiduel à combattre. Cela concerne la lutte entreprise contre le bruit.

L'autre, qui nous intéresse ici, touche au domaine du rapport entre bruit de fond et émergence, entre clarté du signal et son degré de réception. Leur équilibre conduit à qualifier un espace entre son et silence.

Le bruit de fond extérieur, de densité constante, crée un environnement sonore que l'on peut nommer rumeur. Qui ne se définit par aucune des qualités acoustiques de reconnaissance du son (constat qui nous incite à introduire la notion, positive, d'anti-son, avec ce que celle-ci a de positif en même temps que d'indéterminable sous forme d'objet). Sans durée, sans origine spatiale, sans couleur, sans intensité, hors registre. Elle n'en a pas moins une identité, différente d'un site à l'autre. Le bruit de fond new-yorkais n'est pas celui de Paris, ni celui de Tokyo. L'un comme l'autre n'ont pas moins en commun un aspect global et lisse qui les rapproche du bruit de fond que chacun sent intérieurement.

## EXPÉRIENCE

Un immense travail nous attend dans la recherche des identités des rumeurs d'ici et de là. Mais ce que nous savons déjà, c'est l'impossibilité qu'il y a de supprimer ce bruit, dedans comme dehors, sans détériorer quelque chose d'essentiel au milieu et à l'environnement. L'amorce de la recherche le confirme, mettant en jeu des situations complexes, la longueur de l'observation, la rigueur des méthodes d'enregistrement, d'analyse et l'évolution du site-sujet. L'entreprise de captation sonore du Barrage de Pierrefitte depuis 1986 l'enseigne sans ambiguïté ; la rupture brutale dans le quotidien entre situations sonores opposées est ce qu'il y a de plus négatif pour l'oreille humaine. Cela veut dire que les solutions de séparation radicales entre espaces bruyant et silencieux ne peuvent être la panacée des problèmes posés par le son résiduel.

## COMPOSITION

L'orientation choisie dans la construction de Pierrefitte, au-delà de l'élégance de l'invention architecturale créant serres et jardins d'intérieur, est celle d'un ensemble de filtres acoustiques composant l'espace sonore de l'habitat. Il n'y a pas de hiatus entre ce que l'on voit circulant sur la Nationale 1 et ce que l'on entend à l'intérieur (de cet extérieur). Il y a un processus de modulation de la densité et de l'ambitus sonores qui met en confiance l'œil et l'oreille.

Il n'y a pas ici qu'un seul cheminement horizontal possible pour aller d'un point à un autre, mais la capacité pour l'habitant de se situer en même temps dans un complexe d'espaces superposés de qualités différentes, cohérentes. C'est un peu comme quand l'oreille se meut librement à l'intérieur d'un accord musical s'enchaînant à un autre. La dynamique de l'espace de vie ne résulte donc plus uniquement d'un choix entre bruit et silence, mais est portée par un ensemble de situations auditives proposées par la structure architecturale.

## ÉVOLUTION

Le rapport de niveau entre "fort et faible" n'est donc pas le seul critère d'appréciation de la qualité sonore d'un espace. Certes le bruit trop présent est à exclure et la possibilité d'un vrai silence à préserver. Mais c'est à l'intérieur de ces extrêmes qu'un effet de timbre participe à la qualification de l'espace en créant de nouveaux rapports dans la maîtrise d'un flux sonore extérieur transformé en basse continue et l'émergence des petits bruits de l'existant sonore. Contrôler la création d'un espace pour l'oreille, c'est mettre en œuvre un processus de coloration de la rumeur d'où résulte un bruit de fond modulé par un dispositif de sources et de filtres invitant à des degrés divers à l'écoute. Le barrage sonore, constitué du trop ou du trop peu (relief ou creux démesuré), alors surmonté, l'oreille est libre de ses choix. Le signe sonore redevient perceptible, sans effort particulier pour l'auditeur, comme s'il était produit par un instrument distinct au sein de l'orchestre où sont savamment dosés les timbres de chacun. Composer avec les bruits, non contre eux, semble être au centre de la question.

## EXPOSITION

3 approches du site de la ZAC du Barrage à Pierrefitte ont été retenues, dès avant le début de sa construction, dans la perspective de l'étude du son et de son rapport à l'architecture.

La première est l'historique du lieu constitué de l'enregistrement périodique de 12 points d'écoute. Ce matériau sonore sert à prendre conscience de l'évolution, à l'oreille, du site en question, au fur et à mesure de sa construction. En aval, c'est la matière d'une expérimentation dans la recherche de définition et de reconnaissance de l'espace par le son.

La deuxième procède d'une étroite collaboration entre architecte, acousticien et musicien dans le sens de la recherche en commun d'une qualification sonore de l'espace à construire. Après le concept, c'est la pratique qui est mise en jeu dans la composition

"grandeur nature" de l'habitat. Il fallut revoir les plans, au propre et au figuré. Trouver d'autres façons de travailler ensemble. Le projet d'aménagement "musical" n'est rien en soi. Il ne peut que s'intégrer au travail de l'architecte. Volumes, propagation, réflexion, absorption, passages, résonances, échos, densité, intensité, voilà quelques-uns des termes d'un alphabet commun, pour composer...

La troisième se veut être un peu l'emblème du site et de ce qui se fait là. Elle se concrétise par le projet d'instrumentation sonore, passive et active, qui devrait marquer le lieu. Le bruissement de l'eau, le son d'un carillon objet inter-actif entre habitants, habitants et concepteurs, ramènent un peuplement sonore, créent une sorte de rumeur dans le silence du lieu, l'oreille au dessus du barrage allant capter au loin pour le ramener à l'intérieur et *a piacere* le bruit de l'extérieur.

## **HISTORIQUE SONORE DE PIERREFITTE**

Le site de Pierrefitte a été choisi en raison des aspects suivants :

- un environnement sonore "défavorable", lié à la présence d'une route à grand trafic, la Nationale 1 ;
- la réalisation d'un ensemble de 220 logements, qui amèneront donc une modification acoustique de cet environnement ;
- les préoccupations autour du son qui ont été manifestées à travers ce projet : immeuble écran anti-bruit et aménagements sonores.

La chronologie de l'étude nous a permis d'étudier le site avant toute modification et de suivre son évolution.

Entamés en 1986, les enregistrements nous fournissent maintenant une évolution du site sur 6 ans. A raison de 12 points d'enregistrement sur le site, nous avons maintenant 864 "aspects sonores" (soit une durée totale de 14 heures et 4 minutes), qui permettent de suivre les transformations et l'évolution du lieu.

Si en l'état "brut" cette masse de données peut apparaître difficilement manipulable, elle n'en constitue pas moins le matériau nécessaire à notre étude : possibilité d'y faire des "coupes" dans la périodicité, d'avoir un suivi sur un point, de comparer l'évolution des points entre eux.

L'analyse de cette description sonore du site nous a montré, avec l'avancement des travaux et l'achèvement du premier patio, qu'il était nécessaire de développer certains aspects de cet historique ; c'est pourquoi, sur le deuxième patio, non encore commencé, nous avons décidé de faire quatre observations au lieu d'une : nous procédons maintenant à un enregistrement "panoramique" de ce point, en orientant notre écoute vers les quatre directions.

Cet élargissement du relevé devrait nous permettre de mieux saisir les transformations de l'environnement sonore générées par l'édification des bâtiments autour de cet espace semi-clos et de mieux appréhender la situation sonore résultante.

## **TRAVAIL SONO-ARCHITECTURAL**

Aujourd'hui, bien que la construction ne soit pas terminée, on peut déjà faire un certain nombre de constats sur l'esthétique sonore du lieu et sa confrontation avec la réalité de l'habitat.

Une série de visites confirme la pertinence de la réalisation avec l'objectif défini au stade du projet.

Le visiteur qui s'introduit dans le patio ressent effectivement la sonorité particulière de cet espace : la Nationale 1 qui était avant la construction une gêne sonore s'est transformée à travers l'immeuble-filtre en élément positif de l'environnement. Un renversement qualitatif s'est opéré ; les sons aigus provenant de la circulation intempestive ont été éliminés pour ne laisser apparaître que le substrat grave et continu d'un son initialement résiduel. N'ayant plus la possibilité de situer les sources (fréquences, origine spatiale, intensité, couleur), l'habitant ne retiendra que le caractère d'accompagnement de ce milieu sonore et ne lui accordera aucune intention.

Plus avant, s'introduisant dans l'immeuble longeant cette Nationale, il ne sera pas totalement isolé du bruit : il en aura juste ce qu'il faut pour se sentir dans un monde "vivant". L'ensemble jardins-verrières-pièces est un système de filtres sonores qui module l'espace acoustique ; c'est une architecture du son qui est mise en œuvre.

Cette nouvelle qualification exige un traitement complet de l'espace. Dans le silence relatif de l'ensemble, les événements qui peuvent se produire dans la rue intérieure (passage épisodique d'une voiture) introduisent de nouveaux troubles.

Cela confirme la nécessité de traiter tous les points, sans en omettre aucun, de l'espace à construire.

## **INSTRUMENTATION SONORE**

Le projet d'instrumentation sonore de la ZAC du Barrage à Pierrefitte a été imaginé parallèlement au développement du projet architectural.

Il est complémentaire au traitement du son dans la construction du site où, dans une première approche, un problème de nuisance a été transformé en donnée positive : loin d'être un écran aveugle et sourd, l'immeuble de protection constitue un filtre visuel et auditif entre l'extérieur et l'intérieur, harmonisant l'intensité/acuité lumineuse et sonore, graduant la pénétration des "événements" dans le construit, créant l'équilibre entre le besoin de se protéger et celui de s'ouvrir sur le dehors, d'en recevoir les émanations.

Les instruments, passifs ou actifs, sont conçus ici pour compléter le dispositif sonore "volumétrique" : ils engendrent le son là où le silence devient gêne, ils ouvrent une fenêtre sur le voisinage, à l'occasion ils créent l'événement.

L'installation est permanente au-delà de la pratique temporelle du concert ; le carillon n'est pas qu'une sonnerie ponctuant le temps ou un rituel, il est aussi ce son que l'on reconnaît comme étant sien, là où on habite, et qui met en relation avec la communauté. L'eau ne veut que rappeler la continuité et la parenté de son propre bruit à celui que chacun perçoit en soi.

L'oreille, dans sa matérialisation au-dessus de l'ensemble, est emblème du lieu et de son traitement auditif.

**L'Oreille géante** est une installation permanente "en dur" qui ne nécessite aucune intervention. Elle est un point fixe dans le séjour urbain, ouverture auditive sur l'extérieur proche et lointain.

L'objet "oreille" a une double fonction dans le cadre de son installation sur le site de la ZAC du Barrage à Pierrefitte.

Elle est l'emblème du site et du travail de recherche sonore qui a été effectué là. Paradoxalement sa visibilité est importante. Elle doit être vue de l'extérieur pour provoquer un questionnement sur le pourquoi de sa présence et mener à s'introduire au cœur de la problématique expérimentée là.

Elle est avant tout l'ouverture sensible sur l'extérieur tel que cela a été défini dans le projet initial d'aménagement sonore du site.

**Le réseau d'eau musicale** est une installation à fonctionnement ponctuel (est en action lorsqu'il pleut et un peu au-delà) dont l'entretien est assumé par le promoteur selon les critères habituels de maintenance fontainière.

**Le carillon** est à la fois une installation et un programme de pratique musicale et pédagogique mis en priorité à disposition des habitants du lieu.

L'installation fait office de carillon dans sa fonction traditionnelle de ponctuation sonore du temps. Il tient compte de la configuration architecturale et de la destination du lieu en même temps que des données et connaissances technologiques et physiologiques actuelles.

Ainsi à l'intérieur du séjour urbain, il ne fait que colorer l'ambiance sonore sans y ajouter d'intensité, alors qu'à l'extérieur il signale brièvement, mais avec intensité. L'entrée du site sur la Nationale, faisant office d'emblème en même temps que de contrepoint sonore à l'action passive de l'Oreille géante.

### **Bibliographie sommaire**

STRYJENSKI J., *L'acoustique appliquée à l'urbanisme*, Éd. techniques

WINCKEL F., *Vues nouvelles sur le monde des sons*, Dunod - 1960

BERTRAND J.-E., *Introduction à la théorie des modèles*, Centre d'étude de la communication, 1972

BERTRAND J.-E., *Création-Invention-Construction* in *De la créativité : art et science*, 10/18, 1972

LAMU, *Musique, Architecture, Environnement*, Rapport de recherche pour le ministère de la Culture, Direction de la musique, 1987

LAMU, *Capter durée et espace pour une écoute sensible*, Rapport de recherche pour le Bureau de la recherche architecturale et pour le ministère de la Culture, Direction de la musique, 1989, CRESSON

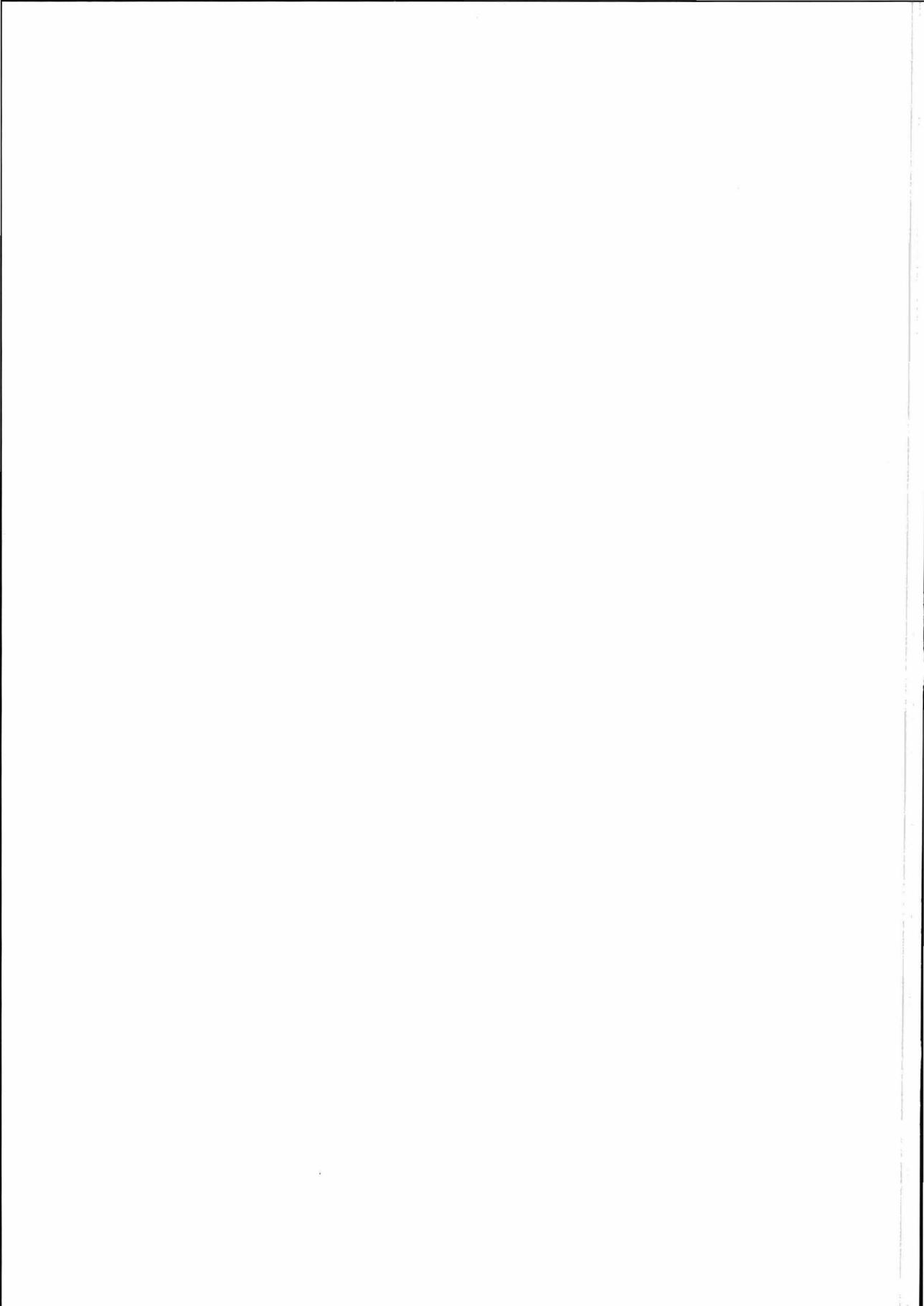
LAMU et CODEJ, *Jeu, son, espace*, Actes du colloque organisé, Cahier du CENAM, 1988

MARIÉTAN P., *Musique Paysage*, Pro Helvetia, 1976

MURRAY SCHAFER R., *Le paysage sonore*, Éd. Lattés, 1979

*Le paysage sonore*, Colloque du Plan Construction, 1980

*Urbanisme*, Revue n°206, février 1986



## Michel de SABLET

Éco-éthologue - concepteur d'espaces urbains  
Atelier de recherche en éco-éthologie urbaine (AREU)

Paris (France)

- Architecte DESA, docteur en urbanisme, urbaniste et chercheur
- Animateur de l'atelier ZOE au sein de l'AREU (Atelier de recherches en éco éthologie urbaine)

# Les problèmes particuliers posés par le traitement des bruits et des sons dans les espaces collectifs urbains

## Résumé

Comparée à celle des espaces privatifs clos, la maîtrise des sons des espaces collectifs est difficile pour un concepteur urbain.

Il n'est pas facile de discerner entre bruits agréables et désagréables, supportables et insupportables, bruits choisis ou imposés, ni de faire la part d'un équilibre collectif entre les individus qui ne peuvent vivre sans bruits et ceux pour qui cela représente un traumatisme.

Les moyens techniques utilisés dans les constructions sont nombreux, tandis que ceux utilisés dans les espaces collectifs extérieurs sont limités, illusoire ou peu opérants. Quant aux moyens réglementaires qui existent, ils peuvent seulement permettre d'éliminer ou limiter certains bruits à la source. Pour les concepteurs urbains et les aménageurs, ces moyens classiques peuvent être sans prise lorsqu'ils s'adressent à certains groupes sociaux, ethniques, culturels, en des endroits

## Abstract

*Compared to private enclosed spaces, mastering sounds in collective spaces is difficult for an urban designer. It isn't easy to distinguish between enjoyable or annoying sounds, sounds that are tolerable and others that are intolerable, intentional or imposed noise, nor it is easy to establish a collective balance related to noise since some people cannot live without it, while for others, noise represents a real trauma. The technical methods used in construction are numerous ; whereas those used in exterior collective spaces are limited or illusory. The existing regulations only enforce the elimination or limitation of certain noise from "the source". For urban designers and planners, these traditional methods may not be applicable when applied to certain social, ethnic, and cultural groups in given places. Couldn't we establish, thus, a global or civil politic in this domaine ? After a review of these different constituent elements and a*

**(suite du résumé)**

---

donnés. Ne peut-on alors mettre en œuvre une politique de civilité ?

Après avoir passé en revue les différents éléments constitutifs de ce problème particulier, appuyés sur des exemples concrets, nous proposons de réfléchir sur :

- les éléments permettant de cerner ces différents types de bruits ;
- leur perception différente selon les gens, les moments, les lieux, etc. ;
- les autres moyens que ceux purement technologiques permettant de tendre vers un paysage sonore collectif acceptable.

**(continued)**

---

*presentation of concrete examples, we will discuss the following :*

- *the elements which allow us to define the different types of noise ;*
- *the different perceptions of noise according to the people, the time periods, the places, etc...;*
- *and methods other than those which are purely technical so that we can establish an acknowledged conception of "collective sonic scenery".*

# Les problèmes particuliers posés par le traitement des bruits et des sons dans les espaces collectifs urbains

**P**our des personnes peu familiarisées avec les phénomènes de la vie des espaces collectifs urbains, les réactions les plus inattendues, les plus involontairement comiques même, peuvent surgir devant les manifestations sonores *a priori* les moins gênantes pour les usagers. Ainsi cette femme qui demandait en réunion de Conseil municipal qu'une fontaine soit interrompue, car elle était la cause des inconforts nocturnes de son mari ! Cette plainte fit à peine sourire maire et conseillers blasés ou soucieux de ne pas contrarier un couple d'électeurs. Il est des cas infiniment moins drôles où les bruits qui se produisent dans les espaces urbains peuvent mener au meurtre. Aménageurs, concepteurs, responsables de collectivités se trouvent, dans les rues, les places, les ensembles urbains, les jardins, face à des problèmes infiniment difficiles à maîtriser, car ils ne peuvent être résolus par la technologie acoustique seule.

*Nous pouvons aisément envisager, en tout cas nous le faisons, la maîtrise sonore d'espaces bâtis, clos, que leurs usages soient quasiment individuels et privés (logements), qu'ils soient fonctionnels et spécialisés (salles de contrôle, laboratoires, studios d'enregistrement), ou qu'ils soient collectifs (lieux de travail, vastes magasins, lieux de loisirs spécifiques ou d'échanges, halls de services). C'est qu'il s'agit de lieux à peu près totalement isolables de leur environnement. Et dans ce cas, la nécessité du traitement acoustique et phonique est généralement considérée comme une composante naturelle de la conception et du coût de l'ouvrage.*

Dès que cette bulle abstraite, isolée du monde, ne peut plus être réalisée (pièces de logement avec fenêtres), la technologie s'obstine à conserver le mythe de cette isolation pour "guérir" des lieux soumis à des agressions sonores extérieures. L'emprisonnement des habitants ou des travailleurs dans les bureaux derrière des doubles vitrages hermétiquement clos supprime les indispensables relations sensibles ou psychologiques et parfois fonctionnelles qui lient l'homme avec son environnement (conversations intérieur-extérieur, sons de la vie extérieure, bruits du vent, de l'eau, des oiseaux, odeurs, variations climatiques...). *C'est à tort que l'on croit s'être tiré d'affaire avec quelques normes.* Claustrophobie et diverses autres pathologies sont l'aimable contrepartie de cette pseudo-corrrection des mauvais traitements infligés à des lieux initialement construits sans souci du paysage sonore, et qui doivent être reliés avec l'extérieur collectif (hôpitaux, petits magasins, cafés et restaurants, espaces de transports...) espaces construits ou semi-construits, en tous cas plus ou moins reliés avec l'extérieur. *Tout un*

*pan de la construction urbaine est soumis à ce double et contradictoire fonctionnement. Seul un reste de bon sens leur évite la clôture systématique derrière une muraille technologique antibruit, et encore pas toujours, notamment dans les centres commerciaux modernes ou dans la plupart des lieux de commerces ou de restauration et boissons anglo-saxons, sans étals ni terrasses et obstinément tournés vers l'intérieur.*

## **L'ESPACE COLLECTIF URBAIN, UN TERRAIN PARTICULIEREMENT COMPLEXE**

*Beaucoup plus singulière est la situation de ces lieux "ouverts" de la ville, généralement extérieurs, et d'usage collectif, qu'ils soient de statut privé ou public : rues, places, jardins, entrées d'immeubles, espaces extérieurs de villes, de résidences, de grands ensembles, de travail, de sports ou de loisirs, cours...*

La maîtrise des problèmes sonores y est négligée, qu'il s'agisse des sons venant des lieux construits vers l'espace collectif, ou de l'inverse. On a ainsi la désagréable et paradoxale impression que l'obligation que se fait notre société de traiter le paysage sonore ne vient pas de l'importance et de la gravité du phénomène, mais uniquement de l'apparente facilité à le maîtriser, comme dans les cas cités ci-dessus. Vieil aveuglement religieux de l'homme qui cherche à se rassurer en niant les phénomènes qu'il n'appréhende pas immédiatement ?

Pourtant, la liste des pathologies liées au bruit ne disparaît pas par miracle dès que l'on met le nez dehors. Au contraire, car la nature collective des usages de l'espace urbain multiplie et amplifie les occasions d'inconfort sonore. Chaque pathologie se renvoie la balle pour créer un environnement infernal : maladies psychosomatiques, nerveuses, stress, spasmophilie, troubles neuro-végétatifs et du comportement (sexuel, affectif, social), syndromes dépressifs, schizophrénie, dépressions, désordres familiaux, absentéisme, etc. Le climat collectif désastreux qui en résulte n'est pas une des moindres causes des désordres et dysfonctionnements urbains.

Technologies simplistes et seuils sonores "supportables" ne peuvent manifestement pas régler la question, décideurs, concepteurs, chercheurs, médias s'en désintéressent, jetant cela, comme tout ce que l'aménageur ne peut comprendre, dans le fourre-tout des "problèmes sociaux et des faits de civilisation" qui leur échappent.

## **BRUITS DÉSAGRÉABLES, SONS AGRÉABLES, UNE DISTINCTION TRÈS RELATIVE**

Première difficulté : *Y a-t-il de bons ou de mauvais sons ou bruits ?* Certes, il semble que chacun s'accorde à considérer les bruits de moteurs (avions, voitures, machines...) comme nuisibles. Encore qu'on puisse se demander si la disparition totale de certains de ces bruits lorsqu'ils sont de faible niveau (départs des bateaux du port par exemple) ne demanderait pas quelques adaptations. Mais admettons. A l'inverse, la brave dame du Conseil municipal n'indique-t-elle pas que, contrairement à ce que l'on aurait pu croire, le son bucolique d'une fontaine ne plaît pas à tout le monde, en tous cas pas tout le temps ?

Et ces charmants bambins, que tout le monde ou à peu près, à part W.C. Fields, s'accorde à trouver charmants... sauf s'il leur prend de faire résonner leurs cris de jeux et de joie sous nos fenêtres lors des grasses matinées réparatrices de fins de semaines !

Et cette musique, censée adoucir les mœurs... Qui n'a jamais eu des envies de meurtre devant ces "artistes" plus ou moins talentueux (mais qu'importe la qualité) qui viennent vous imposer leur business à peine commencez-vous à déguster la tranquillité d'une terrasse de café, ou même dans un wagon de métro, devant ces "tubes" publicitaires que nous a un temps infligé la RATP sans qu'on puisse y échapper, sans parler de ces amateurs de "Hi-Fi" à 2 ou 100 watts qui crachent leurs décibels par les fenêtres, ou simplement sur une plage, dans un camping ou dans un bus ?

Il y a les *bruits supportables*, les nôtres, et les *bruits insupportables*, ceux des autres, les *bruits agréables*, ou plutôt ceux que l'on est disposé à trouver tels à un moment donné, car on a choisi de se les procurer, à un niveau sonore donné, et les *bruits désagréables* (ce peuvent être les mêmes), mais l'endroit et le niveau ne nous conviennent plus, c'est comme cela qu'on peut trouver du plaisir ou péter de fureur. Ce merveilleux et reposant bruit de la mer permet-il de passer de merveilleuses nuits de sommeil ? Il y a les bruits "évitables" (l'automobile) et les bruits "inévitables" (l'automobile).

Il y a les *bruits "auxquels on s'habitue"*, et ce sont peut-être les pires, parce qu'ils ont des effets pathologiques dont on ne se rend plus compte, ceux auxquels on ne s'habitue pas ou auxquels on ne s'est pas encore habitué, ou ceux qu'on ne supporte plus.

Il y a les *bruits de faible intensité* (planches à roulettes), mais dont la *répétitivité* finit par créer d'autant plus de fixations qu'ils sont accompagnés d'une symbolique désagréable (gêne occasionnée aux piétons, dégradations causées par leurs acrobaties, comportements sociaux de leurs pratiquants...). Ce n'est pas le niveau sonore des bruits de balles ou de ballons sur les murs des maisons qui en font le désagrément. Il n'en est pas moins réel.

Il y a aussi les *bruits bucoliques* qui peuvent devenir désagréables, comme ces concerts matinaux de piafs dans les arbres à 4 ou 5 heures du matin, dans le calme environnant. Voilà qui ne rend pas aisée l'appréciation des modalités de la gêne et du plaisir.

Mais les *sensibilités*, les *caractères* s'ajoutent à ces éléments d'appréciation :

- Il y a ceux qui détestent tout son ou bruit, ou presque ; et il y a ceux qui ne peuvent se passer de bruits (cas de bien des jeunes de banlieues, qui le revendiquent d'ailleurs), même si cela mène une génération entière à la surdité précoce. Il y a aussi ceux qui souffrent de l'absence de certains sons qui les relie à la vie ambiante, que ce soient des sons urbains ou de campagne.
- Il y a les *cultures* ou *ethnies* dont les systèmes relationnels demandent, tolèrent ou ne supportent pas les types ou les intensités de sons de la même manière. Et là, les seuils d'intolérance sont vite franchis, malgré les idéologies, et il y a là une des origines de rejets instinctifs les plus importantes.
- Il y a ceux qui se couchent tôt et se lèvent tôt, et l'inverse, il y a les vieux ou les jeunes, les calmes et les agités, etc.

Bien que toutes ces considérations puissent paraître banales, il n'était pas inutile de les rappeler à ceux qui croient que la relation au bruit est simple, illusion fréquemment

répandue chez les décideurs et les usagers, et avec lesquels les concepteurs d'espaces urbains sont obligés de composer.

Car ces problèmes se résolvent sans trop de difficultés dans les espaces clos, "exterritorialisés" ; les usages des espaces clos sont plus homogènes. Ils reposent sur une sorte de contrat d'adhésion implicite de catégories, de sensibilités, de règles d'usages assez bien codifiées, claires pour tous ceux qui s'y trouvent ou ont décidé volontairement d'y aller. Personne ne va se plaindre du bruit infernal d'une boîte, ou du niveau sonore d'un cinéma avec le son "sensurround" ou quelque chose comme cela ! On n'y va pas ou on s'en va !

Dans l'espace collectif, il n'y a d'autre code qu'un *consensus supposé exister, mais en réalité très vague*, celui d'un comportement moyen dans des espaces réglés par la simple police ou des règlements de copropriété. Devant cela, l'éventail des comportements et des sensibilités est tellement vaste et de plus en plus remis en cause par l'évolution des mœurs et l'arrivée massive d'éléments allogènes à une population autochtone, qu'il est difficile d'*apprécier les modalités de la gêne* (voir ci-dessus), et aussi de *déceler l'impact de ces différentes gênes ou plaisirs sonores*.

## **QUAND ET POURQUOI INTERVENIR ?**

La *détection de dysfonctionnements sonores* peut se faire de diverses façons :

### **Manifestations évidentes et spectaculaires**

Enquêtes à la suite de pugilats, tirs, agressions, disputes, plaintes à la police ou à des tiers repérables (gardiens, médiateurs sociaux, animateurs, associations d'usagers, locataires, copropriétaires, syndicats...). Ce repérage sur un site donné exige évidemment que des enquêtes sociologiques ou éthologiques préalables à toute décision de transformation de l'espace soient effectuées.

### **Manifestations moins évidentes ou indirectes**

Dégradations ou agressions (par vengeances non déclarées). Cela demande des enquêtes beaucoup plus fouillées, où la part des dérangements sonores est difficile à faire. Des enquêtes auprès de médecins pourraient y aider. Mais combien y décèlent le bruit comme cause de stress ?

### **Manifestations quasi indétectables**

Par nature, il s'agit des cas nombreux où l'on ne va pas dans un lieu quand on y est dérangé par des sons. Ce n'est pas une des manifestations les moins constituantes de l'ambiance urbaine. Il n'y a guère que des enquêtes qui permettent d'établir ces non-actes qui influent sur la nature de l'utilisation de l'espace, que ce soit pour des trajets ou pour des séjours.

Généralement seuls les premiers phénomènes sont pris en compte par manque de crédits d'études préalables accordés aux concepteurs.

Bien entendu, ce type de détection ne concerne que les espaces déjà réalisés. Seule une expérience générale des phénomènes et des moyens de les corriger permet de travailler en espaces neufs.

## DIFFÉRENTES INTERVENTIONS POSSIBLES

Les phénomènes que l'aménageur prend le plus souvent en compte, et cherche plus ou moins à traiter parce qu'il suppose avoir à sa disposition des moyens pour y parvenir, sont les suivants :

- *Bruits de circulations*
- *Bruits de voisinage*
- *Effets sonores "naturels" (eau, oiseaux)*
- *Effets sonores artificiels*

Les moyens dont il dispose sont à peu près les suivants, pour des aménagements neufs ou un environnement urbain construit :

### Moyens psychologiques

Ils n'ont de valeur que ce que vaut la psychologie par rapport aux effets réels des bruits, c'est-à-dire une sorte d'effet placebo qui ne modifie en rien les effets pathologiques de niveaux sonores divers. Le mythe le plus répandu est celui des écrans végétaux qui n'ont aucun effet réel sur la propagation des sons. Le plus dense enchevêtrement de feuillages touffus diminue plus cette propagation... par son épaisseur, c'est-à-dire par la distance de la source au récepteur, que par un quelconque effet d'écran.

### Obstacles physiques opaques

Murs pleins, buttes de terre, écrans transparents. Les premiers sont les plus efficaces. Ils présentent l'inconvénient de réduire l'espace visuel et d'obliger des détours de circulation. Les obstacles transparents sont plus onéreux et fragiles. Les buttes de terre demandent un large espace au sol pour atteindre une hauteur efficace.

Les sources de bruits peuvent être ainsi cachées ; ces techniques sont connues sur les autoroutes. Elles ont souvent été appliquées avec retard. Parfois celles-ci sont enterrées ou réalisées en tunnels aériens. La généralisation de ces procédés se heurte à des obstacles financiers. Elle est peu généralisable en ville, surtout dans les petits ensembles en bordure de voies urbaines denses.

Les bâtiments eux-mêmes sont le meilleur obstacle au bruit (sauf pour les pièces mal situées !). Toutes ces mesures "technologiques" demandent des précautions d'emploi pour rester efficaces :

- Prendre garde aux effets d'enveloppement si les obstacles ne sont pas assez hauts ou larges.
- Éliminer totalement tout percement par lequel pénètrent les sons.
- Considérer les effets de transparence plus ou moins forts selon la densité du matériau obstacle.
- Éliminer les effets de réverbération, les plus fréquents en milieu bâti et les plus difficiles à éviter, car il faut permettre les trajets physiques entre les faces du bâti.
- Prendre garde que, la meilleure protection contre les réverbérations extérieures étant la fermeture, on se trouve face à un autre type de réverbération qui amplifie les sons internes : l'effet de cour. Dans ces cas de réverbération, les formes des immeubles ont quelque importance. En théorie les matériaux de façade pourraient absorber des sons. C'est souvent à l'opposé des conditions de pérennité et d'entretien de ces façades extérieures.
- Il est enfin possible d'atténuer les sons par réalisation de sols "mous" (terre). C'est dans les espaces où cela s'avère le plus nécessaire (espaces étroits) que la réalisation

est la plus aléatoire, compte tenu au moins de l'importance minimale des espaces en "dur" à réserver pour les circulations et séjours piétons en milieu relativement sec.

### **La technique de focalisation des activités**

Il s'agit de faire en sorte, par des dispositions ou équipements concentrés en un lieu moins gênant, d'attirer en ces lieux les sources potentielles de bruits. Cela permet en outre de pouvoir appliquer plus facilement la répression d'usages interdits. Ainsi peut-on créer des lieux pour stationnement de deux roues motorisés hors de zones sensibles. En y adjoignant des espaces de rencontre ou d'activités pour jeunes (sports, ping-pong, abris, murs de balles ou ballons, de tennis, sièges, planche (voir dans notre ouvrage "Des espaces urbains agréables à vivre", Éd. Moniteur, pp. 56-73), il est plus facile d'empêcher les débordements des jeux bruyants ou des circulations de véhicules motorisés. Toutefois, il faut bien être conscient que ces lieux "polarisants" ne peuvent être repoussés trop loin. Les lois de l'éthologie urbaine montrent que les adolescents ne désirent pas être trop éloignés des lieux de vie quotidienne de leurs cités. On risquerait de les retrouver à nouveau dans les entrées d'immeubles, sources de désagréments connus. On agira de la même façon avec la localisation des zones de stationnement ou de réparation de véhicules ou engins.

### **Les contresons**

Il s'agit de diminuer l'impact psychologique de sons désagréables par l'apport de sons agréables.

La plus connue de ces techniques consiste à contrecarrer l'impact de la circulation, comme d'autres bruits continus d'ailleurs, par les sonorités considérées comme agréables du ruissellement de l'eau (fontaines, murs aquatiques, cascades, etc.). Une autre consiste à attirer des oiseaux dans des arbres particuliers. Ces deux techniques peuvent naturellement être employées sans leur demander de jouer ce rôle de contrefeu, simplement pour apporter à un environnement des sonorités généralement considérées comme calmantes ou agréables. La part de symbolique "naturelle" opposée aux "bruits désagréables" de la ville n'est pas étrangère à ce sentiment, rejoignant en partie les aspects psychologiques des soi-disant "murs végétaux antibruit".

Il ne faut pas se cacher l'aspect de palliatif que comportent généralement la plupart de ces éléments, même s'ils sont utilisés tous ensemble, ce qui est extrêmement rare. La réalisation de micro-espaces protégés par des obstacles opaques au sein d'un environnement "bruyant" a effectivement un impact limité par rapport à un environnement stressant.

Les apports musicaux qui amusent certains artistes ne font malheureusement généralement que s'ajouter à des contraintes sonores infligées à des gens qui les acceptent mal quotidiennement, comme certaines formes d'art public infligées à des habitants qui n'ont pas un minimum d'espaces agréables à vivre, et non à supporter.

### **LE TRAITEMENT SONORE À LA SOURCE**

On conçoit que la meilleure protection contre le bruit soit... d'éviter de le créer ! A cheval sur cette philosophie et sur la protection contre des bruits existants :

- Le traitement morphologique des ensembles bâtis. À cheval parce qu'il participe de la

technique de protection physique contre les bruits et de celle qui consiste à n'en pas développer de plus forts en évitant de leur permettre de jouer le rôle de haut-parleurs de sons par de mauvaises dispositions.

- La technique d'atténuation des sons de type mécanique et industriel. Certains efforts sont faits depuis quelque temps en ce sens. Peut-être arrivera-t-on un jour à développer des voitures silencieuses, électriques ou autres, des machines moins bruyantes (marteaux-piqueurs, etc.).
- Mais dans l'espace collectif une part importante des désagréments urbains viennent de l'usage social que font les hommes à titre individuel de leur voix, de leurs jeux, de certains éléments de loisirs. Mais là, l'aménageur, le concepteur est impuissant. *Mesures réglementaires nationales ou municipales visant à créer un meilleur climat de sociabilité* constitue peut-être le seul moyen efficace de se rendre mutuellement la vie moins pénible.

## LES NÉCESSAIRES AMÉLIORATIONS DE LA CIVILITÉ

### Des mesures réglementaires mieux adaptées

N'est-il pas paradoxal de voir la RATP prétendre empêcher "pour le bien-être des passagers" les prestations musicales dans les wagons, pendant qu'elle développait le système oppressant de ses écrans télévisuels publicitaires auxquels il était impossible d'échapper sur certains quais de stations ? N'est-il pas paradoxal de voir certaines municipalités avoir heureusement interdit l'usage des transistors sur les plages répugner pendant longtemps à interdire l'usage de bateaux à moteurs ou de scooters marins (ou jet-skis) qui empoisonnaient la vie de milliers de vacanciers, ou promouvoir des sonorisations de rues piétonnes, ou de boîtes de nuits côtières ? Il y a là, comme pour la RATP, comme les municipalités et l'affichage électoral quand on se plaint des graffitis ou de l'affichage "sauvage", un équilibre de l'exemple à trouver pour les responsables politiques qui soit de meilleure qualité. La civilité des habitants ne peut reposer que sur l'exemple public. Vaines paroles en l'état actuel de l'évolution des mœurs ? Peut-être encore plus vain en une docte réunion de techniciens ou de chercheurs qui n'ont que faire de "morale", habitués que nous sommes souvent à croire en la seule efficacité des techniques.

### Les voies de la civilité urbaine

Mais il s'agit bien d'une technique, comme la participation est une des techniques que nous croyons très efficace d'ajouter à d'autres pour améliorer la vie des espaces urbains sinistrés. Il ne peut être question d'attendre une amélioration de l'espace sonore urbain par de seules techniques, nous venons de voir pourquoi. Il ne peut non plus être question de réglementer chaque geste, chaque son émis par les habitants d'une collectivité, dans sa richesse comme dans ses excès, sans nier l'essence même de la vie urbaine, qui repose au moins sur la liberté et la variété des comportements (voir à nouveau notre livre). Aucune technique ne pourra se passer de s'appuyer sur une régulation sociale qui s'appelle respect des autres, civilité, voire simplement civilisation.

Dès lors les actions s'appellent éducation, sensibilisation, où l'on ne se limite pas à quelques campagnes du type "Ticket chic" ou "Apprenez-lui le caniveau", sans qu'effectivement un ensemble de mesures techniques, financières et réglementaires ne

soient menées parallèlement. Et cela demande non seulement l'intervention de l'État, des ministères de l'Équipement, des Transports ou de la Santé, mais une mobilisation coordonnée de l'École, des municipalités, des médias, des offices d'habitation, des associations et des individus visant à se pencher avec plus d'attention sur des questions que nous n'avons pu ici que laisser encore ouvertes.

## DES OBSTACLES AUX PREMIÈRES MESURES

Si l'on en juge par la lenteur des prises de conscience de notre société vis-à-vis de la dégradation galopante de notre cadre de vie collectif urbain, problème que nous connaissons bien pour nous y consacrer essentiellement et presque seul depuis vingt ans, nous serions naïfs d'attendre cette révolution de la civilité dans des délais convenables. Mais il est déjà possible d'imaginer quelques mesures préalables permettant d'avancer "techniquement".

Car actuellement, le concepteur d'espaces collectifs (appelé généralement et par erreur conceptuelle "paysagiste") rentre peu, ou même pas du tout, dans les considérations que nous venons d'aborder. Cela correspond d'ailleurs au désintéret total des décideurs en ce domaine.

Tous les phénomènes de comportements sociaux liés aux sons et bruits sont considérés comme étant de l'ordre de la fatalité sociale, mais sûrement pas du domaine de l'aménagement de l'espace urbain.

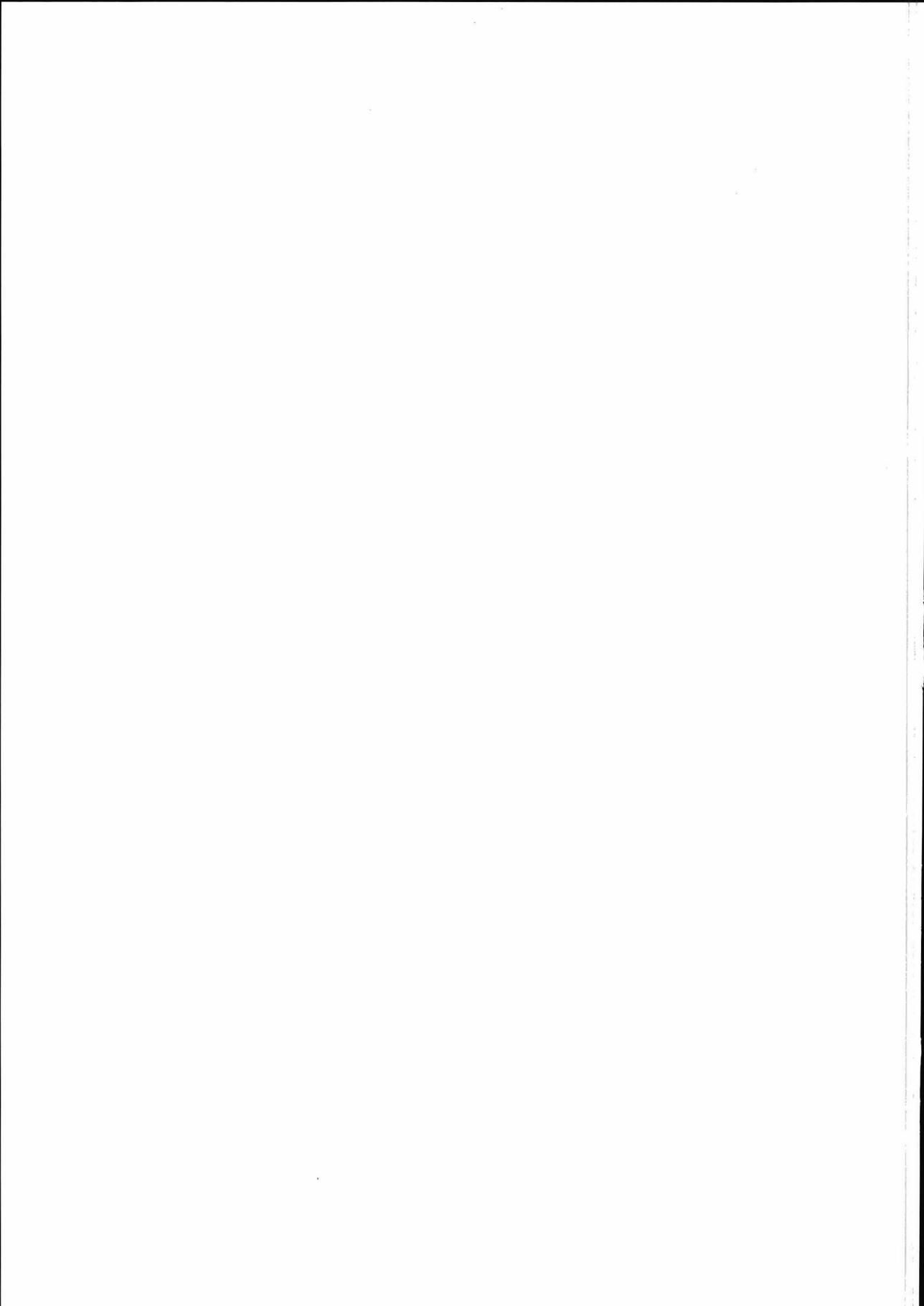
Lorsque cette conscience agite quelque peu le concepteur, celui-ci se meut dans un environnement réglementaire et financier hostile qui se nomme notamment règles de l'ingénierie, dans lesquelles l'espace collectif urbain est assimilé par des technocrates ignorants aux Voiries et réseaux divers (VRD) ou au paysage. Le concepteur ne peut trouver les moyens financiers de consacrer un instant au paysage sonore.

On peut donc en première phase progresser dans la seule "technologie" en travaillant sur les objectifs suivants :

- Bien sûr une *recherche appliquée* en relation avec des critères de qualité de l'espace collectif urbain autres que les seuls critères esthétiques, financiers et fonctionnels actuellement en cours.
- L'étude de *plans sonores qualitatifs* appuyés sur les conclusions de ces recherches.
- La prise en compte obligatoire de ces éléments dans les *études préalables d'ensembles urbains nouveaux*.
- L'obligation de mener *en même temps* les études de l'espace sonore de l'espace collectif avec les modalités d'implantation du cadre bâti. Actuellement l'espace collectif n'arrive généralement qu'après que les plus grandes erreurs aient été faites par les plans-masse ou les implantations des grandes infrastructures.
- En ce domaine, comme en tous les autres qui composent l'étude de l'espace collectif urbain, neuf ou à réparer, la *mise en œuvre d'un chapitre spécifique "espaces collectifs urbains" de l'ingénierie*.

Les quelques modestes essais que nous avons pu faire dans des aménagements, à Dunkerque (ZAC du Lac) ou aux Minguettes (sur la place aquatique de l'avenue de la

Division Leclerc), pourront alors représenter quelque chose de plus sérieux pour le plaisir des habitants, avec l'aide, nous le souhaitons, d'un certain nombre des participants de ce colloque international.



**José Luis CARLES ARRIBAS  
(& Isabel LÓPEZ BARRIO)**

Psycho-acousticiens, Instituto de acústica (CSIC)  
Departamento de ecología  
**Madrid (Espagne)**

- Licencié en sciences biologiques (section écologie),  
Université autonome de Madrid (1978)
- C.E.A.A. "Environnement sonore et architecture"  
CRESSON - École d'architecture de Grenoble (1990-1991)
- Chercheur à l'Instituto de acústica de Madrid

## **Dessin acoustique d'espaces verts,**

### **le cas du "Parque Garcia Lorca" de Granada**

#### **Résumé**

La planification et le dessin des espaces de loisirs se réalisent souvent en tenant compte des aspects spatiaux, fondamentalement ceux qui sont visuels, mais ils oublient les sensations sonores, olfactives ou microclimatiques présentes dans l'environnement. Ces stimulations non-visuelles contribuent, désormais, d'une façon déterminante à l'état de plaisir, de détente, etc., que la population attend de ces espaces. On pose dans ce travail le problème de la réalisation d'une étude de préférences sur l'environnement sonore dans une population concrète (Granade) et de son application postérieure, ainsi que sa concrétisation pour la création d'un parc public dans la ville de Granade.

Pour cela on développe une méthodologie concrétisée en trois types d'analyse : une étude de préférence de la population en rapport avec les sons

#### **Abstract**

*The planning and design of spaces for leisure is usually carried out taking into account the spatial aspects and insisting on the visual aspects but for getting the sonore, olfactory, microclimatic... sensations of the place.*

*This non-visual stimulus contributes however to determinate the state of well-being and relax which people expect from these places. The concern of the study is the preferences and tastes concerning sonore environment in a concrete place and its correct application and concretion in the creation of a public park in the city of Granada. A methodology, concreted in three types of analysis is being developed:*

- 1• *The study of preferences of people in relation to sounds in a park*
- 2• *An adaptation of the sonore stimulus to its visual environment.*
- 3• *Viability and concretion of these*

### **suite du résumé)**

---

d'un parc ; adéquation entre les stimulations sonores et l'environnement visuel ; viabilité et application des résultats à la situation réelle dans l'espace du parc.

Une série d'analyses statistiques a été réalisée et a montré une tendance générale à préférer les sons naturels correspondant à l'environnement visuel (végétation, oiseaux, eau, enfants...).

Il existe de légères variations selon l'âge, l'origine géographique (urbaine ou rurale), etc.

Afin que ces préférences de la part des habitants puissent être satisfaites, il est nécessaire de réaliser un dessin du parc et de son environnement adapté à leurs désirs.

### **(continued)**

---

*results in the real situation of the area of location of the park.*

*A serie of statistic analysis have been carried out wich show a general tendency towards the preference of natural sounds coherent within their corresponding visual environment in these places, with slight variations in the preferences according to the age, sex and geographic origin (urban or rural). To be able to satisfy these expectations of people an adecuate design of the park and its enviroment needs to be carried out.*

# Dessin acoustique d'espaces verts, le cas du parc urbain García Lorca de Grenade

## 1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS

**D**e nos jours, dans un monde où prédominent les perceptions visuelles, d'autres sens de grande importance dans nos rapports avec l'environnement, tels que le goût, l'odorat et l'ouïe, sont de moins en moins utilisés, moins développés.

Mais ces sensations non visuelles, odeurs, sons, facteurs microclimatiques..., enveloppent notre expérience d'une manière réelle, agissant sur nous que nous en soyons conscients ou non.

Nous savons peu de choses sur l'effet que ces sensations – qui, en d'autres temps où l'homme était plus proche de la Nature, étaient un élément fondamental de captation d'informations de l'environnement – peuvent avoir sur notre vie.

Quelques scientifiques (Southworth, 1969 ; Andersen, 1983) ont essayé d'établir comment la perception visuelle et auditive interagissent sur l'évaluation de l'environnement, en s'appuyant ou en interférant. Ainsi, ils ont vérifié que les espaces naturels sont évalués plus positivement quand on y perçoit les sons caractéristiques propres à ce milieu et moins positivement si on y écoute des sons urbanisés non appropriés à l'environnement.

Les disciplines traditionnelles en rapport avec l'acoustique ont développé des méthodes précises pour la connaissance et le contrôle des ondes sonores, mais il n'a pas été développé de critères de dessin acoustique qui aillent au-delà de ce contrôle du signal audio, ce qui pose le problème de savoir quel type d'environnement sonore est désirable, approprié ou bénéfique (Truax, 1984).

Cette perspective implique la considération des facteurs subjectifs du son et de son étude comme une forme de langage qui peut être interprétée au moyen de procédés cognitifs (Ballas, J.A. et Howard, 1987) et affectifs.

Ainsi, Murray Schafer (1978) montre comment l'évaluation du son dépend de la signification qu'il a pour le sujet et de sa valeur symbolique en marge de ses caractéristiques physiques.

Cette façon d'envisager le problème peut s'appliquer adéquatement pour le dessin et la planification des espaces de loisirs pour lesquels, en général, on tient exclusivement compte des aspects spatiaux sans corrélation avec le milieu acoustique. Cependant, la

planification et le contrôle du milieu sonore acquiert une signification spéciale dans les lieux où la perception de stimulations sonores adéquates contribuerait aux sensations de bien-être et de détente que chacun souhaite trouver dans ce type d'espaces.

En partant de ces considérations et concepts, il s'agit avec ce travail de déterminer les goûts et préférences des habitants de Grenade en ce qui concerne les espaces verts, et plus particulièrement le cas du futur parc urbain García Lorca. Le parc sera situé à l'Ouest de la ville, environ au centre de son développement Nord-Sud, délimité par la rue Arabial et le tracé de la deuxième ceinture périphérique.

Cet espace recouvre une surface de 11 ha ; il a pour centre névralgique le jardin de S. Vicente (15.000 m<sup>2</sup>), qui fut le lieu de résidence habituel du poète Federico García Lorca, et autour duquel se trouvent une série de constructions, chemins, canaux d'irrigation, etc..., de caractère rural.

Cet objectif général comprend les quatre étapes spécifiques suivantes :

- en premier lieu, il s'agit d'identifier et d'évaluer la diversité des goûts et préférences de la population de Grenade en ce qui concerne les sons qu'ils désirent entendre dans un parc.
- en deuxième lieu il s'agit de vérifier si les préférences sonores sont influencées par les différents aspects visuels correspondant à l'environnement.

Finalement, il s'agira de vérifier la conformité de ce qu'attend la population de l'environnement sonore du parc (paysage sonore qu'il désire percevoir) par rapport à la situation actuelle et future de l'environnement acoustique de la zone. Au cas où les souhaits des habitants ne pourraient être réalisés, des suggestions et des recommandations seront proposées.

## **2. MÉTHODE**

### **Sondage**

Cette étude a été réalisée à l'aide d'un sondage effectué sur 412 personnes des deux sexes (50 % d'hommes et 50 % de femmes) ayant entre 7 et 75 ans.

Du total d'individus interrogés, 43 appartiennent au milieu rural (agriculteurs de la Vega de Grenade) et 379 au milieu urbain (ville de Grenade).

### **Instruments utilisés**

#### **pour l'enregistrement mesuré et analyse du son**

- Magnétophone UHER 4200 stéréo portatif.
- Microphones à condensateur AKG C-451-EB
- Sonomètre de précision BRUEL & KJAER modèle 2205 pour la lecture du niveau de pression sonore en dB(A).
- Analyseur statistique de bruit BRUEL & KJAER 4427

### **Analyse des "préférences sonores"**

Cette analyse correspond au premier objectif de l'enquête. Elle a été réalisée à partir des réponses données à la question suivante : Quels sons aimeriez-vous écouter dans un parc ? 255 personnes (212 de milieu urbain et 43 de milieu rural) ont répondu à

cette question. Les personnes qui appartiennent au milieu urbain ont été interrogées collectivement sur leur lieu de travail. Les personnes de milieu rural l'ont été dans différents villages de la région de la Vega de façon individuelle.

Le fait qu'un grand pourcentage des individus interrogés (17 %) ait un niveau d'étude primaire ou de base explique le choix d'une seule question de caractère ouvert, facilement compréhensible par toutes les personnes et qui permette aussi de détecter largement les sons qui sont les plus agréablement perçus dans les espaces verts aménagés.

Les sons mentionnés par la population interrogée ont été postérieurement classés conformément au catalogage des sons réalisé par Murray Schafer (1976). Trois catégories - sons naturels, humains et sociaux - englobent la totalité des sons cités, y compris la catégorie du silence comme nouveau groupe dans ce catalogage, puisque justement cette absence de bruit est mentionnée par divers sujets interrogés.

Les goûts et préférences des sujets ont été analysés en fonction de l'âge, du sexe, et de l'origine géographique (rurale ou urbaine).

### **Analyse des rapports entre les aspects acoustiques et visuels**

Le procédé utilisé a consisté en la projection de 7 diapositives couleur de différents types de jardins (grenadins et autres styles) appartenant aux collections de diapositives de la chaire d'écologie de l'Université autonome de Madrid. Ces diapositives présentent divers paysages d'espaces verts aménagés comprenant depuis des espaces boisés d'une façon dense jusqu'à des espaces à caractère plus humain, avec des éléments architecturaux et ornementaux : des bancs, des pots de fleurs, des escaliers... Pour chacun des différents paysages, les sujets ont indiqué le son qu'ils préféreraient y écouter, afin de déterminer si les aspects visuels prédéterminent ou conditionnent certains sons pour un environnement précis.

Cette expérience a été réalisée uniquement parmi la population urbaine et de façon collective en groupes d'environ 25 personnes. Les diapositives ont été projetées dans différentes salles aux caractéristiques semblables situées sur les lieux de travail ou de réunion des personnes interrogées (mairies, associations de copropriétaires, entreprises...)

Les difficultés pour réunir la population rurale dispersée dans de petits villages de la région de la Vega expliquent que cette population n'ait pas pu réaliser l'expérience.

De même que lors du procédé antérieur, l'étude des préférences sonores en fonction des aspects visuels s'est réalisée en séparant les individus par âge et par sexe.

### **Analyse de l'environnement acoustique à l'intérieur du parc**

Pour une étude appropriée de l'environnement acoustique du parc, des enregistrements ont été effectués en différents points de la zone du parc et des alentours, recueillant ainsi la variété, quantité et qualité des stimulations sonores caractéristiques de la zone. Concrètement, les enregistrements de l'environnement acoustique ont été faits sur bande magnétique, avec des prises de 10 minutes en trois points significatifs de la zone : le centre du parc (jardin de S. Vincente, la lisière avec la rue Arabial et la lisière avec la rue Virgen

Blanca à l'angle de la route périphérique (qui n'était pas commencée à cette époque). Les enregistrements ont été analysés au laboratoire afin d'obtenir le niveau sonore continu équivalent de bruit (Leq).

En complément de ces mesures et tenant compte de la route périphérique de Grenade qui passera près du parc, le niveau prévisible de bruit a été évalué dans la zone.

### 3. RÉSULTATS

#### Résultats du premier procédé : "Analyse de préférences"

Les réponses ont été examinées grâce à une analyse de fréquences et une analyse Chi-carré. Ces analyses montrent que parmi les différents groupes de sons, il existe une appréciation universelle de la population interrogée pour les sons naturels : 82,6 % des sons cités correspondent à ce groupe. En second lieu apparaissent les sons sociaux : musique (10,6 %) et voix, pas... (2 %). Il est intéressant de souligner les allusions au silence, auquel font référence 3,9 % des personnes interrogées.

Dans le groupe des sons naturels les plus cités sont : le chant des oiseaux (48 % de la population), l'eau (30 %) (tableau 1).

Sons préférés	% total
Oiseaux	48.0
Insectes	2.0
Eau	31.1
Vent	2.4
Voix, pas	2.0
Silence	3.9
Musique	10.6
% total	100.0

**Tableau 1.** Analyse de fréquences (%) observées dans les sons préférés pour un parc.

Bien qu'il existe une tendance universelle chez la population interrogée à préférer les sons naturels, particulièrement les oiseaux et l'eau, nous pouvons remarquer quelques variations en étudiant la distribution des préférences parmi cette population selon l'âge et le sexe :

- En premier lieu, selon l'âge, le groupe de sujets les plus jeunes (enfants et adolescents) se différencie du reste des sujets (20 à 75 ans) quant aux préférences sonores puisqu'il cite en nombre bien plus important ( $X^2 = 37,200$  ;  $gl = 21$  ;  $p < 0,01$ ) comme son préféré celui de la musique, alors que le reste de la population cite à l'unanimité comme préférés les sons naturels, et en particulier le son des oiseaux.

Les préférences relatives à la musique de la part du groupe de jeunes sont partagées bien que ce soit d'une manière moins importante, par le groupe des sujets plus âgés (40-75 ans). Cependant les deux groupes diffèrent quant au type de musique qu'ils désirent écouter.

Alors que les jeunes se réfèrent à la musique légère (rap, rock, heavy...), les plus âgés dirigent leur préférences vers la musique classique (tableau 2).

Sons	Âges				%Total
	8-20	20-30	30-40	40-75/	
Oiseaux	28.6	44.0	51.6	56.2	48.0
Insectes	3.6	1.2	1.6	2.5	2.0
Eau, fontaines	14.3	40.5	38.7	17.5	29.9
Mer	0.0	2.4	0.0	1.2	1.2
Vent	7.1	1.2	1.6	2.5	2.4
Silence	10.7	4.8	0.0	3.7	3.9
Musique	32.1	3.6	4.8	15.0	10.6

**Tableau 2.** Analyse de fréquences (%) observées dans les sons préférés pour un parc selon l'âge.

Quant au facteur sexe, la population masculine montre, d'une façon significative (Chi-carré = 18,5 ; gl = 7 ; p < 0.01), une plus grande préférence pour la musique par rapport au reste de la population, en marge de la coïncidence soulignée à citer les sons naturels comme les sons préférés en général (tableau 3).

Finalement, pour le facteur origine (rural, urbain), l'analyse Chi-carré n'offre pas de

Sons	Femmes	Hommes	Total
Oiseaux	47.3	48.2	48.0
Insectes	2.3	1.6	2.0
Fontaines, eau	37.4	22.0	29.9
Mer	2.3	0.0	1.2
Vent	1.5	3.3	2.4
Voix, pas	2.3	1.6	2.0
Silence	1.5	6.5	3.9
Musique	5.3	16.3	10.6

**Tableau 3.** Analyse de fréquences (%) observées dans la préférence de sons pour un parc selon le sexe.

différences significatives. Néanmoins, une analyse du contenu des expressions en ce qui concerne les préférences sonores met en relief les traits suivants :

- La population rurale se réfère toujours au son de l'eau en tant qu'eau en mouvement, eau qui coule, explicitant : "eau qui s'écoule dans les canaux d'irrigations", "eau coulant sur des pierres", etc.

Par contre, la population urbaine se réfère au son de l'eau produit par des fontaines ou des jets d'eau.

La population rurale montre également une plus grande précision lorsqu'elle exprime verbalement ses préférences pour les sons naturels.

Particulièrement lorsqu'elle mentionne les sons produits par les oiseaux, elle le fait en dénommant chacun par son propre nom et en se référant à l'époque de l'année, moments du jour, habitat, etc. où se produit le chant : "perdrix", "huppe", "chouette" pendant la nuit, "merles dans la peupleraie", "coucous au moment où l'on arrose durant les nuits d'été", "canards dans les canaux d'irrigations"... Par contre, la population urbaine semble posséder une "culture acoustique" plus faible en ce qui concerne les sons naturels en général et plus particulièrement ceux propres à la Vega, étant donné que, lorsqu'elle se réfère à ce groupe de sons, elle le fait avec le terme général d'"oiseaux".

### Résultats de la seconde expérience : "Corrélation entre les aspects acoustique et visuels"

En premier lieu, une analyse de fréquences descriptive des préférences sonores en rapport avec les images a été réalisée. Cette analyse montre une tendance générale parmi la population à associer les scènes de parc avec des sons naturels, indépendamment des styles ou des éléments qui composent les scènes de ces parcs (tableau 4).

SONS	Ois.	Insect.	Eau	Mer	Vent	Voix	Silence	Mus.
Image 1	26.3	1.9	37.2	0.6	7.1	1.9	16.7	8.3
Image 2	18.9	10.1	14.2	0.0	14.9	6.8	14.9	20.3
Image 3	38.4	4.1	19.2	0.0	12.3	9.6	4.8	11.6
Image 4	6.7	1.3	65.1	0.0	3.4	7.4	1.3	14.8
Image 5	10.7	5.7	10.7	10.0	22.1	6.4	4.3	29.3
Image 6	19.0	13.4	30.3	0.7	10.6	5.6	10.6	9.9
Image 7	17.2	6.2	49.7	0.0	5.5	11	2.1	8.3

**Tableau 4.** Pourcentage de choix pour les différents groupes de sons dans chacune des images de parcs.

Dans toutes les images, des sons de ce groupe sont cités, et en particulier : les oiseaux et l'eau. Afin de distinguer les différentes manières d'associer des images et des sons selon des groupes d'âge et de sexe, une analyse de Chi-carré a été réalisée.

Les résultats mettent en relief que pour toutes les images, ce sont les sons naturels (eau, oiseaux...) qui sont préférés par toute la population. Cette unanimité que l'on trouve à propos des sons naturels ne se produit pas, par contre, au niveau des autres types de sons mentionnés, lesquels varient en fonction de l'âge et du sexe.

Ces tendances différenciatrices deviennent significatives à l'image 2 (différences en fonction du sexe) et 3 (différences en fonction de l'âge). L'image 3 correspond au parc María Luisa de Séville (céramique, potiche, buis taillé, orangers, etc.).

La population la plus jeune (8–20 ans) associe cette image (*tableau 5*) à des sons (vents, musique, pas, voix...) clairement différents ( $p < 0.01$ ) de ceux de la population adulte (oiseaux, eau et silence).

Sons	Âge				Total
	7–20	20–30	30–40	40–75	
Oiseaux	13.2	48.6	47.9	43.5	38.4
Insectes	5.3	5.4	4.2	0.0	4.1
Eau	10.5	24.3	20.8	21.7	19.2
Vent	31.6	5.4	2.1	13.0	12.3
Pas, voix	13.2	8.1	8.3	8.7	9.6
Silence	0.0	2.7	8.3	8.7	4.8
Musique	26.3	5.4	8.3	4.3	11.6

**Tableau 5.** Pourcentage des sons préférés pour l'image 3 selon les groupes d'âge.

Dans l'image 2 ( $p < 0.01$ ) qui correspond à un jardin avec des géraniums très abondants, des balustrades, des statues et des potiches (Jardin du Luxembourg, Paris), il existe des différences significatives uniquement selon le sexe.

Pour cette image, les femmes ont tendance à citer le son du vent, de pas et de voix alors que les hommes citent des oiseaux, de la musique et le silence.

Sons	Femmes	Hommes	Total
Oiseaux	13.0	24.1	18.9
Insectes	10.1	10.1	10.1
Eau	17.4	11.4	14.2
Vent	24.6	6.3	14.9
Voix, pas	13.0	1.3	6.8
Silence	11.6	17.7	14.9
Musique	10.1	29.1	20.3

**Tableau 6.** Pourcentage des sons préférés pour l'image 2 selon le sexe.

De l'ensemble de ces résultats, on peut affirmer que les images contribuent à peine à établir les tendances de choix quant aux sons ; l'âge et le sexe étant en grande mesure ce qui détermine ces préférences. Ceci confirme les résultats obtenus antérieurement en ce qui concerne les préférences sonores de l'ensemble de la population.

Les résultats de cette analyse coïncident avec l'analyse de correspondances.

Cette analyse confirme que les images ne conditionnent pas les préférences : elle offre en premier lieu une série d'axes de peu d'importance quantitative dans l'absorption de

la variance. Cela peut être dû au fait que la population est hétérogène (socioculturellement) impliquant une certaine dispersion au niveau des préférences. Malgré le peu de poids, les premiers axes offrent quelques éléments différenciateurs.

Le premier axe montre que les observations se regroupent en deux tendances différentes. Une partie de la population choisit des sons naturels : oiseaux, insectes, vent, et une autre choisit la musique et le silence, indépendamment de l'image montrée.

En interprétant cet axe, on peut vérifier que le sexe est fortement associé à ces tendances différentes, les femmes étant liées à la première tendance et les hommes à la seconde.

Dans le second axe, moins différencié, il apparaît une opposition entre une partie de la population qui choisit des sons d'eau, de pas, de voix et d'oiseaux, face à une autre partie de la population qui mentionne des sons d'insectes, de vent, de musique et aussi d'oiseaux. Dans cet axe, il existe également une certaine dépendance du sexe, les femmes étant représentées dans la première tendance et les hommes dans la seconde.

Un troisième axe se réfère aux aspects d'humanisation et esthétiques du son et ici apparaissent la musique et le silence d'un côté, opposés aux sons humains (pas et voix), le facteur sexe n'ayant aucune influence dans cet axe.

### **Résultats de l'analyse de l'environnement acoustique de la zone d'emplacement du parc**

La zone d'emplacement du parc se trouve dans l'espace de transition entre la ville et la campagne (région de la Vega). L'environnement sonore de cet espace va inclure les deux types de paysage sonore, le bruit de la circulation s'imposant, bien qu'avec des niveaux peu élevés ( $L_{eq} = 60.5$ ) dans la zone proche de la ville, et un paysage sonore rural-naturel (oiseaux, grillons à la tombée de la nuit...) dominera au fur et à mesure que nous nous éloignerons de cette zone.

Il nous a semblé intéressant de réaliser un calcul du niveau sonore prévisible dans l'espace proche de la future route périphérique.

À partir des données d'affluence, vitesse, etc. prévues dans le projet de construction de la route, le niveau équivalent de bruit dû à la circulation qui a été calculé est d'environ 75 dB en niveau équivalent durant 24 heures, et il atteindra selon les prévisions 78-80 dB pendant les heures de pointe de la journée.

## **4. CONCLUSIONS**

Ce ne sont ni la configuration physique du parc ni le style qui conditionnent les préférences sonores, mais les caractéristiques propres à la population - âge, sexe ou facteurs socioculturels.

Ceci détermine en définitif que les parcs doivent adapter la variété des espaces correspondants aux divers types de souhaits et préférences. Les sons naturels étant préférés universellement, ils doivent constituer les signaux sonores du parc, et il doit exister à la fois des espaces avec des paysages sonores différents afin de satisfaire les différents souhaits de la population.

Le dessinateur devra ainsi conjuguer des espaces caractérisés par le silence et la tranquillité, attendus en grande partie, selon nos résultats, par la population masculine âgée, avec des espaces où l'on perçoit une plus grande présence humaine, appropriés pour des conversations, promenades, préférés en plus grande partie par des femmes, et avec des espaces où l'on puisse écouter de la musique ou avec des endroits pour la distraction des enfants.

Ainsi que le montrent les résultats des analyses, un premier principe à suivre dans le dessin acoustique d'un parc est celui de laisser parler la nature elle-même : oiseaux, insectes, vent dans les arbres, eau... (Murray Schafer, 1976).

Pour cela il faut adopter des critères écologiques qui permettent le maintien de l'habitat des espèces existantes dans la zone, ainsi que l'étude de viabilité de la réintroduction des espèces appréciées par la population, presque ou totalement disparues de la région (rossignols, perdrix, cailles...).

L'eau coulant doucement dans les canaux d'irrigation, sur les pierres, etc., ce son particulièrement attrayant pour la population rurale et fortement lié à la tradition d'arrosage dans la région (cela a constitué de plus un élément fondamental dans les jardins de la période islamique), peut apporter une ambiance particulièrement reposante.

Pour que ces perspectives s'accomplissent, les niveaux de bruits procédant de l'extérieur du parc, et principalement le bruit de la circulation ne devraient pas dépasser les 45-50 dB, ce qui correspondent à la limite d'interférence pour les sons naturels préférés par la population (eau, oiseaux...).

Étant donné que le bruit de la circulation de la route périphérique de Grenade dépassera probablement, sur la surface du parc, les niveaux de bruit mentionnés, des mesures devront être adoptées afin d'éviter ces niveaux de bruits.

Ces mesures peuvent se résumer ainsi :

- Augmenter la distance entre la route et le parc. Ce serait sans doute la mesure la plus efficace, bien qu'elle soit aussi la plus coûteuse (la végétation contribue faiblement à atténuer le bruit).
- Construire la route en tranchée ou en tunnel. De même que la précédente, elle est efficace, mais coûteuse.
- Construire des remparts de terre en bordure. En plus de cacher la circulation, ils réfractent le son. Ils doivent avoir une épaisseur suffisante pour amortir les vibrations du sol.
- Installer des écrans antibruit. Dans les sondages d'opinion cette solution est généralement moins bien acceptée que les autres à cause de l'impact visuel que cela suppose.

### **Références**

- ANDERSON, L.M. *et.al.* (1983), *Effects of sounds on preferences of outdoor settings*, Environment and Behavior 15.5 539-566.
- BALLAS, J.A., HOWARD, J.H. (1987), *Interpreting the language of environmental sounds*, Environment and behavior 19-1. 91-114.
- MURRAY SCHAFER, R. (1976). *The Tuning of the world*, McClelland and Stewart, Toronto.
- SOUTHWORTH, M. (1969), *The sonic environment of the cities*, Environment and Behavior.
- TRUAX, B. (1984), *Acoustic Communication*, Ablex Publication Co. New Jersey.

# **CONFORT ACOUSTIQUE ET CULTURE SONORE**

## ***Session 4***

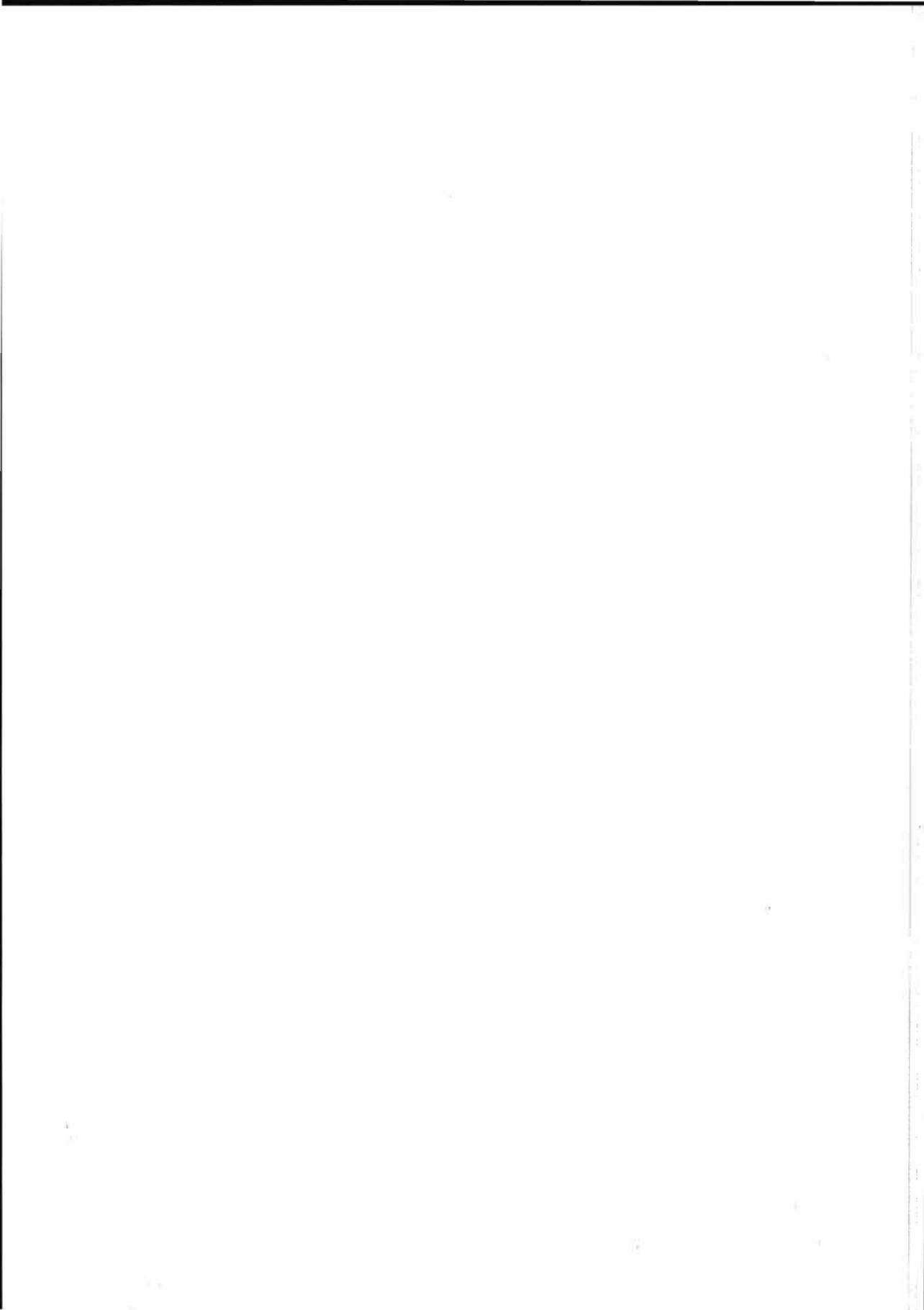
**Culture sonore, identité,  
communication**

## ***Session 5***

**Sentiment de confort  
et qualité sonore**

## ***Session 6***

**Comment décrire une  
culture sonore**



# P

## Présentation, par J.-P. Thibaud, sociologue

**C**ette seconde journée pose la question difficile des cultures sonores et vise à rendre compte de l'apport des sciences humaines en matière de confort acoustique.

Le thème de cette séance "Confort acoustique et culture sonore" présente un double intérêt. D'une part, il permet de relativiser l'idée de "confort acoustique" selon les groupes sociaux considérés et de montrer comment des identités culturelles se constituent au niveau sonore. D'autre part, l'idée de culture sonore est un élément fondamental et incontournable de l'articulation entre l'analyse physique, voire psycho-acoustique, de l'environnement urbain (1<sup>re</sup> journée) et les pratiques d'aménagement sonore des espaces habités (3<sup>e</sup> journée).

Les communications présentées durant cette journée démontrent amplement que l'on ne peut parler de "qualité sonore" sans décrire précisément l'activité phonique des habitants (perception et/ou action sonores).

Dans sa conférence introductive, Gunnar Olsson précise la place de la dimension sonore dans la culture occidentale contemporaine. En s'appuyant sur de multiples champs disciplinaires (linguistique, philosophie, psychanalyse), il relève la complexité du rapport existant entre l'œil et l'oreille.

Le problème de la culture sonore et de sa description est posée par la suite à

**T**he second day presented the difficult question related to sonic culture and highlighted the contribution of the human sciences in the area of acoustic comfort.

The theme of this session "Acoustic comfort and sonic culture" holds a double interest. On one hand, it allows us to relativize the notion of acoustic comfort in terms of the social groups concerned and conveys how cultural identity constitutes itself in sonic terms. The other aspect introduced is that sonic culture is a fundamental element in the articulation between physical analysis, see the psycho-acoustics of the urban environment (1st day) and the practical sonic design of living spaces (3rd day). The conferences presented in this second day amply convey that one cannot refer to "sonic quality" without a precise description of the phonic activity of the dwellers (perception and/or sonic action).

In his introductory conference, Gunnar Olsson developed the notion of the sonic dimension within contemporary occidental culture. Within multi-disciplinary fields such as linguistics, philosophy, and psychoanalysis, Olsson uncovered the complexity of the relationship between the eye and the ear.

The problem of sonic culture and its description was then posed in terms of four principal ideas:

partir de quatre entrées principales :

- La fonctionnalité sociale des productions sonores est l'objet des communications de Michèle Grosjean, Élisabeth Pasquier-Merlet, Édith Lecourt et Véronique Naturel. Chacune de ces interventions traite de la question de la communication, de l'identité et du lien social sonores.
  - Les représentations collectives du confort sonore sont abordées par Marco Gehring et par Dominique Aubrée. Ces deux communications, complémentaires à bien des égards, développent le thème des universaux sonores et des singularités socio-culturelles des représentations du sonore.
  - Les filtres culturels de la perception sonore sont exposés par Hanna Meier et par Christophe Jaccoud. S'appuyant sur une méthode comparative, ces deux communications s'intéressent alors aux questions de la sélection, de l'interprétation et de la mémoire perceptives ;
  - La qualification de l'environnement sonore est l'objet de l'exposé de Jean-François Augoyard et de la conférence-audition de Robert Murray Schafer. Ces deux interventions de fin de journée proposent des outils interdisciplinaires d'analyse de l'environnement sonore (notions de paysage sonore et d'effet sonore).
- *the social functions of sonic productions was the topic of those conferences given by Michèle Grosjean, Elisabeth Pasquier-Merlet, Edith Lecourt and Véronique Naturel. Each of these presentations dealt with questions related to communication, identity, and the social-sonic link;*
  - *the subject of collective representations of sonic comfort was addressed by Marco Gehring and Dominique Aubrée. These two complementary papers developed the theme of sound universalities as well as socio-cultural singularities of sonic representations;*
  - *the notion of cultural filters of sonic perception was presented by Hanna Meier and Christophe Jaccoud. Using comparative methodology, these two conferences focused on questions of selection, interpretation, and perceptive memory;*
  - *the qualification of the sonic environment was the topic of Jean-François Augoyard's conference and R. Murray Schafer's auditory conference. These two presentations addressed at the end of the day offered interdisciplinary tools for analyzing the sonic environment (notions of soundscape and sonic effect).*

## Conférence plénière

**Gunnar OLSSON**

Professor

Nordiska Institutet för Samhällsplanering  
**Stockholm (Suède)**

- *Professor of Economic Geography and Planning at the Nordic Institute for Studies in Urban and Regional Planning (NORDPLAN) in Stockholm*
- *Professor at the University of Michigan, Ann Arbor, USA (1966-1977)*

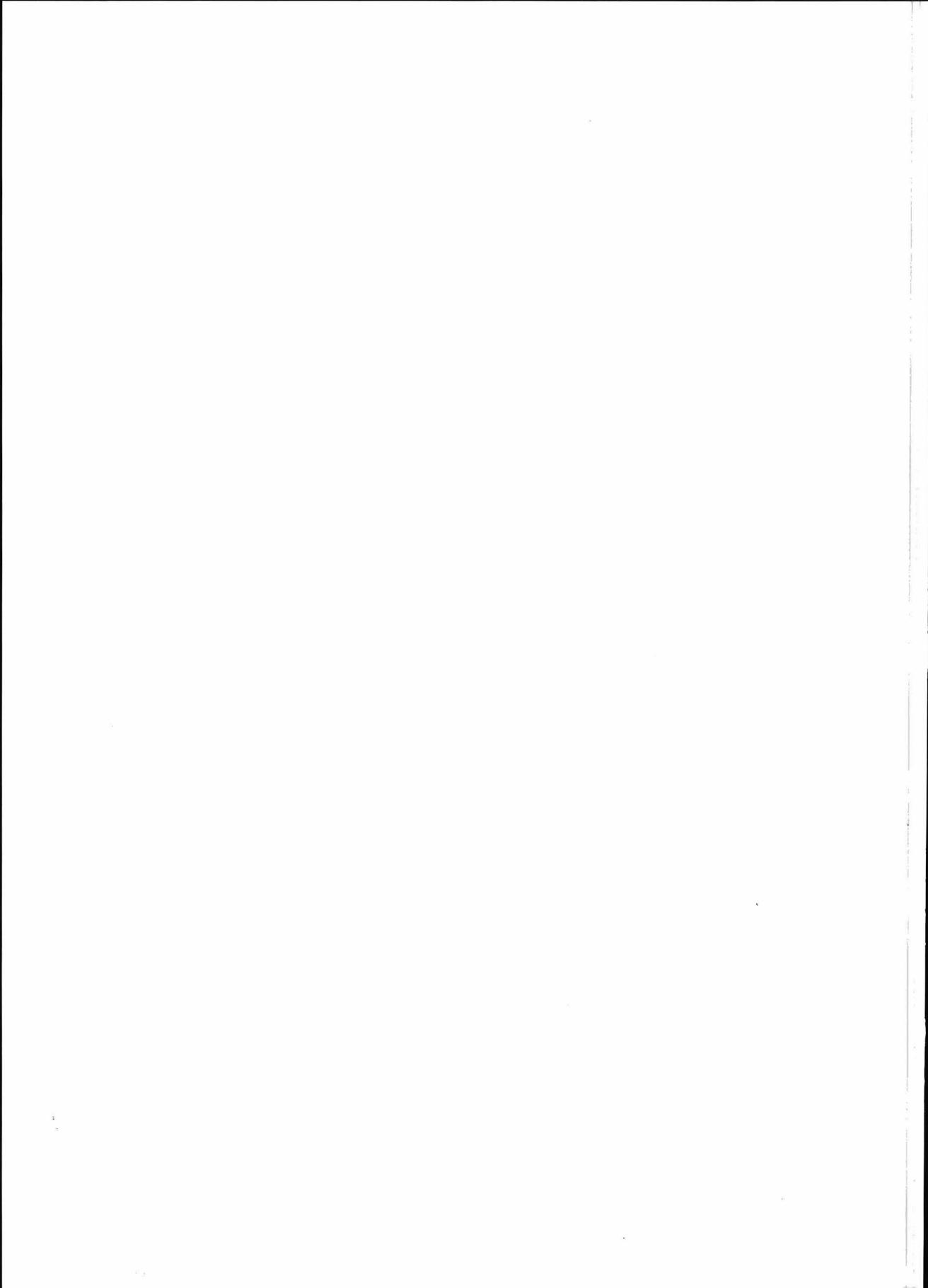
### *The eye and the ear*

#### **Résumé**

S'appuyant sur les courants contemporains de la sémiotique et de la psychanalyse, Gunnar Olsson analyse l'oeil et l'oreille comme des métaphores permettant d'analyser la culture moderne. Il relève alors trois crises fondamentales de l'époque contemporaine : la crise de la "représentation", celle de l'"intentionnalité" et celle de la "crédibilité".

#### **Abstract**

Gunnar Olsson specializes in research related to "the eye and the ear" used as metaphors for analyzing modern culture. This approach integrates disciplines such as semiotics and psychoanalysis. He highlights three major crises of contemporary society : the crisis of representation, intentionality, and credibility.



# The eye and the ear

Hoooooh, Hoooooh, Hoooooh,

**D**id you hear the soundless scream ? Did you see, with your mind's eye, Edvard Munch's painting of that same sign of despair ? What impressions is it trying to express, the figure on the bridge ? Is it man or woman; is it individual or society ? Is the scream not a scream, but a silence ? Does the painting itself consist not of lines and colors, but of a play of shadows ? Do we in Munch encounter an artist, who illustrates that I can sometimes hear with my eye and sometimes see with my ear ? On which senses do we rely, when we draw the boundaries of the self ? What is it to be human, if it is not to be a semiotic animal ? How do we understand, shape and reshape the world, if it is not through the use of symbols ? What is it to share a sign, to span the gap between the anxiety-ridden figure on the bridge and the deafening fear it stirs in the viewer ? Where does it come from, the power of Munch's painting ?

With these exploring questions, I have already see the stage for this morning's performance. It is a performance which carries the rubric "The Eye and the Ear". What I intend to do is to use these two organs of the body as metaphors for alternative, yet interdependent, modes of thought-and-action.

My context is of course the-here-and-the-now, for what other context could I possibly have. This context is that of modernity, an era which has been dominated by the eye and the index finger ; a culture where human relations are characterized by the alienation and the distancing of mass culture. It is the past and the future of this culture that my lecture is about. Indeed it is the strength of modernity to turn thought-and-action into the visible. But this strength is also its weakness. As a consequence, our interest has already changed from the touchable to the non-touchable, from eye to ear, from male to female.

As the beginning of this work of deconstruction, I must first say a few elementary words about the intellectual tool that I shall be using. This analytical tool is unusual in the sense that it is one with that which I want to analyze. The reason is, of course, that whenever I want to understand, I must myself understand ; whenever I speak *about* language, I must speak *in* language. Self-reference is inescapable. And thus it is that even though it may seem that it is now *I* who am speaking through language, it is in fact *language* that is speaking-through me. It may seem that what you hear is my voice. In reality, though, it is your own taken-for-granted. But nothing is completely true, not even this.

The fact nevertheless remains : man is a semiotic animal, a species whose individuals are kept together and apart by their use of signs. Every language at the same time des-

cribes and prescribes. It is not enough to tell the truth, I must also be believed when I do it. In every indicative there is an imperative, in every description an order ; in every speech act there is power ; in every obligation there is sanction. In every premise there is a promise, in every promise a premise. And so it is that both logics and empirical observations are nothing but modes of rhetoric, modes of rhetoric that have been so successful that we have forgotten what they are. It is indeed the power of rhetoric that it surprises you with what you already know.

The conception of man as a semiotic animal has of course been decisively shaped by Ferdinand de Saussure. To him - as to us - every language consists of a system of signs. Every sign is in itself a merger of two ingredients called "signifier" and "signified", in French "signifiant" and "signifié". Eventually, the sign has come to be expressed as

$$s = \frac{S}{s} = \frac{\text{signifier}}{\text{signified}}$$

Generally speaking, we can of course say that the linguistic sign consists of the relation between signifier and signified. Oversimplified, the signifier is in the physicality of the sign, the signified in its meaning. Thus, when I now utter this word "I", then it contains two ingredients : one is in the soundwaves which fill this emptiness between us, the other is in the meanings that are in the collective unconscious which we share. The mystical and extremely interesting issue is relational : which are the couplings between what my five senses can grasp of the signifier, on the one hand, and the non-physical meanings, on the other ?

It is as a mystical symbol for the meeting of body and mind that I interpret the fraction line of the sign. Thus it is from conversations in this Bar de Saussure that I hope to pick up the secrets that will help us break the code of culture. The reason is that without shared symbols we would be literally nothing, lost in a noise without meaning.

So, when I now reread the title of your colloquium - Sonic Quality in Housing and the Living Environment - my interpretation is that your overriding concern is with separating the meaningful from the meaningless. To be human is to hear ; to hear is to be inside the walls of silence. It is one of these walls - the wall against harmful noise - that you then give physical expression in your designs of thick windowpanes and acoustical building material. And the meaningful you call Good, the noise you call Evil. And on the seventh day you may rest in peace, satisfied with your own creation, perhaps proud that for once you have rallied behind the slogan of Marx's Eleventh Feuerbach thesis. As recalled, this thesis says that "the philosophers have tried to understand the world, the point is to change it". Never was Marx more modern ; never was he more wrong. Not because this world is the best of all possible worlds, but because it is more demanding, more difficult, to understand than to change.

What makes understanding so difficult is that our sign systems are intricately interwoven. To put it very simply, there is one system which denotes, another that connotes ; one which shows, another that means.

And with this, my initial questions return once again: From where do the connotations get their power ? From the unconscious, itself structured as a language ? From the play between presence and absence ? From the connotations themselves ? From the habit of self-reference ? How is my own self affected as I slip in and out of the Bar de Saussure ?

It is as an approach to these questions that I now return to the eye and the ear, and especially to the dialectics of the two. For there is much to suggest that the relations between these two metaphors are like the relations between master and slave - the one cannot do without the other. As a tentative illustration, let us consider the dialectics of two concepts which I suspect are crucial to most participants at this colloquium. One of these concepts is that of "monument", the other is that of "plan" ; while monuments tend to be seen, plans tend to be heard.

The word "monument" stems from the Latin "monimentum", which means "something that reminds" ; the Latin verb is "monere", to "remind". Feel the taste of this word. Put it on your tongue, feel it in your mouth. Remarkable: a marker, a sign designed to make you re-member what appears dismembered, a sign for blowing new life (re-) into that which is in the meaning or the mind - "re-mind"! Put differently : A monument may at first sight appear as a visible signifier, for instance a grave stone, which is anchored in the memory of what once was, but no longer is. The stone sucks its nourishment from the corpse in the coffin, thereby ensuring that the dead lives on ; the juices from the roots keep the branches alive. On second sight, however, the monument appears to be a queer phenomenon ; not a physical thing to be seen, but a social story to be told and believed. It follows that when the monument looks back in time, it stares itself blind on something which no longer is ; to be reminded is to let that something reenter one's mind.

But one has understood little of the strategy of power, if one thinks that the deeper meaning of the monument is to look back to the memory of what no longer is. No, the meaning of the monument is of course that once you see it, you will begin to *speak*. And whenever you speak - also when you tell a story - you inevitably speak to the future ; the indicative of the eye and the index finger transcends itself into the imperative of the mouth and the ear. With the past as a ground of legitimation, we thus let the monument penetrate the future and impregnate its people with ideas about what ought to be the case. Thus, despite its apparent physicality, a monument is a physical structure that looks back, but a mental tool that brings out the future. It is in this sense that the monument expresses our collective anxiety of death. Ask therefore not what you can say about the living environment ; ask instead what the living environment through itself says about you. And as you ask, please remember that every city is a monument - a fantastic work of art constructed from steel and concrete, sounds and smells, tastes and sights. Touch it and you will live ! Through its own being, the city tells us what to think-and-do.

With this twist, I have already started to talk about the word "plan", for to me the two concepts of monument and plan are closely related. Yet, on the surface, they do of course appear very different. Thus the common understanding is that the plan looks to the future, not to the past ; that the plan is an idea searching for its implementation, not a physical

artifact searching for its idea. On closer inspection, however, also the plan changes its meaning and becomes a legitimizing extension of what currently happens to be.

If the monument can be characterized as a signifier in search of a signified, then the plan is a signified in search of a signifier. But when the monument and the plan begin to live, then it becomes difficult to keep them apart. The reason is that both carry the same fascinating features as the Roman God Janus, a mythological figure of decisive importance.

As you will remember, Janus had two faces, one turned back, one turned ahead. In the same glance he could therefore catch a glimpse both of the past which no longer is and of the future which is not yet. It was this ability that made Janus into the deity of gate-keeping, an attribute which is preserved in the English word for consierge, "janitor", and also in "January" the name of the first month of the new year. And so it is that Janus is also a symbol for those powers that determine which aspects of the past should be let through the passport control and be admitted into the land of the future. Among the identity papers that Janus is checking are documents of the type that I have exemplified by my references to monuments and plans.

It should now be said explicitly that when we stand before the gates and want to be let through, we are often tempted to forge our documents. The most common trick is to show the *S* and hide the *s*. In the apparent interest of communication, it is thus difficult to resist the temptation of thingification, i.e. it is difficult not to fetichize the signifier. When I fall into this trap, my desire is operationalized into that what is desired ; the idea of a good life is turned into the number of square meters, decibels, working hours and monetary units. *S* comes to dominate over *s*.

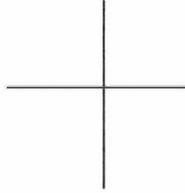
But relations must not be confused with what is related, love not with the lover, the words not with the said. To have power is in this perspective to be like a magician, a magician who knows the double art of turning things into relations and relations into things, visibles into untouchables, unnoticed into noticed. To have power is a tricky business : it is to build in the concrete that which is in thought, at the same time as it is to give meaningful interpretations to physical, organizational, legal and intellectual structures. To have power is to be a master of ontological transformations, i.e. to be a master in the art of turning *S* to *s* and *s* to *S*.

It is Janus who tells us how well these tricks are performed. Hence he can teach us more about the techniques of power than anyone else. As a consequence, most of his stories are taboo, for the secrets of power are too important to be revealed. This much can nevertheless be told : the challenge is to cut Janus's head open and try to find out how he manages to merge seemingly contradictory phenomena without going crazy. Why did the Romans honor schizophrenics like that by giving them the status of a god, while we call them insane and treat them accordingly ?

The immigration officer knows how to distinguish the honest artist from the cheap trickster. For this reason, he does not accept documents where signifier and signified have been cut apart. What concerns him is instead the mutual relation between the two. This is why he holds the passport against the light to check for the proper watermarks. One of these watermarks is the fraction line which we earlier encountered in the sign at

the Bar de Saussure. If the identity papers do not have this mark, then the argument is stopped at the gate, for then it is not credible.

Another of the watermarks has the shape of a cross,

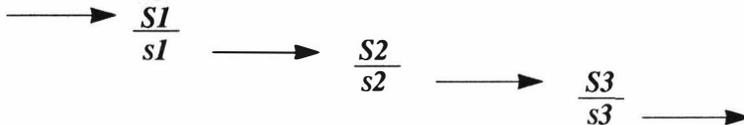


which is the combined symbol of identity and difference, presence and absence, metaphor and metonymy ; here the concepts of identity, presence and metaphor are the matter of the vertical line, while difference, absence and metonymy are in the horizontal. The eye belongs to the upper left-hand quadrant, the ear to the lower right-hand quadrant.

It is a fundamental characteristic of the world at which I am through my gunsight that it does not sit still. What makes it hop around is that whenever I encounter the sign

$$\frac{S}{s}$$

then the *s* immediately ceases to be a pure signified and itself becomes a signifier. Pictured differently, signifier and signified form a kind of stair case like



The downward connection here is one which essentially concerns the internal structure of the sign ; *S* searches for its *s* in an attempt at condensation whose rhetorical success depends on the choice of metaphor. The movement to the right, on the other hand, is one which concerns the external structure of the sign, i.e. the relation of one sign to all other signs. Here one *s* inevitably and immediately finds a new *S*, thereby filling its own absence with a presence. This sliding is an attempt at replacement whose success depends on the rhetorical force of the metonymy.

To make this dual conception more understandable, one may think of the master metaphor of metaphor as an anchor, and the master metaphor of metonymy as an arrow. And even though every metaphor contains a metonymy and every metonymy a metaphor, there is no doubt that of the two it is the metonymic which is the more powerful. It is through the metaphoric condensations of the eye that I fool myself ; it is through the metonymic displacements of the ear that I fool others. It was as a protection against the power of metonymy that Odysseus ordered his men to put wax in their ears and himself to be bound to the mast.

So now : what is a sign ? Perhaps a desire of desire. On the surface, a desire of perfect translation. Deeper down, a desire impossible to name, a name impossible to answer. Sliding under the lining of the skirt, you never find what you want :

Pettercoat, pettercoat, see what I did

Touch me, touch me, you'll never find what I hid.

And what is hidden is the fact that even though meaning is sustained by other meaning, meaning never presents itself pure, but always disguised as a signifier ; in their disturbances, penis envy and castration complexes speak clearly. In the process, the signifier turns itself into the cultural scapegoat par excellence ; Messieurs Lacan et Girard as competing cooks in the kitchen of the Restaurant à le Bouc Emissair ; no coincidence that Jacques Derrida this year lectures on the tropes of cannibalism ; as Mallarme sang when he was mourning the loss of his son : it is you that I want, you and in you myself. How can one woman love another and not get lost ?

It is with this conception of the dialectics of the sign that I now return to the earlier discussion of monument and plan, eye and ear. It is when I now understand monument and plan as two closely interrelated phenomena, it is then that I cannot free myself from the memory of tsar Peter and his St Petersburg. For what is this wonderful city, if it is not the conjunction of plan and monument, a perfect example of an ontological transformation: an idea built in stone, the opening of a window to the West, a monumental sacrifice on the altar of modernity. He uttered "Let there be". And behold : there was ! With the words streaming out of his mouth there came streets and sewers, palaces and undergrounds, princes and serfs. No wonder that Fyodor Dostoevsky called St Petersburg "the most intentional city in the whole wide world".

For the Creator so it was for the tsar. As it was for them, so it is to us : through our words we make our worlds. It is our voice that makes us human, our ears that make us hang together.

And yet: everything I say and do is part and parcel of its own context. For us - here-and-now - this context is that of modernity. This is a context which currently is in an extreme stage of crisis, a crisis which itself has its roots in three fundamental problems. I have mentioned them already. But as a beginning conclusion, I would like to expand.

The first crisis concerns "representation", the second "intentionality", the third "credibility". Together these three constitute the mood of post modernity. This mood is in the *crisis of the sign*, i.e. in the Sisyphean spirit of the desire of translation. By no coincidence, Sisyphus has often been called the father of Odysseus.

And as if to prove its own heritage, the ur-tale of the crisis of representation is in the Odyssey itself. More specifically it is in the story of Polyphemos, the cyclop who had only one eye and therefore could not detect difference. You remember the story. After Polyphemos had been blinded, he howled to his fellows : "Nohbdy has tricked me, Nohbdy has ruined me !". But his likes did not understand the relations between signifier and signified. As a consequence, they took it for granted that if somebody is called "Nohbdy", then he in fact is a nobody who does not exist. But Odysseus himself, he was filled with laughter to see how like a charm the name deceived them.

And notice now that Polyphomos was deceived not by what he saw but by what he heard, not by the blindness of his eye but by the fault of his ear.

Also the crisis of intentionality has its roots in Greece, especially in the 5th century B.C., the century when most of the tragedies were written. It was then that man began to suspect that he might indeed have a will of his own, that when he did something it was he himself who acted and not the gods who acted through him. This conception spread, until it culminated two and a half millenia later with Nietzsche's announcement that God is dead. Modernism and the political ideologies of the 20th Century are all descendants of this same spirit. The fact nevertheless remains that we are still at a loss about how to tie intentions and consequences together.

This is the reason why I long have argued that every credible theory of action must contain the fundamental insights of classical tragedy : that in the beginning everything is beautifully right, and in the end everything is horribly wrong. But on the way in between, nobody has acted wrongly, only been a good person true to his principles. This is the crisis of intentionality : the 20th century naked, the Emperor on his balcony, waving the crowd to its forgone conclusions.

Are these forgone conclusions to be trusted ? Of course not. Hence the third crisis, i.e. that of credibility. For a historic example, consider the end of the 15th Century. The Church was then distributing tickets to Heaven. The normal way of getting through St Peter's gate was to prove that you had been a good person while you were living. But if you had not - and if you had the right connections - you could buy yourself a letter of indulgence : a black market ticket to eternity, a forged passport without the proper watermarks.

To the reformers and to ordinary people, the lie was simply too obvious. As a consequence, the Church lost its credibility and the worldly powers filled the vacuum. The parallels to the current situation in the Soviet Union and in welfare states like Sweden are astonishing. When the citizens of these utopia get to the gates of the future, the tickets issued by their politicians no longer are honored. Rest in peace !

Where the three crises of representation, intentionality and credibility come together is in a crisis of politics. Postmodernity ! My fear is that democracy as we know it may not survive. And notice now, that it is in democracy that one talks and listens; in totalitarianism one points and obeys. The politics of the eye and the ear are worlds apart. One is distanced, the other is close.

After all this : how do you now look at the patches of color that constitute Munch's painting ? What does this constellation of lines tell us ninetyeight years after they were painted ?

What does this figure on the bridge represent ? Is it a full sign or is it a torn sign ? Is it a signifier in search of a signified or a signified in search of a signifier ? Is it the sign of a crisis or the crisis of a sign ? Is it a picture of a scream or a scream of a picture ?

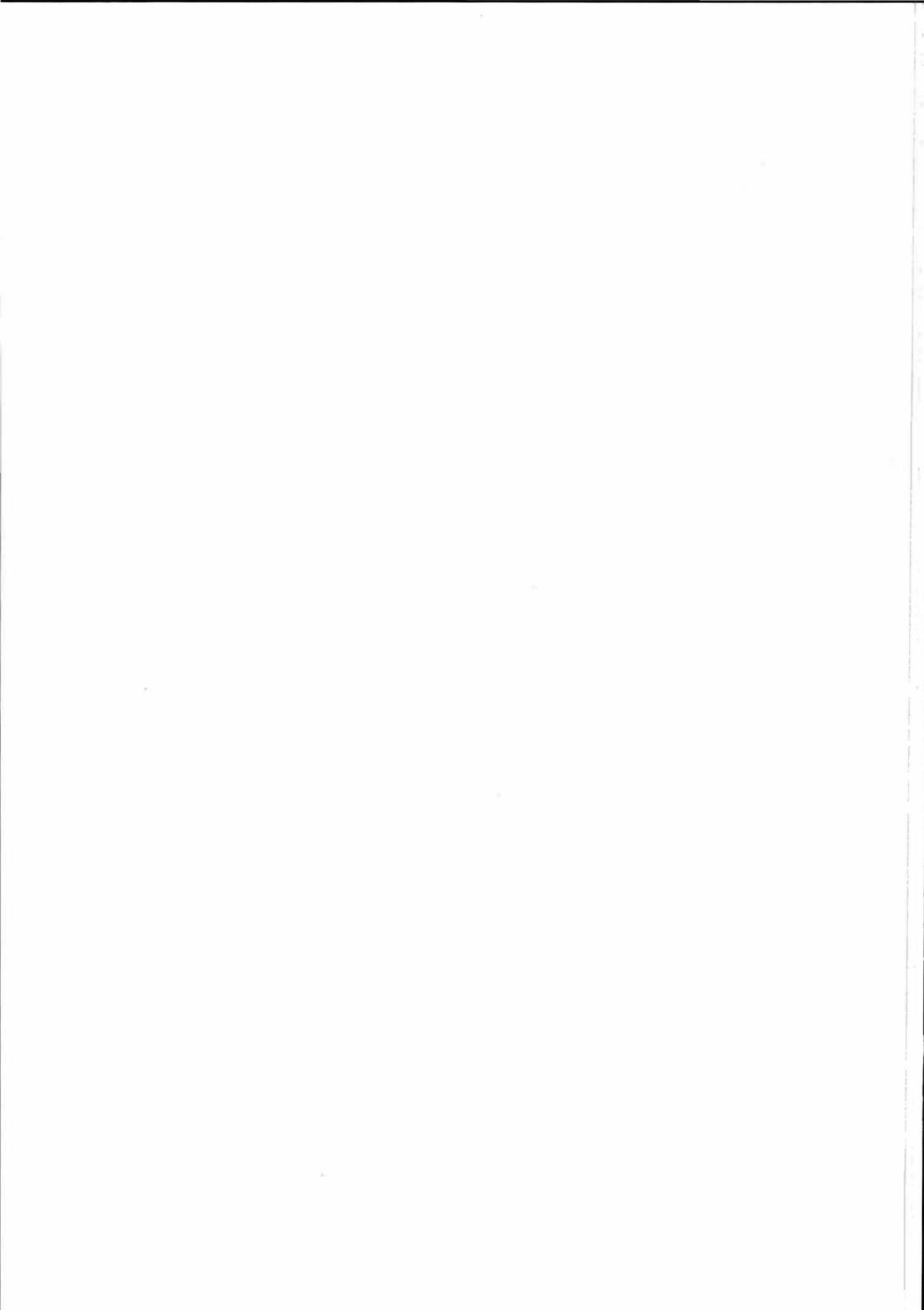
Paradox upon paradox. And yet. The fantastic is of course that even though you have never heard my story before, you have nevertheless been able to follow it. Via the sound

of my voice you have made your own connections. What has been demonstrated is that there is no power more powerful than the power of the example. Thus my performance has tried to be a kind of icon : not to be *about* something but to *be* that something itself : a rhetorical play involving the dialectics of eye and ear, master and slave. An attempt to represent the non-representable.

All talk. Hence an illustration of the sonic quality of the living environment. Yet it is the right to silence that I take this colloquium to be about. For the right to silence involves the power of distinguishing between the meaningful and the meaningless. That is why Edvard Munch was a great artist.

***Session 4***

**Culture sonore, identité,  
communication**



## **Michèle GROSJEAN**

Sociologue, chercheur-consultant  
Laboratoire d'éthologie des communications/ARCI  
Université Louis-Lumière  
**Lyon (France)**

- *Philosophe, sociologue, docteur en psychologie*
- *Chercheur-consultant à l'ARCI, Institut de la communication Lyon II*
- *Chargée de cours à l'Université Lyon II*

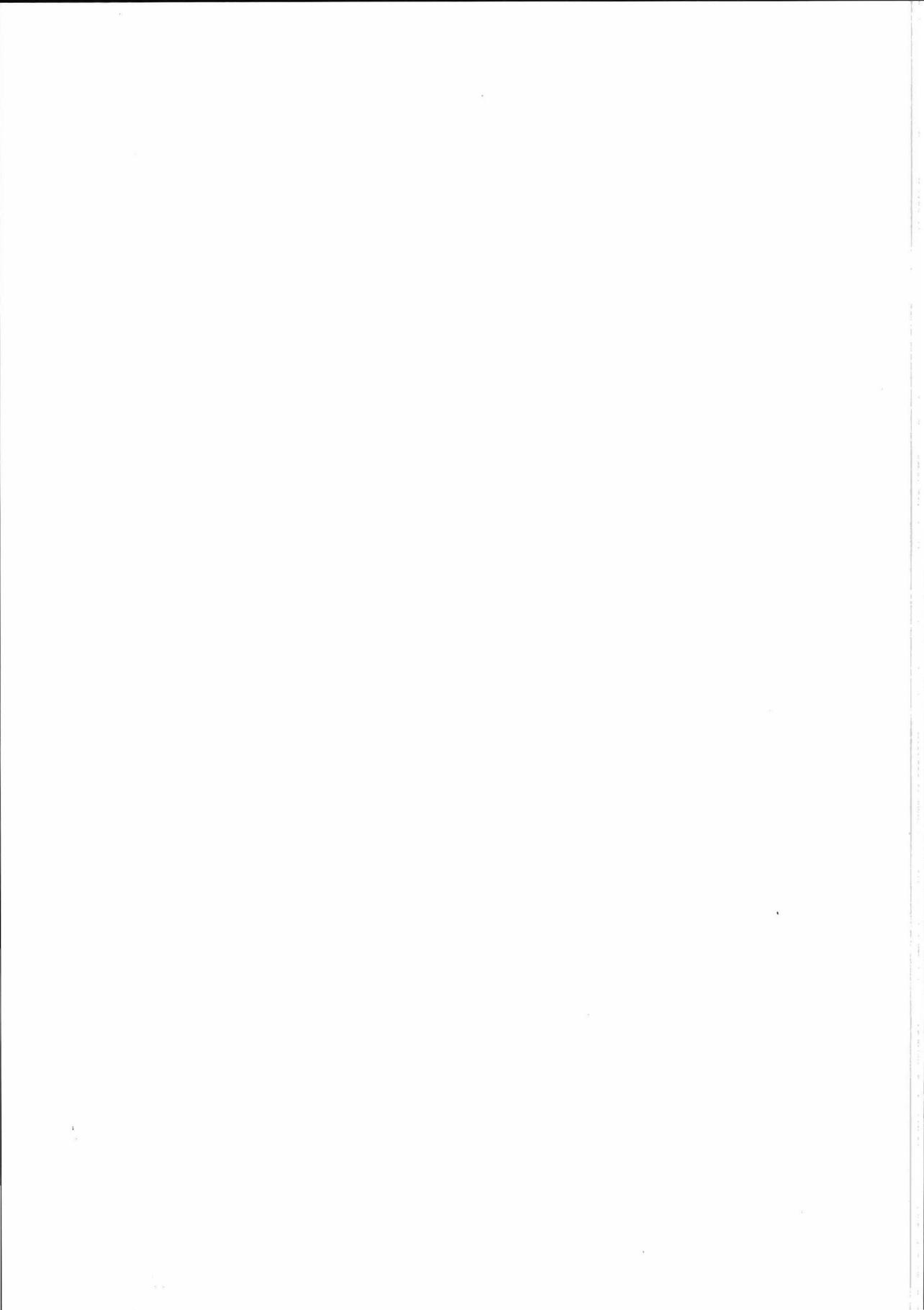
## **Culture et communication sonore**

### **Résumé**

Dans la communication humaine, la communication sonore ne se réduit pas à la communication langagière. La voix déborde de toutes parts la langue qu'elle véhicule : phylogénétiquement et ontogénétiquement, elle préexiste au langage parlé, et, dans la parole elle-même, le système linguistique n'utilise qu'une très petite partie de l'information véhiculée par la voix. C'est à ces composantes sonores longtemps qualifiées d'inessentielles et en particulier à leur fonction de communication que nous nous intéresserons ici : représentent-elles au sein de la communication langagière une part motivée et par là même universelle de notre langage, ou sont-elles apprises, intégrées en même temps que la langue qu'elles portent ? Nous concluons en émettant l'hypothèse que c'est de cette articulation entre conventionnel et motivé que la voix tire ses principaux effets communicatifs.

### **Abstract**

*In human communication, the acoustic communication is not reduced to the verbal communication. Voice overflows from all sides the language it carries. Phylogénétically and ontogenetically, it is pré-existent to the speech and in the speech itself, the linguistic system only uses a very small part of the information carried by the voice. The greatest interest should be taken in these sound constituents, long considered as inessential. What are their communicative functions? Are they a motivated, universal part in the verbal communication or are they learned together with the language? We shall conclude with the hypothesis that it is the action between the conventional part and the motivated part of the voice in the speech which give to the voice its main effects of communication.*



# Culture et communication sonore

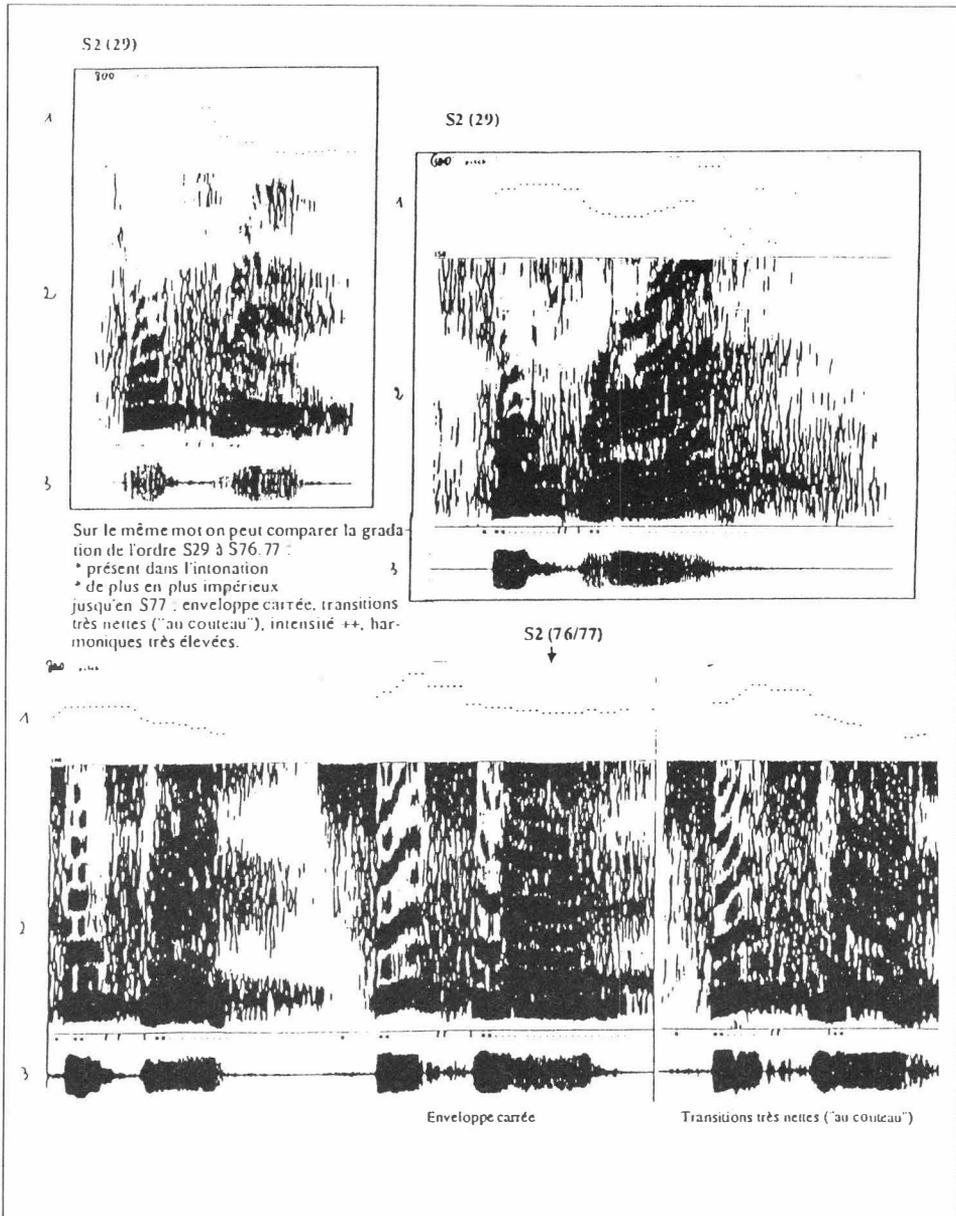
**L**es communications sonores débordent de toutes parts la communication langagière : notre espace sonore est peuplé de tous ces sons de la vie, de la ville, qui “signent” les objets, signalent leurs mouvements, leur vitesse, leur place, et sont des repères d’orientation et un guide pour l’action. Nous laisserons ici de côté ces aspects de la communication sonore que différents travaux du CRESSON ont largement développés <sup>(1)</sup> pour nous intéresser plus spécifiquement aux aspects sonores des communications langagières.

Dans la communication humaine, la parole vivante ne se réduit pas en effet à l’enchaînement des phonèmes tels qu’ils sont définis dans les laboratoires de phonétique. La voix déborde de toutes parts la langue qu’elle véhicule : phylogénétiquement et ontogénétiquement, elle préexiste au langage parlé et dans la parole elle-même, le système linguistique n’exploite qu’une très petite partie de l’information véhiculée par la voix, à savoir la zone d’intelligibilité de la parole <sup>(2)</sup>. La grande marge de réalisation que l’articulation des phonèmes autorise, les allongements, les pauses, les onomatopées, la “musique” de la parole, ce que l’on nomme habituellement intonation, accents, ainsi que les aspects de timbre de la voix, tous ces phénomènes que nous regroupons quant à nous sous le terme très général de signes vocaux, définissent un champ d’étude considérable que Sapir dès le début du siècle, avait le premier tenté d’explorer, mais que la linguistique saussurienne et post-saussurienne a ensuite rejeté pour longtemps hors du champ de l’étude du langage, et même hors du champ sémiologique, e pour son aspect “secondaire”, “inessentiel”, parce qu’individuel.

C’est précisément à ces composantes sonores qualifiées d’inessentielles, et en particulier à leurs fonctions de communication sociale, que nous nous intéresserons ici <sup>(3)</sup>. Pourtant la difficulté de l’étude de ces signes vocaux reste considérable : contrairement aux signes gestuels, ils ne peuvent en effet être appréhendés séparément des signes linguistiques, puisqu’ils n’existent que dans la marge de liberté autorisée par la compréhension phonémique, et qu’on ne peut les étudier qu’avec la parole qui les porte, comme on peut le voir page suivante dans les trois sonagrammes du même ordre “soufflez” dit de trois façons différentes par la même sage-femme lors d’un accouchement.

Si l’on regarde en effet ces trois sonagrammes, on voit les différences considérables que permet la prononciation du même signifiant linguistique, appliqué pourtant au même interlocuteur et prononcé par la même personne.

La nature de ces différences se laisse facilement apercevoir : on dira à l’oreille que les dernières sont plus autoritaires que les autres, et que la dernière comporte un aspect



### TROIS SONAGRAMMES

Trois représentations sonagraphiques du même mot "soufflez" dits par la même personne (une sage-femme) lors d'un accouchement

1. En haut de chacun des tableaux la courbe de la fréquence fondamentale (en Hertz)
2. Au centre le sonogramme (composition harmonique instantanée et temporelle du son)
3. En bas, l'enveloppe du son

d'affolement (c'est le dernier qui est dit avant la naissance du bébé). Quant à l'analyse du sonagramme, elle permettra de voir comment se modifient les paramètres acoustiques : la hauteur des harmoniques et leur différences d'intensité, les transitions, floues dans le premier, tracées "au couteau" dans les deux derniers, la forme de l'enveloppe qui, d'allongée dans le premier cas, devient rectangulaire du fait de la forme des attaques et des chutes. La courbe intonative quant à elle a la même forme générale, (intonation descendante comme dans tout ordre), mais la descente se fait soit à niveau bas, soit à niveau moyen-bas, et l'attaque est plus ou moins haute.

Nous pouvons toutefois nous demander si ces changements ont une quelconque pertinence communicative et quelle est la spécificité sémiologique de ces signes vocaux. On distingue classiquement en sémiologie les signes du point de vue de leur degré de spécification sémiotique (signes naturels ou explicitement créés pour signifier) et de l'intention de communiquer (intentionnellement émis ou non). Comment peut-on, de ce point de vue, analyser les signes vocaux, et quelles conséquences peut-on tirer de cette analyse pour la compréhension des fonctions communicatives de ces derniers ? Doit-on encore aujourd'hui retenir cette idée de la rhétorique classique selon laquelle "l'efficacité de la voix dans le discours tient à ce qu'elle est "le truchement de l'âme et peut se modifier autant qu'elle" (Quintilien, p. 211) ?

## **1. LE SON RÉVÉLATEUR DE CE QUI EST CACHÉ, OU LA VOIX COMME "MESSAGÈRE DE L'ÂME"** (J. Copeau, in *Schaeffer*, 1989, p. 80)

L'étude de la psychologie de la perception sonore montre que nous sommes équipés pour identifier les sources du son à partir des paramètres acoustiques de timbre, et en particulier "pour séparer dans les sons reçus excitation et réponse" ; "les grandes familles d'instruments de musique correspondent à des actions mécaniques distinctes - frapper, frotter, souffler - que l'oreille repère fort bien. Le bruit de solides frappés, frottés ou cassés donne souvent des indices sur les propriétés du matériau, dureté, raideur" (Risset 1988, p. 19). Ceci rattache notre perception à l'antique fonction de reconnaissance des sources (du congénère, de l'ennemi), d'alerte, qui est le propre de la communication sonore dans le monde animal.

Fondamentalement, le monde sonore est donc pour l'homme un monde indiciel grâce auquel il peut repérer l'origine et la nature de la source, la manière dont elle est excitée, son déplacement, l'espace dans lequel elle se produit.

En est-il de même pour la voix dont le son a la particularité notable d'être produit par un instrument qui se trouve être le corps lui-même, instrument dont la forme résonnante s'adapte en permanence aux sons que l'individu veut produire ?

Döblin (1910/1989) écrivait : "De même que l'œil ne connaît que la couleur et la forme, de même pour l'oreille il n'existe que la matière et son mouvement... Chaque fois qu'une force se tend contre une autre, un bruit s'en arrache. Rien n'émet de son de par sa propre volonté. Seulement pour se défendre ou contre-attaquer... C'est dans le mouvement, dans le combat, dans la relation, que les matières manifestent leur réalité, que s'élève le balbutiement du son" (pp. 41-42).

L'image que cette citation fait irrésistiblement surgir, c'est celle de ce combat de l'air contre les cordes vocales, des harmoniques du son-source contraints à se modeler dans les formants, se heurtant aux résonateurs fermés ou s'épanouissant là où ils sont ouverts, luttant contre les dents, la langue, tourbillonnant dans le palais, et la voix, comme produit final de ce combat, portant en elle tous les stigmates de cette lutte, de leurs lieux et à partir de laquelle, par "synthèse motrice", selon le mot de Liberman, les auditeurs reconstitueraient instantanément en eux-mêmes les formes de ce combat et pénétreraient, ce faisant et au sens strict du terme, au *cœur même de l'intention* qui a donné naissance à *cette voix-là*.

Ainsi ces variations de l'état du corps liées aux "variations de l'âme", la voix va en porter trace, les condenser en une sorte de synthèse corporelle instantanée.

De son côté, la perception auditive, par sa capacité à percevoir les changements dans la source à partir des modifications de timbre, est précisément équipée pour identifier à partir de la voix la continuité ou la discontinuité du mode d'émission<sup>(4)</sup>. Dans la perception auditive, le futur d'un son est anticipé à partir du passé de celui-ci : que le spectre change et l'alerte est donnée, quelque chose a changé dans le corps émetteur. Ainsi pouvons-nous déceler à partir du changement de timbre, bien entendu un changement de locuteur, mais aussi un changement affectant le locuteur lui-même :

- changement d'affect, d'état intérieur ;
- changement d'identité de l'énonciateur dans la parole d'un locuteur quand il rapporte les paroles de quelqu'un d'autre, les différences vocales représentant la pluralité des personnes du locuteur<sup>(5)</sup> ;
- changement dans le rapport à ce qui est dit (distance, implication) ;
- changement de rôle, changement de "casquette", et donc changement d'identification et de rapport à l'autre, ainsi que nous pouvons l'entendre ici où, dans le même énoncé, la sage-femme passe d'une position que nous avons appelée empathie d'affect ("je vous comprends, je suis proche de vous" qu'évoque la voix très douce de proximité) à une position que nous avons appelée professionnelle ; nous pouvons entendre aussi le changement de voix que fait la sage-femme quand elle passe de cette position professionnelle par rapport à la femme et à l'accouchement, à une autre position professionnelle face au bébé (parler-bébé) ;
- adaptation de la voix aux circonstances, à la situation, par le biais de ce que nous avons appelé les "musiques de circonstances" et dont le plus bel exemple est celui de la sage-femme incitant la femme à pousser et dans lequel la voix, dans une sorte d'empathie d'effort, suit totalement le mouvement de la contraction, montant en intensité et en fréquence et ne s'interrompant pas plus que ne doit le faire la femme qui pousse.

Nous avons montré (Grosjean, 1991) la réalité acoustique de ces changements vocaux qui signalent, en l'absence même de marqueurs linguistiques, les changements de position d'une même personne par rapport à autrui, par rapport à ce qu'elle dit ou par rapport à la situation.

Les théories classiques concernant ces signes tendent à faire de ce qu'elles appellent les paralinguistiques, un "en plus", une distorsion surajoutée au texte (cf. la position de Fonagy, 1983, sur le *distorter*). Il nous semble au contraire, à la lumière de ce qui précède et comme le disaient déjà Bakhtine et Gardiner au début du siècle, que la voix est

bien plutôt la forme externe de la disposition interne du locuteur envers la situation, envers autrui ou envers le texte de ce qu'il dit, et que "c'est à travers [l'intonation] qu'ont lieu le choix et la mise en ordre des mots et que l'énoncé dans son ensemble prend son sens" (*in* Todorov, 1981, p. 305).

Dans le processus inférentiel de communication, ce signe-symptôme qu'est la voix a donc une grande valeur communicative indicielle puisqu'il permet d'inférer l'état de l'autre, ses intentions, ses identifications et le rapport qu'il entretient avec ce qu'il dit. Cet indice serait d'autant plus valable qu'il est moins directement manipulable : on ne contrôle pas, à moins d'être un professionnel confirmé, la montée ou la descente de son larynx, sa détente ou sa contraction, sa respiration et l'ouverture des résonateurs : c'est tellement vrai que Grotowski et bien d'autres professeurs de théâtre ou de chant ont noté que, lorsqu'on veut manipuler la voix, elle se bloque, faussant l'intention initiale ; mais qu'en revanche on peut agir sur elle grâce à la représentation d'une situation, d'une relation à l'autre, d'une image, d'une direction, "dans une forme de jeu ou de lutte ou d'action 'vis-à-vis' dans lequel l'attitude, l'attention ne sont pas orientées vers nous-mêmes, mais vers l'extérieur". "On doit utiliser la voix dans des exercices qui engagent tout notre être et où la voix va se libérer par elle-même" (Grotowski, 1971, pp. 124-125).

La voix ne serait ainsi que la *résultante* d'une disposition interne de l'énonciateur, disposition elle-même *déterminée par la pensée de la situation et de la relation à l'autre*. Les auditeurs ont donc, d'une certaine façon, toutes les raisons de se fier à une composante de ce type qui leur donne une synthèse de l'attitude de l'autre et qui repose sur un nombre trop grand de paramètres pour être manipulée facilement.

## 2. LA COMMUNICATION SONORE, MOTIVATION OU CULTURE ?

La voix apparaissant ainsi comme "symptôme" et ayant une fonction communicative essentiellement indicielle, on pourrait bien conclure en première approche à la motivation des signes vocaux qui représenteraient, au sein de la communication langagière, une part non conventionnelle et donc par là même universelle de notre langage sonore. Cette partition, comme toute partition simple, est évidemment contestable, et ce à double titre :

### Du côté du langage

Les recherches sur le symbolisme phonétique initiées par Sapir (1929) ont montré qu'à l'intérieur même des signes conventionnels du langage subsistaient des restes de la motivation liés probablement aux aspects moteurs de l'articulation : c'est ainsi que /i/ est considéré dans la plupart de cultures comme plus petit que /a/. Jakobson avait de son côté montré l'importance de l'utilisation dans de nombreuses langues des labiales et bilabiales pour les mots concernant la mère et la nourriture infantile.

### Du côté de la voix

De nombreux travaux sur l'ontogénèse du langage ont montré la précocité de la sélection du répertoire phonétique d'une langue chez le bébé qui très rapidement (à 4 jours) préfère sa langue maternelle à tout autre et qui, dans le même temps, élimine de sa production les phonèmes et les formes prosodiques <sup>(6)</sup> non utilisées dans sa langue mater-

nelle, au point que les mères, dès le 8<sup>e</sup> mois, distinguent à partir de leurs babils les bébés tunisiens et les bébés chinois des français (Boysson-Bardies, 1982). Or, dans le domaine auditif et de production vocale, le lien entre phonation et audition est essentiel. On ne produit que ce qu'on entend, puis, passée la petite enfance, on n'entend plus que ce qu'on produit (c'est ce que Jakobson avait appelé surdité phonologique).

Très vite donc chez l'enfant se trouvent privilégiés, du fait de sa langue, un modèle articulatoire et des formes prosodiques particulières qui paraissent ensuite tout-à-fait naturelles : Léon remarquait que l'anglais paraissait snob aux Français parce que, pour ces derniers, les intonations de l'anglais ressemblaient à celles utilisées en français pour afficher son snobisme (larges variations de hauteur).

De la même façon, la langue arabe, qui fait un large usage des sonorités pharyngales et privilégie le matériel consonantique par rapport au matériel vocalique qui, lui, est prépondérant en français, est porteuse pour les Français d'une qualité et d'une couleur vocales qui dans leur langue exprime la colère, l'agressivité.

Autre exemple, un étudiant coréen à qui j'avais donné à entendre un de mes corpus m'avait dit ne pas pouvoir faire les jugements demandés dans le test. Lorsque je lui en avais demandé la raison, il avait alors expliqué que bien que comprenant parfaitement le français, la prosodie utilisée (larges variations de hauteur et d'intensité) lui en rendait la compréhension impossible. Il me signala alors qu'en coréen, seuls les enfants pouvaient employer une prosodie de ce type qui, utilisée par un adulte, dénoterait un total manque de maîtrise de soi. Gumperz (1989) cite d'autres exemples de ce type entre Indiens et Anglais.

De même, ce que nous avons appelé les musiques de circonstances - dont le prototype est celle utilisée par la sage-femme lorsqu'elle conduit l'accouchement et qui paraît parfaitement motivée par la situation <sup>(7)</sup> - sont en réalité largement conventionnalisées. Ces "musiques" sont apprises auprès des professionnels qui les utilisent et largement répétées lors des études à l'hôpital, elles font partie de l'apprentissage du "métier". Nous avons pu constater également en faisant jouer à des étudiants marocains une situation de soin, qu'ils utilisaient dans la scène jouée une voix qui caractérise la situation hiérarchique, et nullement celle couramment utilisée par les Français lorsqu'ils jouent la même scène et qui est une voix proche par certains aspects de ce qu'on appelle "parler-bébé".

On peut voir le même phénomène pour l'expression du cri de l'accouchement, exemple même de ce qu'on pourrait considérer comme une manifestation vocale fortement motivée. Or les manifestations vocales de l'accouchement sont en réalité très socialisées : ainsi en Afrique Noire (Sahel), les femmes doivent montrer leur maîtrise d'elles-mêmes en ne criant pas. Une éducation des jeunes filles est faite en ce sens. En Afrique du Nord au contraire, ce qu'on appelle à l'hôpital le "syndrome méditerranéen" consiste en un gémissement-complainte ininterrompu durant chaque contraction et du début à la fin de l'accouchement, ce qui entraîne parfois des erreurs d'interprétation pour les praticiens non avertis qui, ne connaissant pas la portée culturelle du phénomène, le prennent pour une manifestation de douleur intense. J'ai également eu la surprise de constater, dans les exemples d'accouchement que j'ai enregistrés, que même les cris de la mère en toute fin d'accouchement se produisaient non pas de façon aléatoire, mais dans le cadre d'une

véritable alternance conversationnelle, comme un tour de parole : quand la sage-femme parle, le cri s'arrête et reprend à son tour (il faudrait toutefois disposer de plus d'exemples pour pouvoir vérifier ce fait).

Il y a donc, semble-t-il, un véritable apprentissage des voix de rôles que l'on voit très bien à l'œuvre dans les jeux des enfants, apprentissage qui se fait à travers les situations quotidiennement vécues et les histoires racontées par les parents, voix que l'enfant typifie et s'approprie dans ses jeux solitaires : grosse voix du loup et du méchant, petite voix de l'enfant gentil, voix mielleuse de la sorcière, voix mécanique des robots, voix complémentaires comme la voix de Saint-Nicolas, petite et douce, et de Père Fouettard, très grave et grosse, voix aiguë et coupante de la maman qui gronde sa poupée, voix extérieures, mais en même temps présentes en lui, puisqu'il peut les imiter.

Mais cette imitation ne peut se faire qu'en s'identifiant intérieurement au mécanisme interne qui les produit, et non simplement par un artifice extérieur, comme on le fait quand on s'identifie par le biais d'un déguisement.

Il y a donc un usage social de la voix lié à la langue, aux rôles sociaux, aux modèles culturels ; mais parce qu'en même temps la voix "trahit" le corps, nous croyons fondamentalement à la motivation des signes vocaux, à leur aspect naturel, non simulable, signe-symptôme des affections, des identifications, de la relation à autrui. C'est donc tout ce jeu entre le motivé et le culturel, l'intentionnel et le non-intentionnel qui va déterminer le champ de signification des signes vocaux : c'est parce que nous imitons le symptôme par identification et parce qu'il est pris pour symptôme que le signe vocal a de la valeur.

Mais c'est aussi pour la même raison que ces signes engendrent bien des malentendus dont de surcroît nous ne pouvons nous expliquer, précisément parce que, généralement considérés comme "naturels", nous les interprétons comme symptôme d'une intention, alors que dans les situations interculturelles nous devrions les interpréter comme des signes importés d'un autre système linguistico-culturel.

De plus, même intentionnellement émis, les signes vocaux doivent être considérés comme symptômes par l'interlocuteur qui ne peut en faire état <sup>(8)</sup> : faire allusion à cette trahison du caché serait une atteinte à la face de l'autre.

Communication officieuse, située dans l'entre-deux du social et de l'universel, du conventionnel et du motivé, la voix est le lieu d'articulation entre le corps, l'individu et la société représentée certes par le langage dont toute la voix se charge, mais représentée aussi dans tous ces stéréotypes vocaux correspondant à des identifications fossilisées, comme figées dans la lave et que nous endossons, et à ces musiques de circonstance propres à un métier, aux événements (comme l'étaient jadis le grégorien, qui avait une musique pour chaque occasion, ou les chants de travail, dont le rythme était adapté à la nature du travail à fournir <sup>(9)</sup> et dont la vigueur se nourrit à deux sources : celle de la motivation ancienne et toujours présente qui revit dans chacune de ses actualisations, et celle de sa codification sociale, qui permet à chaque fois à l'individu de réactiver ses modalités d'appartenance au "chœur" dont il reprend la chanson. Une véritable anthropologie des voix et des musiques de situation reste à entreprendre.

## Notes

- (1) Nous nous étions quant à nous intéressée ailleurs à la valeur communicative de ces sons dans un espace public tel que le métro (*Métro, Espace sonore*. RATP. Mission Prospective. 1988).
- (2) Puisque celle-ci est comprise entre 250 Hz et 2800 Hz environ (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> formant). Les harmoniques supérieurs déterminent le spectre extra-vocalique.
- (3) Nous utiliserons dans ce but des exemples issus d'un de nos corpus de recherche (enregistrement sonore de trois sages-femmes lors de leurs gardes en salle d'accouchement).
- (4) Notons que c'est à partir du timbre que semble se faire l'appréhension de la continuité mélodique et ce sont les différences de timbres qui permettent de distinguer les instruments dans un orchestre même s'ils jouent à l'unisson.
- (5) Bakhtine le premier a donné à cette pluralité possible des auteurs dans la parole d'un locuteur le nom de "polyphonie". Goffman (1987), dans *Façons de parler*, a quant à lui analysé ce phénomène à travers ce qu'il appelle le "format de production". Il distingue trois instances de production au sein de ce qu'on a coutume de nommer locuteur : "l'animateur", celui qui physiquement parle, "l'auteur", celui qui a composé le message, et le "responsable" au sens juridique, c'est-à-dire celui qui est lié par la parole.
- (6) Des expériences ont montré que les formes prosodiques étaient perçues et mémorisées par le fœtus qui les reconnaissait après la naissance.
- (7) Puisque la montée intonative accompagne la montée de la contraction, puis ensuite continue pour indiquer qu'il faut pousser "encore et encore".
- (8) Nathalie Sarraute a construit sur ce thème sa petite pièce "Pour un oui, pour un non". 1982. Paris. Gallimard.
- (9) Voir à ce sujet l'intéressant album "Cahiers de Chants de Marin" publié par le Chasse-Marée. Éd de L'Estran. 1988.

## Références des œuvres citées

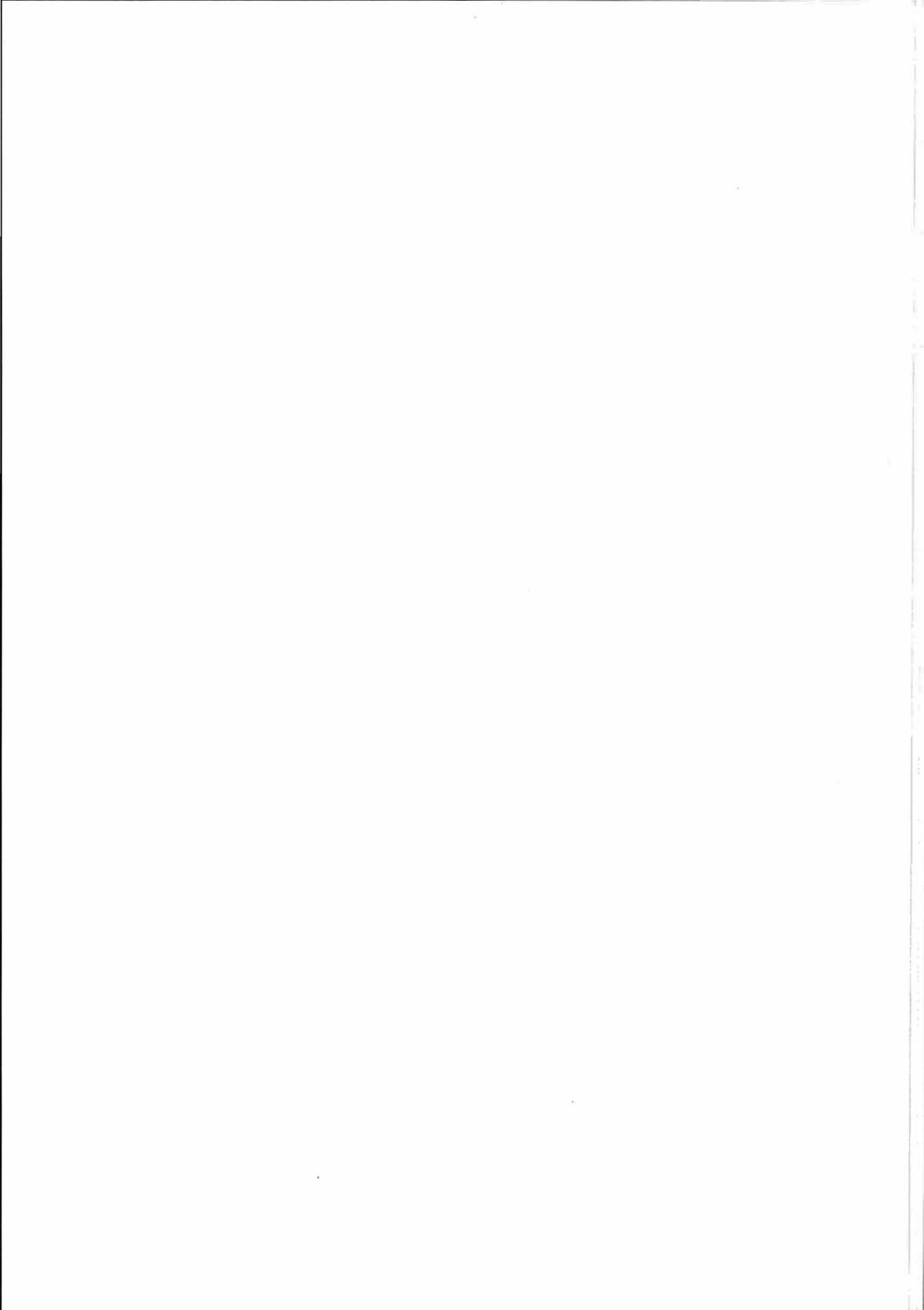
- BOYSSON-BARDIES B., "Les bébés babillent-ils dans leur longue maternelle ?" in *La Recherche*, 129, 13, 102-104, 1982.
- DÖBLIN A., 1910, *Sur la musique*. Conversations sur Calypso., Paris, Rivages, 1989.
- FONAGY I., *Lo vive voix. Essais de psycho-phonétique*, Paris, Payot, 1983.
- GOFFMAN E., *Façons de parler*, Paris, Minuit, 1987.
- GROTOWSKI J., *La voix in Le théâtre*, Arrabal, (Ed), Paris, C. Bourgeois, 1971.
- GROSJEAN M., *Les musiques de l'interaction. Contribution à une recherche sur les fonctions de la voix dans l'interaction*. Doctorat d'Université. Lyon II, Lumière, 1991.
- GUMPERZ J.J., *Engager la conversation. Introduction à la sociolinguistique conversationnelle*, Paris, Minuit, 1989b.
- LIBERMAN A.M., MATTINGLY I.G., *The motor theory of speech perception revised*, *Cognition*, 21, 1-36, 1985.
- RISSET J.C., *Perception, environnement, musiques, Musique et Perception*, in *Harmoniques*, IRCAM 3, 10-44, 1988.
- SAPIR E., 1929, *Recherche sur le symbolisme phonétique in Linguistique*, Sapir, E., Paris, Minuit, 1969.

SAPIR E., 1927, *Lo parole en tant qu'élément de personnalité* in *Anthropologie*, Sapir, E., Points, Minuit, 1967.

SARRAUTE N., *Pour un oui ou pour un non*, Paris, Gallimard, 1982.

SCHAEFFER P., *Les belles écouteuses*. Arles, Phonurgia Nova. Archives INA, 1989.

TODOROV T., *Mikhoïl Bokhtine, le principe dialogique suivi de Ecrits du cercle de Bokhtine*, Paris, Seuil, 1981.



**Marco GEHRING**

Chercheur

**Locarno (Suisse)**

- Thèse en sémiotique en cours
- Co-titulaire de "L'Agenzia" (communication/image et projets culturels)
- Co-réalisateur de "All'Ascolto di Ascona" et "Aux écoutes de la ville"

## **Le confort sonore : un point de vue esthétique**

### **Résumé**

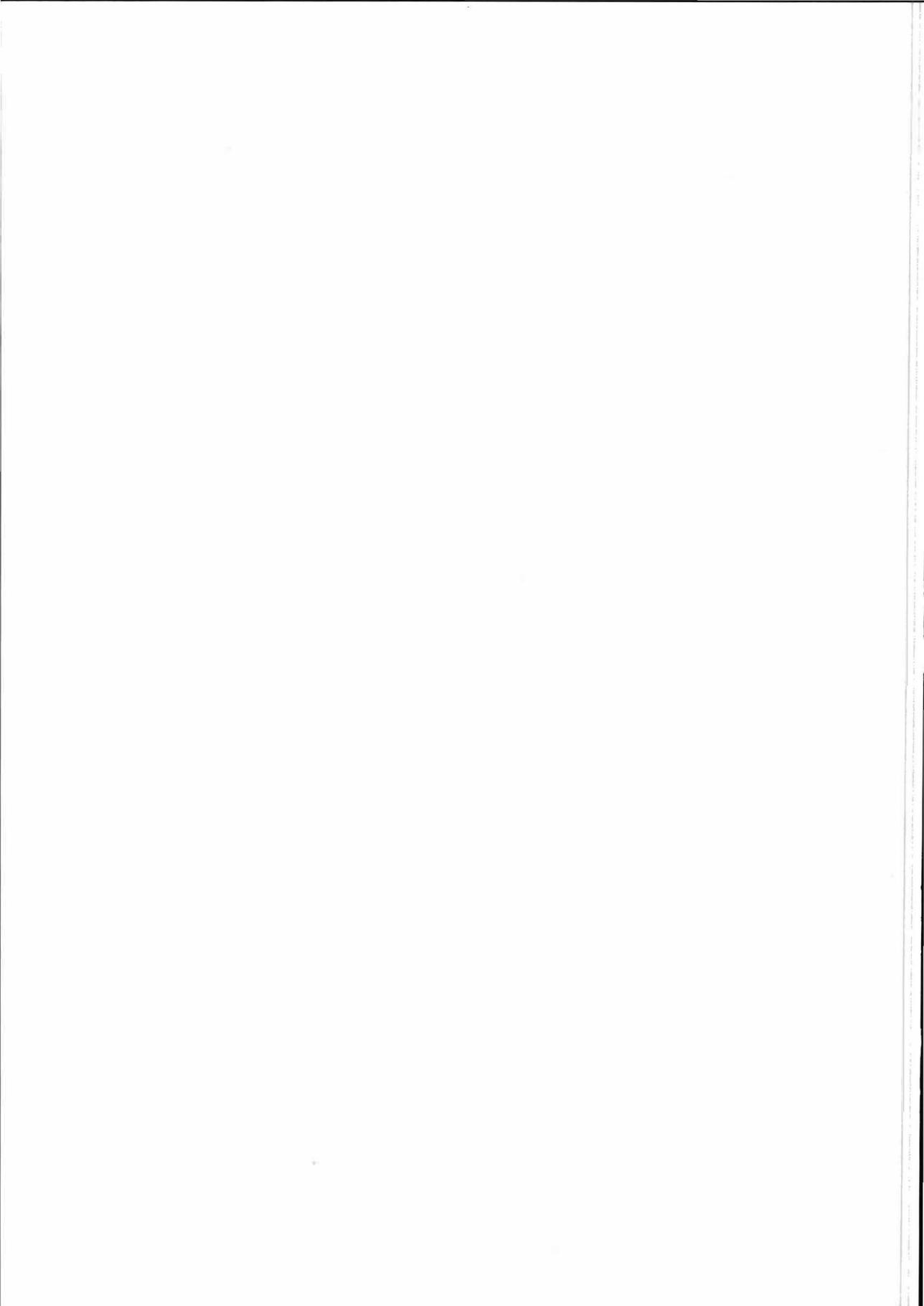
Le bruit peut-il être vécu comme une expérience esthétique, et non pas comme une source quotidienne de nuisances ?

Grâce à la sémiotique et à une recherche conduite dans la petite ville d'Ascona (Suisse), l'auteur de l'article, s'inspirant des travaux de A.-J. Greimas, J. Geninaca, A. Breton et J.-P. Reverdy, vise à rendre le citoyen conscient que les sons, comme la réalité, peuvent être poétiques et, de ce fait, esthétiques, s'ils sont perçus à travers une rationalité poétique, et non pas seulement utilitaire.

### **Abstract**

*How can noise be lived as an aesthetic experience instead of an everyday source of nuisance?*

*Thanks to semiotics and a research carried out in the little town of Ascona (Switzerland), the author of the article, quoting from A.J. Greimas, J. Geninaca, A. Breton and J.P. Reverdy, aims to make the city-dweller aware of the fact that sounds, as reality, can all be poetical, therefore aesthetic if perceived through a poetical rationality instead of a utilitarian one.*



# Clivages régionaux dans la culture sonore suisse

## RÉFLEXIONS SOCIOLOGIQUES DES PAYSAGES SONORES

Pourrions-nous concevoir, à notre époque, que d'autres observateurs sauraient différencier les cultures suisse, française, allemande, italienne en ayant exclusivement connaissance de paysages sonores typiques ? La diversité culturelle européenne forme-t-elle des paysages acoustiques discernables ? Ou est-ce l'entropie - le chaos - du paysage sonore inhérent à la société globale qui s'est diffusée dans les pays européens ? En fait le doute existe à propos d'une distinction d'îles acoustiques régionales ou nationales en Europe. En tant que telles, on serait capable de reconstruire en perspective diachronique indiquant les phases successives de modernisation : la mécanisation, l'électrification, la motorisation et enfin l'électronisation. Le contraste actuel confirmerait en perspective synchronique un paysage sonore beaucoup plus homogène entre les différentes régions européennes.

L'hypothèse générale de mon exposé essaiera de répondre à ces questions de façon différenciée. Il est prématuré de supposer que la diffusion de la civilisation moderne a superposé les paysages sonores culturels nationaux et régionaux en les rendant méconnaissables. C'est notre sensibilité qui est exigée. L'analyse des cultures partant des paysages sonores doit se développer sur un niveau plus élaboré. C'est là où une remarque méthodologique devient nécessaire :

## CULTURE ET SONORITÉ : TROIS NIVEAUX DE L'ANALYSE

Ne simplifions pas l'analyse d'une culture à base des sons qui la caractérisent quotidiennement. À mon avis il est plus adéquat de procéder selon trois niveaux. L'abstraction descendante ou - inversement - la concrétisation ascendante (voir illustration page suivante). Sur le niveau le plus abstrait, l'approche d'une culture se réalise "en grandes lettres". La culture d'une époque, d'une société ou d'un lieu social se décrit comme :

- structurant l'espace et le temps comme des catégories sociales spécifiques qui contraignent les membres de la société,
- et coordonnant leurs images et pratiques dans l'espace et le temps.

Le temps me manque pour approfondir cette approche qui se développe dans le cadre des traditions sociologiques avancées (voir par exemple la tradition française de Durkheim, Mauss, Gurvitch). Le point le plus important est de chercher des voies théoriques et empiriques vers des directions plus concrètes : le niveau II et III.

Une culture se déchiffre en termes de valeurs spécifiques qui s'inscrivent dans le monde sonore d'une société. Les valeurs constituant un paysage concret appartiennent à

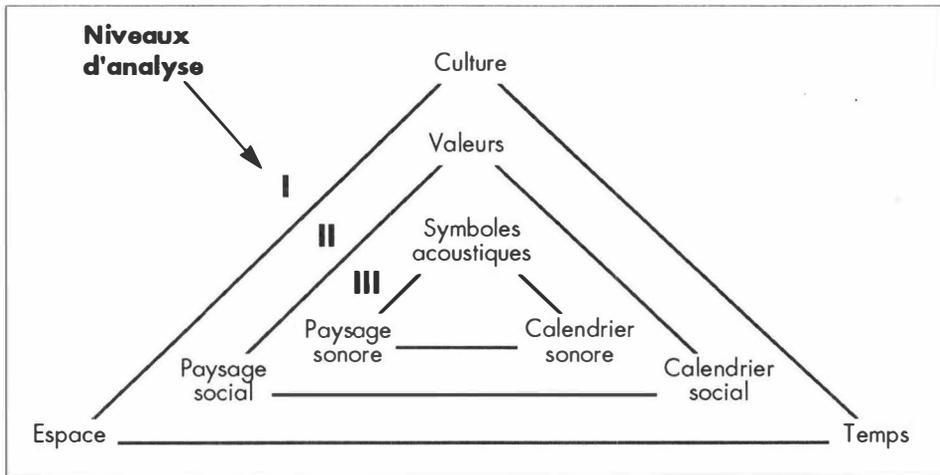


Illustration 1- Les trois niveaux d'analyse de l'interrelation entre culture, espace et temps sociale

la mémoire collective de la société (Halbwachs). Le temps social se comprend selon les valeurs spécifiques comme un calendrier social qui est coordonné à l'image du paysage et aux cadres spatiaux de la vie quotidienne. Enfin l'analyse s'approche du niveau le plus concret. Les valeurs forment des ordres acoustiques qui se manifestent dans les paysages et calendriers sonores d'une société. La culture se décode partiellement en fonction du niveau acoustique du quotidien. Cela se comprend par la façon dont les gens imaginent et projettent leurs environnement sonore en fonction du calendrier. Il convient que l'on ne s'arrête pas sur l'aspect esthétique ; il faut considérer les perceptions et les images comme des indicateurs des pratiques envers les paysages et calendriers sonores.

Comme règles méthodologiques, je propose une recherche interactive entre les trois niveaux de l'analyse comparative des cultures nationales et régionales. Malheureusement les recherches acoustiques se déroulent fréquemment à une distance trop éloignée du niveau II - des valeurs, des paysages et des calendriers sociaux. C'est à ce niveau que se développe la sensibilité comparative, sans se perdre dans l'abstraction du niveau I.

Je ne dispose pas - malheureusement - des données acoustiques et socio-culturelles assez détaillées permettant une analyse sur le niveau III. Il me reste la possibilité d'illustrer en quelques exemples très impressionnistes le niveau II : le Suisse et ses cultures linguistiques. Les analyses comparatives européennes concernant le niveau des paysages sonores attendent leurs réalisateurs. Quels sont les points communs entre la Suisse et les autres pays ?

### LE SUISSE, "SPATIO-CENTRALISTE"

L'observation du quotidien et des recherches sociologiques confirme une valeur très typique pour le peuple suisse : les pratiques "spatio-centralistes". Les Suisses adorent leurs paysages comme des sanctuaires. Les mythes du Gothard, des îles alpines, de la

verticalité contre l'horizontalité sont accentués dans les divers domaines culturels suisses. Comme exemple empirique, je présente les résultats d'une enquête auprès des enfants suisses et polonais. Les enfants pouvaient choisir des "oculaires" qui focalisaient des angles de vue différents pour regarder et concevoir leurs pays. 60 % des enfants suisses ont choisi l'optique spatiale alors que 60 % des enfants polonais ont préféré la perspective du temps et du changement (Meier-Dallach 1986, 121).

## LE SUISSE, LOCALISTE ET RÉGIONALISTE

Le spatio-centrisme du Suisse s'explique par l'histoire et par la mentalité collective que je suppose encore actuelle et typique. Les Suisses s'identifient subjectivement aux paysages locaux et régionaux. Comme vous le voyez, le sentiment d'appartenance se concentre sur la commune et la région. La nation se déplace vers l'ordre secondaire. La structure décentralisée de la Suisse se manifeste très solidement dans les orientations micro-spatiales (*illustration 2*).

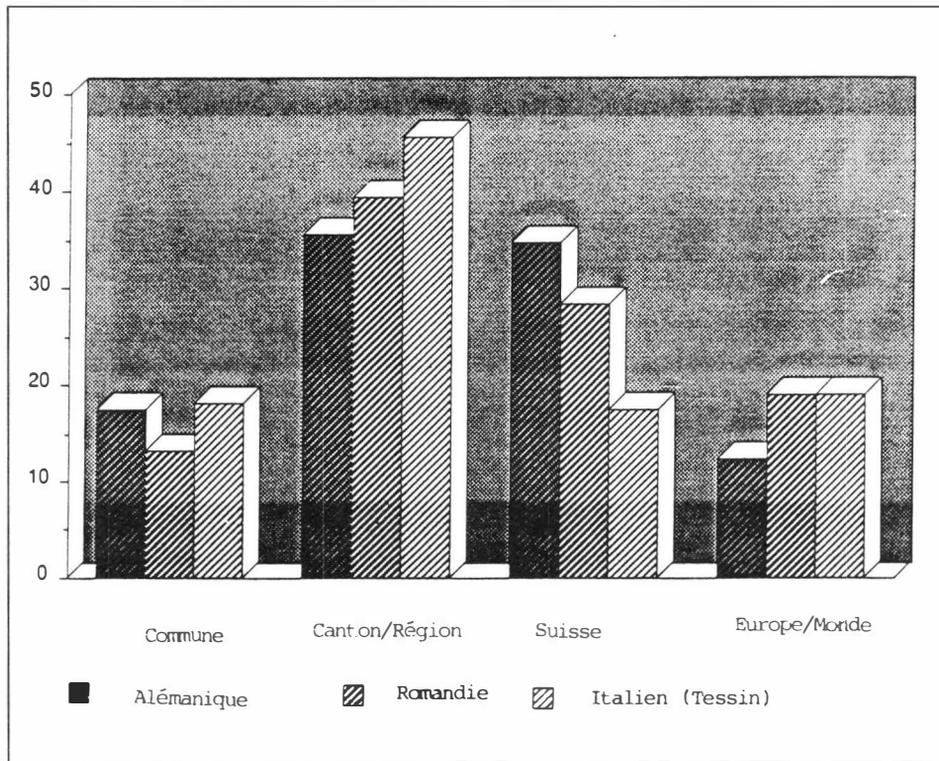


Illustration 2 - Les sentiments spatiaux des régions linguistiques suisses

On constate un consensus d'orientation régionaliste dans chaque culture linguistique suisse. Mais les données mettent aussi en évidence des divergences entre les différentes régions. Le Suisse alémanique accentue, en comparaison des Suisses latins, une identification nationale qui est inversement plus orientée vers l'Europe ou le Monde.

## LA SUISSE, VILLAGE ET VILLAGES

La prédominance dans la culture locale se reflète dans une extraordinaire densité des événements, fêtes, rassemblements au niveau des communes. Le calendrier social des 3 000 communes suisses est surchargé. L'image de la Suisse comme un village des villages se présente comme un micro-monde autonome, approche d'une part de la réalité.

Il est important de découvrir le caractère systémique des paysages et du calendrier social. En fait les autres traits d'une phénoménologie subjective de l'espace ne surprennent plus :

## LA MINIATURISATION

Le Suisse miniaturise l'espace, la réalité, le monde (Bellasi, 1983). Ce trait est lié à la tendance de faire de chaque coin d'espace une affaire publique et politique. La politique de l'espace et du temps public est un combat du détail des règles d'utilisateurs de l'espace et du temps. Une illustration très typique est observée actuellement à Zürich ; le temps d'ouverture des grands magasins dans la zone de la gare est très contesté. De l'extérieur l'impression s'impose que les Suisses, par la miniaturisation, essayent de compenser le statut minoritaire envers les grandes nations voisines.

## LÀ-HAUT SUR LA MONTAGNE...

La deuxième stratégie est de s'enfuir d'un paysage, quelquefois trop étroit. J'appelle ceci le mythe de verticalité. En Suisse il n'y a aucune colline, crête ou montagne qui ne porte pas un nom très significatif pour la population. La Suisse apparaît comme un espace vertical (Meier Dallach *et al.*, 1990, 6/1982).

Je suppose que les traits mentionnés de l'image helvétique du paysage correspondent aux représentations collectives des évaluations et des pratiques concernant les paysages sonores suisses. Le spatio-centrisme, les localismes, la miniaturisation et le mythe de verticalité se retrouvent dans la façon dont le Suisse regarde et juge ses environnements en termes acoustiques. Je suis loin d'être capable de décrire les correspondances empiriquement ; ainsi, je reste plus général et spéculatif. Mais des développements sont actuellement constatés dans les vallées de transit sur l'axe Nord-Sud qui subissent le trafic des camions. Sur la route du Gothard le paysage sonore des camions de la Communauté européenne offense les valeurs helvétiques du paysage micro-spatial et du temps autonome. Le paysage miniaturisé s'est transformé en un corridor du bruit. Sur le plan du paysage sonore se lève la résistance. Les paysages du transit sont en train de devenir des paysages de défense. L'objet du conflit, c'est le paysage sonore des temps passés qui symbolise le Village des villages comme des régimes acoustiques autonomes. L'impérialisme acoustique de l'extérieur stimule l'opposition au nom de l'idéologie spatiale du Suisse. La fin de ce combat n'est pas prévisible.

## BRUIT ET SILENCE

En Suisse se rencontrent trois cultures linguistiques européennes - l'espace alémanique, l'espace français et l'espace italien. Ce qui fait que la Suisse est un laboratoire prédestiné

pour comparer les clivages de valeurs entre les espaces culturels européens. En fait, il semble que l'on peut observer des valeurs divergentes en ce qui concerne la polarisation, entre la construction moderniste et civilisatrice d'un côté, et la persistance des valeurs romantiques et culturelles de l'autre côté. La sociologie et l'histoire des idées ont apporté leur contribution à des études fameuses qui traitent la même hypothèse : l'espace culturel allemand développe une tradition culturelle romantique qui s'oppose périodiquement au rationalisme de la civilisation (Élias, 1976). Ce modèle dérive des traditions de l'espace culturel latin et anglais et stimule les vagues de modernisation et de progrès de la civilisation. L'hypothèse se traduit dans le champ du laboratoire suisse comme suit :

- Le Suisse alémanique est plus orienté vers la tradition romantique qui protège une culture de nature. Notre concept attend une disposition plus "verte", alors que le Suisse alémanique accentue le silence, la tranquillité, ce qui veut dire un régime sonore qui correspond à l'idéologie du paysage présentée précédemment.
- Le Suisse francophone ou italien pense plus en termes de valeurs de civilisation, se montre plus ouvert vis-à-vis de la modernisation et des paysages sonores qui expriment ces valeurs de civilisation. La mentalité spatiale similaire à celle du Suisse alémanique n'est pas aussi fortement touchée par les conséquences négatives de la civilisation : par exemple, le bruit des camions ou d'autres faits écologiques. Les mesures de protection n'ont pas autant d'importance qu'en Suisse alémanique.

En fait le résultat des recherches comparatives confirme les divergences et contrastes entre les régions linguistiques suisses. Il y a des contrastes entre la position euphorique de civilisation dans les régions latines et une orientation plus sceptique, écologique et romantique dans les régions alémaniques (*illustrations 3a-d*).

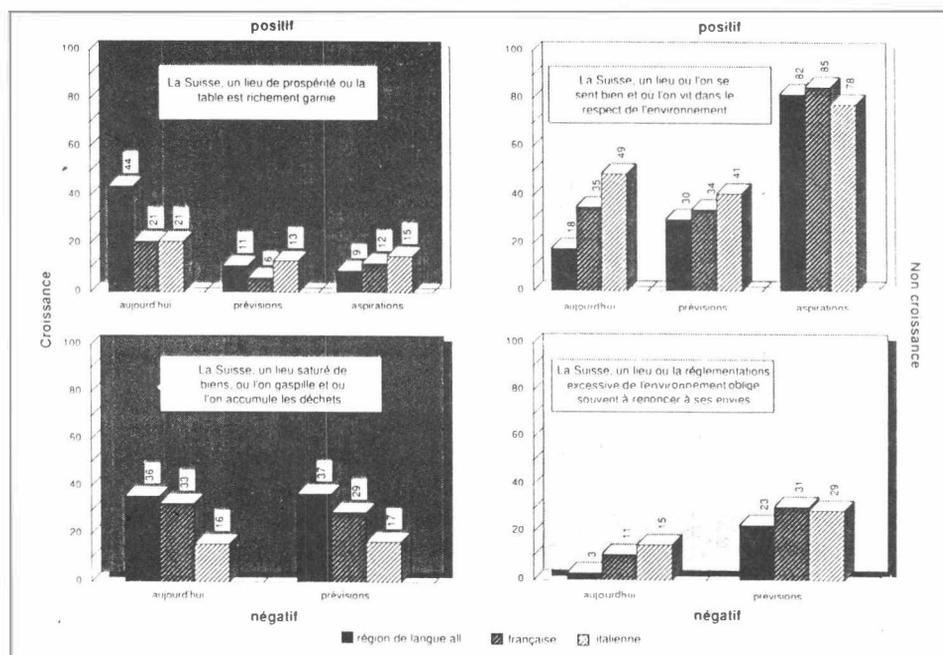


Illustration 3a - Différences dans le champ de valeur **croissance/non-croissance**

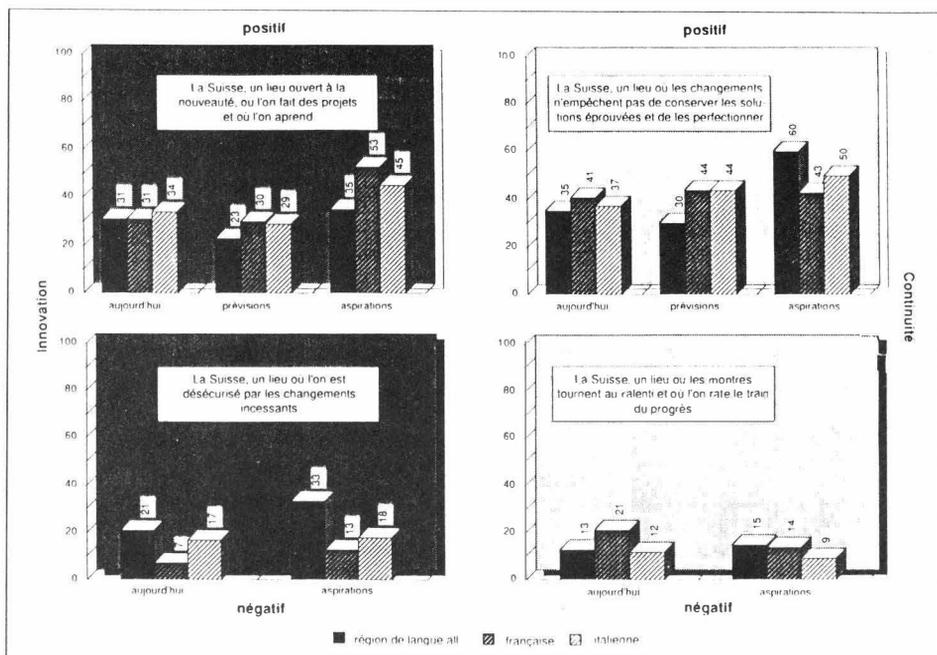


Illustration 3b - Différences dans le champ de valeur **innovation/continuité**

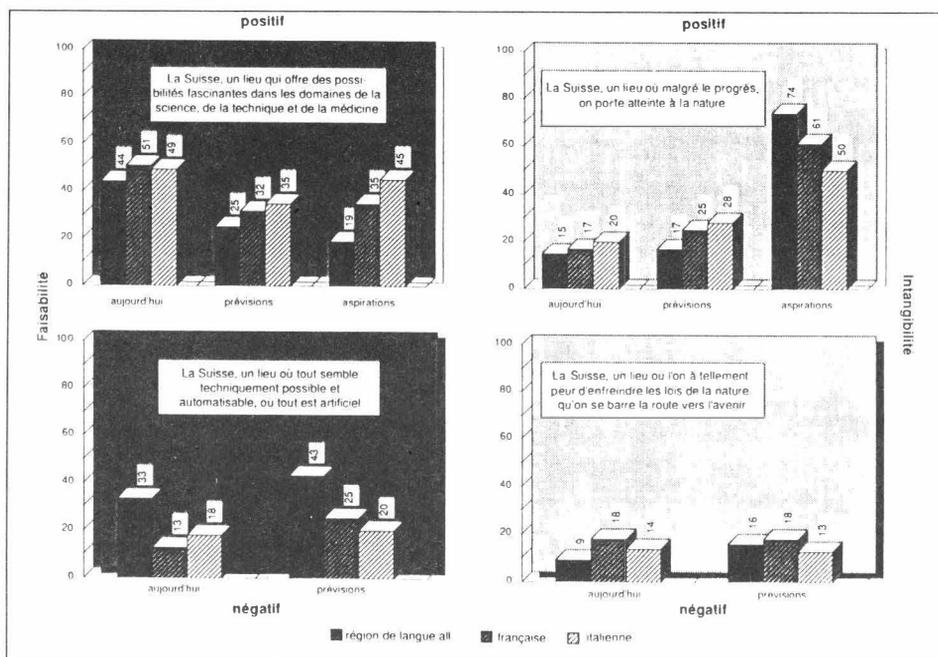


Illustration 3c - Différences dans le champ de valeur **faisabilité/intangibilité**

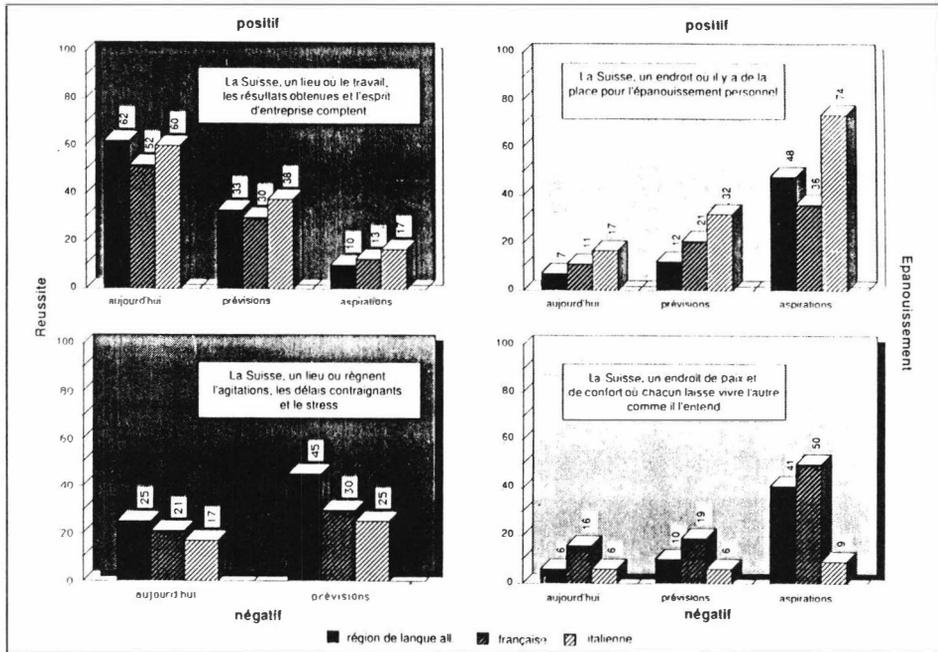


Illustration 3d - Différences dans le champ de valeur **réussite/épanouissement**

## L'EUROPE SONORE

L'Europe bouge et se développe. Les valeurs de modernisation et de civilisation prédominent. L'euphorie n'est pas limitée exclusivement à l'espace latin, du Sud et de l'Est. Les paysages sonores des nations, des régions et des villes deviendront rapidement européanisés. C'est une vision possible. Il y a l'autre perspective. Les valeurs romantiques enracinées dans les traditions culturelles des nations et des régions seront revitalisées. Le paysage sonore spécifique d'un lieu deviendra une valeur révélatrice d'une identité en danger et pourra engendrer des conflits. La discussion et l'implémentation des normes européennes de protection contre le bruit ne suffiront plus. Les gens ne seront pas seulement gênés par le bruit, mais aussi par les murs du son qui symbolisent les corridors d'un régime d'échange total.

### **Bibliographie**

- P. BELLASI (1983), *L'iconographie de la vie quotidienne : Lilliput and Brobdingnag*, Cahiers internationaux de Sociologie, Vol. LXXIV, 47-56.
- N. ELIAS, *Der Prozess der Zivilisation* (1976), vol. 1, Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- H. P. MEIER-DALLACH (1991), *Lo Suisse : contrastes européens en modèle réduit*, M. Bassand, Identité et développement régional, Peter Lang Verlag, Bern, 58-80.
- H. P. MEIER-DALLACH, R. NEF, R. RITSCHARD (1990), *Nationale Identität. Ein Fass ohne empirischen Boden?*, edition cultur prospectiv, Zürich.
- H. P. MEIER-DALLACH, M. ROSENMUND (1982), *CH-Cement. Das Bild der Schweiz im Schweizervolk*, eco Verlag, Zürich.

**Édith LECOURT**

Professeur de psycho-pathologie  
Université Louis-Lumière  
**Strasbourg (France)**

- Professeur de psychologie clinique et de psychopathologie
- Directeur du Centre de recherche en psychologie.  
Université Louis-Pasteur, Strasbourg (France)
- Psychologue, psychanalyste

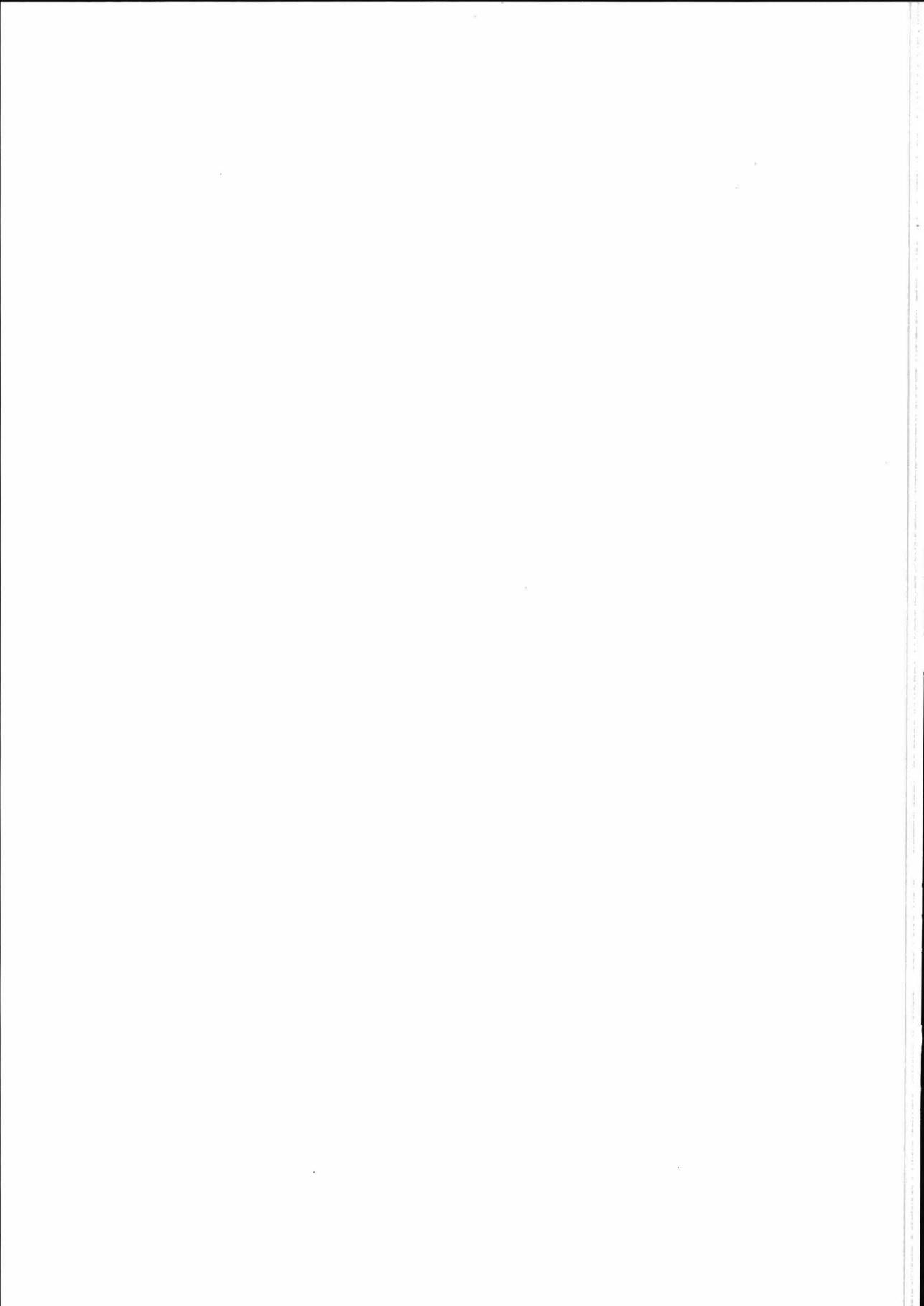
## **L'investissement de l'espace sonore par un groupe, approche théorique et multiculturelle**

### **Résumé**

Le concept de "bruissement de groupe" est proposé pour désigner la façon dont un groupe ou un ensemble d'individus occupent, habitent spontanément (de façon non consciente) un espace donné. Deux paramètres de ce bruissement sont étudiés. Le premier concerne les différences de bruissement liées au fait que l'espace acoustique est ouvert ou fermé. Il est notamment question du degré de perméabilité du groupe avec l'environnement acoustique. Le deuxième paramètre est l'influence de la culture sur les qualités du bruissement. Cette influence ne peut être valablement étudiée que dans un environnement acoustique non stressant (des exemples sonores du Portugal, du Brésil, d'Italie, de France, sont donnés). Cette recherche a pour fondement méthodologique un protocole d'analyse d'improvisation sonore et musicale de groupe.

### **Abstract**

*We propose to give the name of "group noisiness" to design the way a group, or people gathered in a place, occupy, inhabit (in a non-conscious way) the acoustic space of this place. We give examples of two parameters, one is the difference of the sonorous behaviour of a group in an open space or in a closed space - with the notion of "permeability" with the acoustic environment - the other is the influence of the culture on the characteristics of the "group noisiness". This influence doesn't seem to be effective when the acoustic environment produces a situation of stress (sonorous examples of Portugal, Brazil, Italy, France are given). The methodology of this research is based on a protocol of analysis of sonorous and musical group improvisation.*



# L'investissement de l'espace sonore par un groupe, approche théorique et multiculturelle

**M**es recherches sur l'appréhension subjective des sons, des bruits, m'ont amenée à faire des observations sur l'expérience que des individus ou des groupes ont de l'espace sonore et sur la façon dont ils construisent et structurent cette expérience en fonction de leur problématique propre.

Je présenterai ici quelques propositions sur la façon dont un groupe investit l'espace sonore et l'habite, c'est-à-dire se crée un espace sonore interne au groupe, espace distinct de l'environnement sonore du groupe. Je m'interrogerai sur l'influence que peut avoir la culture sur les qualités de cet espace sonore.

## 1. BRUISSEMENTS DE GROUPES

J'ai proposé le terme de "*bruissement*" pour désigner la façon dont un individu, un groupe, un ensemble d'individus occupent, habitent spontanément et de façon non consciente, un espace sonore donné. Ce bruissement fait partie de l'identité sonore d'un individu ou d'un groupe, mais il se manifeste bien avant qu'une telle identité soit construite. Dans le cas du groupe, le bruissement est un effet du partage d'un espace sonore commun à un moment précis. Il est plus bruyant ou plus silencieux, plus ou moins dense, il peut déjà comporter une sorte de pulsation (lent, rapide) ; il exprime toujours une qualité énergétique. Le bruissement est perceptible pour une oreille exercée, à l'entrée de l'individu ou des personnes considérées dans une pièce, par exemple. Il tient plus ou moins compte, implicitement, des caractéristiques sonores de cette dernière. Il peut aussi constituer d'emblée une sorte de barrière sonore (par son volume, son intensité, sa densité par rapport à un espace bruyant), ou se laisser envahir, voire paralyser par ce dernier, ou encore en intégrer certains éléments. Il faut insister sur le fait que le sonore ne correspondant pas à l'espace visuel, l'espace sonore peut s'étendre très largement, et de façon relativement anarchique, bien au-delà des murs...

On retrouve les caractéristiques du bruissement d'un groupe lors de difficultés importantes rencontrées dans le fonctionnement de ce groupe ; il constitue alors un recours à un des premiers repères identificatoires, repère archaïque, de l'ordre de l'éthologie. À noter qu'il se passe sûrement quelque chose de cet ordre sur le plan de l'odorat et de la cénesthésie (comme une impression de froid en rentrant dans une pièce, par exemple), tandis que notre univers visuel est déjà plus élaboré.

Le bruissement ne désigne pas un contenu sonore précis, il peut avoir tout contenu sonore (voire musical) et toute qualité. Il peut être composé de bruits très divers : bruits de pas, de chaises, bruits empruntés à l'environnement comme ceux de la circulation, ou bruits d'une salle voisine, bruits de voix, paroles, rires, bruits d'appareils, bruits de la

nature, ainsi que toutes formes de silences. Il est intéressant d'étudier le bruissement de différents groupes dans un même lieu, le bruissement d'un groupe dans différents lieux, ou encore les bruissements des groupes de cultures différentes.

## 2. EXPÉRIENCES DE GROUPE

Je rapporterai ici des expériences faites dans deux directions : espaces ouverts, espaces clos, d'une part, et différences culturelles d'autre part.

### Espaces ouverts, espaces clos

#### **Cours de récréation**

Une étude des bruissements des enfants dans les cours de récréation est en cours. Elle montre le registre sonore, le volume, l'intensité, les timbres, la pulsation que les enfants sont amenés à utiliser spontanément, en fonction de leur propre dynamique à l'intérieur de l'établissement scolaire auquel ils appartiennent, et en fonction de l'environnement sonore dans lequel ils se trouvent (ainsi, par exemple, une circulation automobile constituant des vibrations graves contraste avec le registre très aigu dans lequel vont se situer les enfants). La confrontation avec des enregistrements réalisés dans la même école, mais dans des lieux clos, le réfectoire, certaines salles de cours, donne un profil très intéressant et des élèves et de l'école ! Ainsi nous avons trouvé de grands contrastes, dans une école d'aveugles, entre le bruissement de la cour - particulièrement calme, peu sonore, organisé, comme perdu dans l'espace ouvert - et celui du cours de musique - intense, agité, anarchique, comme claustrophobe ! Nous avons pu observer également, dans une école de quartier parisien, comment l'entrée à l'école - qui donne un bruissement relativement calme, détendu et progressivement plus dense, se transforme vite, au cours du temps d'attente passé dans la cour de récréation, en grande excitation, jusqu'au moment de l'entrée en classe, transformant le cours en tour de force...

#### **Espaces fermés : bruissement et environnement sonore**

Nous rapporterons là des expériences faites avec des groupes d'adultes dont l'objet était l'improvisation sonore et/ou musicale.

L'espace fermé d'une salle, clôture physique et visuelle, peut produire pour certains groupes, sur le plan sonore, un phénomène identique, ces groupes ignorent l'environnement sonore extérieur à la salle. Mais ceci n'est possible que lorsque les conditions de l'environnement sonore ne sont pas trop agressives et envahissantes.

À-côté de cette *ignorance*, j'ai pu noter d'autres comportements comme l'*intégration* d'un élément de l'environnement sonore extérieur (par ex. la sonnerie du téléphone dans la pièce à-côté ou un klaxon de voiture sont soit répétés, soit seulement entendus dans la production sonore actuelle du groupe).

D'autres groupes *luttent* manifestement contre l'environnement sonore extérieur, en opposant un volume sonore important, concurrentiel à la gêne perçue, ou en rivalisant plus directement d'intensité et/ou d'intérêt de contenu sonore (par ex. ce groupe d'improvisation qui s'est trouvé au voisinage d'une répétition d'orchestre et qui a fonctionné en tentant d'ignorer celle-ci !).

Il semble qu'un groupe ne puisse montrer une certaine *perméabilité* à l'environnement

sonore extérieur qu'après avoir acquis une identité sonore suffisamment claire et solide. Sans celle-ci on peut encore observer un comportement de *fusion* ou, à l'extrême, la *paralysie* totale du groupe saisi dans un vécu persécutif (lorsque les bruits de l'environnement sont perçus comme intrusifs au point de ne pas permettre au groupe de maintenir une identité sonore propre, nécessaire à son fonctionnement de groupe).

Ces différentes réactions ne sont en général ni volontaires ni conscientes ; dans le cadre de mes expériences, c'est par la verbalisation et la reprise au magnétophone, en feedback, qu'une prise de conscience et une analyse deviennent possibles.

### **Bruissements, espaces sonores et cultures**

Dans quelle mesure ce bruissement, cette façon d'habiter l'espace sonore peut-il être influencé par une culture donnée ? Cette recherche comparative m'a amenée à analyser des bruissements de groupes en France, au Maroc, au Brésil, au Canada, au Portugal et en Italie, avec l'hypothèse qu'une identité culturelle est aussi caractérisée par des pratiques sonores.

Il me semble toutefois nécessaire de distinguer deux types de situations : les groupes placés dans un environnement très bruyant, et les autres. Rappelons aussi que ces comparaisons concernent les premiers repères d'un groupe, c'est-à-dire des groupes en voie de constitution, et non déjà organisés.

**a.** Pour les groupes placés dans un environnement sonore particulièrement bruyant, il semble que l'effet de l'environnement puisse être plus fort que l'effet de culture, et se retrouver dans les types de réactions au stress sonore que j'ai déjà citées. Une expérience faite à Lisbonne pourra illustrer ce point. Il s'agissait d'un grand groupe (une quarantaine de personnes) dans une salle à l'environnement particulièrement bruyant puisqu'elle était située sur un axe de circulation et tout près de l'aéroport. Les productions sonores de ce groupe d'improvisation (groupe subdivisé en quatre pour les travaux pratiques) furent caractérisées par un remplissage de l'espace sonore du groupe, produisant un ensemble homogène à forte intensité sonore, et un usage compulsif de la répétition entraînant une grande monotonie de l'ensemble des productions. On peut déceler dans ce comportement une lutte contre l'intrusion sonore (klaxons de voitures, freins, décollages et atterrissages d'avions), par une densification sonore interne, saturation de l'espace sonore du groupe, et une sorte de suture par l'usage fait de la répétition.

**b.** Lorsque l'environnement sonore ne constitue pas une gêne importante pour le groupe, on peut penser avoir plus affaire à des caractéristiques culturelles.

Une expérience faite à Naples a mis en valeur, dans les productions des participants, un effet de masse sonore composée de paquets de sons, d'une très forte intensité en continu, d'un contenu très cohésif. Cette masse sonore rendait inaudible toute tentative d'expression individualisée et de communication précise. Par contre elle produisait et entretenait un haut niveau d'excitation. On y reconnaît, naturellement, des caractéristiques sensorielles, et notamment sonores, de cette ville italienne. Par contre, une expérience faite à Rio, m'a surprise par la production immédiate, aussi dans un grand groupe, d'une harmonie vocale partagée par tous et simplement développée ; ce groupe avait lieu à l'intérieur d'un congrès, ceci donnant peut-être une tonalité de rassemblement, voire de fête... Ce qui était en tout cas manifesté là, c'était l'appartenance à un univers sonore déjà très sensible et très organisé (on peut y percevoir l'influence des sources africaines).

Je terminerai mon exposé en citant l'expérience que j'ai eue avec un groupe d'une quinzaine d'étudiants en psychologie, que je voyais également dans le cadre de rencontres centrées sur l'improvisation musicale. Contrairement aux observations précédentes, il ne s'agit pas, dans ce cas, d'une première rencontre, mais d'un groupe déjà constitué. À l'arrivée à l'une de nos séances, ce groupe se dispersa spontanément dans la salle en trois sous-groupes. Je ne suis pas intervenue à ce niveau, si bien que l'improvisation musicale a commencé dans ces conditions physiques, visuelles et relationnelles bien particulières. D'autant que, sur le plan sonore également, chacun des sous-groupes avait tenu à se différencier des autres, ainsi les modes d'organisation interne furent-ils pour l'un un leadership autoritaire, pour l'autre un thème musical, pour le troisième une volonté de liberté d'improvisation. Mais tous s'exprimaient ensemble, comme c'était le cas à chacune de nos séances, pendant le temps laissé à l'improvisation. Les verbalisations qui suivirent l'expérience étaient centrées sur la volonté de séparation et de différenciation entre eux, donnant ainsi l'image d'un groupe particulièrement divisé, en crise. Aussi quel ne fut pas leur étonnement et, pour certains, leur relative déception, lorsque l'écoute de l'enregistrement leur fit prendre conscience à quel point ils avaient partagé, en réalité, un même espace sonore, ayant notamment des caractéristiques communes de pulsation, d'intensité, d'harmonie. C'est-à-dire qu'ils se retrouvaient malgré eux, à l'intérieur du bruissement du groupe (j'ai signalé au début de mon intervention que ce bruissement a tendance à se rendre plus manifeste au moment de crise, justement).

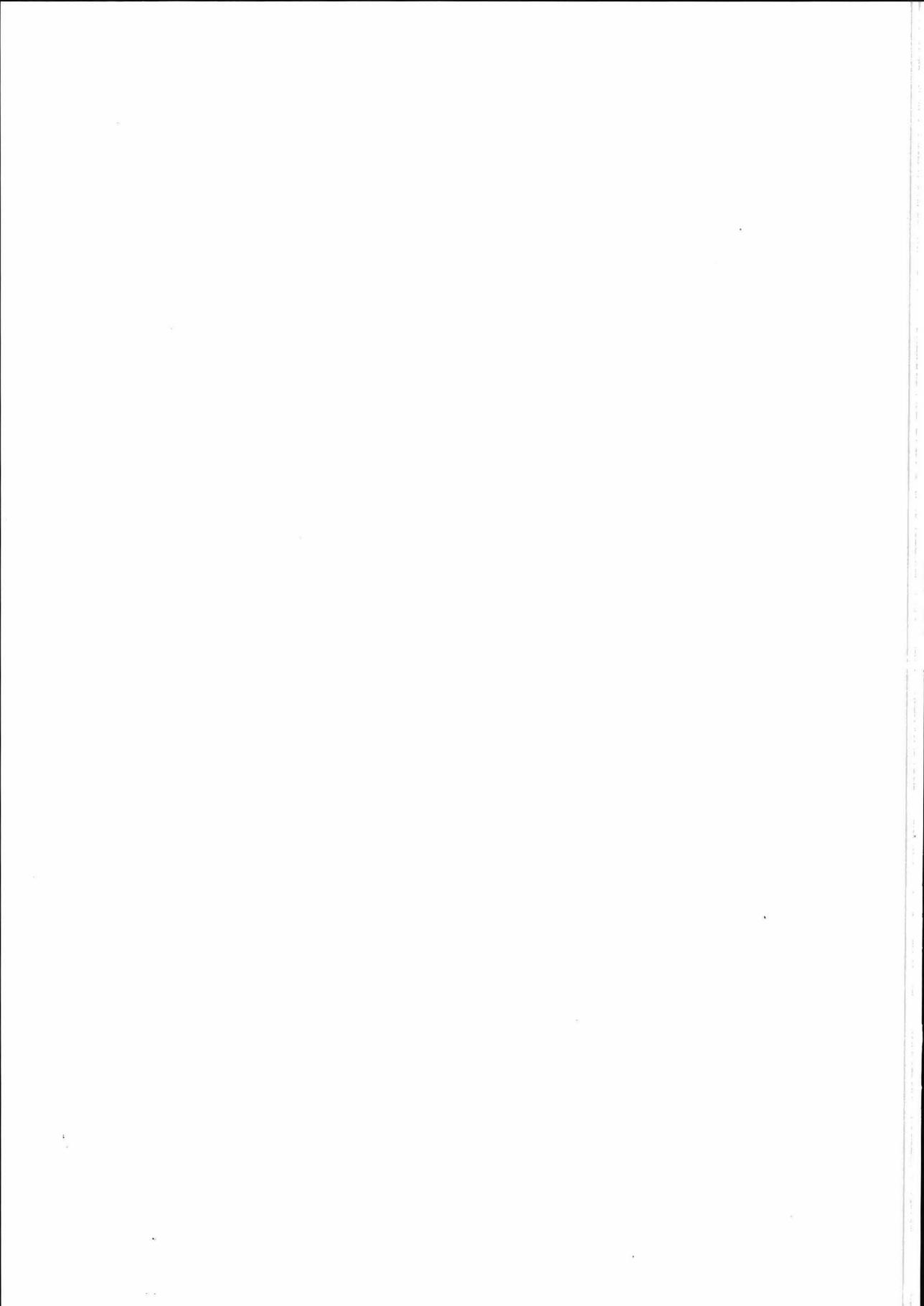
Cet exemple illustre bien le peu de maîtrise que nous avons de notre fonctionnement dans le sonore et jusqu'à quel point nous habitons consciemment ou non notre environnement sonore.

### **Bibliographie succincte**

- LE SONORE ET LES LIMITES DU SOI. Bulletin de Psychologie. 1983. 36. 11/15. 577-582
- IDENTITÉ CULTURELLE ET CRÉATION GROUPE POLYPHONIQUE. UNE EXPÉRIENCE FRANCO-MAROCAINE. Revue de Psychothérapie Psychanalytique de Groupe. 1987. 9/10. 87-98.
- L'ENVELOPPE MUSICALE, in Anzieu, D. et al. Les enveloppes psychiques. Paris. Dunod. 1987. 199-222 English: Psychic Envelopes. Karnac Books. 211-235 Espagnol : Les envolturas psíquicas. Amorrortu. 209-232.
- RECHERCHE EXPLORATOIRE SUR LA PSYCHOPATHOLOGIE DU VÉCU SONORE À L'HÔPITAL PSYCHIATRIQUE. Revue de Musicothérapie. 6, 1, 1-50. 1987.
- UNE PSYCHOLOGIE CLINIQUE DES EXPÉRIENCES SONORES ET MUSICALES. Journal des Psychologues. 1988. 63. 22-27.
- PORTRAIT PSYCHANALYTIQUE DU FAISEUR DE BRUITS. Écho Bruit, 35. 1989.
- UNA MUSICA ANTICA COME L'UMANITÀ: ESPERIENZA DI COMUNICAZIONE SONORA NON-VERBALE psicanalitica a Napoli. Musicoterapia. Fone 4, 17-31, 1990.
- CARACTÉRISTIQUES GROUPEALES ET INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES : "SENSORIUM DE GROUPE". ET EMBOITEMENTS D'ENVELOPPES. Revue de Psychothérapie Psychanalytique de groupe. 14. 57-78. 1990.

***Session 5***

**Sentiment de confort  
et qualité sonore**



## Hans-Peter MEIER-DALLACH

Chercheur  
Directeur de Cultur Prospectiv  
**Zürich (Suisse)**

- Sociologue, docteur en philosophie
- Directeur et chercheur de l'Institut Cultur Prospectiv, CP-Institut AG

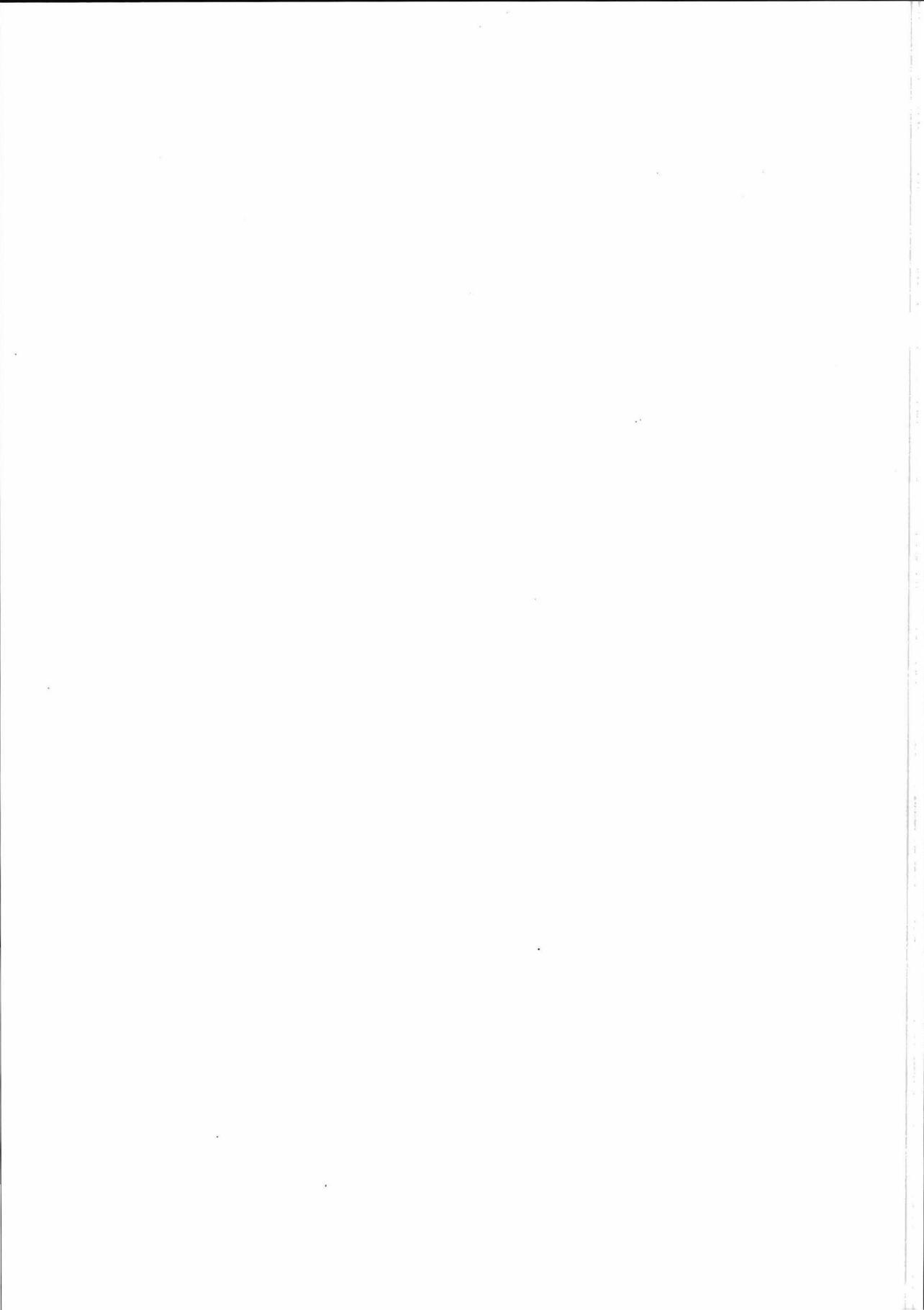
### **Clivages régionaux dans la culture sonore suisse**

#### **Résumé**

Cette communication propose une approche de l'interaction entre la culture, l'espace social et le temps social. Trois niveaux d'analyse sont pris en compte : le niveau abstrait de la culture, le niveau plus concret des valeurs qui la caractérisent, et enfin le paramètre acoustique associé à ces valeurs. La Suisse renvoie à un contexte culturel intéressant avec différentes attaches subjectives à des régions et des valeurs liées aux aires géographiques de langue latine et germanique. Les latins, par exemple, sont plus axés sur la modernité que les germaniques. Comment les divisions de valeurs entre ces régions s'actualisent-elles dans les différentes sensibilités acoustiques et les interprétations perceptives ? Nous supposons que les divisions de valeurs entre régions et nations deviennent évidentes si les connotations positives des sons se manifestent. Une recherche additionnelle sur les problèmes acoustiques devrait permettre une meilleure compréhension des contextes régionaux et spatiaux.

#### **Abstract**

*The paper summarizes a concept in order to show how the analysis of culture, of the social space and of the social time can proceed. Three levels of the analysis are evident : the abstract level of culture, the more concrete level of values characterizing it and, finally, the level of acoustic sounds associated with values. Switzerland is an interesting context of different subjective attachments to regions of people and of value-clivages between the latin and the german-speaking regions. The first, for instance, are more disposed to modernity as the latter. The german-speaking regions are more sceptic in regard to the values of modernisation. The question is discussed how the value clivages between regions are reflected in different acoustic sensibilities and interpretations of people. We suppose that value-clivages between regions and nations become evident if the positive meanings of sounds are concerned. Further research on acoustic problems should provide a better sensitivity to regional and spatial contexts.*



# Le confort sonore : un point de vue esthétique

**N**i acousticien, ni architecte ou urbaniste, mais responsable de la recherche sur le terrain d'une ville de la Suisse italienne dans le cadre du projet dirigé par Pascal Amphoux <sup>(1)</sup>, projet qui fait l'objet de la table ronde de ce colloque, c'est selon une optique sémiotique acquise à travers l'analyse des textes que nous abordons le thème du confort sonore.

Notre réflexion a pris forme à la suite des entretiens sur écoute réactivée : c'est cette dernière phase de l'étude citée qui nous a permis de cerner quelque peu la notion de bien-être sonore et de ses idéaux esthétiques.

## UNE APPROCHE SÉMIOTIQUE

L'expérience sémiotique sur laquelle nous nous fondons s'inspire des travaux de A.-J. Greimas et de J. Geninasca pour qui, en particulier, la sémiotique relève "d'une théorie de la production et de la communication de la signification" <sup>(2)</sup>. Dans le domaine du texte littéraire, elle repose sur une conception du discours entendue comme une totalité signifiante.

La sémiotique est-elle en mesure d'offrir des outils de réflexion épistémologique et analytique dans le domaine du son ? C'est le défi que lui lance notre choix.

## LA PERCEPTION

La démarche sémiotique, telle que nous l'envisageons, postule le fait que les objets du monde n'existent pas en dehors d'un sujet qui les perçoit. Il ne peut donc être jamais question que d'une image du monde, qui elle seule serait réelle. Ce qu'on appelle réalité est donc entièrement lié à la perception.

Les poètes modernes en particulier se sont exprimés à ce sujet. Ainsi Pierre Reverdy dans *Cette émotion appelée poésie* :

*"Il n'y a pas d'images dans la nature. L'image est le propre de l'homme, car elle n'est image que par la conscience qu'il en a. Le contenu normal de la pensée est abstrait, informe et flou. L'opération par laquelle l'image se forme est un acte d'attention volontaire. Le poète, l'esprit du poète, est une véritable fabrique d'images, et comme ce n'est pas l'usage utilitaire et matériel qu'il fait des choses qui nous intéresse, mais la façon dont son esprit les appréhende et ce en quoi il est capable de les convertir - c'est lui que nous voulons juger d'après le résultat de cette conversion - et qu'il nous donne la sensation entre nous et les choses d'un accord nouveau que sans lui nous n'aurions pas perçu.*

*Les choses sont ce qu'elles sont, sans doute, et s'il s'agit de l'usage qu'on en peut faire ou de la vision directe qu'on en peut avoir, il n'est pas absolument indispensable d'y rien changer. Mais si l'on passe de la vision à l'expression, de la perception à la manifestation de l'effet produit en nous, tout se transforme - et c'est à partir de là que l'acte poétique peut être défini. Or, le don poétique est expressément de ne pas rendre les choses telles qu'elles sont - mais bien telles qu'en apparence elles ne sont pas - ,d'en faire des choses qui, au dedans, ne seront plus du tout ce qu'elles sont au dehors, dans leur propre domaine, mais telles qu'elles soient mieux conquises et plus particulièrement, plus exclusivement adaptées au domaine du réel intérieur - qui est celui de l'homme, que lui seul a le redoutable privilège de connaître mais qu'il ne connaît - quoique très mal - que par la confrontation la plus étendue et la plus persévérante avec le réel extérieur. Le mouvement poétique est donc cette tentative téméraire de transformer les choses du monde extérieur qui, telles qu'elles sont, nous demeureraient étrangères, en choses plus complètement assimilables et que nous puissions, le plus intimement possible, intégrer."*

Complétons cette citation par une expérience bretonienne, issue du Manifeste du Surréalisme :

*"Et pourtant je vis, j'ai découvert même que je tenais à la vie. Plus je me suis trouvé parfois de raisons d'en finir avec elle, plus je me suis surpris à admirer cette lame quelconque de parquet : c'était vraiment comme de la soie, de la soie qui eût été belle comme l'eau".*

L'on remarquera que finalement, dans certaines conditions, tout objet peut faire l'objet d'une perception esthétique et qu'il n'existe pas d'objets qui seraient *a priori* plus poétiques que d'autres. Cette manière de voir les objets du monde peut, peut-être, s'appliquer aussi aux objets sonores : on essaiera de le montrer.

Dans une certaine mesure, il n'existe pas non plus dans une ville de sons *a priori* plus poétiques que d'autres ; leur caractère poétique, ou dans ce cas esthétique, dans le sens où toute perception poétique devrait en dernière analyse produire un effet euphorique sur son observateur, réside entièrement dans la relation que le sujet est en mesure de construire avec cet objet.

## **ESTHÉTIQUE SÉMIOTIQUE**

Comment définir cette relation ? Il s'agit bien d'une "saisie esthétique qui consiste en un rapport modalisé du perçu, plus exactement, à l'ensemble de ce qui appartient, en un moment déterminé, à un champ perceptif assumant une valeur de monde, ou de totalité englobante" (3).

Or, pour que ce genre de saisie puisse avoir lieu, le sujet doit être en mesure d'opérer une conversion, de passer d'une rationalité pratique à une rationalité esthétique.

Étant donné que dans notre contexte socio-culturel les perceptions ne sont pas uniquement de type esthétique, mais plutôt de type utilitaire, il est nécessaire de préciser ce qui préside, ce qui assure le passage d'une perception utilitaire à une perception de type esthétique.

Dans le cas des textes littéraires, la stratégie de conversion qui permet au lecteur de pas-

ser d'une rationalité à l'autre est toujours présente pour autant qu'on lise un texte à un niveau méta-poétique.

En ce qui concerne la ville, ses sons et les modes de perception, on constatera que si la stratégie de conversion n'est pas présente, inscrite dans la ville, dans la mesure où il est difficile d'imaginer un narrateur qui prendrait en charge le discours sonore de la ville, il n'en est pas moins vrai que l'habitant, celui qui "pratique" la ville, se trouve aussi bien dans la position de "lecteur" que de celle de producteur de sons. Une fois cette conscience acquise, il pourra essayer de se mettre tantôt dans l'une ou dans l'autre de ces positions, ce qui lui permettra ainsi de changer de registre.

## UN SUJET COMPÉTENT

Mais pour qu'un sujet puisse changer de type de rationalité, il doit être doté d'une compétence, car dans le cas contraire il ne pourra accéder à une saisie de type esthétique, sans oublier également le fait que la relation au beau ne peut se connaître qu'en s'éprouvant, à travers l'acte : c'est le résultat d'une relation pathémique à la valeur de l'objet.

Cette relation est d'autre part une relation souvent synesthésique, elle engage l'ensemble des canaux sensoriels (dans les entretiens sur écoute réactivée, le problème de l'image et du son est sans cesse apparu sous les formes les plus diverses : rares étaient les occasions où l'interviewé était en mesure d'écouter les sons de la ville sans les associer à l'image d'un espace).

La compétence dont le sujet doit être doté pour percevoir le "beau" consisterait donc dans la faculté d'appréhender le monde d'une façon non-utilitaire et non-informationnelle. Ainsi le son du bateau qui quitte la ville ne doit pas être réduit à une information /départ/ ou /arrivée/, mais être entendu dans sa dimension qualitative, ce qui présuppose un phénomène d'intériorisation quel qu'il soit. Dans le *Petit Prince* de Saint-Exupéry, lorsque le renard dialogue avec le Petit Prince et essaie de lui expliquer ce que signifie "apprivoiser", il met en scène un mécanisme de ce genre : le blé n'est plus un objet inscrit dans un parcours comestible, utilitaire, mais acquiert la valeur de symbole et d'intériorisation, puisque sa vue permettra au renard de se souvenir du Petit Prince.

## UN OBJET QUELCONQUE OU UN OBJET SPÉCIFIQUE ?

L'objet virtuellement susceptible d'une perception esthétique doit être doté d'une organisation interne répondant aux exigences des phénomènes d'attente et de détente, de rythme et d'écart, de continuité et de discontinuité.

Ainsi les sons de la ville, lorsqu'on parle du confort sonore, doivent être pensés comme un concert à écrire, de façon à ce qu'il se prête aussi à une lecture esthétique et totalisante ; de façon à ce qu'il contienne son propre discours permettant la conversion d'une rationalité utilitaire à une rationalité poétique.

Il est vrai qu'il s'agit en quelque sorte d'un concert infini : mais il peut être découpé et organisé au rythme du jour et de la nuit, des heures, des matinées et des après-midi, enfin en autant de segments ayant une cohérence interne.

## EN GUISE DE CONCLUSION

À quoi bon tout ceci pour les techniciens du confort sonore ? La commune d'Ascona nous ayant commandité une exposition sonore de la ville, nous tentions avec Jean-Luc Bardyn une expérience dans cette petite ville de la Suisse italienne. Si bien que, pour finir, cette exposition devint un parcours d'écoute qui devait amener le sujet à passer du discours sonore quotidien et utilitaire à une expérience esthétique. La situation d'écoute particulière permettait à l'auditeur d'entendre les sons de sa ville à différents moments de la vie de tous les jours (vie religieuse, publique, administrative, jeux au bord du lac, nature, etc.), dans une situation où seul le point de vue esthétique était privilégié.

En procédant de la sorte, les usagers d'une ville devraient en arriver à entendre ce qu'ils n'entendent pas d'habitude, à prendre conscience du fait que l'organisation et la perception des sons de la ville dépendent en grande partie de leur capacité à les organiser en un tout signifiant.

### Notes

- (1) P. AMPHOUX et alii, *Aux écoutes de la ville. La qualité sonore des espaces publics européens*, EPFL, IREC, Lausanne, 1991.
- (2) J. GENINASCA, "Sémiotique", in *Méthodes du texte*, Paris-Gembloux, 1987, pp. 48-64.
- (3) J. GENINASCA, *Le regard esthétique*, in Actes Sémiotiques. Documents du groupe de Recherches sémio-linguistiques, VI 58, 1984.

## Véronique NATUREL

Chercheur

Laboratoire de psychologie de l'environnement

**Paris (France)**

- *Doctorat en cours sur l'analyse de l'appropriation psychologique de l'espace du quartier et à l'étude de ses déterminants*
- Chercheur à l'Université René Descartes

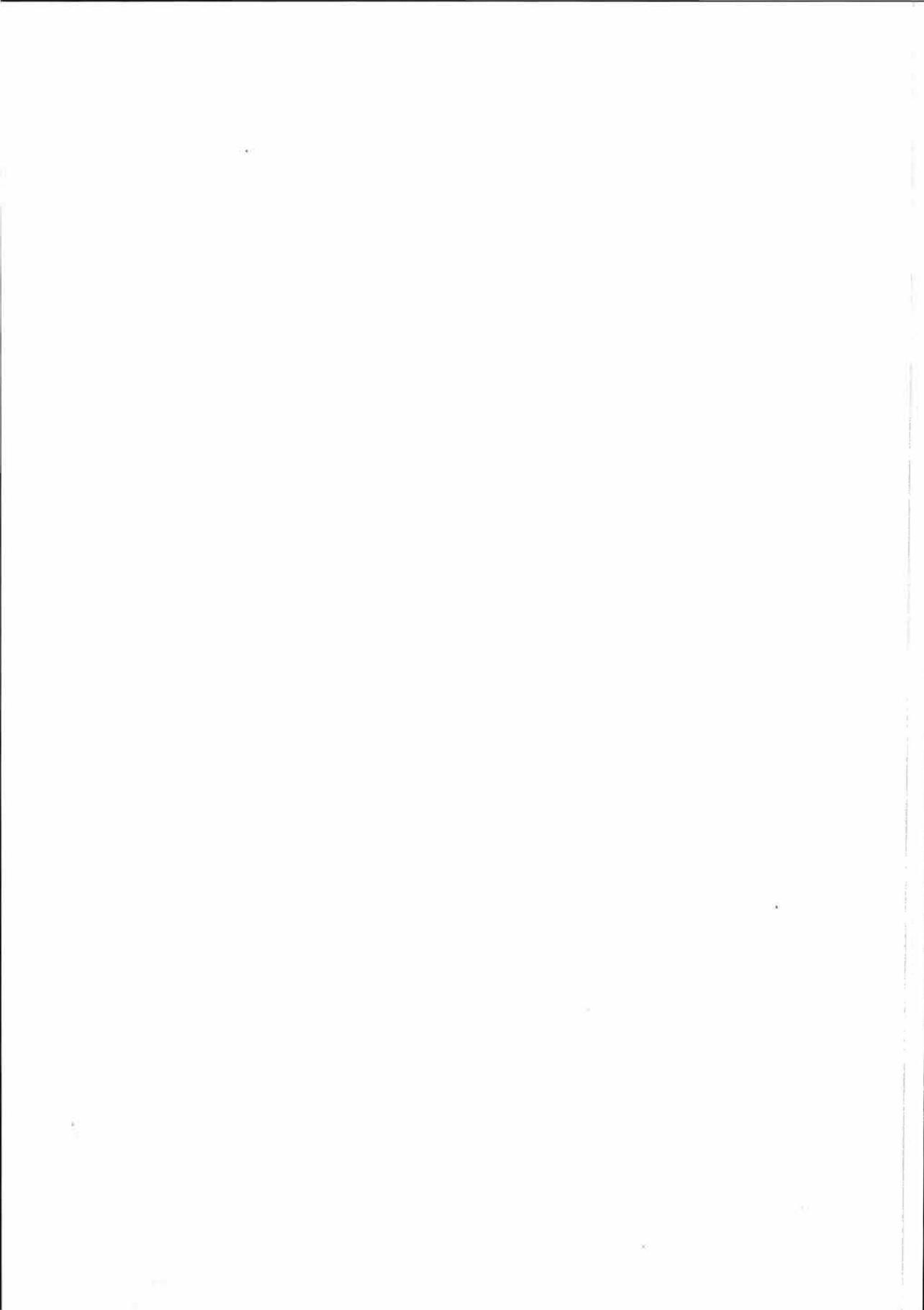
### **Bruits de voisinage : de la gêne à la réaction au bruits gênants**

#### **Résumé**

Le but de notre recherche était de décrire les paramètres situationnels des bruits de voisinage qui expliquent le degré de gêne et la réaction des victimes vis-à-vis de la personne à l'origine du bruit. Nous avons pu montrer que la gêne est avant tout déterminée par des facteurs intrinsèques au bruit : intensité perçue, durée, moment. Le type de réaction (dont le plus fréquent est l'absence de réaction) n'est pas lié directement au niveau de gêne, mais est fortement en relation avec le degré de contrôle sur la situation ressentie par la victime du bruit, pour elle-même et la personne qui fait le bruit. La réaction est également en relation avec la connaissance du fauteur de trouble et sa perception sociale, positive ou négative.

#### **Abstract**

*This research attempted to describe the situational parameters of neighbourhood noise which explain the level of annoyance and victim's reactions toward the noise originators. Our results show that the level of annoyance is above all determined by the qualities of the noise itself : perceived intensity, length, hour. Types of reaction (the most frequent is absence of reaction) are not simply linked to the degree of annoyance but are strongly related to the degree of control the victim feels he and the person making the noise have on the situation. Reaction is also related to the knowledge of the trouble maker and the positive or negative social perception of him.*



# Bruits de voisinage : de la gêne à la réaction aux bruits gênants

**A**vec cette étude sur la gêne due aux bruits de voisinage, il peut sembler curieux que le problème de la qualité et du confort sonore soit abordé par son côté négatif. La raison de ce choix est la difficulté qui se pose quand on cherche à définir et à opérationnaliser le concept de confort à l'aide d'attributs positifs. Ainsi la notion de "bien-être" s'avère difficile à cerner. Au contraire, aborder le confort par ses contraires que sont la gêne ou la plainte est d'autant plus aisé qu'il est souvent plus facile pour les individus de se rappeler et de décrire des incidents négatifs plutôt qu'une situation neutre ou agréable. Nous restons toutefois conscients, et plusieurs recherches le montrent, que ce n'est pas l'absence totale de bruit qui peut être considérée comme caractérisant une qualité sonore parfaite.

Les bruits de voisinage étudiés ici possèdent au moins trois spécificités par rapport au paysage sonore urbain. Premièrement, ils touchent l'espace de la maison, qui est personnalisé, approprié, très lié à l'identité des sujets. Il est souvent vécu comme un lieu de repli, de protection, et de repos où les bruits extérieurs n'ont pas leur place et sont perçus d'autant plus négativement. Deuxièmement, la source du bruit - le voisin - peut être personnalisée, ce qui entraîne des interprétations variables de la situation. Enfin, le bruit de voisinage est difficilement évitable : dans les habitations ayant une mauvaise qualité sonore, il est quasiment impossible pour les habitants de se "mettre à l'abri" des bruits gênants sans s'engager dans des actions de rénovation et d'isolation coûteuses, et d'ailleurs pas toujours entièrement satisfaisantes de ce point de vue.

L'ensemble des études sur la gêne due au bruit a montré que celle-ci n'est pas liée uniquement à l'intensité objective du bruit, mais qu'il était nécessaire pour la comprendre d'analyser l'ensemble de la situation. Cette constatation a guidé notre démarche. Dans un premier temps nous avons procédé à une pré-enquête par entretiens semi-directifs afin de découvrir les dimensions pertinentes du bruit et, de manière plus générale, de la situation impliquée dans la gêne. Pour l'enquête, nous avons deux objectifs difficilement conciliables : d'une part, pouvoir traiter quantitativement et statistiquement nos données, et d'autre part, conserver l'aspect vécu et quotidien inhérent aux bruits de voisinage. La méthode des "Incidents Critiques" nous a semblé à même de remplir ces deux impératifs. Il s'agissait pour les sujets de penser à trois bruits de voisinage plus ou moins gênants et qu'ils avaient effectivement vécus. Le questionnaire permettait de les décrire en fonction des dimensions recueillies dans la pré-enquête et que nous reprendrons au cours de l'exposé des résultats. L'enquête a concerné 284 personnes habitant des logements collectifs en zones urbaines et qui se différenciaient selon l'âge, le sexe et la CSP. Elle a ainsi permis d'analyser 852 situations de bruits.

Dans un premier temps nous allons procéder à une description générale des bruits de voisinage quel que soit le niveau de gêne ressentie. Seuls 6,5 % sont considérés comme tout à fait admissibles. La nature du bruit (voix, déplacements, musiques, TV, chiens, appareils ménagers...) est peu caractéristique, ainsi que le jour où il a lieu. 40 % des bruits interrompent le sommeil et ils sont le plus souvent répétitifs (plus d'une fois par semaine) et persistants (plus d'un mois). Dans 58 % des cas, ce bruit ne provoque pas de réaction de la part de la personne gênée. Cette absence de réaction concerne plus des deux tiers des sujets quand le bruit se poursuit. Contrairement à des idées reçues, on observe donc dans ce cas une augmentation de la passivité. Quant au recours au gardien ou à la police, il n'est évoqué que dans moins de 2 % des situations. En ce qui concerne la description de la situation sociale, on a environ 5 % de mauvais climats de voisinage, ceux-ci étant plus fréquents dans les immeubles considérés comme bruyants. Le gêneur est souvent plus jeune que le gêné (42 % des cas). Un fait majeur se dégage : dans 70 % des cas les sujets estiment que le gêneur aurait pu éviter de faire ces bruits.

Passons à l'effet des caractéristiques des sujets sur leur description des situations bruyantes. Les femmes se considèrent plus souvent comme très sensibles au bruit et elles ont plutôt moins de réactions que les hommes en raison de leur sentiment d'impuissance ; notamment, elles n'appellent jamais la police. On peut évoquer à ce propos la notion psychologique de "locus of control" qui est l'attribution de cause à un phénomène, cette cause pouvant être interne ou externe au sujet. Ainsi les femmes, considérant que leur gêne est liée à leur plus grande sensibilité, ont donc dans ce cas un "locus of control" interne, et on constate effectivement qu'elles sont moins enclines à réagir contre le voisin bruyant.

En ce qui concerne l'âge, il a surtout un effet sur la diversité des réactions. Ainsi les plus âgés évitent de réagir plus souvent pour éviter un conflit (43 % contre 30 %). On peut interpréter ce fait comme une plus grande importance accordée à de bonnes relations de voisinage. Par contre, quand le bruit persiste, ils sont aussi les plus nombreux à appeler le gardien ou la police, ce que ne font jamais les moins de 25 ans.

La CSP différencie également les motifs de l'absence de réaction. Quand les cadres ne réagissent pas, c'est plus souvent par indifférence (15 % contre 5 %), les ouvriers-employés plus souvent pour éviter le conflit (12 % contre 5 %). Ces derniers qui vivent en majorité dans des grands ensembles considèrent plus souvent leur immeuble comme bruyant et ont davantage tendance à attribuer ce fait à leurs voisins plutôt qu'à la mauvaise qualité de la construction.

Nous allons maintenant étudier l'effet des différentes variables sur le niveau de la gêne ressentie. Curieusement, on n'observe pas d'effet intrinsèque de la nature du bruit : par exemple, les bruits de voix ne sont pas plus gênants que les bruits mécaniques. Par contre, le lien est très fort entre l'intensité perçue, la normalité supposée du bruit et la gêne ressentie : les bruits jugés les plus intenses et les plus inadmissibles sont aussi les plus gênants. Seuls 3% des bruits très intenses sont peu gênants, et 1% des peu intenses sont très gênants (rappelons qu'il s'agit bien ici d'une intensité perçue et non d'une mesure objective du bruit).

Les bruits les plus longs sont les plus gênants et on constate que les bruits exceptionnels sont plus souvent estimés très gênants (45 % contre 30 %). Il faut toutefois remarquer qu'ils sont souvent aussi plus intenses.

En ce qui concerne les activités du sujet gêné au moment du bruit, la seule considération notable est une accentuation de la gêne quand le sommeil est perturbé. De manière générale, les bruits survenant la nuit sont les plus gênants, et ceux de la journée les moins gênants. La gêne est assez forte dans les bruits du matin pour la population générale, et pour les bruits du soir chez les plus âgés. On observe peut-être ici un changement du rythme de vie de plus en plus décalé vers le soir chez les jeunes générations.

De manière générale, les bonnes relations antérieures avec le gêneur tendent à atténuer la gêne ressentie. En ce qui concerne la perception des différences sociales, il apparaît que celle-ci est plus aiguë chez les ouvriers-employés et chez les plus âgés, qui relèvent plus souvent le fait que les gêneurs ne leur ressemblent pas par l'âge, la classe sociale et le mode de vie. C'est également chez ces deux derniers groupes (ouvriers-employés et personnes âgées) que le gêneur est le plus souvent connu avant l'incident. On observe donc ici l'existence de relations sociales à la fois plus étroites, mais aussi plus normatives, dans lesquelles les conduites jugées déviantes conduisent plus facilement à une stigmatisation de leur auteur : accentuation des différences et demande de répression. On se souviendra en effet que les plus âgés sont plus prompts à faire appel à des tiers (gardien, police) en cas d'incidents.

L'interprétation des motivations du gêneur est également importante, puisque le bruit est jugé plus gênant quand le sujet estime que le gêneur est conscient qu'il gêne, et également quand il pense que celui-ci pourrait ne pas gêner.

La liaison entre la gêne et la réaction est très forte puisque les bruits peu gênants provoquent 20 % de réactions, et les très gênants 46 %. Toutefois, la variable qui explique le mieux la réaction est le fait qu'on estime que le gêneur peut ou non éviter de provoquer le bruit. Ainsi un bruit évitable par le gêneur provoque 53 % de réactions, un bruit inévitable 21 %.

L'étude du caractère jugé normal ou anormal du bruit gênant donne un tableau encore plus contrasté. Ainsi la normalité influence très fortement la présence de réaction : 13 % en cas de bruits jugés normaux et 87 % pour des bruits anormaux. Les sujets estiment que 63 % des bruits anormaux seraient évitables par le gêneur alors que seulement 25 % des bruits normaux le seraient. On observe également une liaison entre la normalité du bruit et les relations que le sujet avait antérieurement avec le gêneur. Ainsi quand le bruit est jugé normal, les relations étaient jugées bonnes dans 30 % des cas et mauvaises dans 1 % des cas, et quand il est jugé anormal, elles étaient bonnes dans 18 % des cas, et mauvaises dans 6 % des cas. On observe d'autre part ici encore une plus grande accentuation des différences sociales avec le gêneur liées au caractère anormal du bruit chez les ouvriers employés et les plus âgés.

Nous allons maintenant présenter les résultats d'une analyse de segmentation qui nous a permis de déterminer quelles étaient les variables explicatives du type de réaction au bruit. Quand le bruit peut être évité par le gêneur, on observe une réaction du sujet sauf quand le bruit est peu intense, auquel cas c'est l'absence de réaction par tolérance qui domine. Le fait que le gêneur soit connu incite à aller le voir pour lui signaler la gêne, alors que quand il est inconnu on a tendance à éviter le contact. Quand le sujet suppose que le gêneur ne peut pas éviter de faire le bruit, il ne réagit pas et donne des raisons différentes selon la durée du bruit. Quand celui-ci est long, le plus souvent l'auteur est

connu et on invoque un sentiment d'impuissance. Quand la durée est plus courte, il s'agit plutôt d'éviter les conflits.

Afin d'essayer de regrouper les caractéristiques des différentes situations bruyantes, nous avons procédé à une analyse factorielle des correspondances avec la "gêne" en variable supplémentaire. Les axes 1 et 2 permettent de définir quatre types de situations gênantes : deux très gênantes caractérisées par leur très forte intensité, et deux peu gênantes caractérisées par leur faible intensité. Un seul de ces quatre types de bruits provoque une réaction : il s'agit des bruits très gênants de l'axe 1, qui sont très intenses et jugés tout à fait anormaux et inadmissibles, évitables par le gêneur. Les relations antérieures avec lui étaient neutres ou mauvaises, et on estime qu'il est très différent de soi. Ils s'opposent à des bruits peu gênants, peu intenses, inévitables, tout à fait normaux, dont l'auteur est inconnu.

Le deuxième type de bruits très gênants (ceux de l'axe 2) concerne également des bruits très intenses, mais exceptionnels, dont l'auteur est inconnu, et se déroulant dans un mauvais climat général de voisinage, mais qui ne provoquent pas de réaction. La comparaison avec les bruits très gênants de l'axe 1 qui, eux, provoquaient une réaction, montre que c'est à la fois la gêne et une perception négative spécifique du gêneur qui déclenchent une réaction plutôt qu'un mauvais climat général. Ce second type de bruits très intenses s'oppose à des bruits peu intenses, quotidiens et provoqués par des auteurs dont on se sent proche et avec lesquels on entretient de bonnes relations. On a donc une opposition entre une situation très gênante, exceptionnelle, de grande intensité sonore, provoquée par un inconnu, et les bruits du quotidien peu intenses dus à des voisins jugés positivement et finalement peu gênants.

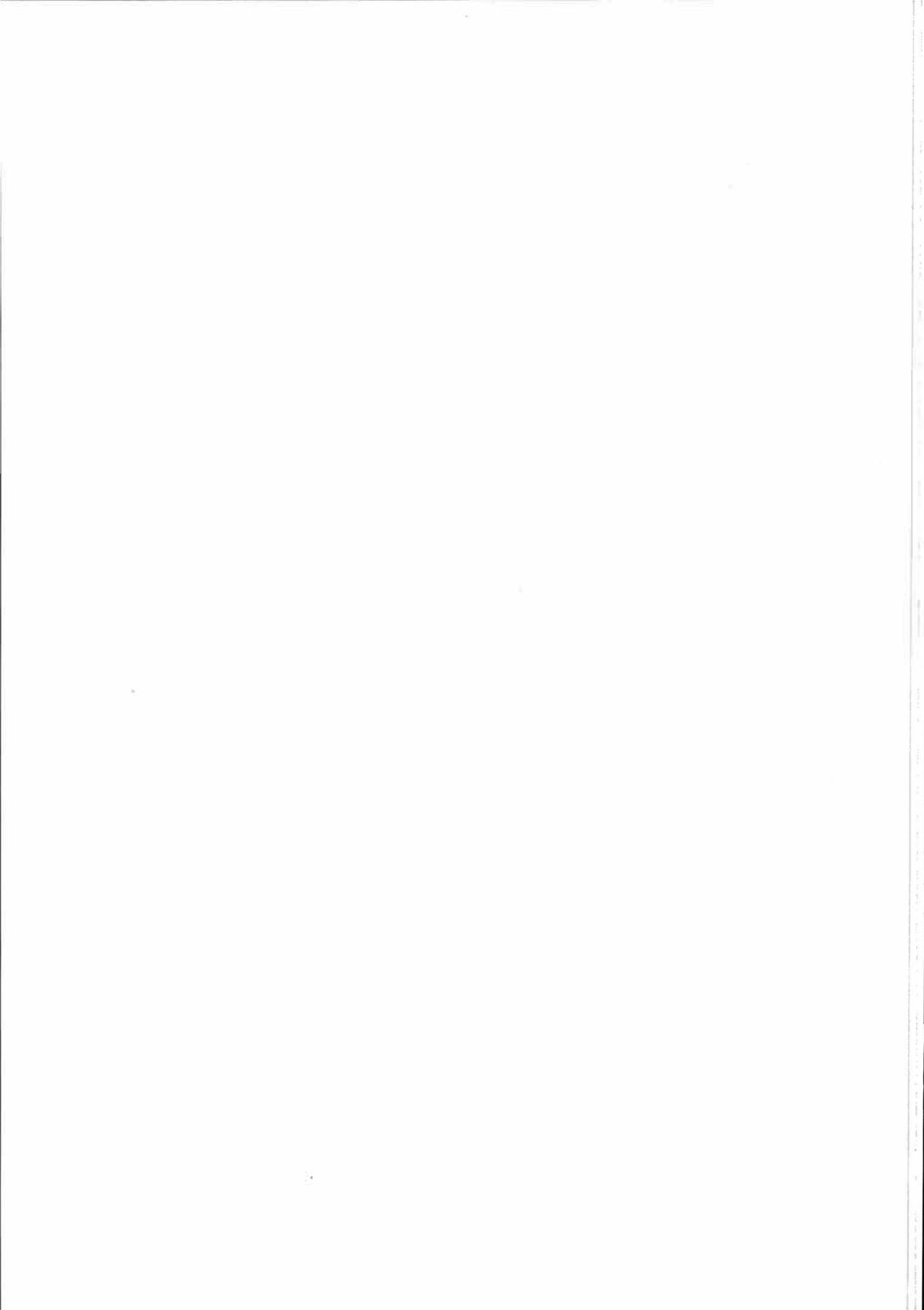
Pour conclure, plusieurs résultats nouveaux sont apportés par cette étude : le premier concerne l'absence d'effet de la nature du bruit sur la gêne ressentie.

On observe également que la gêne ne semble pas refléter des conflits sociaux préexistants, mais plutôt qu'elle est dominée par des facteurs sinon objectifs, du moins faiblement soumis à interprétation : intensité perçue, interruption du sommeil, durée du bruit.

Par contre, la réaction des sujets, en liaison avec le caractère jugé anormal du bruit, et son caractère évitable est plus fortement influencée par les facteurs sociaux et relationnels. L'interprétation de la situation, notamment celle des intentions et des responsabilités du gêneur, est alors déterminante. Parmi l'ensemble des bruits gênants, une majorité ne provoque pas de réaction. Et parmi les réactions, les appels à la police, et encore plus les plaintes, se sont révélés extrêmement marginaux. Ainsi les recherches basées sur ces dernières rendent-elles compte d'un aspect très spécifique de la constellation des bruits de voisinage. Elles ont d'autre part probablement pour effet de surestimer les facteurs sociaux, qui jouent un rôle plus important chez les personnes ayant tendance à faire appel aux autorités. Les déterminants de la gêne ne sont pas les mêmes que ceux de la réaction, et ce n'est pas parce que les gens ne réagissent pas qu'ils ne sont pas gênés.

Deux groupes se sont révélés potentiellement sensibilisés aux bruits de voisinage : les plus de 55 ans et les employés-ouvriers. Dans ces deux populations, on constate à la fois la valorisation de relations de voisinage harmonieuses, et une grande sensibilité aux différences sociales et aux normes de comportements qui font vite apparaître des réactions

de rejet et de dénonciation (au sens propre ou figuré) en cas de gêne. Or, leurs lieux d'habitat, dont la qualité sonore est souvent médiocre, les confrontent plus souvent aux situations bruyantes. Ce fait, ainsi que la mise en évidence de l'importance des facteurs "objectifs" de la situation gênante, nous conduisent à insister sur le caractère fondamental d'une bonne qualité d'isolation phonique quels que soient les conflits qui peuvent sembler sous-jacents aux plaintes dues aux bruits.



**Hanna MEIER**

Chercheur

Cultur Prospectiv

**Zürich (Suisse)**

- Sociologue, licence de philosophie
- Chercheur à l'institut "Cultur Prospectiv"

## Zürich – une écoute socioculturelle

### Résumé

---

Dans la ville on constate des champs significatifs qui contrastent. On essaiera, à partir d' une approche sociologique descriptive, de concrétiser quatre champs différents :

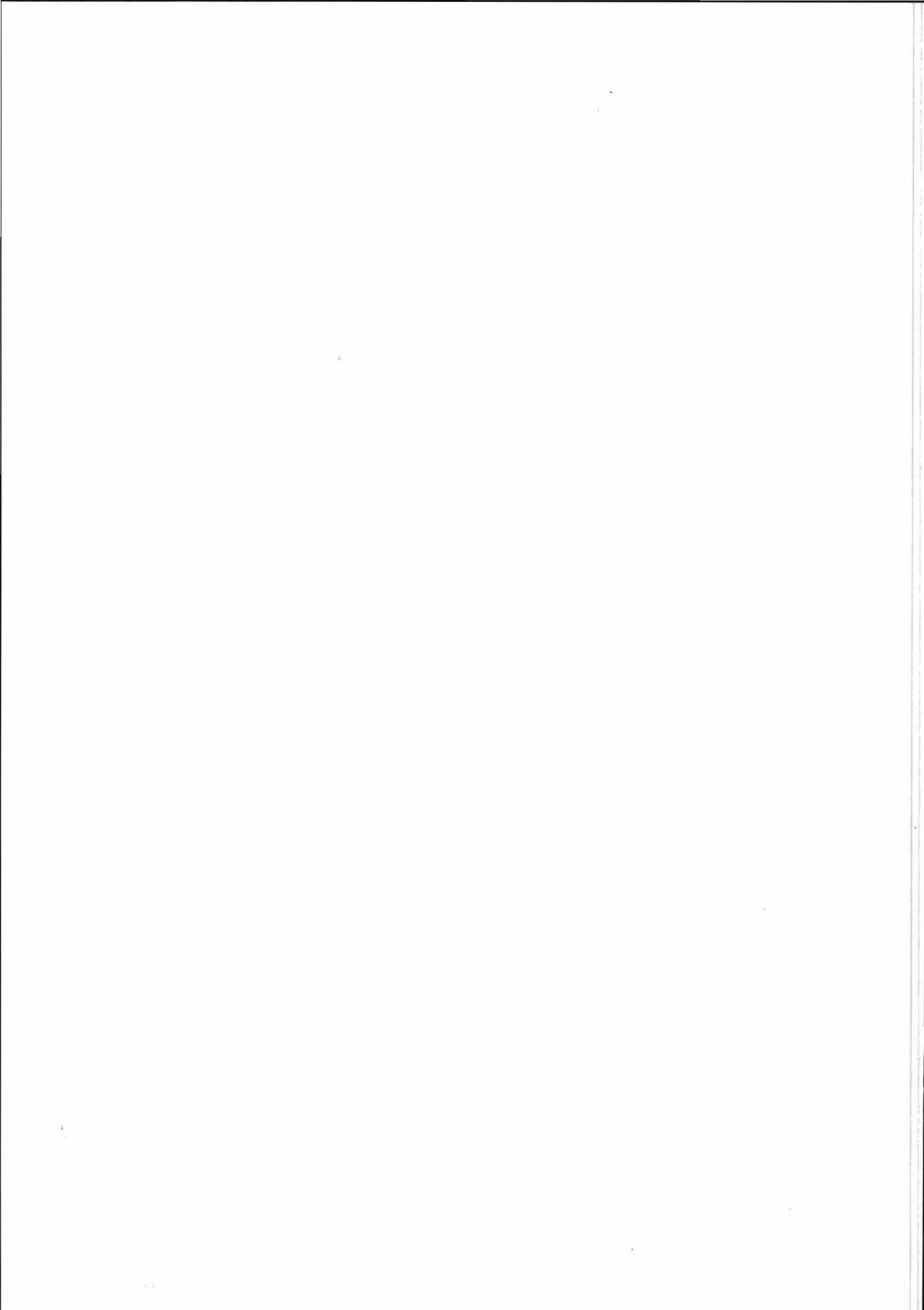
- la ville comme "imagination",
- la ville comme "musée",
- la ville comme "espace problématique",
- la ville comme "laboratoire pour l'avenir".

Ces quatre espaces urbains créent leurs propres paysages sonores et acoustiques qui seront caractérisés et décrits.

### Abstract

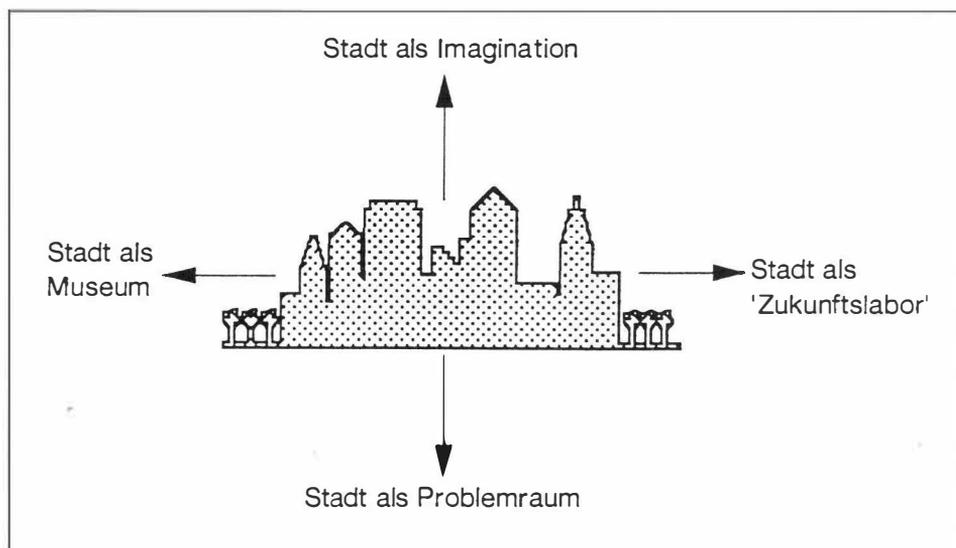
---

*Considering cities and the urban phenomenon we can distinguish contrasting fields of public life which are generating conflicts. A descriptive sociological approach differentiates four fields, i.e. the city as an urban imagery, the city as a museum, the city as a space for social strains and the city as a laboratory for social experiments. These four urban spaces create their own acoustic soundscapes which shall be generally characterized and acoustically described.*



# Zürich - une écoute socioculturelle

Voilà quelques réflexions sur la ville sonore de Zürich. Dans la ville on constate des champs significatifs qui contrastent. Aujourd'hui nous débattons de quatre tendances qui sont parallèlement reconnaissables dans l'espace urbain. Et, en parlant de ces quatre tendances, nous essaierons de concrétiser cette idée avec des aspects sonores qui en résultent. Cette tentative se comprend comme rapprochement avec notre tâche dans le projet "La qualité acoustique dans les villes suisses" qui fait partie d'un programme de recherche du Fonds national suisse. Voici les quatre champs proposés :



- la ville comme • imagination
  - musée
  - espace problématique
  - laboratoire pour l'avenir

## “LA VILLE COMME IMAGINATION”

La sociologie urbaine parle de la disparition de la ville comme espace pour ses habitants. La ville devient de plus en plus un espace important pour l'économie, les activités internationales des banques et les nouvelles technologies. Les centres des grandes villes sont actifs pendant la journée et déserts le soir et la nuit. Les habitants, par contre, la quittent pour les agglomérations. La City devient cocon, la vie a lieu ailleurs. En contrepoint à

ces phénomènes, on réactive l'espace urbain par des interventions culturelles. Les événements culturels ne sont plus l'expression de l'espace urbain et de la vie de ses habitants, mais ils fonctionnent comme réanimation et unification d'un lieu et ses individus.

Qu'est-ce que ça veut dire si on en parle en images sonores en prenant l'exemple de Zürich ? Au cours de ces dernières années, plusieurs grands événements ont été organisés où l'aspect du son avait une forte importance. J'en mentionne un : partie dominante d'une fête populaire à Zürich (la *Seenachtsfest*), c'était un concert en plein air accompagné d'un feu artificiel. Tout autour du lac, on avait mis des haut-parleurs qui diffusaient une musique de Berlioz. Une radiation acoustique encore plus vaste attendait les coups des éclairs colorés qui s'épanouissaient sur le lac.

### "LA VILLE COMME IMAGINATION"

Comment se manifeste "*la ville comme imagination*" en ce qui concerne les groupes des individus et les espaces dans lesquels ils se meuvent ? On a mentionné les alentours du lac lors d'une fête. Mais retrouve-t-on ces phénomènes dans la vie de tous les jours ? Le public est fluctuant : ce sont les migrants quotidiens, les consommateurs, les touristes. À Zürich, on les rencontre par exemple dans la Bahnhofstraße, qui est le centre économique et de la consommation. L'aspect séquentiel est important pour ce genre d'espace : pendant la journée il y a une activité débordante, par contre on y trouve un silence inquiétant pendant la nuit.

### "LA VILLE COMME MUSÉE"

Dans ce contexte on pense à l'aspect de la tradition, de la conservation de normes et de valeurs qui se sont institutionnalisées dans une société à la fois contemporaine et traditionnelle. Si on met en musique la ville des traditions, on se retrouve dans le Fraumünster avec ses fenêtres de Chagall. Le Fraumünster est une église dans la City de Zürich où on peut écouter le rythme fixe de la liturgie, le volume sonore bien défini, la voix pleine du pasteur, la communauté qui répond par le murmure des psaumes et le chant des chœurs, avec en plus l'orgue qui remplit le bâtiment sacré.

Autre image, autre espace porteur de traditions, autres sons : le Musée national suisse qui se trouve à Zürich. Quand on met en consigne les bagages et les vêtements, la voix aussi semble rester en dehors des salles saintes remplies de la tradition helvétique. On n'ose guère parler à haute voix, ou même rire de cet objet, de cet outil dont on ne connaît pas la fonction.

*(J'ai visité récemment un autre musée juste à-côté du Musée national. Ce musée là, qui se trouve au milieu de la gare centrale, est d'un autre type. On le sent déjà les yeux fermés. L'espace sonore extérieur à la gare entre dans les salles de l'exposition, car les cloisons sont en bois de charpente. Très approprié, je trouve, car le sujet de l'exposition est le développement architectural de Zürich).*

### "LA VILLE COMME ESPACE PROBLÉMATIQUE"

Dans la ville les problèmes sont nombreux. On a les effets de la société d'abondance, la destruction de l'environnement avec les montages de déchets et la pollution de l'air. Et

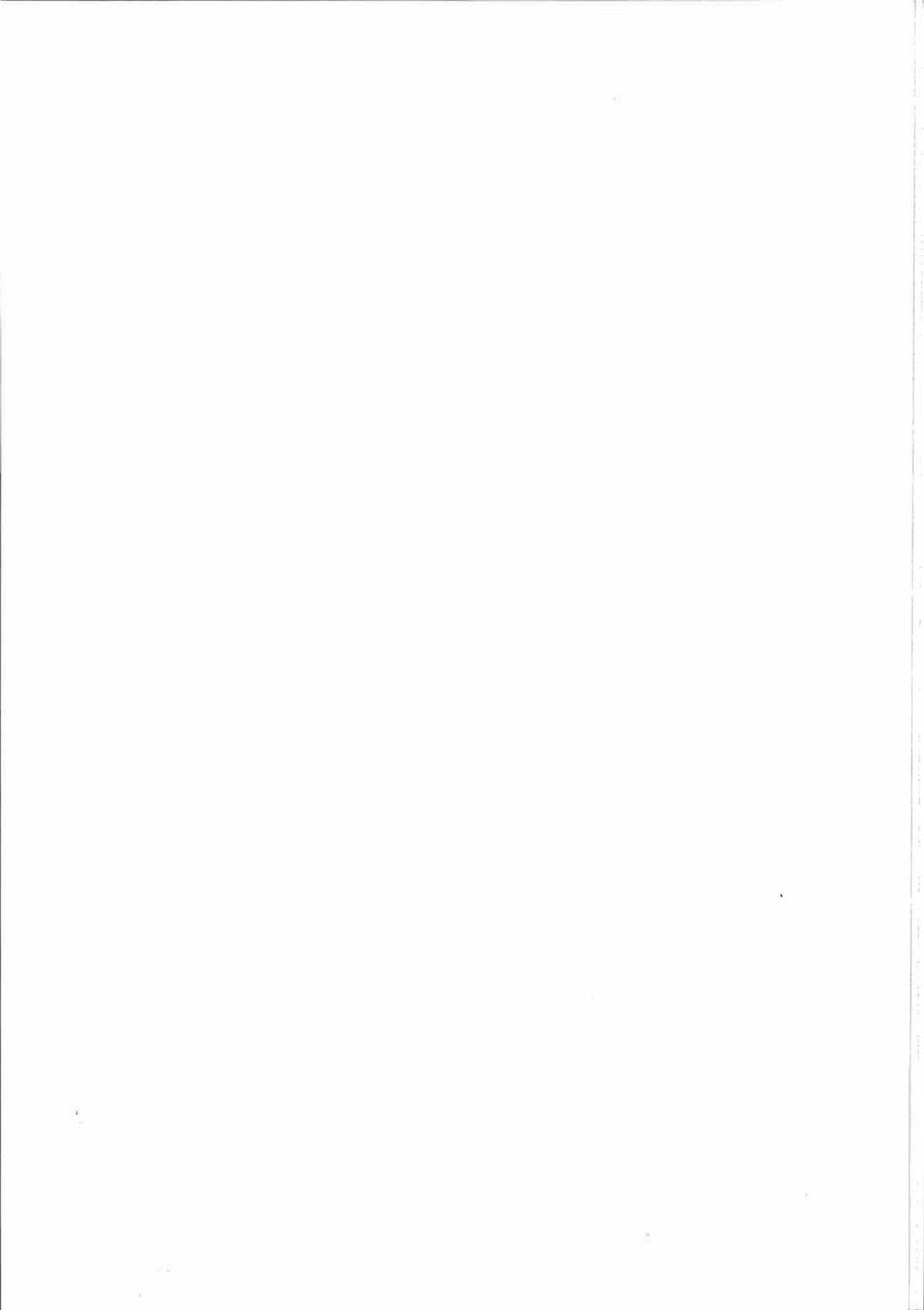
on sent très fortement les problèmes qui se posent pour et entre les différents groupes qui vivent et travaillent dans la ville. De quelques-unes de ces situations – par exemple la pénurie de logements et la pauvreté – émergent des mouvements de protestations : à Zürich on connaît l'espace sonore qui se développe depuis quelques années en juin lors de la manifestation des cycliste,s ou, tous les jeudis soir, les manifestations des personnes sans logement. Une variété très riche du point de vue sonore se révèle lors des manifestations de groupes étrangers qui luttent pour leurs droits et qui, ensuite, font la fête en présentant leurs musiques, leurs chants et les spécialités de leur cuisine.

### **"LA VILLE COMME LABORATOIRE POUR L'AVENIR"**

La ville est l'endroit où on peut observer de près les changements de la société. Différents mouvements se rencontrent ici et les problèmes existants poussent à trouver des solutions et à former des perspectives. Il se passe quelque chose, des groupes se forment pour trouver de nouvelles voies.

Que sont ces tentatives ? Écoutons le brouhaha animé des universités zürichoises d'en-bas, qui ont quitté le respectable bâtiment universitaire pour les quartiers ouvriers et les centres d'animation au milieu des rumeurs qui expriment la vie de leurs arrondissements. C'est aussi la Rote Fabrik, une fabrique qui depuis dix ans est transformée en lieu de rencontres multiculturelles. On y trouve un restaurant qui permet de discuter, un cinéma au bord du lac, des gens qui plongent dans l'eau, des concerts de musique et sons variés.

Voilà en quelques phrases une tentative pour caractériser en images sonores quelques champs de la ville de Zürich.



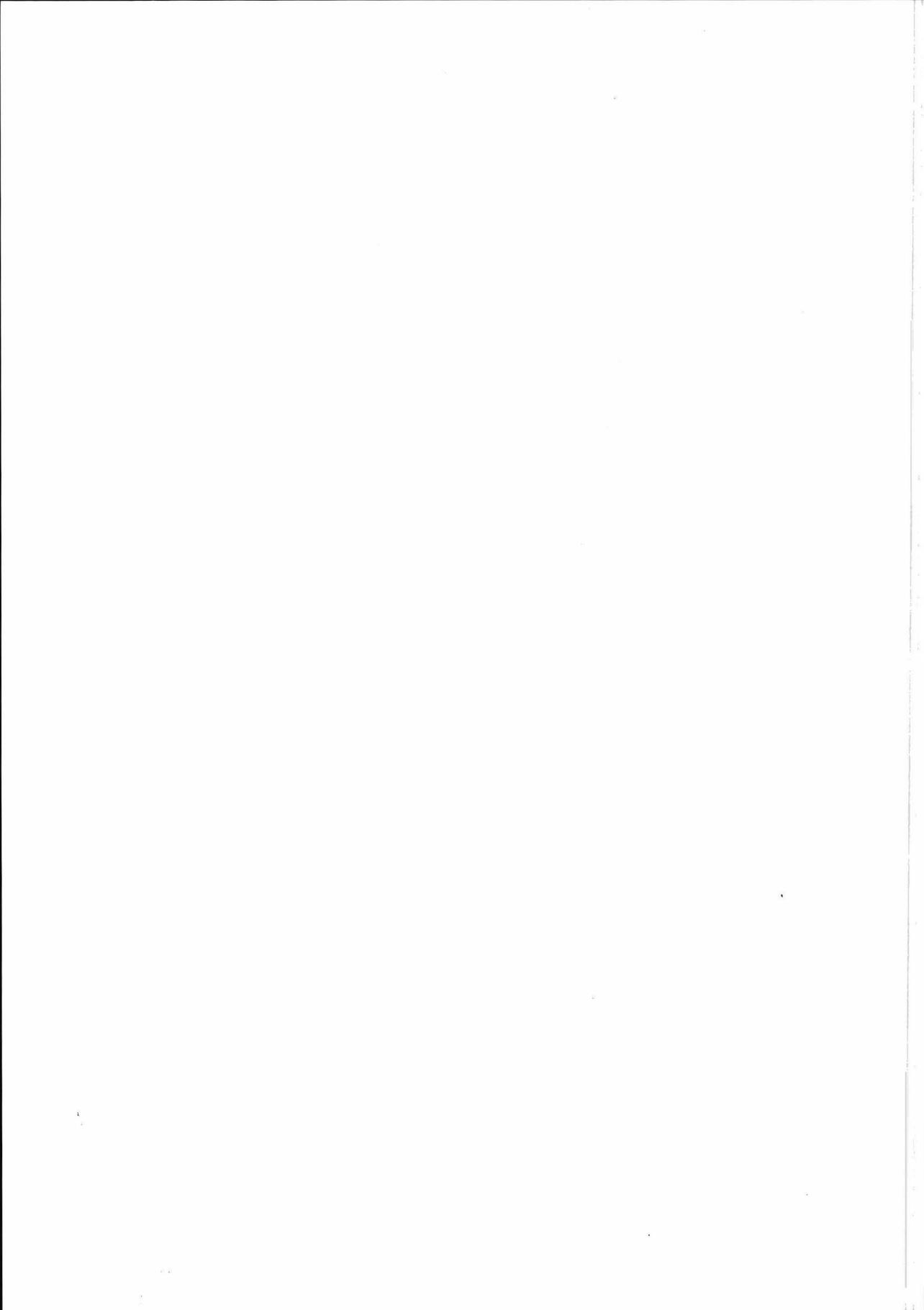
on sent très fortement les problèmes qui se posent pour et entre les différents groupes qui vivent et travaillent dans la ville. De quelques-unes de ces situations – par exemple la pénurie de logements et la pauvreté – émergent des mouvements de protestations : à Zürich on connaît l'espace sonore qui se développe depuis quelques années en juin lors de la manifestation des cycliste,s ou, tous les jeudis soir, les manifestations des personnes sans logement. Une variété très riche du point de vue sonore se révèle lors des manifestations de groupes étrangers qui luttent pour leurs droits et qui, ensuite, font la fête en présentant leurs musiques, leurs chants et les spécialités de leur cuisine.

### **"LA VILLE COMME LABORATOIRE POUR L'AVENIR"**

La ville est l'endroit où on peut observer de près les changements de la société. Différents mouvements se rencontrent ici et les problèmes existants poussent à trouver des solutions et à former des perspectives. Il se passe quelque chose, des groupes se forment pour trouver de nouvelles voies.

Que sont ces tentatives ? Écoutons le brouhaha animé des universités zürichoises d'en-bas, qui ont quitté le respectable bâtiment universitaire pour les quartiers ouvriers et les centres d'animation au milieu des rumeurs qui expriment la vie de leurs arrondissements. C'est aussi la Rote Fabrik, une fabrique qui depuis dix ans est transformée en lieu de rencontres multiculturelles. On y trouve un restaurant qui permet de discuter, un cinéma au bord du lac, des gens qui plongent dans l'eau, des concerts de musique et sons variés.

Voilà en quelques phrases une tentative pour caractériser en images sonores quelques champs de la ville de Zürich.



**Élisabeth PASQUIER-MERLET**

Sociologue  
Groupe d'études et de recherches sociales  
**Nantes (France)**

- Sociologue au GERS
- Enseignante à l'École d'architecture de Nantes

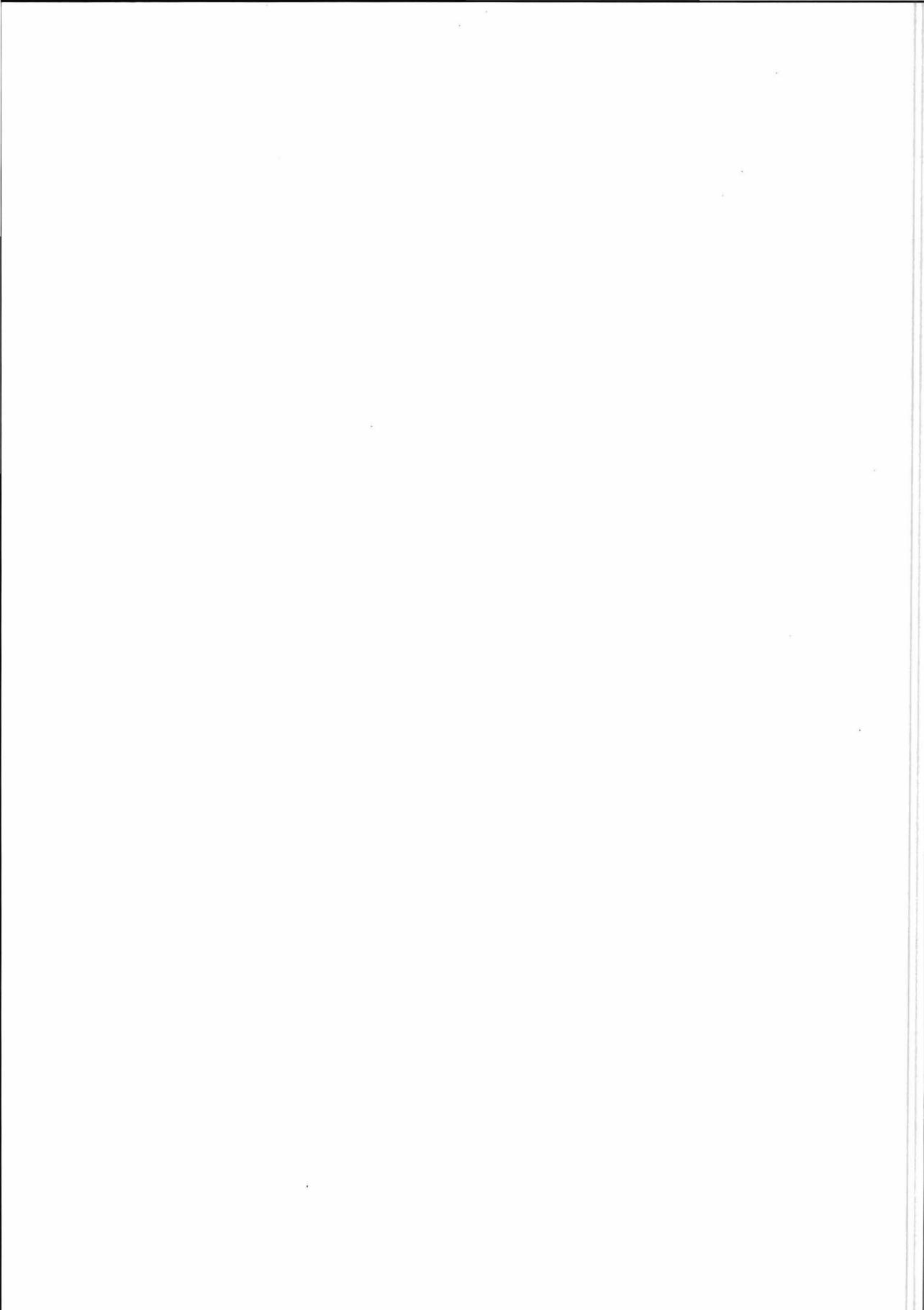
## **Le bruit : norme technique et norme sociale**

### **Résumé**

Les grands ensembles HLM, du fait des modes de mise en location et de la carence du bâti, sont le terrain de perpétuels affrontements autour des niveaux de civilité. Les opérations de réhabilitation visent à remettre de l'ordre, elles sont donc l'occasion d'un débat autour de la norme. Or là où on pourrait s'attendre à une remise aux normes de confort, se substitue au fil des années une recherche de standing ; là où l'application des normes techniques actuelles pourrait être entreprise, la pacification est obtenue au prix de l'importation d'une norme sociale extérieure au collectif d'habitants renforçant les divisions entre co-locataires et accentuant les effets d'exclusion.

### **Abstract**

*Low income housing on account of the way of renting and the inappropriate construction for today living standards are the place of endless quarrels around the levels of sociability. The rehabilitation aims to tidy up, so it is the chance of a debate about the norm. But whereas a putting back the norms of comfort could be expected, progressively a search of standing takes the place ; whereas the application of the present technical norms could be undertaken, the pacification is obtained by the importation of a social norm external to inhabitants group reinforcing the divisions between co-tenants and stressing the exclusion effects.*



# Le bruit : norme technique et norme sociale

**L**es travaux du GERS sur le bruit et plus particulièrement sur les bruits de voisinage ont pour spécificité de lier au niveau de la problématique des résultats tirés de travaux sur le bruit et d'études produites par la sociologie de l'habitat.

Les terrains d'enquête sont toujours ceux du logement collectif social des banlieues nantaises et nazairiennes. Il s'agit d'un type d'habitat différent à plus d'un titre des autres secteurs du logement. Il est le seul à ne pas être réglementé par les lois du marché et par le jeu de l'offre et de la demande, du fait des mécanismes administratifs, des systèmes d'attribution et de sélection qui orchestrent les mises en location. Le faible écart en nombre entre les catégories sociales logées, l'hétérogénéité sociale et de trajectoires ne permettent pas comme ailleurs que la norme d'un groupe s'impose d'évidence aux membres des autres groupes <sup>(1)</sup>. Ceci explique les conflits permanents de norme autour du bruit, mais aussi autour de la propreté.

De plus, les locataires HLM sont privés d'une partie du droit au logement. Les conditions physiques du bâti empêchent l'appropriation pleine et entière de leur logement et notamment une maîtrise de l'espace sonore. Ils sont également souvent privés du droit au choix, tant au moment de l'emménagement qu'aux grandes périodes de bouleversements que sont les réhabilitations ou les démolitions. Ces trois éléments que sont les conflits de norme explicables par la constitution administrative des cités, la carence du bâti et la situation générale de dominés sont à l'origine de la dégradation physique et sociale d'un certain nombre de cités HLM ou plus souvent de quelques cages d'escalier à l'intérieur d'une cité.

Cette dégradation a provoqué la conception de procédures curatives, et notamment les réhabilitations, mises en œuvre pour résorber les désordres du bâti, assainir les comptes des Sociétés gérant ces patrimoines et pour remettre de l'ordre. Elles sont l'occasion de débats entre les décideurs sur les comportements des locataires hors-normes, les déviances étant souvent repérées autour des problèmes de bruit et de saleté.

Depuis 1986, date de nos premières évaluations de réhabilitations, nous avons assisté de la part des bailleurs, des techniciens et des architectes à un retrait progressif du débat sur les insuffisances de l'isolation phonique. Cette carence est jugée irréversible. et seules quelques améliorations partielles sont entreprises (isolation par rapport aux bruits routiers quand ils sont extrêmes, remplacement des portes palières...). La question est de moins en moins abordée dans les phases de concertation. Par contre il arrive que ce problème devienne l'un des arguments conduisant au choix de la démolition.

Parallèlement à ce retrait de la dimension technique, le travail sur l'amélioration de l'image du logement H.L.M. est devenu prioritaire, l'objectif est d'attirer une clientèle

solvable pour casser les effets ghettos. Les travaux portent sur les entrées, les façades, les espaces extérieurs. A l'intérieur des logements, les restructurations de l'espace, lorsqu'elles sont entreprises, collent à une norme de classe moyenne : agrandissement du séjour, séparation du coin jour et du coin nuit. Certaines cités sont rebaptisées "résidences", des portiers électroniques sont installés pour se protéger des dangers extérieurs et un panneau "propriété privée" signale la limite avec l'espace public.

Une fois les travaux achevés, la logique de "résidentialisation" doit s'accompagner d'une pacification de l'espace sonore. Les anciens locataires dans un bâti toujours aussi mal insonorisé phoniquement se voient alors imposer de l'extérieur une norme sociale (cohérente ailleurs, dans un bâti construit suivant les dernières normes techniques) ayant pour effet le déplacement du jour au lendemain d'un grand nombre de locataires dans le groupe hors-normes d'où les phénomènes d'exclusion observés dans ces cités fraîchement réhabilitées. Des affichages rappellent qu'il ne faut pas rester discuter dans les halls, des courriers menaçant d'expulsion viennent sanctionner le bricolage sur les parkings ou dans les caves, enfin la délation est encouragée pour aider au repérage des familles qui empêchent que règne au sein de la résidence en voie de privatisation un entre-soi calme, propre et sûr.

Le passage d'une norme technique à une norme sociale "importée" de l'extérieur, s'il renforce les phénomènes d'exclusion, divise également le collectif d'habitants.

Nous observons que seuls les locataires qui maîtrisent leurs trajectoires-logements continuent à associer aux problèmes de bruit les défaillances d'isolation phonique. En effet, l'appropriation de l'espace sonore passe toujours par l'acceptation de la réciprocité entre le bruit des autres et ses propres bruits et cet équilibre retrouvé ne semble possible que lorsque les personnes font face à leur destin social, c'est-à-dire lorsqu'elles admettent la proximité de l'autre, lorsqu'elles sont dans une logique d'acculturation c'est-à-dire de jeu avec leur environnement physique et social. Ces locataires réintègrent d'eux-mêmes la dimension acoustique, ils reconnaissent donc faire du bruit, puisqu'ils vivent et n'hésitent pas à intervenir pour réduire les excès des autres.

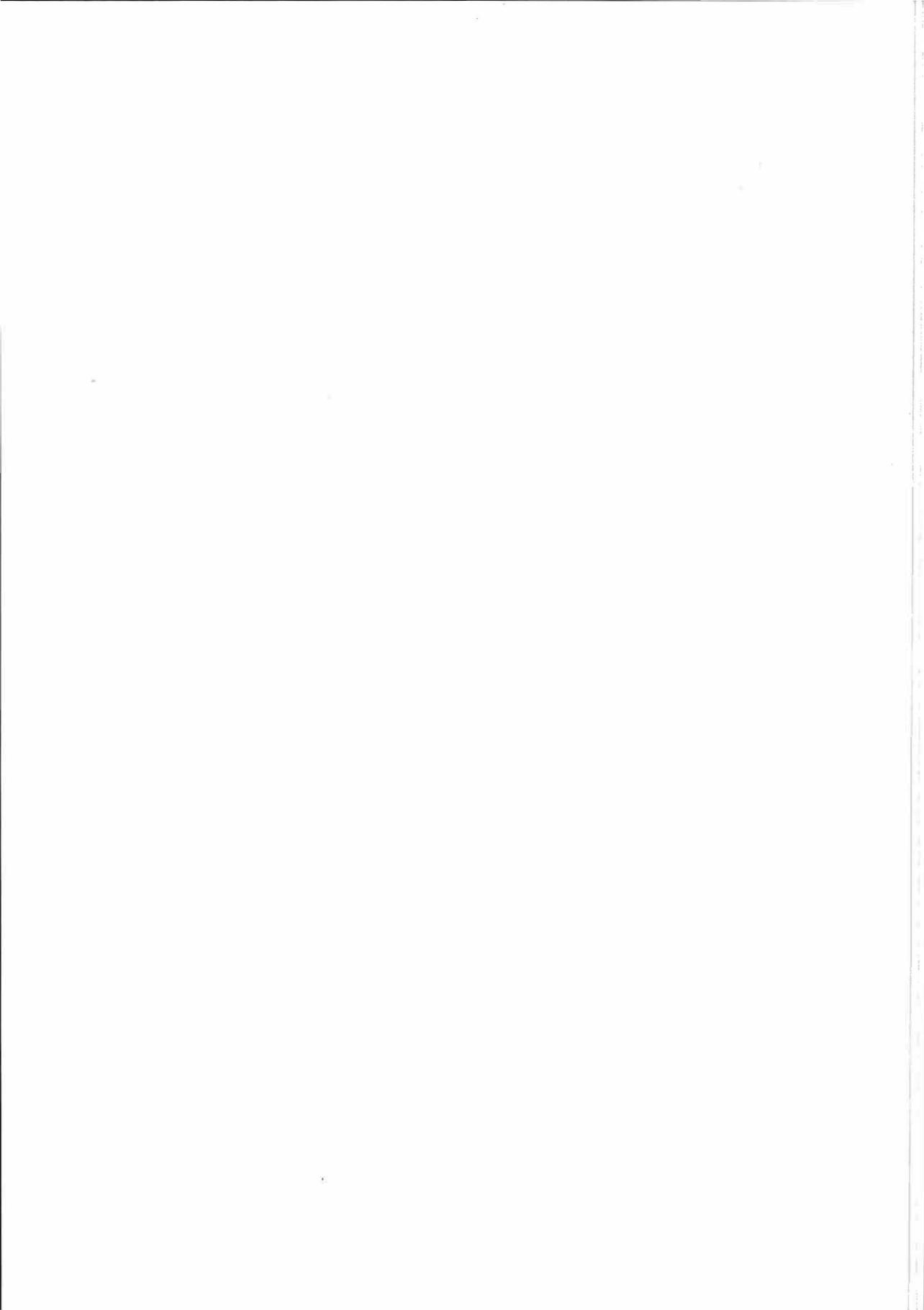
À l'inverse, les locataires précarisés assimilent les problèmes de bruit aux seuls problèmes humains et ne réintègrent pas la dimension technique dans le débat. Suivant leur position dans le groupe d'habitants, ils renvoient la responsabilité aux autres ou à eux-mêmes. Les premiers interpellent les autorités extérieures (bailleur, Police) pour gérer leur mal-être social et ces attitudes de délation les coupent encore plus des autres cohabitants et les mettent parfois dans une position de "contremaîtres" entretenue par les sociétés HLM. Ils deviennent les "bons locataires" qui vont permettre de ramener l'ordre, la norme du dominant, ils s'illusionnent sur leur nouveau pouvoir et s'exposent à de sévères revanches lorsqu'ils provoquent à leur tour de la gêne.

Les dénoncés n'ont plus d'espoir, leurs comportements sont souvent anormaux, "râleurs" illégitimes, grands bruiteurs sans règles ou repliés sur eux-mêmes, ils sont la cible des délateurs, ils sont les mauvais locataires qui permettent aux autres de vivre mieux. De plus, on a vu que ces personnes ne mentionnaient jamais la critique de l'isolation phonique ; aussi, dans des conflits à propos de productions sonores excessives, aucun argument ne vient atténuer leur responsabilité ou celles de leurs voisins.

Cette nouvelle interprétation de la réhabilitation tend à minorer l'intérêt de l'amélioration du confort et à majorer celle du standing renforçant encore les aspects symboliques qui caractérisent déjà aux yeux de tous l'ensemble de la vie HLM.

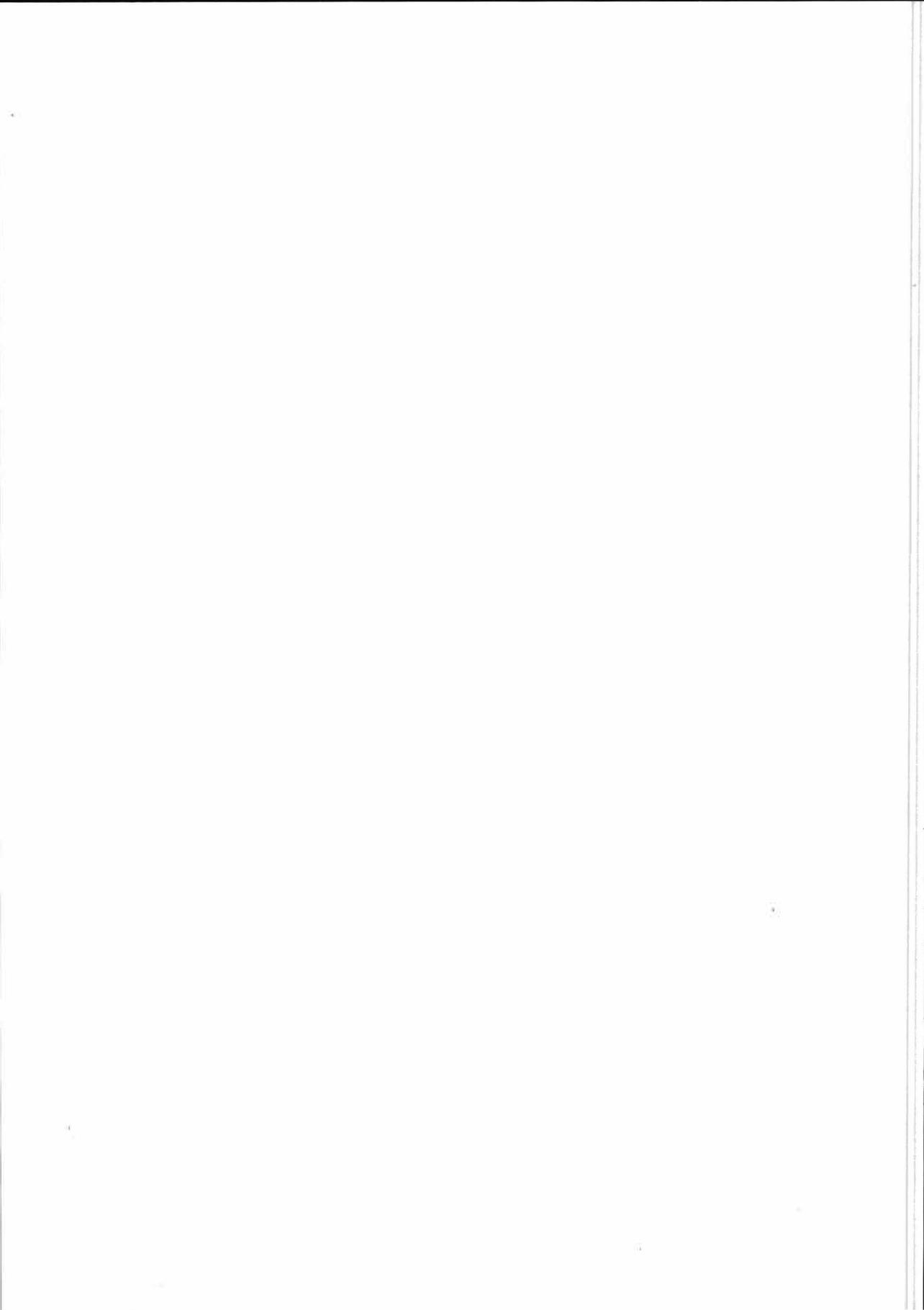
**Notes**

- (1) J.-C. CHAMBOREDON, M. LEMAIRE, "*Proximité spatiale et distance sociale*" in *Revue française de sociologie*, XI 1970, pp. 3-33.



***Session 6***

**Comment décrire une  
culture sonore ?**



**Dominique Aubrée**  
Psycho-sociologue  
Centre scientifique et technique du bâtiment  
**Saint-Martin-d'Hères (France)**

- Chargé de recherche au C.S.T.B.
- Responsable des programmes sur l'analyse des interactions entre l'individu et son environnement socio-technique

## **Le confort acoustique : indices sonores et critères sociaux**

### **Résumé**

Le confort est à la mode. Ce n'en est pas pour autant un thème nouveau. Il apparaît en effet comme la version actualisée de ce que les sociologies urbaine ou environnementale ont analysé lorsqu'elles ont pris le bien-être ou la qualité de la vie pour objet de leurs investigations.

La différence principale réside dans le fait que, si ces notions ont généralement été identifiées comme idéologiques, le thème actuel du confort semble avoir une dimension économique nettement plus marquée. C'est sans doute dans cette perspective que l'on cherche à lui donner une base scientifique sur laquelle il soit possible de fonder des normes techniques.

Mais ces normes, qui tendent de façon plus ou moins avouée à modeler les conduites, se trouvent confrontées à une réalité psycho-sociologique dont la plupart des études attestent qu'elle leur résiste. Cette résistance du milieu social à se conformer à des règles de conduite

### **Abstract**

*Comfort is fashionable. But it is not a new topic. It appears to be an updated version of well-being and quality of life previously studied by urban and environmental sociologies.*

*The main difference is that these notions were considered as ideological. The new topic of comfort is mainly economical. It is the reason why they try to lay scientific foundations in order to set up technical standards.*

*These standards nevertheless, whose influence on behaviour is expected, are confronted to resistance of psycho-sociological reality, as most of studies testify. This resistance against external rules is built on social membership of a group. Social habits and representations provide different patterns which originate in cultural schemas rather than technical.*

**(suite du résumé)**

---

établies sur des critères exogènes  
s'étaye sur l'appartenance à un groupe  
dont les usages et les représentations  
fournissent d'autres modèles dont  
l'élaboration se fonde plus sur les  
relations et les pratiques sociales, c'est-  
à-dire sur des schémas culturels, que sur  
des modèles techniques.

# Le confort acoustique : indices sonores et critères sociaux

**O**n pourrait définir le confort acoustique, mais cela vaut aussi pour tout autre domaine sensoriel, en s'inspirant de la définition que l'O.M.S. donne de la santé : "un état de bien-être physique, mental et social, et pas simplement une absence de maladie ou d'infirmité".

Une telle définition a le mérite de mettre l'accent sur la valeur radicalement positive de la notion. Bien qu'elle ait pu paraître trop vague pour rendre compte de la diversité des approches réalisées et de la multiplicité des effets dont la cause est attribuée au bruit ou aux autres composants de notre environnement physique, et trop réductrice dans la mesure où, la plupart des auteurs en sont désormais d'accord, le confort se révèle être une notion relative et dépendante des histoires et des contextes, cette définition peut pourtant apparaître comme une sorte de dernier et fragile rempart contre une tendance, qui tend à se généraliser, à considérer le confort comme un idéal technique.

En quoi consiste cet idéal ?

Pour des raisons qui ne sont sans doute pas que de commodité, les niveaux de bruit qui sont le résultat des mesures et des prévisions sont le plus souvent exprimés sous la forme d'un indice global unique qui représente le niveau de bruit moyen, atteint pendant une période donnée. Il existe un grand nombre d'indices qui peuvent être calculés à partir de mesures faites sur le terrain ou de simulations faites sur maquettes ou par calcul. Ces indices constituent un mode de représentation du bruit dans la mesure où ils tentent de représenter de manière formelle et simplifiée une réalité complexe.

L'utilisation des indices paraît indispensable, dans le domaine opérationnel, pour fixer les *seuils* (seuil de gêne, seuil de perturbation, seuil de danger) ou les *doses* à ne pas dépasser. Mais le problème réside dans la difficulté à faire correspondre une mesure physique et une sensation ou un jugement. Pour tenter d'y parvenir on a développé une multitude d'indices. Un des inventaires qui ont été dressés fait nettement apparaître que les différents indices ne sont pas construits dans le seul but de donner une mesure synthétique du niveau de bruit, mais pour que la mesure qu'il en donne ait une valeur prédictive pour un comportement particulier, sensation, gêne, intelligibilité, nuisance sociale. C'est cette finalité particulière qui a souvent conduit les utilisateurs à parler d'indices de gêne quand il s'agissait d'une mesure donnant au bruit une certaine pondération pour que la corrélation avec la gêne évaluée par ailleurs soit optimale.

Cette extrapolation de la mesure du bruit à l'évaluation de la gêne tient notamment à la forme générale de la fonction utilisée comme modèle, à laquelle se ramène la presque

totalité des indices :  $L = K \log E$ . Chacun y aura reconnu la fonction par laquelle s'exprime la loi psychophysique fondamentale ou loi de Fechner :  $S = K \log I$ . La sensation est égale au logarithme de l'intensité de la stimulation. La gêne étant souvent, par abus de langage, assimilée à une sensation, il n'est pas vraiment étonnant qu'en mesurant un niveau de bruit pondéré on ait parfois l'impression de mesurer la gêne.

## INDICES SONORES ET INDICES ACOUSTIQUES

Au cours d'une étude réalisée dans un ensemble de l'agglomération grenobloise, nous avons pu constater que l'environnement sonore des habitants de cet ensemble était constitué d'une diversité d'événements dont la perception semblait s'organiser de façon concentrique. Le sujet étant considéré comme "foyer", l'évocation des sons devenait, avec la distance, moins précise et moins diversifiée. Remarque à la fois banale et paradoxale. Banale, en effet, parce que la perception devient moins précise quand la source s'éloigne. Mais paradoxale, pourtant, parce que les lieux évoqués étaient des lieux connus, fréquentés régulièrement par les personnes interrogées. La mémoire par conséquent aurait pu pallier les limites de la perception actuelle, ce qui était précisément le cas pour l'environnement immédiat pour lequel les sons évoqués n'étaient qu'exceptionnellement perçus dans le déroulement même de l'entretien.

Il apparaissait en outre que la reconnaissance d'un lieu à partir de son évocation sonore s'opérait par construction progressive partant d'un événement sonore pris comme indice central et sélectionnant d'autres événements de façon à donner une forme identifiable à cette construction.

Une information de cette nature est bien évidemment difficilement exploitable par un aménageur ou un bureau d'études techniques que l'on a chargé d'étudier l'implantation d'une nouvelle voie ou d'un nouvel immeuble.

Pour être en mesure de prévoir l'évolution de l'environnement sonore d'un quartier, il est besoin d'indices plus synthétiques et plus précis. Ces indices existent, et, ce qui n'est pas le moins étonnant, il y en a un grand nombre et ce nombre continue sans doute de croître.

Il est intéressant de souligner que les indices que l'on construit sont "spécifiques", c'est-à-dire qu'ils sont capables de fournir une mesure du bruit qui ait une valeur prédictive pour un comportement particulier. On cherche à intégrer à ces indices, sous forme de paramètres, des pondérations qui servent à représenter certaines caractéristiques observées qui peuvent être liées à la source du bruit (le nombre d'événements ou éventuellement la période de la journée), mais aussi à la personne (le taux d'exposition, ou l'attitude à l'égard du bruit ou de l'environnement).

La fonction de ces indices n'est pas uniquement technique, elle est aussi sociale. Il ne s'agit en effet pas seulement de fixer des seuils, de définir des doses, c'est-à-dire des limites à ne pas dépasser. Il s'agit en fait d'établir des normes. Normes techniques tout d'abord, mais dont on s'aperçoit qu'elles se transforment rapidement en normes sociales. Traiter tout le monde à la même enseigne peut paraître satisfaisant et sécurisant pour le décideur, mais peut faire apparaître de nombreux problèmes du point de vue des

résidents. C'est donc bien un processus de normalisation dont les effets se manifestent lorsque, de limite à ne pas dépasser par le bruit, le seuil devient limite en-deçà de laquelle toute plainte de la part des habitants devient irrecevable.

On est donc en présence d'un mécanisme qui tend à normaliser non plus la production des événements sonores, mais les comportements des habitants. Ce qui tend à se constituer de cette façon, c'est une sorte de modèle "normé" du confort.

## L'ÉVALUATION DU CONFORT

Remarquons tout d'abord que la détermination du degré de confort se présente comme un mécanisme à double détente :

- 1• Contrairement à ce qu'exigerait la définition citée précédemment, on ne réalise généralement pas d'évaluation directe du confort, mais de préférence et le plus souvent de la gêne. Démarche qui implique, en première hypothèse, l'existence d'une identité entre l'absence de gêne et le confort.
- 2• En outre la gêne se présente comme une catégorie déduite de la réponse d'un sujet à une série de questions, ou de l'observation de ses conduites. Méthode qui implique, en seconde hypothèse, que ces réponses et ces conduites sont des indicateurs valides et pertinents de la gêne.

Peut-on parler pour autant d'une normalisation technique de notre environnement sonore ?

## LES MODÈLES SOCIAUX DU CONFORT

On peut trouver dans la littérature diverses sortes de modèles fondés sur différentes approches de l'environnement sonore et dont l'objectif est de proposer une interprétation, un mode de lecture ou de décryptage de cet environnement. Le premier de ces modèles, c'est le modèle dont il vient d'être question et que l'on pourrait appeler le modèle technico-réglementaire. On remarquera qu'un tel modèle, contrairement à ce que proposait la définition de l'O.M.S., conduit à une notion négative du confort. Celui-ci n'est plus un état de bien-être, mais une absence, c'est la non-gêne ; imperceptiblement, on est passé d'un état de jouissance à une absence de nuisance ; de la dynamique de la recherche du bien-être le sujet est passé à l'attente de la sensation zéro. Dans le même temps on constate une sorte de transfert de l'activité du sujet vers l'objet. Les techniciens proposent en effet des techniques actives de protection (qu'il s'agisse de la fenêtre active ou du contre-bruit) qui transforment l'habitat d'objet inerte et stable en un outil dynamique.

Le modèle technique n'est, bien sûr, pas le seul et, à vrai dire, d'autres approches ont été proposées. Certes leur succès auprès des décideurs est resté limité, elles ont néanmoins proposé d'autres systèmes de catégorisation, d'autres références à partir desquelles interroger la notion de confort. Le propre de ces méthodes est qu'elles ne se limitent pas à envisager l'environnement comme une source d'agressions contre lesquelles la seule solution est de se protéger, mais comme abondance sonore sur laquelle le sujet a le pouvoir d'agir pour l'organiser.

### **Une approche psycho-sociologique**

Le mérite de cette approche réside dans ce que, contrairement à toutes les études sur les effets du bruit, elles redonnent au sujet, individuel ou collectif, sa qualité de sujet. Celui-ci n'est plus le réceptacle passif d'événements qui acquièrent leur validité et leur légitimité hors de lui-même, mais il est réellement considéré comme acteur de sa relation à son environnement.

### **Une approche musicale**

Le grand inspirateur de cette approche est bien entendu R. Murray Schafer. L'idée générale qui sous-tend les études de ce groupe est que la structure de l'événement sonore est inhérente aux sons ou aux bruits qui le composent, et qu'il suffit d'un changement de perspective pour que cette structure puisse être révélée ou déchiffrée. En d'autres termes, ce que nous appelons bruit est en réalité une composition que nous ne savons pas écouter. Par conséquent le bruit n'est bruit que faute d'éléments qui l'organisent. La démarche du musicien doit donc être pédagogique. Faute de quoi la lutte contre le bruit est vouée à l'échec. "La société est telle que nous l'avons faite. Ce qui est susceptible de changer dans l'immédiat c'est l'image que nous avons d'elle, et qui peut nous amener à prendre conscience plus finement de sa réalité psychologique et physique" (P. Mariétan).

Ne trouve-t-on pas dans cette tentative de domestication des bruits la démarche, analysée par J. Attali, de l'utilisation par le pouvoir des musiciens pour la mise en ordre des bruits dans des codes ?

### **Une approche urbaine**

Déjà sous-jacente dans certaines études qui illustrent les démarches précédentes, ce type de rationalité fonde l'organisation sonore sur un certain type d'organisation de l'espace. On considère ici que la diversité sonore n'est que la traduction acoustique de la diversité des formes urbaines. En conséquence on imagine bien qu'une manipulation habile de ces formes transformera les bruits, et constitue donc un moyen de les maîtriser.

La mise en évidence de l'influence à la fois quantitative et qualitative de la ville, c'est-à-dire non seulement de la morphologie urbaine, mais aussi des activités sociales qui s'y déroulent, permet de préconiser soit une action en amont sur le tissu urbain, soit les corrections nécessaires pour parvenir à la maîtrise des bruits. Mais de cette maîtrise le sujet est plutôt le spectateur que l'auteur. C'est sans doute une des raisons pour lesquelles les solutions retenues, sinon proposées, sont la plupart du temps des solutions défensives qui ont plutôt comme résultat d'exclure le bruit que de le maîtriser ou de l'intégrer, comme le voudraient les musiciens, à l'environnement sonore ou encore, comme le proposent certains architectes, à la conception architecturale.

On voit que le domaine de la technique n'est pas le seul à proposer son modèle idéal du confort. La question qui se pose alors est de savoir comment, soumis à ces influences diverses, confronté à ces modèles qui souvent s'opposent, réagit le sujet. La question est d'autant plus pertinente qu'il ne s'agit pas d'un sujet "épistémologique", abstrait. Il s'agit de tout un chacun dans sa vie quotidienne. Ce sujet est-il contraint à un choix dont le résultat dépend du pouvoir de persuasion de celui qui propose le modèle ? Si c'est le

cas, on a bien l'impression que le modèle technico-réglementaire jouit d'une situation particulièrement favorable. Ou bien dispose-t-il d'une certaine autonomie, et dans quelle mesure ? Comme on pourra le constater, il résiste. La notion de représentation peut nous aider à y voir plus clair.

## LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES DU BRUIT

Tout d'abord qu'est-ce qu'une représentation ?

On peut, pour la définir, retenir deux caractéristiques fondamentales.

- 1• Il s'agit d'un *processus*. Cela implique que l'on n'est pas en présence d'un objet figé, immuable, statique, mais devant un phénomène dynamique, évolutif, construit.
- 2• Il s'agit d'un *processus social*. Cela suppose qu'une représentation n'est pas une élaboration individuelle, mais qu'elle est le produit d'un groupe social déterminé, et qu'elle est élaborée pour remplir une fonction sociale particulière.

Le processus de représentation met en œuvre des mécanismes psycho-sociaux d'élaboration d'un jugement dont on peut dire que c'est lui qui va définir un événement sonore particulier en tant que bruit. Ces mécanismes, qui sont illustrés dans le schéma ci-dessous, sont les suivants :

### L'identification

Lorsque l'on parle d'un événement sonore, c'est toujours de quelque chose ou de quelqu'un, plus généralement d'une source localisée dans l'espace et située dans le temps que l'on parle. Ce n'est que récemment que le bruit a été identifié par sa mesure, et de façon plus restrictive encore par le décibel.

### La catégorisation

Un événement sonore est toujours appréhendé dans un contexte, référé à un système, qui manifeste que celui-ci n'est pas perçu en soi, mais qu'il est intégré à un "champ de représentation" ; c'est-à-dire un système, technique, normatif, relationnel, qui organise l'information.

### L'attribution

Le bruit n'est pas appréhendé comme un événement fortuit, on lui attribue toujours des caractéristiques fondées sur des présuppositions concernant les causes qui en sont à l'origine (une intention par exemple). Ces causes renvoient généralement à un responsable, que celui-ci soit un individu ou un groupe, un mode de fonctionnement ou un type d'organisation sociale. Les caractéristiques qui sont ainsi attribuées au bruit permettent de l'insérer dans un réseau de significations, ce qui en permet la maîtrise au moins symbolique. Les inférences en quoi consiste ce processus d'attribution sont destinées à introduire une certaine stabilité et une certaine consistance dans l'environnement des sujets de façon à le rendre prévisible. Cela a généralement une fonction, un usage social, le plus fréquent étant de nature "identitaire" : se reconnaître ou se distinguer.

L'issue dans laquelle se manifeste l'action de ces connaissances est l'*Évaluation* ou le *Jugement* qui consacre en quelque sorte la constitution de l'événement en objet. On

parle souvent de la bipolarité des attitudes et l'on trouve en effet des opinions tranchées qui manifestent une attitude favorable ou défavorable à l'égard du bruit. Mais l'attitude la plus fréquente est sans doute l'ambivalence. Ambivalence qui renvoie au fait qu'un même événement sonore peut être référé à des champs de représentation contradictoires.

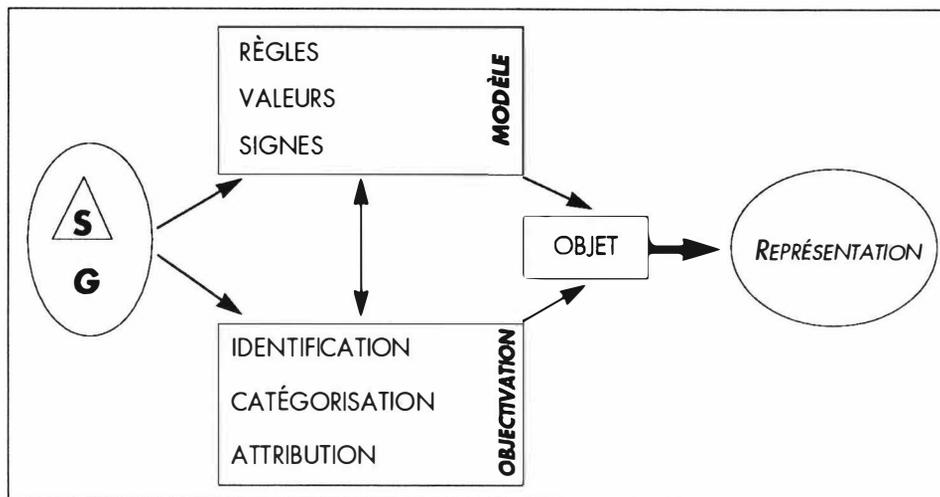


Schéma du processus de représentation

On voit aussi sur le schéma que la représentation d'un événement sonore, si elle dépend bien de l'activité autonome du sujet, dépend aussi des facteurs contextuels. Les mécanismes psycho-sociaux qui président à l'élaboration et à la formulation du jugement n'opèrent pas dans le secret de la conscience de chaque individu considéré isolément. Le contexte socio-psychologique dans lequel il baigne, ainsi que le groupe auquel il appartient, jouent un rôle actif en proposant ce que l'on pourrait appeler des modèles représentationnels. En fournissant au sujet des *règles* (juridiques-techniques) concernant les manifestations sonores, en diffusant des *valeurs* (économiques, affectives) sur lesquelles étayer ses jugements, en mettant à sa disposition un système de *signes* (notamment verbaux par la diffusion par les médias du vocabulaire technique), le contexte socio-psychologique propose des modèles dont l'effet sera notamment de distinguer ce qui, dans l'environnement sonore peut être considéré comme du bruit. Les normes qui sont utilisées peuvent être celles qui sont en vigueur dans les groupes de référence du sujet considéré : il peut bien sûr s'agir d'un groupe local ou d'une communauté plus grande. Il existe sans doute des normes très générales et d'autres qui sont plus spécifiques. La désignation se fonde donc sur un consensus qui repose sur la réciprocité ou la concertation par exemple. En son absence, des conflits peuvent se développer. Ce n'est donc pas tant claquer les portes ou marcher avec des talons, c'est le faire en dépassant la norme à laquelle le groupe se réfère implicitement ou explicitement. Cette norme peut être quantitative, le faire longtemps, très fort, etc. Elle peut être aussi qualitative, le faire "exprès", par manque d'éducation, parce qu'on est différent. C'est l'imbrication de ces différents facteurs qui rend la prévision aussi peu sûre. On constate donc que la notion de bruit n'a pas

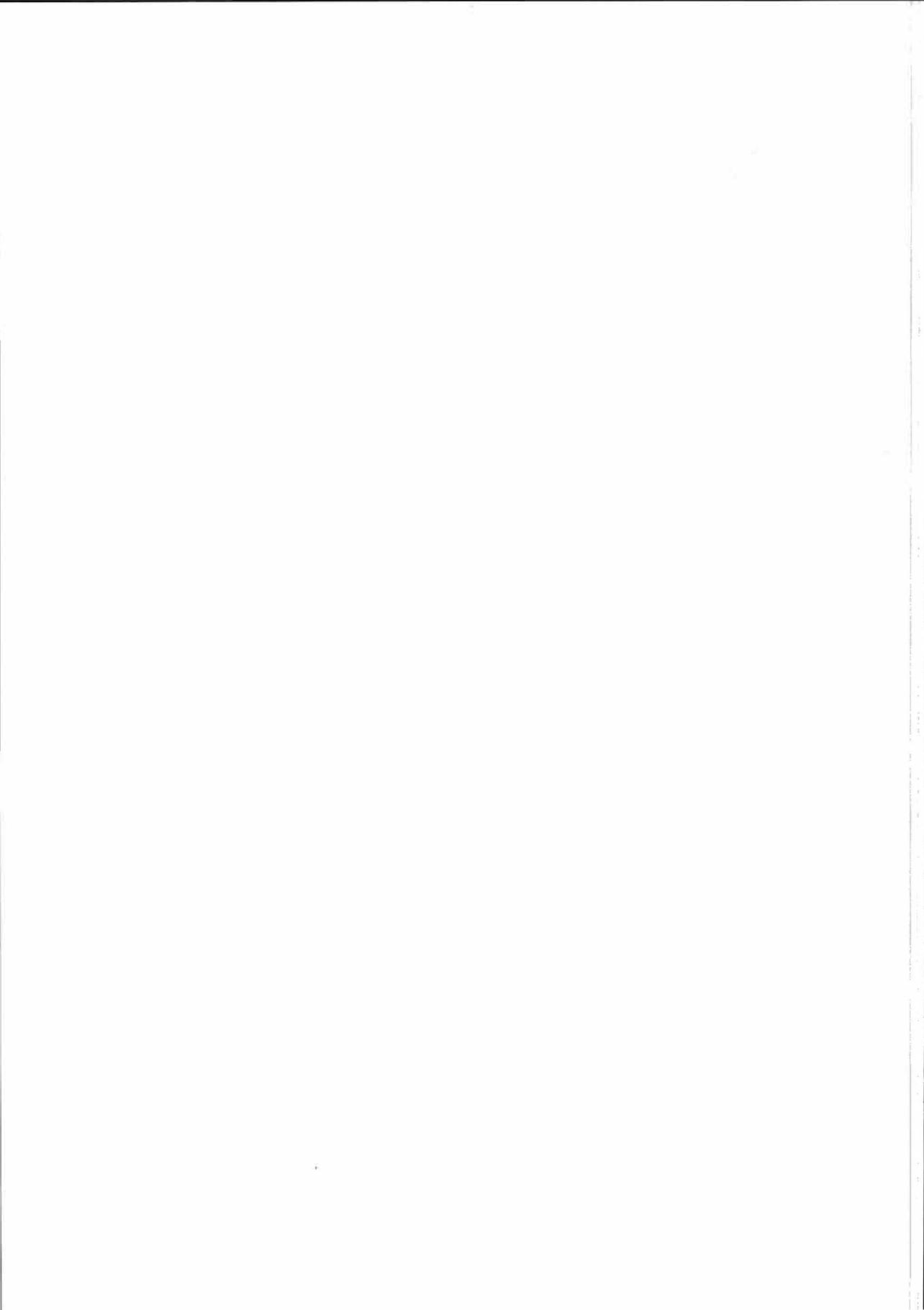
d'existence propre, mais qu'il peut exister, du fait de l'interaction des mécanismes psycho-sociaux que le jugement rend manifestes et de l'influence du contexte socio-psychologique qui se manifeste par la proposition des modèles, une multitude d'images sonores. Celles-ci peuvent garder leur singularité et jouer alors un rôle de signal, ou bien être intégrées dans une représentation plus vaste qui peut être catégorisée comme un bruit.

D'autant plus que l'on assiste parfois à des "conflits de normes". C'est là qu'intervient un autre facteur : l'intégration. Le schéma souligne à dessein d'une part, que l'activité autonome du sujet s'exerce nécessairement dans un contexte dont j'ai tenté de décrire les mécanismes par lesquels s'exerce son influence, mais aussi d'autre part, que cette activité ne prend son sens que dans l'interaction du sujet avec le groupe auquel il appartient. Interaction représentée ici par la notion d'intégration. Le degré d'intégration ou d'exclusion est lié à la position de l'individu dans le groupe, société locale ou groupe social. Position définie à la fois par des critères objectifs (ancienneté, dominance sociale), et subjectifs (adhésion aux normes du groupe). Dans un des sites de l'enquête, c'est la population la plus ancienne qui, grâce notamment à la mise en place d'une structure associative, exerce un contrôle sur la population et tente d'imposer ses normes et ses valeurs. Les nouveaux arrivants, s'ils rejettent les normes du groupe, sont donc considérés et se considèrent parfois eux-mêmes comme facteurs de désordre, ils introduisent donc un bruit dans l'harmonie de la cité. Ailleurs, au contraire, la population la plus ancienne se sent dépossédée de son cadre de vie, voire même de son identité sociale, par l'arrivée massive d'une population nouvelle et bruyante. On notera que, dans ce cas, l'environnement mais aussi la dynamique interne de groupe sont diamétralement opposés à ceux du site précédent. Ces deux situations, prises comme exemple, entraînent, malgré un environnement sonore comparable, des jugements tout à fait différents.

On est loin, on le voit, du schéma  $S \rightarrow R$  sur lequel se fondaient encore il y a peu, toutes les explications des effets du bruit. On peut certes encore parler de gêne, mais celle-ci n'est plus la réponse unique et inéluctable du sujet exposé au bruit. L'intensité de l'exposition se traduisant par des degrés variables de gêne.

La gêne apparaît plutôt maintenant comme une des représentations possibles du bruit et de ses effets, celle-ci étant d'ailleurs largement surdéterminée par le type d'information auquel les habitants peuvent avoir accès et par les canaux que cette information emprunte. La mesure de la gêne serait donc plus une mesure de l'influence de l'information sur le bruit qu'une mesure de l'effet du bruit. Il s'agirait donc plus d'une mesure de l'impact dans la population des idéologies environnementalistes et techniques.

Mais c'est la notion même de bruit, et par voie de conséquence celle de confort, qui me semble être la plus radicalement mise en cause par les dernières études. On constate en effet que, contrairement à ce qui est généralement admis, le bruit n'est pas plus une donnée naturelle qu'un concept universel. Il a à la fois une histoire sociale et une histoire individuelle saisies dans un contexte donné qui en rendent la notion éminemment fluctuante. Au point que l'on est tenté de dire que ce n'est pas tellement l'environnement sonore qui produit la gêne ou le confort, que la gêne ou le confort qui permettent de caractériser l'environnement sonore.



## **Christophe JACCOUD**

Sociologue - chercheur  
Institut de recherche sur l'environnement construit (IREC)  
**Lausanne (Suisse)**

- Sociologue
- Chercheur à l'Institut de Recherche sur l'environnement construit du Département d'architecture de l'École polytechnique fédérale de Lausanne

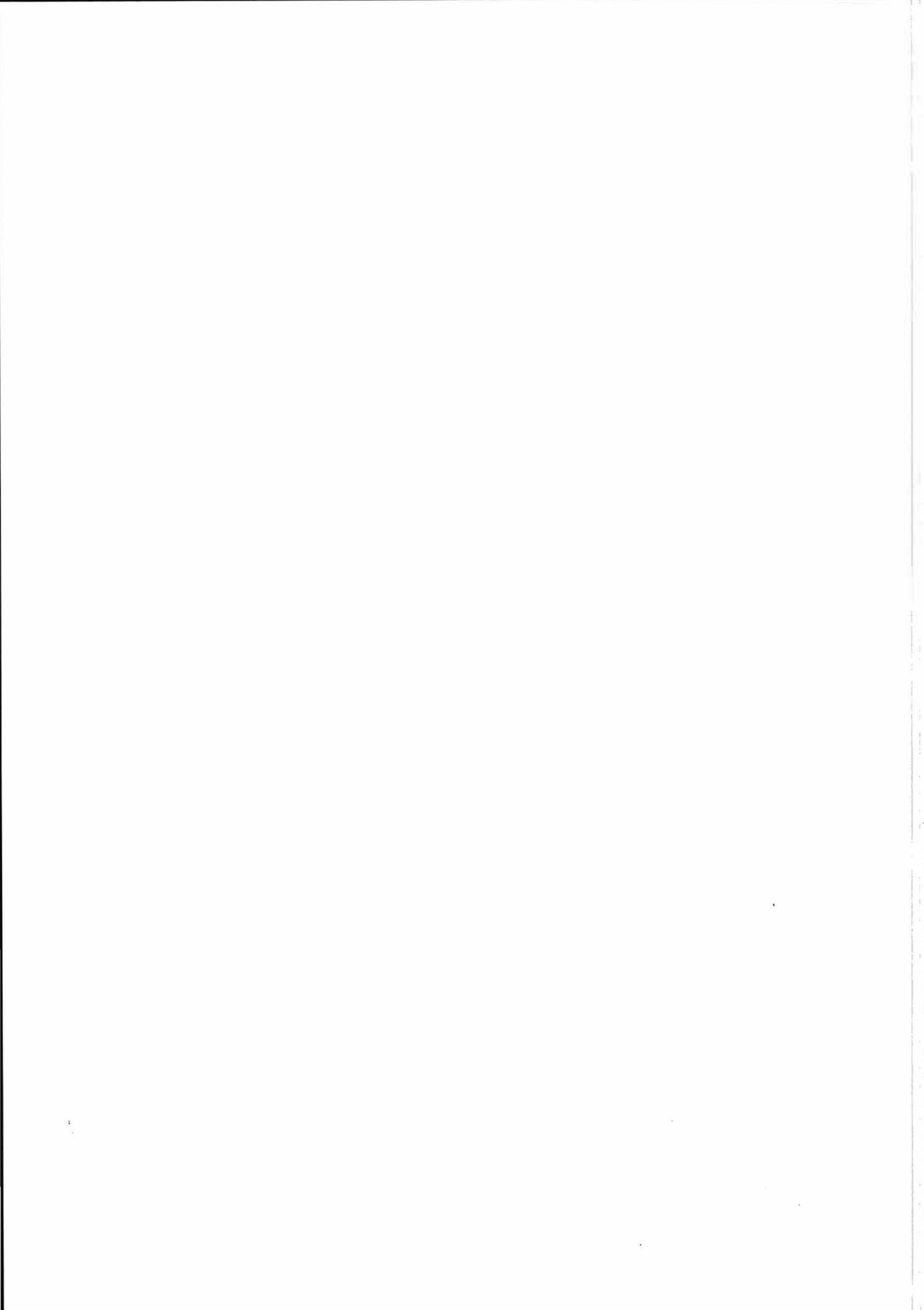
### **Les cartes mentales sonores**

#### **Résumé**

Comment, dans le cadre d'une recherche sur les critères de qualité sonore, saisir la perception qu'en ont les habitants ? C'est là le sujet de cette communication qui propose une procédure particulière de résolution de cette question : le recours aux cartes mentales sonores, entendu comme élargissement, aux phénomènes sonores, d'une technique utilisée dans les années 1960, pour saisir des critères de qualité spatiale et urbaine.

#### **Abstract**

*How, within the framework of research on the criteria of sonic quality can one understand the perception held by dwellers? This is the subject of this paper which discusses a particular procedure towards the resolution of this question : an appeal for sonic mental maps, considered as the enlargement of sonic phenomenas, from a technique used in the 1960's in order to determine the criteria for spatial and urban quality.*



# Les cartes mentales sonores

## GENÈSE D'UN PROJET

Le point de départ de cette communication est d'ordre méthodologique. Il renvoie en effet au délicat problème de saisir des phénomènes de perception sonore, ou, plus précisément, de perception, de représentation et d'explicitation, par les habitants ordinaires de trois villes suisses contrastées (Zürich, Lausanne, Locarno), de critères de confort sonore. Nous tentions en effet, dans le cadre d'une recherche menée conjointement par l'Institut de recherche sur l'environnement construit de l'École polytechnique fédérale de Lausanne et le Centre de recherche sur l'espace sonore de l'École d'architecture de Grenoble <sup>(1)</sup>, de porter au jour les conditions déterminantes d'un état de bien-être acoustique en milieu urbain. Pour ce faire, nous voulions bien sûr recourir à des entretiens ciblés et approfondis. Mais nous entendions toutefois, avant cette étape, obtenir un premier résumé du climat sonore des villes considérées, ainsi qu'un premier inventaire des espaces publics présentant des caractéristiques propres.

Le présent travail expose la méthode adoptée, sa validité heuristique, ainsi que les problèmes rencontrés dans sa phase d'objectivation.

Représenter, ou encore faire représenter du son, on s'en doute, n'est guère facile. La raison en est au moins double. Banale d'abord, dans la mesure où les phénomènes sonores ne se voient pas. Epistémologique ensuite, dans le sens où, quel que soit le principe instrumental requis, représenter des phénomènes sonores est nécessairement paradoxal, tant il est vrai que l'on ne remet pas la dimension sonore dans le mode de perception qui lui est propre : le son s'écoute, il ne se dessine, ne s'écrit ou ne se photographie pas.

Il nous fallait toutefois passer par là, dans la mesure où nous étions contraints de repérer des éléments répétitifs et des facteurs d'intelligibilité dans la série d'espaces sonores singuliers qui composent une ville.

C'est alors que l'idée de faire dessiner des *cartes sonores* des villes retenues s'est imposée à nous, et sans doute avec d'autant plus de force que la sociologie urbaine a connu des précédents. Et nous entendons par précédents la construction de procédures méthodologiques visant à faire émerger des représentations mentales de l'espace et débouchant sur des processus de recomposition cartographique urbaine.

On l'aura compris, c'est vers les travaux de Kevin Lynch que nous nous sommes alors tournés, et tout particulièrement vers son concept d'*imagibilité* ou encore de lisibilité urbaine ; l'appréhension du dit concept requérant "de demander aux gens de faire un cro-

quis du plan de la ville, de décrire en détail un certain nombre de trajets à travers la cité, et de faire la liste, accompagnée d'une brève description, des parties de la ville qui dans l'esprit des personnes interrogées sont les plus caractéristiques ou les plus brillantes" (2).

Le premier objectif de cet entretien étant "de mettre à l'épreuve l'hypothèse de l'imaginabilité ; le second (...) de connaître très grossièrement l'image de la ville en question (...), et le troisième (...) de définir une méthode abrégée pour déterminer l'image collective de n'importe quelle ville" (3).

## LES CARTES MENTALES : ORIGINES D'UNE TECHNIQUE

C'est évidemment ce troisième but, relatif à la construction de procédures méthodologiques simples et pratiques visant à recueillir, auprès de personnes sans qualités ou compétences particulières, leur image de la ville, qui nous intéressait au premier chef. Mais avant de fixer notre attention sur ce point, nous aimerions arpenter à grands pas le champ de l'histoire des cartes mentales urbaines. Chronologiquement parlant, on doit le premier éclairage porté sur ces dernières au géographe nord-américain Charles Trowbridge. Il avait en effet remarqué, et cela dès 1913, au cours de la réalisation de recherches en géographie urbaine, que le sens de l'orientation des citadins variait considérablement d'une personne à l'autre ; les uns confondant habituellement les directions lorsqu'ils sortent du théâtre, des passages souterrains, etc. (4) ; les autres s'orientant sans difficulté apparente. Trowbridge évoquait alors le fait que certains individus semblent posséder dans leur esprit des cartes mentales de leur ville, sorte de table d'orientation infra-cérébrale portable. On signalera au passage qu'en dépositaire d'une tradition intellectuelle marquée par l'utilitarisme et le pragmatisme, Trowbridge recommandait d'inscrire dans les programmes scolaires des jeux d'orientation pour les enfants. Car, écrivait-il, "l'étude de l'orientation est pertinente pour la formation des enfants qui deviendront des soldats, surtout dans les pays qui entretiennent une armée professionnelle" (5).

Les remarques, somme toutes marginales, de Trowbridge paraissent avoir été oubliées jusque vers les années 1960. Époque à laquelle les cartes mentales furent en quelque sorte redécouvertes, dans les pays anglo-saxons surtout, et dans une dimension d'objectif instrumental visant à éclairer les relations qui existent entre la structure d'un lieu et ses significations psycho-culturelles, qui peuvent en modifier l'image.

On ne citera évidemment pas tous les travaux, parfois très différents les uns des autres, qui firent usage des cartes mentales. On évoquera les plus connus, tels ceux de Brian Goodey, de Birmingham en Angleterre, qui proposa aux habitants de cette ville de coopérer à une étude portant sur leur perception du centre-ville, à l'aide de cartes mentales. En combinant des centaines de réponses et en dressant des cartes mentales pondérées, Goodey put observer que les habitants manifestaient une préférence marquée pour les éléments du paysage urbain conservant une échelle humaine. Il put encore constater que certains édifices, pourtant objectivement monumentaux, telle la cathédrale, n'étaient pas appréhendés comme tels, alors que certains lieux, des places à l'urbanisme discutable par exemple, étaient, du point de vue de leur taille, systématiquement surestimés. On vit encore, entre autres choses, avec quel soin inquiet les citadins représentaient leur domicile et ses proches environs.

C'est à un travail proche que se consacra un autre urbaniste anglais, nommé Terence Lee. Il voulait vérifier si le choix de l'unité de voisinage comme unité de référence de la planification urbaine était approprié. On put voir alors, grâce à de nombreuses cartes mentales récoltées, que la notion, telle qu'elle était entendue par les citadins, était largement élastique, évidemment influencée par certaines des propriétés sociales des habitants, et que, si pour certains, le voisinage s'arrêtait au bout de la rue, il pouvait, pour d'autres, englober tout un quartier, voire toute la ville. Lee devait encore constater que la notion de voisinage était définie davantage par des critères psycho-culturels (famillarité, bien-être...), c'est-à-dire sensibles, que par des critères métrologiques et fonctionnels (densité, aire des services quotidiens...), apanage des planificateurs.

Dans cette veine toujours, on pourrait citer encore les recherches de Florence Lodd sur la perception différentielle qu'ont de leurs quartiers respectifs et mitoyens de jeunes noirs et de jeunes blancs de Boston. L'investigation, qui mit notamment en exergue que barrières culturelles et barrières spatiales se consolident généralement les unes les autres, fut rendue possible, là encore, par le recours à des cartes mentales centrées sur la représentation qu'ont certaines catégories de citadins de leur quartier et de celui de leurs voisins.

## DES CARTES MENTALES SPATIALES AUX CARTES MENTALES SONORES

On pourrait continuer encore, pour illustrer ce qu'il faut bien considérer comme la double vocation méthodologique des cartes mentales spatiales, à savoir représenter l'image des lieux et exprimer des préférences géographiques. On en restera pourtant là pour se fixer sur Lynch, et cela pour deux raisons principales. En premier lieu, parce qu'il est sans doute le plus connu des utilisateurs des cartes mentales urbaines, et l'on rappellera que son ouvrage-clé, *l'Image de la cité* (1960), eut un succès considérable lors de sa parution, outrepassant largement les limites de la recherche urbaine. Et l'on ne peut s'empêcher de penser à la formule célèbre, relative au triomphe du *Hermann et Dorothee* de Goethe : "Cette innocente idylle devint un poème national". En second lieu, parce que c'est chez Lynch que l'on trouve la codification la plus détaillée et la plus méthodique des cartes mentales, la tension vers la formalisation méthodologique d'une technique et de ses protocoles d'application précis et standardisés.

L'objet du désir scientifique de Lynch était de dégager les critères de qualité visuelle de trois cités nord-américaines (Boston, Jersey-City, Los Angeles), afin de montrer que la *lisibilité* de la ville, entendue comme trame cohérente, continue et homogène du plan urbain, "conditionnait de manière primordiale le bien-être du Citadin, l'utilisation qu'il fait de la ville" <sup>(6)</sup>. Et c'est précisément par le recours aux cartes mentales que Lynch disait pouvoir saisir les constituants de la lisibilité urbaine :

"Pour appliquer les concepts fondamentaux d'imagibilité aux villes américaines, nous avons utilisé principalement deux méthodes : l'interview d'un petit échantillon de citadins en ce qui concerne leur image de l'environnement, et un examen systématique de l'image que le milieu environnant évoque sur le terrain chez des observateurs (...). L'interview de base, fait en salle, consistait à demander aux gens de faire un croquis du plan de la ville, de décrire en détail un certain nombre de trajets à travers la cité, et de faire la liste, accom-

pagnée d'une brève description, des parties de la ville qui dans l'esprit des personnes interrogées étaient les plus caractéristiques ou les plus « brillantes »<sup>(7)</sup>.

Extraire des critères de qualité sensibles, identifier des fragments urbains à partir de leurs caractéristiques ou de leur brillance acoustiques, etc. ; on voit que nos préoccupations épousaient assez fidèlement celles de Lynch, à la différence, certes notable, que c'est en quelque sorte l'*imagibilité sonore* et non visuelle de la ville qui devait retenir notre attention.

En conséquence de quoi l'objectivation méthodologique des intentions de Lynch, telle qu'il l'a lui-même opérée dans sa formulation à la fois prosaïque et directe, d'une (fausse) candeur presque platonicienne, nous a paru digne d'être reprise :

“Nous aimerions que vous nous dessiniez un plan rapide de Boston (...). Faites le tout à fait comme si vous aviez à décrire rapidement la ville à un étranger en indiquant toutes les principales particularités. Nous ne demandons pas un dessin exact.”<sup>(8)</sup>

## LES CARTES MENTALES SONORES : CONFECTION ET ADMINISTRATION

Brièvement décrite, notre démarche s'articule autour de quatre étapes successives et étroitement solidaires :

- 1• Faire dessiner une carte sonore de la ville. La seule consigne donnée consiste dans le fait d'explicitier la notion de qualité sonore. On précise alors que la qualité sonore ne se réduit pas à l'envers de la nuisance sonore, mais désigne plutôt tous les attributs, propriétés ou caractéristiques qui permettent de *qualifier* un environnement sonore.
- 2• Faire commenter brièvement la carte obtenue.
- 3• Demander au sujet de préciser un certain nombre de lieux possédant à ses oreilles des qualités acoustiques particulières (éventuellement lui demander de justifier son choix).
- 4• Confronter la carte sonore du sujet avec le plan de la ville, afin de préciser la localisation spatiale des sites choisis.

Du point de vue de l'échantillon, une trentaine de personnes se sont vues proposer de dessiner des cartes mentales sonores ; un échantillon contrasté (personnes des deux sexes, d'âge compris entre 20 et 65 ans, exerçant des professions variées, généralement représentatives du spectre socio-professionnel), préférentiellement choisi dans ou via le cercle des connaissances professionnelles et amicales.

L'administration de l'examen n'a généralement pas excédé la vingtaine de minutes, se stabilisant en fait autour du quart d'heure. Initié par une question simple, quoique sybilline - “Qu'est-ce que le Lausanne sonore pour vous, et comment vous le représentez-vous ?” -, il s'est le plus souvent bien déroulé, une carte mentale sonore de la ville s'esquissant dès les premiers traits. La pluralité des modalités de représentation (cartes globales ou partielles, délibérément simplifiées ou intentionnellement sophistiquées, dynamiques ou statiques, géographiques ou géométriques, fonctionnelles ou sociales...), comme l'émergence d'invariants topologiques et sonores, atteste d'ores et déjà du bien-fondé de la démarche, de *sa recevabilité externe*.

Cette première étape effectuée, on demandait alors à l'informateur de décrire sa carte, d'en expliciter les informations sonores. Ces propos étaient alors retranscrits par l'enquêteur lui-même, et cela dans le propre langage de l'enquêté. Ceci étant fait, il était demandé à l'informateur de répertorier plusieurs terrains ou itinéraires présentant pour lui de la richesse sonore. L'accès aux autres cartes sonores ne lui était pas autorisé.

Les cartes ont finalement fait l'objet d'une analyse de contenu systématique, à partir d'une confrontation entre le dessin et le commentaire apporté par l'enquêté. Cette analyse a d'abord permis de représenter concrètement l'identité sonore des trois villes retenues, puis de dégager un premier groupe d'espaces publics redondants, classés respectivement par grands quartiers, par lieux précis et par micro-espaces. Enfin, elle a autorisé un premier repérage de concepts ou de critères de qualification sonore des villes-témoins <sup>(9)</sup>.

### **PERTINENCE ET VALIDITÉ**

La technique a d'emblée révélé sa richesse. Les cartes obtenues, alors même que la consigne formelle était lapidaire, ont livré immédiatement, et simultanément, événements acoustiques, calendriers et pollutions sonores, signaux et marqueurs sonores, etc., facilitant de surcroît, comme on l'a déjà dit, l'identification d'espaces publics redondants. La technique apparaît donc d'emblée comme fructueuse. En particulier du point de vue de sa souplesse d'utilisation et de l'abondante moisson d'attitudes et de représentations qu'elle autorise. On peut donc légitimement soutenir la validité, la pertinence et le caractère heuristique de cette technique, dans l'optique particulière d'une première et rapide sélection des terrains.

Rapportée à l'axe d'investigation exposé au début de cette communication, la technique permet encore généralement :

- de saisir instantanément et solidairement les dimensions topologique, sensible et socio-culturelle des ambiances et des espaces sonores ;
- d'appréhender d'authentiques *figures urbaines*, figures dont les contours sont plus amples que ceux qui sont traditionnellement attribués aux catégories conventionnelles d'individuation des sujets sociaux en général (classe, sexe, statut socio-professionnel...); ces figures – le *Retraité*, l'*Étranger*, le *Moderne*, le *Solitaire*, le *Branché*, etc. – induisent des comportements particuliers à deux niveaux différents : en premier lieu, au niveau des stratégies de cheminement et d'usage de la ville ; en second lieu, au niveau des formes discursives de qualification de l'espace sonore ;
- d'alimenter enfin une sociologie de l'usage social des schèmes d'interprétation de l'urbain.

On dira encore que le test offre au sujet la possibilité de diviser l'espace spatio-sonore urbain pour y repérer et y tailler des systèmes ou isolats spatio-sonores intérieurs. Prémisses à l'expression d'attitudes *sonophiliques*. Les nombreuses réticences que peuvent suggérer une telle tentative (représenter du son, faire la part trop belle à une géographie subjective, topographiquement floue) ne doivent pas être surestimées. En effet, la réalisation, par le public, de telles cartes ne semble pas poser de réelles difficultés.

D'avantage, l'aspect résolument subjectif des géographies sonores obtenues révèle, au-delà des perceptions individuelles, un relief urbain sonore tangible, avec ses axes, ses points ou encore ses ambiances sonores répétitives.

## LIMITES DE VALIDITÉ

Il est certain que les instruments méthodologiques doivent être d'abord jugés à leur usage. On s'interroge quand même, malgré le succès exploratoire manifeste des cartes mentales sonores, sur certaines des limites de leur validité. Il apparaît ainsi que la technique, à l'instar de tous les instruments de mesure utilisés dans la pratique des sciences humaines, a ses bornes et ses difficultés d'application. On doit d'abord constater que le passage par le dessin contraint à se soumettre à un code graphique qui, parce qu'il requiert des compétences vraies ou supposées l'être, peut inhiber l'enquête. De plus, le fait de solliciter la restitution d'une perception singulière entraîne souvent, en raison d'effets d'auto-censure bien connus, des procédures de sélection et de convention qui peuvent l'emporter sur les avantages de la projection spontanée. On constate encore que cette technique a pour fâcheuse conséquence de faire tomber l'interviewé dans un *piège topologique*, les observations sonores se révélant souvent associées à des observations ou représentations spatiales et visuelles. On insistera donc encore une fois sur la difficulté à représenter du son, évidemment surdéterminée dans le recours à la carte mentale sonore. Cette dernière difficulté, il faut le dire, s'est le plus souvent affirmée, contribuant probablement à formaliser et à standardiser les principales sources urbaines d'émission sonore. Trafic automobile et chants d'oiseaux, tels sont, de prime abord, les principaux événements sonores répertoriés par les enquêtés. Une constatation qui en appelle une autre, déjà mentionnée : la peine à s'abstraire du schéma bruit = nuisance, manifestation d'une logique identitaire de perception qui ne favorise guère le travail d'inventaire des phénomènes sonores.

## CONCLUSION

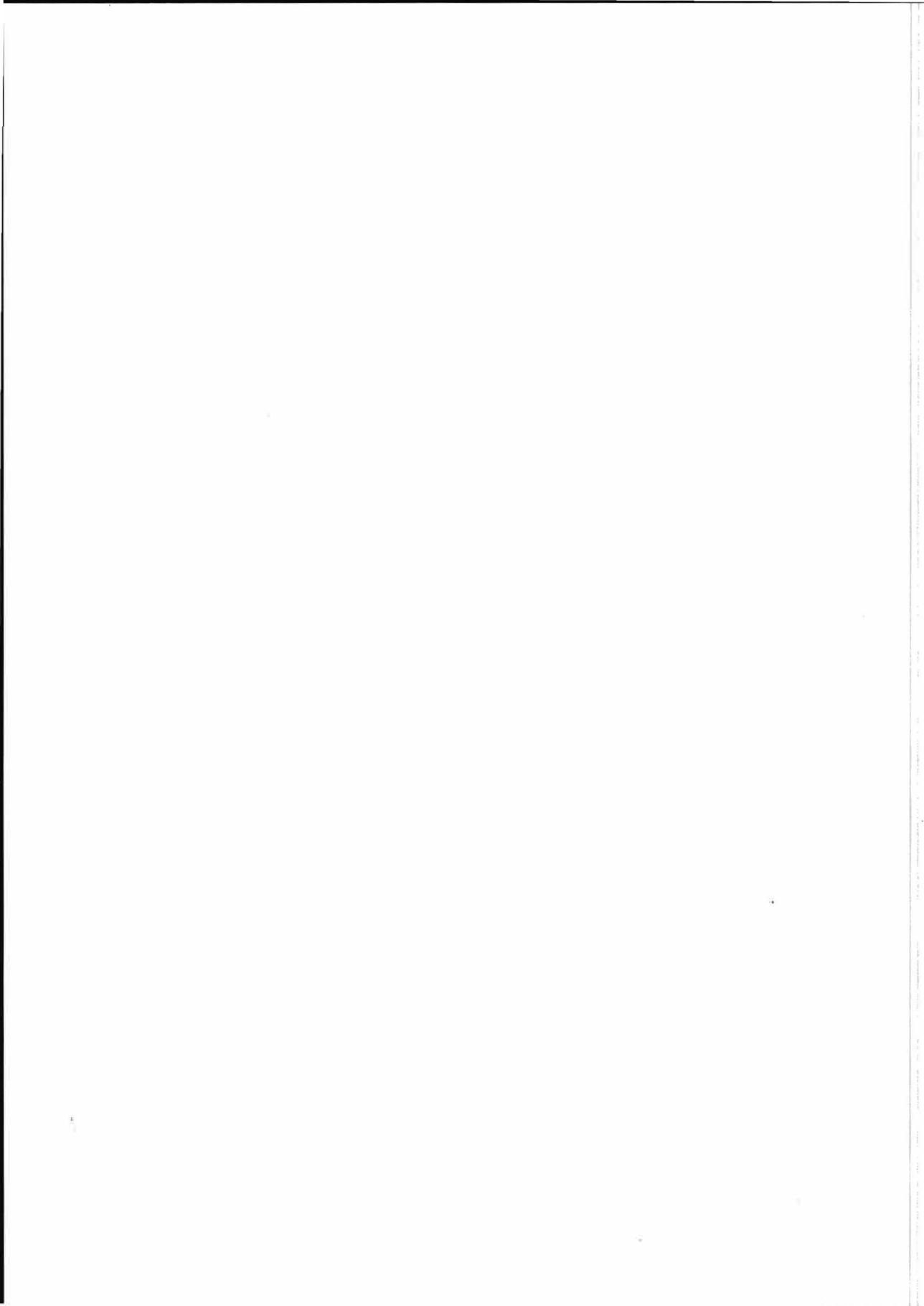
Cohérence interne et symétrique des informations provenant des cartes mentales sonores, livraison d'un ensemble d'indices sonores de tout premier ordre : deux éléments, parmi d'autres, qui nous donnent à penser que la technique des cartes mentales est digne de confiance, dans le sens d'une base heuristique à partir de laquelle l'interrogation scientifique peut se construire et se formuler. Reste que l'expérimentation méthodologique exploratoire dont il a été ici question est un essai ; les propositions qu'elle suggère demandent à être consolidées par une extension de l'observation à des échantillons plus larges, sous l'angle du nombre et de la diversité. La démarche présentée autorise seulement à pousser plus loin une tentative largement susceptible d'amendements et d'élargissements de tous ordres.

**Notes**

- (1) IREC-CRESSON, La qualité acoustique dans les villes suisses, Lausanne/Grenoble, 1990-1991
- (2) Kevin Lynch, *L'image de la cité*, Paris: Dunod, 1976 (traduction française). Je n'ai pu éviter de multiplier les citations de Lynch. Cela n'a après tout rien d'étonnant dans un article sur les cartes mentales.
- (3) Lynch, op. cit., pp. 165-166
- (4) cité par Peter Gould et Rodney White, *Les cartes mentales*, Fribourg: éditions universitaires, 1984 (traduction française), p. 18
- (5) même source, p. 170
- (6) Lynch, op. cit., p. 139
- (7) Lynch, op. cit., pp. 165-166
- (8) Lynch, op. cit., p. 166
- (9) Les critères de qualification sonore ont été regroupés en cinq catégories: critères topologiques, critères temporels, critères liés à la matière sonore, critères socio-culturels, critères psycho-moteurs et imaginaires.

**Éléments de Bibliographie**

- GOODEY B., *City Scene: an Exploration into the Image of Central Birmingham as seen by Area Residents*, Research Memorandum n° 10, Center for Urban and Regional Studies, University of Birmingham, 1971
- GOULD P., WHITE R., *Cartes mentales*, Fribourg : Éditions Universitaires, 1984 (traduction française)
- GOULD P., WHITE R., "The Mental Maps of British School Leavers" in: *Regional Studies*, vol. 2, 1968, pp. 161-182
- LEE T., "Psychology and Living Space" in: *Transactions of the Bartlett Society*, vol. 2, 1963, pp. 9-36
- LEE T., *Urban Neighbourhood as a Socio-spatial Schema*, *Human Relations*, 2, 1968, pp. 241-267
- LODD F., *A Note on "The World across the Street"* Harvard Graduate School of Education Association Bulletin, vol. 12, 1967, pp. 47-48
- LODD F., "Black Youths view their Neighbourhood: Neighbourhood Maps" in: *Environment and Behaviour*, vol 2, 1970, pp. 74-99
- LYNCH K., *L'image de la cité*, Paris: Dunod, 1976, (traduction française)



## Jean-François AUGOYARD

Philosophe - urbaniste  
Laboratoire CRESSON - École d'architecture  
**Grenoble (France)**

- Directeur de recherche au CNRS près la section 39
- Expert et membre de comités scientifiques ministériels sur l'environnement sonore, sur le paysage et sur l'espace public,
- Directeur du CRESSON (Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain)

### Un outil interdisciplinaire : l'effet sonore

#### Résumé

Existe-t-il des outils qualitatifs spécifiquement adaptés à l'analyse de l'environnement sonore et quelle est leur valeur opérationnelle ?

Depuis les années 70, plusieurs outils de description raisonnée de l'environnement sonore urbain ont été proposés. Parmi eux, l'objet sonore de Pierre Schaeffer et le paysage sonore de Robert Murray Schafer sont des instruments théoriquement fondamentaux, mais partiellement inadaptés à l'échelle et aux impératifs pragmatiques de la conception architecturale et urbaine.

Ni réductible à une donnée exclusivement objective, ni à une donnée exclusivement subjective, l'effet sonore, sur lequel travaille le Cresson depuis une dizaine d'années, assure une rencontre, une correspondance, une interaction entre le paysage sonore physique, "objectif", le paysage sonore d'une communauté culturelle et le paysage sonore interne à chaque individu. Susceptible de description précise soit du point de vue

#### Abstract

Are there any specific qualitative tools suitable for the analysis of *sound environment* and what is their operational value ?

Since the seventies, several attempts to describe scientifically *Urban Sound Environment* have been made. Among them, Pierre Schaeffer's Sound object and Murray-Schafer's Soundscape are theoretically basic instruments but partly inadequate to the scale and pragmatic requirements of urban and architectural creation.

In fact, the Sound Effect worked out by the CRESSON for about 10 years now can't be reduced exclusively to either objective or subjective data.

It allows a meeting, an interaction, a correspondance between the measurable objective Soundscape, the Soundscape of a cultural community and the one, inner to any individual.

Open to accurate descriptions whether from an acoustic point of view, from an architectural one or from a

**(suite du résumé)**

---

acoustique, soit du point de vue du milieu construit, soit du point de vue de la psycho-sociologie de l'écoute, l'effet sonore peut d'abord servir à décloisonner les champs de connaissances sur le son et les pratiques sonores. Il peut aussi être particulièrement utile comme aide à la mesure, comme descripteur des situations sonores complexes, comme outil de représentation, comme outil d'intervention et, enfin, comme outil pédagogique.

**(continued)**

---

psycho-sociological one, the Sound Effect can first help unifying the fields of knowledge on sound and sound practices.

It can also be particularly useful in measuring, describing complex sound situations or as an instrument of representation, intervention as well as an aid in Teaching.

# Un outil interdisciplinaire : l'effet sonore

Comme les autres environnements, l'environnement sonore urbain peut être l'objet de deux opérations : être un objet à décrire ou un objet à transformer. Pour ce faire, les outils quantitatifs ne manquent pas, et les possibilités de la métrologie acoustique progressent régulièrement, que ce soit dans les techniques de captage du donné ou dans le traitement de l'information, aujourd'hui numérique. Les différentes formes de l'espace construit ne bénéficient pourtant pas également des progrès de la recherche et de la technologie. Alors que les lieux d'écoute, auditoriums, salles de concert, paraissent mériter les plus grands efforts de modélisation, d'autres sites sont loin de connaître un traitement métrologique satisfaisant ; ainsi les espaces ouverts et les petits espaces clos ne sont aujourd'hui mesurables ni dans l'ensemble de leurs composantes, ni avec toute la finesse souhaitable. Pour cette raison pragmatique, mais aussi parce que dans tout site habité ou occupé, la dimension humaine des phénomènes acoustiques échappe en partie à l'évaluation quantitative, le recours à des outils qu'on peut appeler "qualitatifs" est nécessaire.

Deux questions sont donc à poser.

- 1• Existe-t-il des outils qualitatifs spécifiquement adaptés à l'analyse de l'environnement sonore et quelle est leur valeur opérationnelle ?
- 2• Peut-on définir des outils qualitatifs qui soient utilisables de manière complémentaire avec les outils quantitatifs ?

## **QUELQUES EXEMPLES DE DESCRIPTION RAISONNÉE DE L'ENVIRONNEMENT SONORE URBAIN**

Au début des années 80, plusieurs démarches de description de l'environnement sonore urbain ont été tentées. Elles s'inspiraient de la méthode morpho-typologique très utilisée en architecture. Mais peut-on réemployer une typo-morphologie architecturale comme le firent Panerai et Tatucesco (1983) sans se demander si les descripteurs visuels de chaque type restent pertinents pour la dimension sonore ? Dès que l'analyse des sites dépasse le seul coefficient d'atténuation entre espace extérieur et espace intérieur, les échelles pertinentes d'une typologie architecturale sonore ne sont pas les mêmes que celles décrites selon les règles d'un espace visuel (Augoyard 1983).

Autre difficulté, la structure physique et perceptive des phénomènes sonores induit un certain nombre de traits liés à la composition de l'espace, à la gestion du temps, aux relations homme / environnement qui sont spécifiques. Une description plus minutieuse entreprise par Denis Muzet (1981) a été appliquée à un seul espace public, mais obser-

vé quotidiennement et sur une année. Le traitement de la variable temporelle apporte des informations fines et intéressantes, tant du point de vue architectural que du point de vue sociologique, mais sa modélisation est d'une telle complexité que la typologie finale du travail ne retient que la rotation saisonnière.

Un troisième type d'approche est une démarche d'analyse des phénomènes sonores *in situ* qui essaye d'harmoniser l'usage des outils quantitatifs et des outils qualitatifs. Le modèle théorique d'Alain Léobon (1980) est un bon exemple de cet effort de convergence entre la mesure, le descriptif spatial et l'enquête psychosociologique. Pourtant ce modèle, qui n'a pas été encore suffisamment appliqué pour qu'on en puisse déduire la pertinence pratique, a une valeur plus précisément pluridisciplinaire qu'interdisciplinaire au sens exact du terme. En effet, les différents concepts et méthodes invoqués entrent en relation de parallélisme ou de finalité analogue. Ils n'entretiennent pas cette relation de complémentarité active maintenue sur l'ensemble de la démarche d'investigation, relation difficile à établir, mais sans laquelle il n'est pas de véritable interdisciplinarité.

## DEUX OUTILS FONDAMENTAUX

Au cours des années 60 et 70, deux outils interdisciplinaires pour l'analyse sonore avaient déjà été inventés. Ils sont fondamentaux parce que, tous les deux, ils réussissent à rassembler trois fonctions dans la même notion : le modèle explicatif, la méthode descriptive et la démarche interdisciplinaire. Ce sont l'objet sonore et le paysage sonore.

Dans son célèbre *Traité des objets musicaux* (1966), Pierre Schaeffer bouscule les classifications académiques entre bruit, son et musique pour fonder une nouvelle musicologie. En fait, il s'agit bel et bien d'une phénoménologie générale de l'audible. Le concept-clé est moins celui d'objet musical que celui d'objet sonore applicable à tout son de l'environnement. La notion est d'un abord complexe, et sa richesse tient mal en quelques mots. Disons seulement qu'elle est utilisable en trois sens. D'un point de vue pratique et empirique, elle décrit cette rencontre entre le signal physique et l'intentionnalité perceptive sans laquelle il n'y a pas de perception accomplie. D'un point de vue théorique, c'est la recherche phénoménologique de l'essence du sonore. Enfin, du point de vue de la finalité instrumentale, l'objet sonore est destiné à être l'unité élémentaire d'un solfège général et pluridisciplinaire des sons.

Contrairement aux ambitions de l'analyse, l'usage concret proposé par l'auteur du *Traité* sera pourtant limité à la production de sons liés à la pratique musicale. L'objet sonore est effectivement devenu la matière élémentaire manipulée par un nombre croissant de créateurs sonores, professionnels ou non. Ce succès montre bien à quelle échelle le concept d'objet sonore peut être fructueusement utilisé : la procédure son par son. Or, si vastes que soient les possibilités actuelles offertes par l'analyse en temps réel, dès que la séquence sonore observée est un peu complexe ou étalée dans le temps, ou encore dès que les conditions de propagation sont prises en compte *in situ* et non simulées, la procédure d'analyse objet après objet devient extrêmement lourde. En conséquence, outil indispensable dans une démarche didactique ou pour la programmation de créations sonores, l'objet sonore peut difficilement servir de concept fondamental pour la description et l'analyse de l'environnement sonore urbain.

Une autre tentative pour requalifier la connaissance de l'environnement sonore va s'épanouir dans les années 70. Son champ d'application privilégié est l'environnement sonore, c'est-à-dire la dimension sonore des différents écosystèmes, milieux ruraux et urbains, ou encore ambiances que connaît l'homme dans son existence quotidienne. L'histoire de cette invention du paysage sonore a été relatée et analysée par l'architecte et designer sonore Bernard Delage (1980). Quelque naïves, ou parfois inquiétantes par leur ambition holistique qu'aient pu paraître à l'époque certaines tentatives de sonorisation urbaine, cette démarche a l'immense mérite de postuler que l'environnement sonore ne se réduit ni à l'évaluation acoustique *stricto sensu*, ni à la lutte contre le bruit. Il ne manquait qu'un concept-clé. Ce fut, au milieu des années 70, celui de *paysage sonore*.

Un très important effort de définition et d'illustration de la notion fut proposé par Robert Murray Schafer, l'inventeur du significatif néologisme *soundscape*. À travers ses différents ouvrages, mais aussi quelques unes de ses compositions, Murray Schafer construit la représentation de l'environnement sonore comme on ferait d'une composition musicale. Il donne à entendre la réalité audible comme une œuvre de la nature. En ce sens, le paysage sonore n'est donc pas un doublet du terme "environnement sonore", il désigne spécifiquement ce qui dans l'environnement sonore est perceptible comme unité esthétique. Les formes ainsi perçues sont décomposables parce qu'elles ont l'air assujetties à une composition obéissant à des critères, assez sélectifs. Or, l'un de ces critères - la sélection des paysages hi-fi - opère une discrimination justifiée du double point de vue esthétique et pédagogique. "Il faut rendre les oreilles claires", dit Murray Schafer. Et cette finalité didactique soucieuse de préserver la qualité de l'écoute à l'échelle des civilisations a été largement reprise sous le thème de la communication acoustique développée par Barry Truax (1984). Toutefois, l'application de ce critère de clarté et de précision vient discréditer nombre de situations urbaines très courantes, imprégnées de flou et de brume sonore, si ce n'est de vacarme, et donc ressortissant à une catégorie de low-fi. On doit donc se demander si, en dehors du champ des opérations esthétiques d'analyse, de création, ou de conservation, l'usage du terme *soundscape* conserve utilité et pertinence.

D'un point de vue opératoire, c'est-à-dire au moment où nous voulons décrire et désigner l'ensemble des formes sonores perceptibles dans l'environnement, que ces formes soient des stimuli bruyants, des sons musicaux ou des sons quelconques, nous manquons de concepts génériques. Ni le concept de paysage sonore, trop large et trop flou, ni celui d'objet sonore, trop élémentaire (au sens des niveaux d'organisation du donné), ne permettent de travailler commodément à l'échelle des conduites quotidiennes *in situ* comme à l'échelle des unités pertinentes de l'espace architectural et urbain. Pour prendre l'image du langage, le paysage sonore se situerait au niveau de la structure d'ensemble d'un texte, alors que l'objet sonore correspondrait au premier niveau de composition : mots et syntagmes. Nous manquons d'outils descriptifs pour travailler au niveau intermédiaire, celui des règles opératoires d'une grammaire de la phrase, ou, pour quitter la comparaison, au niveau d'un code des configurations possibles entre les trois termes à considérer dans l'observation : les sources acoustiques, le milieu habité, la perception et l'action sonore.

## TROIS CHAMPS POUR UNE NOUVELLE NOTION

Depuis le début des années 80, le CRESSON s'est interrogé sur cette carence d'outils qui répondraient à trois critères : la transversalité interdisciplinaire, l'adéquation à l'échelle des situations urbaines à observer, la capacité à travailler sur d'autres dimensions que la dimension esthétique. La notion finalement retenue et mise au centre de notre démarche est celle d'effet sonore, qui a été rendue peu à peu nécessaire dans les trois champs où elle est particulièrement opérante.

C'est d'abord dans le domaine des sciences humaines que l'effet sonore a été utilisé. Nos travaux sur les perceptions et pratiques sonores quotidiennes (Augoyard, 1978 ; Augoyard *et al.*, 1983 ; Balay, Chelkoff, 1984) ont dégagé l'existence de quatre processus psycho-sociologiques importants : le marquage sonore de l'espace habité ou fréquenté, l'encodage sonore des relations interpersonnelles, la fréquente production de sens et de valeur symbolique liée aux perceptions et actions sonores quotidiennes, enfin l'interaction entre sons entendus et sons produits. Or, ces quatre processus sont communs non seulement à tous les vécus sonores ordinaires et non spécialisés, mais aussi à ceux qui se déroulent dans le bruit gênant ou la musique. Nous étions donc en présence de phénomènes qui ne pouvaient être décrits ni comme de simples réactions à des stimuli, ni comme de simples impressions subjectives, mais qui ressemblaient à des opérations d'ordre esthétique, c'est-à-dire à des mises en forme, à des configurations localisées et particularisées du donné sonore physique. Les informations recueillies dans les enquêtes étaient analysables comme des effets, au sens de phénomènes relatifs à un contexte et à une organisation locale. Les propos eux-même des habitants interrogés expriment presque directement certains effets comme la coupure, le créneau, le masque, la réverbération (appelée "écho").

De ce premier point de vue, l'environnement sonore peut donc être considéré comme un réservoir de possibilités sonores, un instrumentarium utilisé non seulement dans un but hédonique ou au contraire néfaste (les nuisances), mais, plus largement, pour donner matière et forme aux relations humaines et à la gestion quotidienne de l'espace urbain. À chacune de ces opérations sonores, il y a "effet", c'est-à-dire par rapport au signal physique, déformation perceptive, sélection d'informations et de significations qui vont dépendre des aptitudes neuro-physiologiques de l'auditeur, de sa psychologie personnelle, de sa culture et de son appartenance sociale.

Le deuxième champ est constitué par l'aménagement et les formes générales de cet instrumentarium sonore qu'est la ville. C'est le champ commandé par le savoir de l'architecture et de l'urbanisme, parce que l'espace construit façonne directement de nombreux effets sonores. Nos enquêtes psycho-sociologiques appellent des observations directes et des relevés susceptibles de confirmer ou de relativiser les informations données par les habitants. Pouvait-on observer concrètement un effet sonore, le mesurer, analyser les conditions spatiales de sa manifestation ? Quelques effets sont absolument indépendants des facteurs de propagation, comme les effets liés à la mémoire (effet de rémanence, effet de phonomnèse) ou les effets sémantiques. Mais la plupart des effets sonores majeurs dépendent directement du contexte spatial. Sans telle organisation et telle morphologie de l'espace, il n'y a, par exemple, ni réverbération, ni résonance, ni coupure

sonore, ni ubiquité, ni filtrage naturel. L'acoustique appliquée montre comment le champ, le volume, la forme, le matériau conditionnent la propagation des sons. Mais le zonage urbain, la trame des voiries, les plans de circulation, la distribution des activités socio-économiques offrent aux habitants des villes des possibilités d'information sonore ou d'interprétation perceptive dont la causalité technique est moins immédiate, mais tout aussi efficace. C'est la combinaison entre les capacités acoustiques passives et les sources ou actions sonores particulières qui produit les effets caractéristiques du milieu urbain comme la résonance, la coupure, l'ubiquité.

Le troisième champ, celui de l'acoustique, ne se limite pas à produire la définition des signaux sonores, comme si ce premier état physique des phénomènes sonores n'était que référence à partir de laquelle les déformations dues à l'audition produisent des effets. Depuis longtemps, l'acoustique utilise elle-même la notion d'effet. Les plus connus font même partie de la culture générale (effet Doppler, effet Haas, effet de masque, sans compter les effets électro-acoustiques liés à la lutherie contemporaine et bien connus de la jeunesse rock). La physique moderne fait une place à ces phénomènes de nature modale, circonstancielle. L'"effet Doppler" comme l'"effet cocktail" ou l'"effet Lombard" renvoient à l'ensemble des conditions entourant l'existence de l'objet et à son mode d'apparaître en telle situation. En tant que perceptible, le son est alors lié immédiatement à une cause circonstancielle, c'est-à-dire, lié aux caractères propres de l'environnement construit et aux conditions de l'audition et de l'écoute (filtrages, anamorphoses, place de l'auditeur, etc.). De nouveau, le terme d'"effet" semble particulièrement adéquat pour désigner les éléments physiques d'un environnement sonore saisis par leur dimension événementielle et située.

### UN EXEMPLE D'EFFET SONORE : L'EFFET DE COUPURE

Pour inviter le lecteur à faire en raccourci le chemin qui fut le nôtre et illustrer ce qu'est l'effet sonore, voici un exemple. Dès les premiers entretiens réalisés en 1975 et qui visaient à approcher l'expérience sonore quotidienne sans valoriser la dimension bruyante ou la dimension musicale, un type d'expression apparaissait assez fréquemment dans les récits recueillis dans les entretiens psycho-sociologiques. Certaines situations sonores étaient décrites comme des "chutes", des "ruptures", des "coupures". La structure qualitative et temporelle de ces situations évoquées était toujours la même : le passage rapide d'une intensité forte et durable à une intensité faible. Il a fallu très vite reconnaître que, plus que d'autres, cette configuration trouve une fonction remarquable dans la perception de l'environnement sonore urbain. Élément très structurant, douée de fonction disjonctive, elle favorise le sentiment d'un changement d'espace, marque la distinction des lieux, accomplit la césure entre différentes séquences temporelles. Avant tout départage entre part objective et part subjective du phénomène, nous tenions là ce qui se pouvait assez commodément appeler *effet de coupure*.

Pour illustrer l'effet, tout en analysant ses composantes principales, prenons quelques illustrations qui mêleront précisément ce que notre tradition culturelle sépare soigneusement. Écoutons d'abord une machine dont l'intensité est assez prononcée, mais surtout maintenue <sup>(1)</sup>, une machine d'imprimerie, une moto-pompe par exemple. Le moment où

elle s'arrête brusquement produit dans notre perception comme un silence qui ne correspond pas à une absence réelle de sons, mais qui résulte du contraste d'intensité. Cette expérience est très fréquente dans l'univers urbain peuplé de machines. Nous retrouverons pourtant facilement des perceptions analogues dans l'univers musical, qui cultive à loisir ce type de contraste. Parmi tant d'innombrables exemples, citons la première minute de l'ouverture du *Macbeth* de Verdi. Creusant de sombres silences, l'effet de coupure y est systématiquement utilisé pour créer d'emblée une tension dramatique. Comme dans le premier exemple, son efficace résulte alors essentiellement du brutal contraste d'intensité. L'évocation de variétés plus nuancées va permettre d'affiner la nature du phénomène.

Première remarque, l'intensité n'est pas toujours la seule et exclusive composante sonore qui vient instrumenter l'effet de coupure. Les nets changements de temps de réverbération, de timbre, de tonalité, l'arrêt brutal de rythmes obsédants, en ville comme au concert, peuvent être associés avec efficacité à la variation quantitative et parfois y suppléer. Quand les ruissellements aigus d'une fontaine publique s'absentent soudain du paysage sonore urbain parce que je viens de tourner le coin de la rue, quand Albert Roussel, mimant les irruptions et les jeux ironiques du Dionysos de *Bacchus et Ariane*, trame sournoisement des changements de tonalité propres à égarer les habitudes de l'oreille, c'est une analogue expérience de la rupture ou de la coupure qui est faite.

La seconde remarque touche à la fonction rhétorique proprement dite de l'effet de coupure, c'est-à-dire à ce que cet effet est capable de configurer et de mettre en jeu. Reprenons l'exemple de l'entrée dans un hall d'immeuble bordant un boulevard très passant <sup>(2)</sup>. La chute d'intensité considérable, une fois passée la seconde porte du sas d'entrée, devient un élément important dans l'organisation perceptive de ce milieu. En tant que perception, ce rare et subit espace de silence va prendre une importance mémorielle et symbolique considérable dans la configuration du territoire familier des habitants : il marque le domiciliaire. L'importance de cette marque sonore découle de deux caractères remarquables. D'abord, l'organisation, l'agencement temporel de l'espace sonore sont irréversibles ; l'effet de coupure n'est jamais susceptible de réversion, de symétrie. Passer brusquement d'une intensité faible à une intensité forte correspond à une expérience très différente, à un effet non comparable. Notons ensuite qu'au contraste d'intensité s'adjoint celui de la qualité de la propagation. La réverbération prononcée qu'on trouve assez souvent dans les halls d'immeubles des années 50-60 renforce sans aucun doute ce sentiment de vide qu'expriment nos interviewés et qui prend pour eux une connotation rassurante. Les diverses expressions que ceux-ci emploient pour approcher le phénomène vécu commencent alors à trouver cohérence.

La transformation d'une différence temporelle – la coupure entre un avant et un après – en une relation spatiale et verticale répond à l'intégration d'un schème moteur de chute. Il est sans doute difficile d'expliquer le mécanisme de cette corrélation, mais cette expérience, aussi ordinaire que peu rationalisable, est reproduite consciemment et avec abondance dans le discours musical. On en trouvera des exemples fort divers et à classer, me semble-t-il, en deux genres. Soit la matière sonore chute brusquement en intensité, mais sans s'interrompre, c'est alors la dimension horizontale qui prédomine. Ainsi, dans

l'écriture en écho cultivée à plaisir à partir de la Renaissance, l'affaiblissement subit de l'intensité du motif répété est entendu à la fois comme un équivalent de la distance et un équivalent de la réverbération, deux éléments cumulants dans l'expérience perceptive du lointain <sup>(3)</sup>. Soit le silence plus ou moins long succède à des sons de nuance *forte* ou *mezzo forte*, la dimension verticale s'impose alors, et ceci d'autant plus que le procédé est répété. Ainsi, on pourra écouter comparativement des musiques qui, par delà d'extrêmes différences esthétiques, cultivent avec prédilection le suspense sonore : les arrêts très francs pratiqués après chaque séquence en répons par les ensembles de flûtes mélanésiens <sup>(4)</sup>, la technique très particulière de l'aède-musicologue Fawzi Sayeb qui instaure entre chaque strophe du champ un silence d'une étonnante régularité, ou encore les scansions du *Sacre du Printemps* <sup>(5)</sup>.

À travers les deux formes principales évoquées plus haut, l'effet de coupure inclut deux dimensions dont la psychologie clinique a montré le rôle fondateur dans l'organisation de notre expérience spatio-temporelle (Binnsvanger, 1954). Ce sont elles, extrêmement présentes, qu'on retrouve en alternance dans l'œuvre de Claudio Monteverdi. Ainsi, dans les madrigaux *Altri canti di Marte et Gira il nemico insidioso*, le jeu sonore du proche et du lointain répond au sens même du texte ; il traduit l'expérience de la menace. Mesures après mesures, celle-ci va s'intérioriser peu à peu tandis que les effets de coupure deviennent de plus en plus verticaux. Techniquement, bien que la plage des écarts d'intensité possibles soit limitée aux capacités vocales, c'est la netteté des arrêts répétés où la voix reste suspendue, et la qualité du silence consécutif, qui vont provoquer le sentiment de trous d'air, de chutes avec rebonds <sup>(6)</sup>.

En bref, on apercevra facilement qu'un effet comme celui que nous venons de cerner est susceptible de traitements fort divers et complémentaires. Il est mesurable : c'est le rapport de la variation d'intensité en fonction de la durée du phénomène. Il est repérable dans l'environnement construit, les caractères morphologiques de l'espace où il se propage étant des composantes essentielles de sa structure audible. Perceptible, il invite à de plus amples investigations en physiologie et en psychologie de la perception. Élément structurant de la perception des territoires, il invite à aborder sous un jour nouveau la question des formes de sociabilité. Instrument universel, enfin, de la composition musicale, il appelle soit à de nouvelles orientations dans l'analyse comparée, soit à l'ouverture de l'esthétique strictement musicale sur une plus large esthétique de l'expérience sonore en général.

## DÉFINITION DE L'EFFET SONORE

Si la transdisciplinarité de la notion d'effet sonore n'est guère contestable, ce que la soixantaine d'effets sonores déjà repérés et analysés ne dément pas <sup>(7)</sup>, un dernier éclaircissement reste nécessaire. Quelle est exactement la nature de ce concept opératoire qui rend possible un aller-retour cohérent entre le donné sonore et l'interprété ?

L'effet sonore ne doit pas être pris pour un concept au sens rigoureux de ce terme. L'exemple récent de l'idée de paysage sonore érigée prématurément en concept dans le milieu des professionnels de l'aménagement et de la création artistique nous est une

indication précieuse en ce sens. Cet empressement à saisir le son comme un objet parmi d'autres et à user d'un mot-clé qui masque en fait la carence de nos connaissances en matière de vécu sonore est largement responsable du flou qui persiste autour d'un terme doté pourtant d'un sens particulier et précis chez quelques auteurs.

L'effet sonore aura pour nous valeur de paradigme. Idée à mi-chemin entre l'universel et le singulier, à la fois modèle et guide, elle permet un discours général sur les sons, mais elle ne peut se passer d'exemples. Plutôt que de s'attacher à définir de manière close des objets, elle désigne une classe de phénomènes en donnant des indices précis sur leur nature et en décrivant leur dimension modale ou instrumentale. Grâce à ces caractères, elle peut enfin traverser des champs de savoir ou d'expérience différents, transit par lequel elle s'enrichira progressivement.

Toute une partie de la physique de ce siècle s'est tournée vers les "effets" en tant que faits dont l'apparence ne renvoie pas directement à une cause productrice. Il s'agit de la manifestation d'un phénomène qui accompagne l'existence de l'objet. En ce sens, l'effet n'est pas un objet lui-même. Ainsi le bruit ou le son ne "changent" pas physiquement dans l'effet Doppler. C'est la relation perceptible entre l'observateur et l'objet émetteur qui est modifiée, que ce soit l'un ou l'autre des deux qui se déplace à une vitesse suffisamment grande.

La physique des "effets" est non seulement fille d'une pensée de la relativité, elle ouvre aussi la porte à un phénoménisme qui était banni du champ des sciences exactes depuis plusieurs siècles. Car l'effet n'indique pas seulement la cause nécessaire qui s'avère enfin fonder son existence, il est encore la trace d'un événement. L'"effet Doppler", comme l'"effet Kelvin" ou l'"effet Compton", renvoient dans cette seconde acception du terme à l'ensemble des conditions entourant l'existence de l'objet et à son mode d'apparaître en telle situation. L'"effet" perceptible est, de ce point de vue, lié immédiatement à une cause circonstancielle. Sans doute, à-côté du système des objets scientifiquement construits, la voie d'une physique des événements de la nature se précise ainsi. Il faut rappeler que dans la pensée stoïcienne était développé, à-côté d'une logique des objets et de l'attribution -logique qui nous est devenue familière en Occident -, une autre logique portant sur les événements et les actes en processus. À-côté du système des corps régi par la relation de cause à cause, il existe "à la surface" l'ensemble des incorporels ou ce qui arrive aux corps, le jeu des événements entre eux (Deleuze, 1969). Cette logique du sens suppose précisément une théorie des reflets, des effets, dans le sens où nous l'employons ici.

Le terme d'"effet" semble donc particulièrement adéquat pour désigner les éléments d'un environnement sonore saisis par leur dimension événementielle et située.

C'est bien aussi l'événement sonore en lui-même qui mérite tous les soins et tout l'artifice du bruiteur. L'économie des moyens pour le maximum d'effet, voilà sans doute la première règle qui dirige tout bruitage bien maîtrisé. La seconde règle correspond point pour point à la théorie platonicienne du simulacre : il faut produire suffisamment de faux pour paraître vrai. Le décalage entre la représentation et l'objet modèle, où joue toute la finesse de l'art du bruitage, est guidé par l'efficacité du sentiment à provoquer

chez l'auditeur. Une telle économie n'est pas toujours de mise dans les emplois souvent balbutiants de la lutherie enfantée par l'actuelle technologie électronique ou numérique. Réverbération, delay, flanger, phasing, fuzz pour ne citer que les effets électroacoustiques les plus connus, fascinent volontiers les adeptes de la musique populaire. Mais ces débauches d'effets gratuits ont aussi un sens anthropologique. De tous temps, le son a été un outil privilégié pour "faire de l'effet", "étonner" au sens étymologique. Toutes les cultures ont joué et jouent de ce pouvoir émotionnel du son.

Remarquons, enfin, que ce surplus de sentiment, qui paraît évident en certaines situations sonores spectaculaires (ainsi dans la bande-son d'un film) ou exceptionnelles (événements historiques ou collectivement mémorables), ne disparaît pas dans le vécu sonore banal. Dès qu'il est perçu en situation, le son est inséparable d'un "effet" aussi modeste soit-il, coloration particulière qui tient ou à des attitudes et représentations collectives ou à des traits individuels. En ce cas, entre le son et l'effet sonore, il y a moins rapport de vraisemblance (le simulacre) que renvois mutuels entre un son de référence physiquement évaluable mais à jamais abstrait, et son interprétation ou le façonnage particulier par lequel il devient perception vécue. D'ailleurs, si toute perception suppose quelque effet, c'est-à-dire un travail minimal de réélaboration du donné physique, ce donné lui-même obéit à une règle du même genre. Dès qu'un son existe physiquement, il met en jeu un milieu situé et qualifié singulièrement par la morphologie de l'espace, par la nature des matériaux, par la disposition de la végétation, par les conditions météorologiques et climatiques.

## **POUR RETROUVER UN COHÉRENCE ENTRE LES DIVERS SAVOIRS ET SAVOIR-FAIRE SONORES**

Ni réductible à une donnée exclusivement objective, ni à une donnée exclusivement subjective, l'effet sonore assure une rencontre, une correspondance, une interaction - comme on voudra - entre le paysage sonore physique, "objectif", le paysage sonore d'une communauté culturelle et le "paysage sonore interne" à chaque individu (Periañez, 1982). L'effet sonore est, selon cette définition, un outil possible pour décloisonner les champs de connaissance sur le son et les pratiques sonores. Je voudrais donc, pour finir, mentionner quelques-unes des possibilités pratiques offertes par l'effet sonore.

### **L'aide à la mesure**

A la micro-échelle, les mesures actuelles sont trop variables et, *in situ*, il est extrêmement difficile d'avoir la répétition du phénomène. L'analyse de la situation à partir des effets sonores donne un ensemble d'indications et de descripteurs susceptible de mieux orienter le choix et l'usage des outils métrologiques.

### **L'analyse des situations sonores complexes**

Les situations qui mêlent étroitement des facteurs hétérogènes, comme les situations de bruit de voisinage par exemple, ne peuvent pas facilement être analysées par la seule confrontation entre une batterie de mesures, la connaissance des règlements et la connaissance des faits au premier degré. L'analyse par les effets sonores offre un accès qui respecte la complexité des phénomènes *in situ* et qui valorise la dimension interactive de leur composantes.

### **Outil de représentation**

Pour être plus opérante, la cartographie du bruit doit évoluer vers une représentation plus générale de l'environnement sonore. Elle devra nécessairement inclure des données qualitatives comme le type de source, l'occurrence, la périodicité, les anamorphoses dues au bâti, etc. Depuis quelques années, nous avons tenté plusieurs modes de représentation de l'effet sonore, dont la localisation est, pour de nombreux effets, suffisamment précise pour être traitée cartographiquement. Notons encore que la représentation de l'environnement sonore par des enregistrements centrés sur les effets produit un outil illustratif soit descriptif, soit prospectif (par la simulation), dont nous avons pu tester l'intérêt pratique pour éclairer le dialogue entre maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage de projets architecturaux et urbains.

### **Outil d'intervention**

La description précise et pluridisciplinaire des effets sonores spatialisés doit permettre une certaine prédictibilité. Nos premières observations montrent par exemple que l'effet d'ubiquité est prévisible en fonction du tissu urbain (avec ses caractéristiques acoustiques) et du type d'usage de l'espace (types de sources). L'effet sonore du type cocktail ou Beaubourg est de même prévisible, y compris dans ses cycles, en fonction de la morphologie de l'espace public et du type d'usage social. Cette connaissance prospective aide à définir quelques composantes de l'identité d'un lieu projeté, mais aussi à assister la planification urbaine et la décision.

### **Outil pédagogique**

L'effet sonore trouve une double utilisation pédagogique. Au niveau d'une formation à l'espace sonore, il permet d'aborder et de manipuler avec commodité les interactions entre l'espace concret et la matière sonore. Par ailleurs, il favorise aussi les comparaisons entre l'expérience naïve de l'écoute quotidienne et la pratique spécialisée de la formation musicale <sup>(8)</sup>.

L'effet sonore peut ainsi contribuer à remettre en perspective les fragments d'un savoir dont l'unité s'est évanouie après les dernières tentatives du XVII<sup>e</sup> siècle <sup>(9)</sup>. À relier aussi ces bribes dispersées d'une expérience sonore générale dont nous avons à retrouver la cohérence.

**Notes**

- (1) Ce type de machines se situe dans la fourchette de 80 à 85 dB(A), intensité permanente, à un mètre de la source.
- (2) L'exemple que je donne souvent à écouter se situe autour de 79 dB(A) Leq/heure en période de pointe.
- (3) Une utilisation explicite de ce jeu d'écho qui creuse le paysage est parfaitement audible dans l'Oratorio de Noël de Jean-Sébastien BACH, quatrième partie, n° 39, *Aria Flößt, mein Heiland, floßt dein Name*. pour soprano et soprano en écho.
- (4) Ecouter par exemple les pièces musicales enregistrées par H. ZEMP et D. de COPPET in *Aré, aré*, 1978.
- (5) Igor STRAVINSKY : *Le Sacre du Printemps*, surtout : Introduction, Augures printanières (n°12 à 22) et fin des Rondes printanières.
- (6) De ce point de vue, on préférera à toutes les autres interprétations, pourtant plus récentes, celle de la Società Cameristica di Lugano (33t Cynus, 1965; réédité en CD en 1988).
- (7) L'ensemble des travaux de repérage, d'analyse et d'expérimentation sur les effets sonores mené depuis huit années au CRESSON a abouti à la constitution d'un *Répertoire des effets sonores* actuellement prêt pour l'édition.
- (8) Ainsi, la Direction de la musique et de la danse s'est intéressée au titre d'une pédagogie transversale à notre *Répertoire des effets sonores*.
- (9) Principalement celles d'Athanasius KIRCHER et du Père MERSENNE.

**Bibliographie**

- AUGOYARD J.-F. (1978), *Les pratiques d'habiter à travers les phénomènes sonore*. Paris, UDRA/ESA, 212 p. + annexes.
- AUGOYARD J.-F. et al. (1983), *Sonorité, sociabilité, urbanité. Méthode pour l'établissement d'un répertoire des effets sonores en milieu urbain*. Grenoble, CRESSON, 155 p. + 2 cassettes (120').
- AUGOYARD, AMPHOUX, BALAY (1985), *Environnement sonore et communication interpersonnelle* (ASP CNRS/CNET Image et Son), Grenoble, CRESSON/ESU, 2 tomes, 200 p. + cassette (12').
- AUGOYARD J.-F. (sous la direction de) (1988), *séminaire "Environnement sonore et société"*. Synthèse résumée, séminaire PIREN-CNRS/ Ministère de l'Environnement, Grenoble ESU/CRESSON-EUTERPES, 110 p.
- BALAY, CHELKOFF (1985), *La dimension sonore d'un quartier*, Grenoble, CRESSON/EUTERPES, 80 p.
- BINNSVANGER L. (1954), *Le rêve et l'existence*, Bruxelles, Desclée de Brouwer.
- CHION M. (1989), *La toile trouée*. Paris, Cahiers du Cinéma/Seuil.
- DAUMAL F. (1990), "L'architecture acoustique, un nouveau concept." in 1<sup>er</sup> Congrès français d'acoustique, ICPI, Lyon.
- DELAGE B. (1979), *Approche exploratoire du paysage sonore urbain.*, Paris, Plan-Construction 1979.
- DELAGE B. 1980, (sous la direction de) *Paysage sonore urbain*, Actes de colloque, Paris, Plan-Construction.
- DELEUZE G. (1969), *Logique du sens*, Paris, Éd. de Minuit.

- GROSJEAN M. (1988), *Métro, espace sonore.*, Paris, RATP-Réseau 2000.
- HAMAYON L. (1979) "La composition du paysage sonore urbain". in *Le Moniteur des T.P.B.*, 8/10/79
- LEIPP É. (1986). *Acoustique et Musique*, Paris, Masson.
- LÉOBON A. (1983). *Paysage sonore urbain*, Paris, Plon-Construction.
- MONTECLAIR D. de (1980). *Approche du paysage sonore urbain*, Bron, IRT-CERN.
- MURRAY-SCHAFFER R. (1975), *The Tuning of the World*, New York, A. Knopf Inc.
- MUZET D. (1983), *Approche typo-morpho-sociologique du paysage sonore*. Paris, SRE-TIE/Environnement.
- NEUHAUS M., *Projets : Siren Project (1982)*, Audium (1986), Sound Line (1988).
- PANERAI D. TATUCESCO Y. (1983), *Diversité sonore, formes urbaines*, Paris, ADROS/U.P.3.
- PERIAÑEZ M. (1982), *Testologie du paysage sonore interne*, Paris, CSTB.
- SCHAEFFER P (1966), *Traité des objets musicaux.*, Paris, Le Seuil
- TRUAX B. (1983), *Acoustic communication*, Norwood (CN), Ablex Publishing Corporation.
- PEIRCE J.R. (1987), *Le son musical*, Paris, Belin.
- ZEMP H, DE COPPET D (1978), *Aré'aré', un peuple mélanésien et sa musique*, ouvrage+disque, Paris, Le Seuil.
- ZUCKERKANDL V. (1976), *Sound and Symbol*, Princeton University Press (traduction).

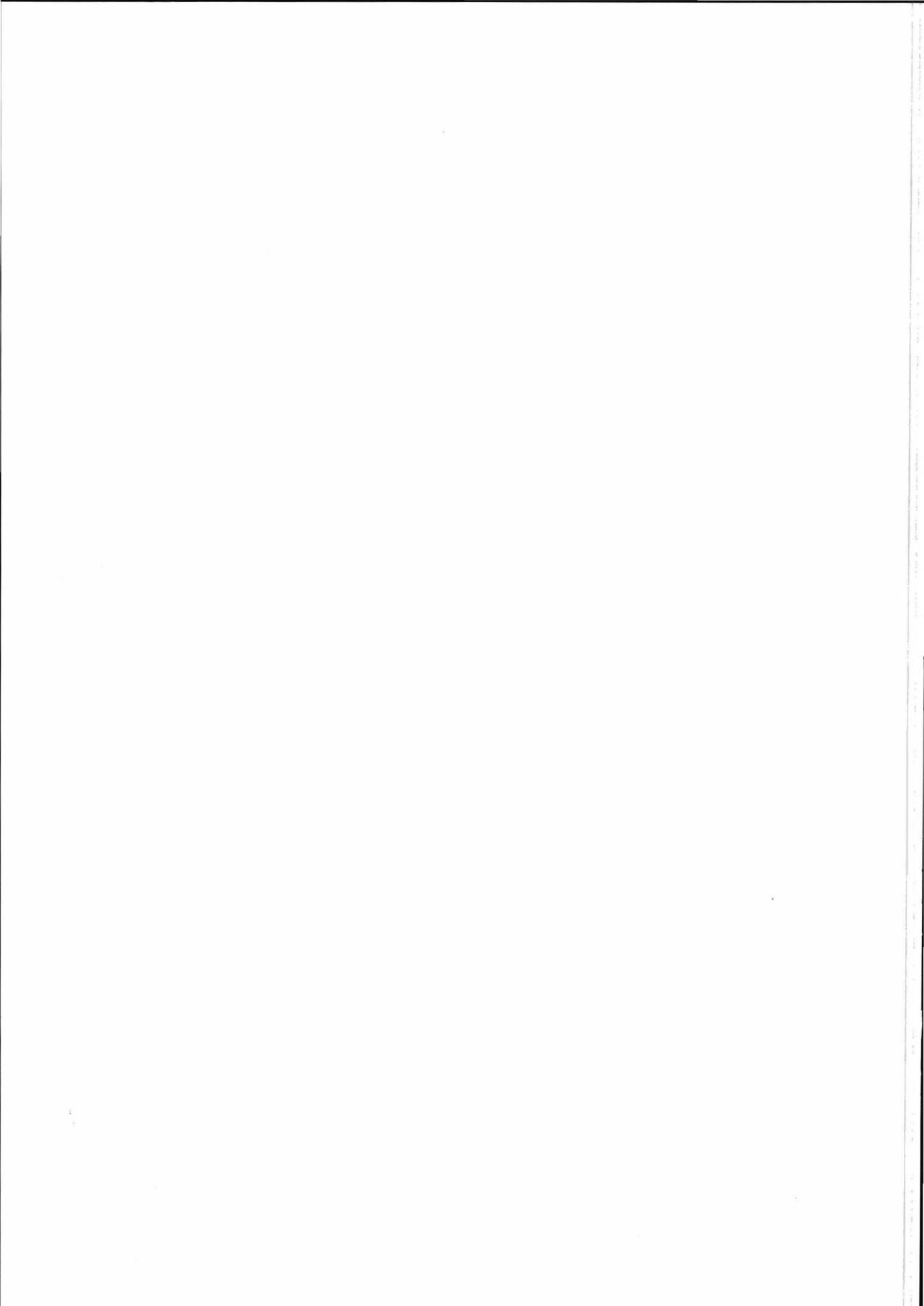
# LE CONFORT ACOUSTIQUE EN ARCHITECTURE

## *Session 7*

**Espaces publics  
multifonctionnels**

## *Session 8*

**Espaces collectifs et  
domestiques**



# P

## Présentation, par G.Chelkoff et O.Balay, architectes

**C**ette troisième journée approfondit les rapports entre architecture et confort acoustique dans les espaces domestiques et publics, elle concerne donc la conception architecturale et acoustique des lieux non monumentaux. La conjonction entre ces deux pratiques du construire ne va pas de soi. En effet, plutôt que de séparer l'acoustique de l'architecture, comme cela est habituel, comment introduire la dimension sonore dans le processus de conception, dès ses premières étapes ? Ce serait changer quelque peu l'attitude mentale d'une conception de l'espace qui est actuellement fondée exclusivement sur les aspects visuels. L'intérêt pour le sens de l'ouïe dépasse le cadre des salles de spectacles qui lui est normalement réservé.

Une seconde question se pose à nous : Est-ce que l'acoustique architecturale se réduit à la visée de performances techniques ? Ne doit-elle pas considérer toutes les dimensions, notamment sociales et culturelles, du monde sonore ? Les techniques, comme les pratiques sonores et d'écoute évoluent, et le projet architectural doit en tenir compte au risque d'être inadapté.

Nous entrons ainsi en résonance avec les deux journées précédentes : la première orientée par l'approche technique, et la seconde, par ses interrogations sociales et culturelles. Sans être une

**T**he third day focused on the relationships between architecture and acoustic comfort in both domestic and public spaces concerning the architectural and acoustic conception of non-monumental places. A conjunction exists between these two construction practices. In fact, rather than separating architecture from acoustics, which is often the case, the sonic dimension can be introduced during the conception process, as early as in this first stage. This would greatly change the current attitude about space conception founded exclusively on the visual aspects. The interest in the auditory now goes beyond the framework of music and entertainment halls.

A second question is equally relevant : is architectural acoustics reduced exclusively to the performance and technical domains ? Shouldn't it consider other dimensions such as the social and cultural dimensions of the sonic world ? The technical as well as the sonic practices evolve and the architectural plan must consider these diverse dimensions in order to avoid the risk of becoming outdated.

These questions are directly related to the first and second days' sessions, the first day emphasizing the technical aspects and the second, the social and cultural inquiries. Without being a synthesis of this questioning, architectural

synthèse de ces questionnements, la pratique architecturale et acoustique les recoupe sans cesse. Notre recherche – cf. “Bien-être sonore à domicile – Architectures du logement et potentiel de confort sonore”, G. Chelkoff *et al.*, CRESSON / Plan Construction <sup>(1)</sup> – fait l’hypothèse que le confort sonore a une signification plus large que celle qui lui est attribuée habituellement en termes d’isolation acoustique, et qu’il a une dimension active de la part de l’habitant. Le confort n’est pas donné une fois pour toute, c’est un processus en acte. Ainsi, dans l’habitat, nous montrons que le sentiment de confort est le résultat à la fois des conditions acoustiques, des aménagements résultants des pratiques d’habiter, et des représentations de l’habitant. La création de ce que nous avons appelé un “potentiel de confort sonore” aurait pour principe de laisser des marges, de travailler sur les intervalles spatiaux et temporels qui donnent un choix à l’habitant. Cette façon de penser l’espace conduit à resituer la qualité acoustique dans la qualité de l’espace lui-même, se traduisant par un dialogue constructif entre les dispositifs spatiaux et l’environnement sonore. Pour progresser dans ce sens, nous avons besoin d’outils, de connaissances et de savoir-faire qui permettent cette collaboration entre monde sonore, monde bâti et usages.

La première session a pris la forme d’une table ronde coordonnée par Pascal Amphoux, architecte et géographe à l’IREC. Sur le thème “Une expérience comparative de culture sonore”, la discussion a porté sur les modalités d’analyse de la qualité sonore des espaces urbains à partir d’une expérience d’étude comparative menée dans trois villes suisses. Ces trois villes : Zürich,

*and acoustic practices confirm this consistently. Our current research, cf. “The relationship between the quality of domestic life and sound: housing architecture and the potential for sonic comfort”, G. Chelkoff et al, CRESSON/ Plan Construction <sup>(1)</sup> hypothesizes that sonic comfort has a much larger significance than what is usually considered in terms of acoustic insulation, and that the dweller is known to be an active dimension in this process. Comfort does not exist “once and for all”; it acts within a process. In this manner, pertaining to housing conditions, a feeling of comfort is the result of acoustic conditions, the arrangements which result from living practices within the domestic space, as well as representations from the dweller. The creation from what we have called a “potential of acoustic comfort”, has its main consideration to leave room for the margins, to work on the spacial and temporal intervals which give the dweller a choice in the matter. This way of considering space brings us to a redirection of acoustic quality within the quality of the space itself. This translates as a constructive dialogue between the spatial mechanisms and the sonic environment. In order to progress in this direction, we need the tools, the knowledge, and the “know how” to allow for a collaboration between the sonic world and the constructed world and its usages.*

*The first session was a round-table presentation coordinated by Pascal Amphoux, architect and geographer at IREC. The theme conveyed, “A comparative experience of sonic culture”. The discussion focused on analytic modes of the sonic quality of urban spaces in reference to a comparative study of three Swiss cities: Zurich, Lugano, and*

Lugano, Lausanne, ont été choisies parce qu'elles avaient des situations géographiques, linguistiques et culturelles contrastées.

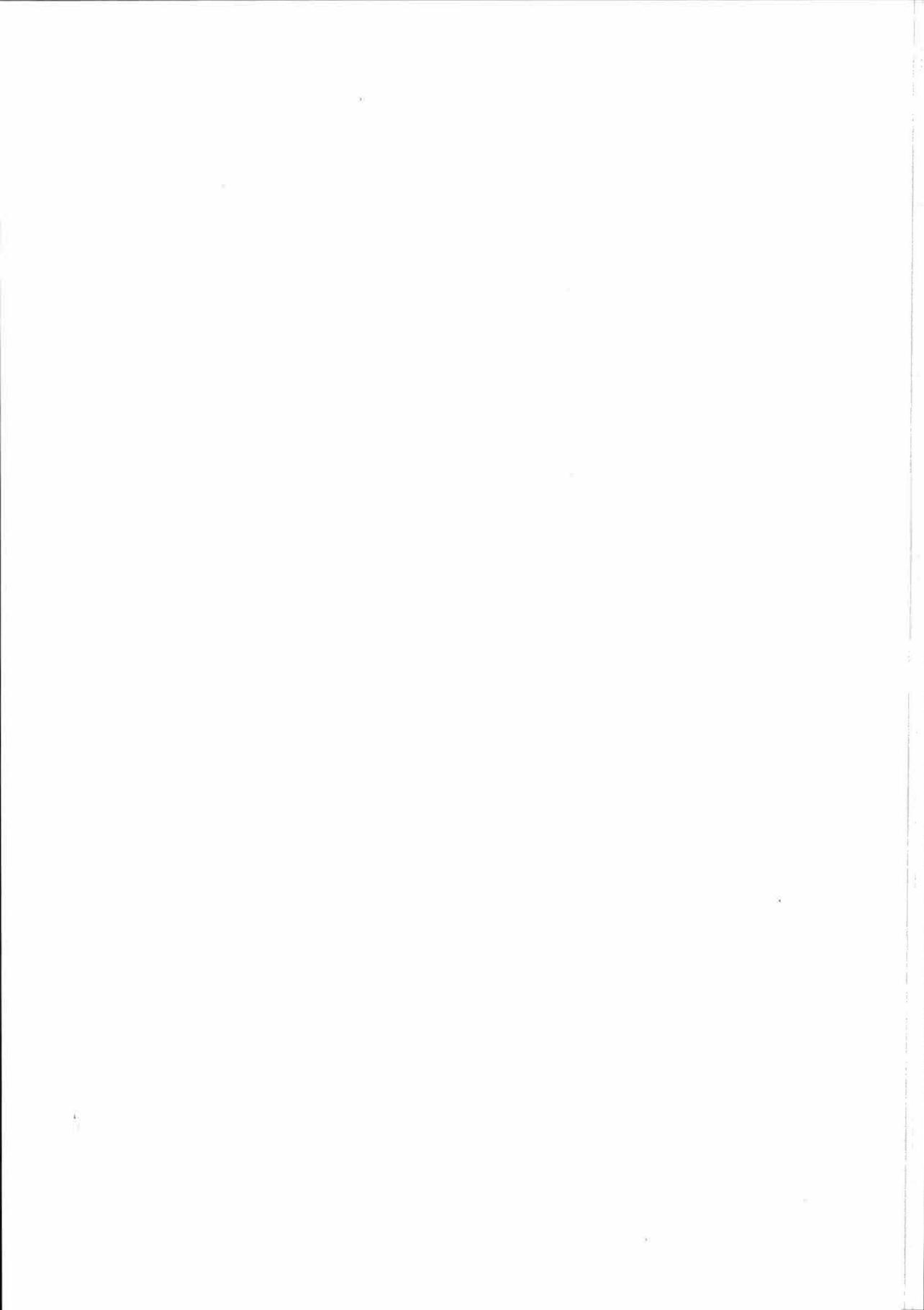
La seconde session a regroupé six interventions qui devaient permettre de mieux comprendre les méthodes et de mieux connaître les intentions de ceux qui, parmi nous, ont essayé, aujourd'hui ou dans le passé, d'appréhender la qualité sonore d'un espace dans le processus de conception ou d'aménagement. Que ce soit dans un contexte commercial (équipe du Département d'Architecture du M.I.T., USA) ou dans un contexte communal avec petit budget : construction d'une salle polyvalente (Catherine Sémidor-Signoret, professeur à l'École d'architecture de Bordeaux) ; que ce soit dans un contexte urbain : un passage ouvert entre deux axes (de circulation ? ou deux rues animées ?) à Paris (Bernard Delage, architecte, atelier *Espaces nouveaux* à Paris) ou dans un contexte domestique (Gilles Barbey, Président de l'IAPS, professeur d'architecture à Lausanne) ; que ce soit enfin dans un cadre pédagogique (Francesc Daumal, professeur à l'École technique supérieure d'architecture de Barcelone), les exposés montrent que les règles ou les principes de réussite acoustique d'aujourd'hui, mais aussi les traditions du passé (Marc Crunelle, directeur de l'Institut Victor-Horta, Bruxelles, Belgique) sont riches d'enseignement et susceptibles d'avoir des résonances dans les pratiques d'aménagement de demain.

*Lausanne. These cities were chosen because of their geographic, linguistic, and cultural contrasts.*

*The second session regrouped six different conferences which promoted a better understanding of the methods and the intentions among those of us who are currently or have in the past been apprehensive about the sonic quality of spaces in the process of conception or planning. Whether it be within a commercial context (the MIT Architecture Department team, USA) or a city district with a small budget: construction of a multi-use auditorium (Catherine Semidor-Signoret, professor at the Ecole d'Architecture de Bordeaux), or in an urban context: an open passage between two axes (in circulation? or on two animated streets?) in Paris (Bernard Delage, architect, Atelier Espaces Nouveaux in Paris) or in a domestic context (Gilles Barbey, president of IAPS, and professor of architecture in Lausanne; and within a pedagogical context (Francesc Daumal, professor at the Superior Technical School of Architecture in Barcelona, Spain). These exposés showed that the rules or assumptions about acoustic success today, as well as the traditions of the past, are rich in lessons and will most certainly play a major role in planning procedures for the present and future.*

(1) Le rapport final de cette recherche est paru en décembre 1991.

(1) Edited in december, 1991.



## **Table ronde**

Coordonnateur : **Pascal AMPHOUX**

Architecte, géographe

Institut de recherche sur l'environnement construit (IREC)

École polytechnique fédérale de **Lausanne (Suisse)**

Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain (CRESSON)

École d'architecture de **Grenoble (France)**

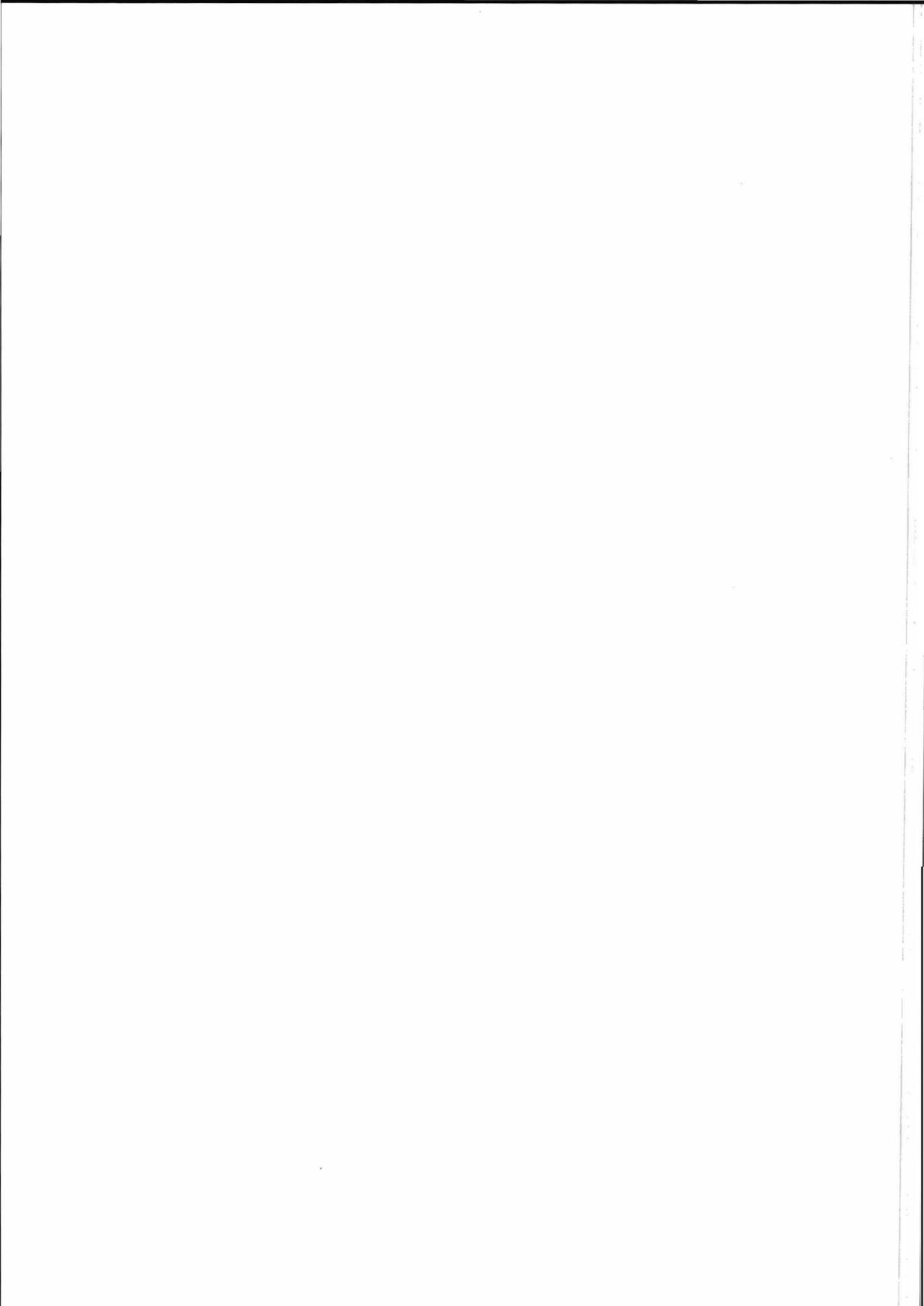
Participants : **Jean-Luc Bardyn**, ethnologue (CRESSON)

**Marco Gehring**, chercheur (L'AGENCIA)

**Christophe Jaccoud**, sociologue (IREC)

**Hanna Meier**, sociologue (CULTUR PROSPECTIV)

**Une expérience comparative de culture sonore**



# Un outil d'analyse européen testé en Suisse

L'objet de cette table ronde était de présenter un *instrument d'analyse interdisciplinaire de l'espace sonore urbain*, mis au point à l'Institut de recherche sur l'environnement construit (École polytechnique fédérale de Lausanne) en collaboration avec le Centre de recherche sur l'espace sonore (École d'architecture de Grenoble), en vue de la constitution d'un inventaire européen de la qualité et de l'identité sonore des espaces publics urbains.

Derrière les clichés d'ordre, de flegme et de calme qui font l'image de l'Helvétie à l'Étranger, le pays, cœur de l'Europe, se situe à l'intersection entre des cultures extrêmement variées, qui se traduisent aussi bien par des différences topologiques et architecturales que par des différences de langues et de comportements vis-à-vis de la production sonore (vocale ou instrumentale) entre le Tessin, la Suisse alémanique et la Suisse romande. Ceci faisait donc de ce pays le lieu privilégié d'une première investigation de la problématique européenne à une échelle nationale. En l'occurrence, l'outil d'analyse a été élaboré et mis au point à partir d'une approche comparative entre trois villes : Locarno, Zürich et Lausanne.

Cet outil, dont le fondement interdisciplinaire intègre principalement les dimensions socio-culturelle, architecturale et acoustique, apparaît rétrospectivement comme opératoire (au niveau du diagnostic comme au niveau de la gestion de l'environnement sonore urbain) et adaptable à des cultures et à des compétences différentes. Il est désormais à disposition, prêt à être utilisé et adapté aux situations d'étude ou de recherche les plus diverses, en particulier dans le cadre du réseau européen en cours de constitution.

La table ronde s'est déroulée en trois temps : un exposé de la méthode et des techniques d'enquête ; une écoute de trois fragments sonores, critiquée et commentée par le responsable de chaque ville suisse ; un débat avec la salle.

## **1. POUR UNE APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE DE LA QUALITÉ SONORE DES ESPACES PUBLICS - EXPOSÉ DE LA MÉTHODE**

Trois approches complémentaires ont été présentées.

La première consiste, en faisant appel à la mémoire et à l'expérience sonores d'usagers ou de "professionnels" de la ville, à objectiver un mode de sélection de terrains représentatifs de l'identité sonore de chacune des villes. Deux techniques ont été convoquées et adaptées à l'objet sonore : elles ont respectivement été nommées les cartes mentales sonores et l'enquête phono-réputationnelle. Cette première approche fournit deux types de résultats. D'une part le recoupement et la superposition des informations recueillies

par ces deux techniques permettent de désigner les terrains sur lesquels les enregistrements et mesures doivent être faits. D'autre part, un premier repérage de critères de qualification peut être établi à partir des commentaires et descriptions récoltés, fournissant d'emblée un certain nombre d'hypothèses interprétatives, prêtes à être soumises aux appréciations d'autres interviewés dans la phase suivante.

La seconde approche fait appel non plus seulement à la mémoire des personnes interviewées, mais à la *perception* directe d'espaces sonores qui ont été enregistrés sur les terrains sélectionnés dans chaque ville. C'est la technique de *l'entretien sur écoute réactive*, appliquée auprès d'un nombre limité d'interlocuteurs privilégiés (spécialistes de disciplines différentes). Cette technique, qui a été initiée et qui a déjà fait ses preuves dans de nombreux travaux du CRESSON, consiste à utiliser l'enregistrement sonore comme embrayeur de communication dans l'entretien et permet de la sorte de recueillir sur le vif des commentaires très fins sur des phénomènes sonores qui viennent d'être entendus par le truchement de la reproduction sonore. Deux types de bandes sonores peuvent être recomposées : des bandes "locales" (composées d'un ensemble de séquences propres à chaque ville), qui sont soumises à une "*écoute intérieure*" (de gens qui connaissent la ville), et une bande comparative (composée de séquences extraites de chacune des trois villes et regroupées en fonction d'un élément de situation commun), qui peut être soumise à une "*écoute extérieure*" (de gens qui ne connaissent pas la ville). L'analyse systématique des résultats de ces entretiens, dépouillés selon un fichier dont les rubriques se précisent à mesure que le dépouillement avance, permet alors de nommer ou de préciser un grand nombre de critères de qualification, dont le taux de redondance dans l'ensemble des entretiens mesure en quelque sorte l'objectivité.

Enfin, ces deux premières approches empiriques sont complétées par une *approche spéculative* qui permet, à partir d'un regard rétrospectif sur l'ensemble du matériau, une mise en ordre théorique des critères ainsi dégagés - lesquels deviennent alors des concepts utiles à la description et à la gestion de l'environnement sonore. On ne fait plus appel à la connaissance d'une écoute mémorisée, ni à la perception d'une écoute réactive, on s'achemine vers la connaissance d'une écoute qualifiée <sup>(1)</sup>.

## 2. AU BORD DU LAC - TROIS FRAGMENTS SONORES

La deuxième partie de la table ronde a consisté à illustrer la méthode en donnant à entendre une séquence de la bande comparative. Trois *situations de bord de lac* ont été retenues, écoutées et commentées par le responsable respectif de chaque terrain, à partir des réactions et commentaires recueillis par lui-même auprès d'un échantillon contrasté de spécialistes de disciplines différentes.

À Lausanne (Ouchy), une scène de débarcadère mêlant plaisanteries de radeleurs, accents locaux, arrivée d'un bateau et voix de voyageurs, conduit Christophe Jaccoud à interpréter les réactions négatives des interviewés comme relevant d'un *mécanisme paradoxal de rejet de sa propre culture sonore*, tandis que d'autres commentaires révélaient des processus de *folklorisation* ou de *patrimonisation* qui ont pu être identifiés dans de nombreuses autres situations. D'où deux résultats : d'une part les mécanismes

de rejet, voire de stigmatisation de sa propre culture, apparaissent comme des éléments importants dans la détermination de critères de qualité sonore; d'autre part, l'ambivalence des sentiments des personnes vaudoises à l'égard de ce fragment peut elle-même être considérée comme l'expression d'une culture vaudoise, laquelle oscille en permanence entre la haine de soi et l'auto-complaisance - mais c'est peut-être là une situation plus générale propre à de nombreuses minorités ou du moins à des cultures qui se désignent comme telles.

À Zürich, la prise de son a été effectuée très précisément sur la ligne de séparation entre le monde sonore du lac et celui de la ville (Utoquai). On entend d'abord un mixte d'oiseaux, de circulation éloignée, de clapotis et de canards, auxquels vient s'ajouter ensuite une sorte de litanie vocale ou la bande son d'un transistor. Quelques klaxons émergent, puis des voix, à nouveau des canards, à nouveau des voix, des rires lointains... Au fond, la rumeur urbaine est grave et révélée finalement par des cris de mouette et des freins de tram. Les entretiens effectués par Hanna Meier montrent que les appréciations de ce fragment conduisent à deux types de jugement opposés : appréciation positive (une réserve dans la ville, lorsque le son de référence est urbain) ou négative (une fausse campagne, un paysage parasité, lorsque le son de référence est naturel). La situation est alors nommée *schizophonique*, et l'on constate qu'elle induit une survalorisation de l'un ou l'autre des deux univers sonores : c'est comme si les gens ne pouvaient pas entendre les deux plans à la fois et ne pouvaient pas ne pas prendre parti. Ici encore, le concept de schizophonie permettra de désigner un type de rapport au monde sonore qui est beaucoup plus général et que l'on a pu observer dans chacune des villes analysées.

À Locarno enfin (Viale Verbano), l'équilibre compositionnel et la rythmicité quasi musicale du fragment évoquent aux interviewés une véritable idylle sonore : alternance à la fois régulière et aléatoire de sons de voix, de cloches et de mouettes - l'arrivée d'un bateau, des bribes de circulation... Marco Gehring rapporte alors que les commentaires des personnes qu'il a sollicitées se focalisent sur un rapport sensible à l'écoute (ce que nous appellerons plus tard une "*écoute paysagère*") : échelle et ouverture de l'espace sonore, régularité, rythmicité et distinctibilité des occurrences sonores, organisation narrative de la matière sonore - qui constituent autant de critères de qualité acoustique. La force de visualisation du fragment est également soulignée, et passe moins par le besoin de localisation précise ou de repérage des lieux réels que par la description d'un univers éthéré, paradisiaque et idéalisé. Se pose alors la question d'une redéfinition rigoureuse de la notion de "paysage sonore".

### 3. DE L'OPÉRATIONNALITÉ DE LA MÉTHODE - QUESTIONS ET RÉPONSES

Le débat qui s'est ensuite ouvert avec la salle a porté sur plusieurs thèmes.

■ Des questions pratiques sur la technique de *l'entretien sur écoute réactivée* ont été posées : modalités de la prise de sons, mesure acoustique parallèle, conditions d'écoute. Il a alors été précisé que cette technique comprenait deux variantes : celle qui consiste à soumettre les fragments sonores à des spécialistes de disciplines différentes (afin de tirer parti de sensibilités différentes à l'environnement sonore - la méthode est préconisée lorsque l'on cherche à formaliser des critères inexistantes), celle qui consiste à les sou-

mettre à des habitants du lieu enregistré (on joue alors sur l'effet de mise à distance que représente l'enregistrement sonore par rapport à la réalité vécue au quotidien (et le plus souvent oubliée) de ce qui est enregistré : la méthode consiste alors littéralement à faire entendre des sons inouïs, au sens où on les donne à entendre tels qu'ils n'ont jamais été entendus, et c'est alors l'écart entre le réel et la représentation qui fait parler l'habitant.

**b.** Un second type de questions a porté sur l'interprétation des fragments sonores et sur l'arbitraire des critères dégagés. Les réponses conduisent à préciser que ceux-ci n'ont prétention ni d'objectivité absolue, ni d'exhaustivité. Par contre, leur degré d'objectivité s'accroît à mesure que les commentaires issus de personnalités et de situations très différentes se recoupent : c'est la convergence de ces commentaires autour de certains axes sémantiques redondants qui vient désigner peu à peu un concept, dont le sens se précise et s'enrichit à mesure que l'enquête progresse.

Une discussion s'est engagée plus particulièrement sur le concept de *schizophonie*, dont le sens est précisé : en particulier, il est utilisé dans un sens différent de Murray Schafer, qui y voyait un moyen de désigner la séparation entre un son original et sa reproduction électro-acoustique ; ici, il sert à désigner deux types de situations : celle où l'espace sonore est divisé et conduit le sujet qui se situe à l'interface à gommer totalement l'un des sous-espaces au profit de l'autre (schizophonie au sens faible), celle où la séparation des deux espaces sonores se redouble d'une séparation (conflictuelle) entre ce qui est vu et ce qui entendu (schizophonie au sens fort) ; soit je ne peux pas entendre les deux espaces sonores à la fois (sens faible), soit je ne peux pas entendre la même chose que ce que je vois ; davantage, je ne peux pas ne pas entendre le contraire de ce que je vois (sens fort) <sup>(2)</sup>.

Quant à l'arbitraire du choix des terrains et des critères à prendre en compte, il est limité par une règle de répartition des uns et des autres entre trois champs principaux. Ainsi on veille à ce que soit établi dans chaque ville un équilibre entre trois types de terrains : ceux qui relèvent plutôt de l'ordre du *connu* (lieux incontournables à forte valeur symbolique), ceux qui relèvent de l'ordre du *vécu* (lieux plus secrets, qui exigent une pratique et une connaissance intime de la ville, mais qui en expriment plus profondément "l'âme"), ceux qui relèvent de l'ordre du *sensible* (phénomènes sonores remarquables ou situations qui sont révélatrices d'une urbanité de la ville plus que d'une ville particulière – un marché, une gare, une sortie de bistrot). De la même façon, l'arbitraire du choix et de la détermination de critères descriptifs a été limité par une distinction de plus en plus précise entre des critères de *qualité*, de *qualification* et de *qualitativité*.

**c.** Enfin, le débat s'est achevé sur l'opérationnalité de la recherche. "À quoi ça sert ?" "Quelles sont les possibilités d'application et d'adaptation de la méthode ?" Quelques exemples de réalisations concrètes et d'orientation actuelles dans différents pays ont d'abord été donnés : recherches patrimoniales, inventaires de "signatures sonores", collection de curiosités acoustiques, création d'observatoires nationaux, régionaux ou municipaux de l'environnement sonore urbain, gestion des plaintes, ameublement sonore, scénographie urbaine, spectaculaire ou non. Marco Gehring et Jean-Luc Bardyn ont pu relaté une première expérience de sensibilisation à l'environnement sonore urbain.

sous la forme d'une exposition, montée au "Pavillon de l'environnement" à Ascona parallèlement à la recherche. Finalement, les réponses ont tourné autour de deux usages de la méthode et du modèle conceptuel qui depuis lors a été mis au point :

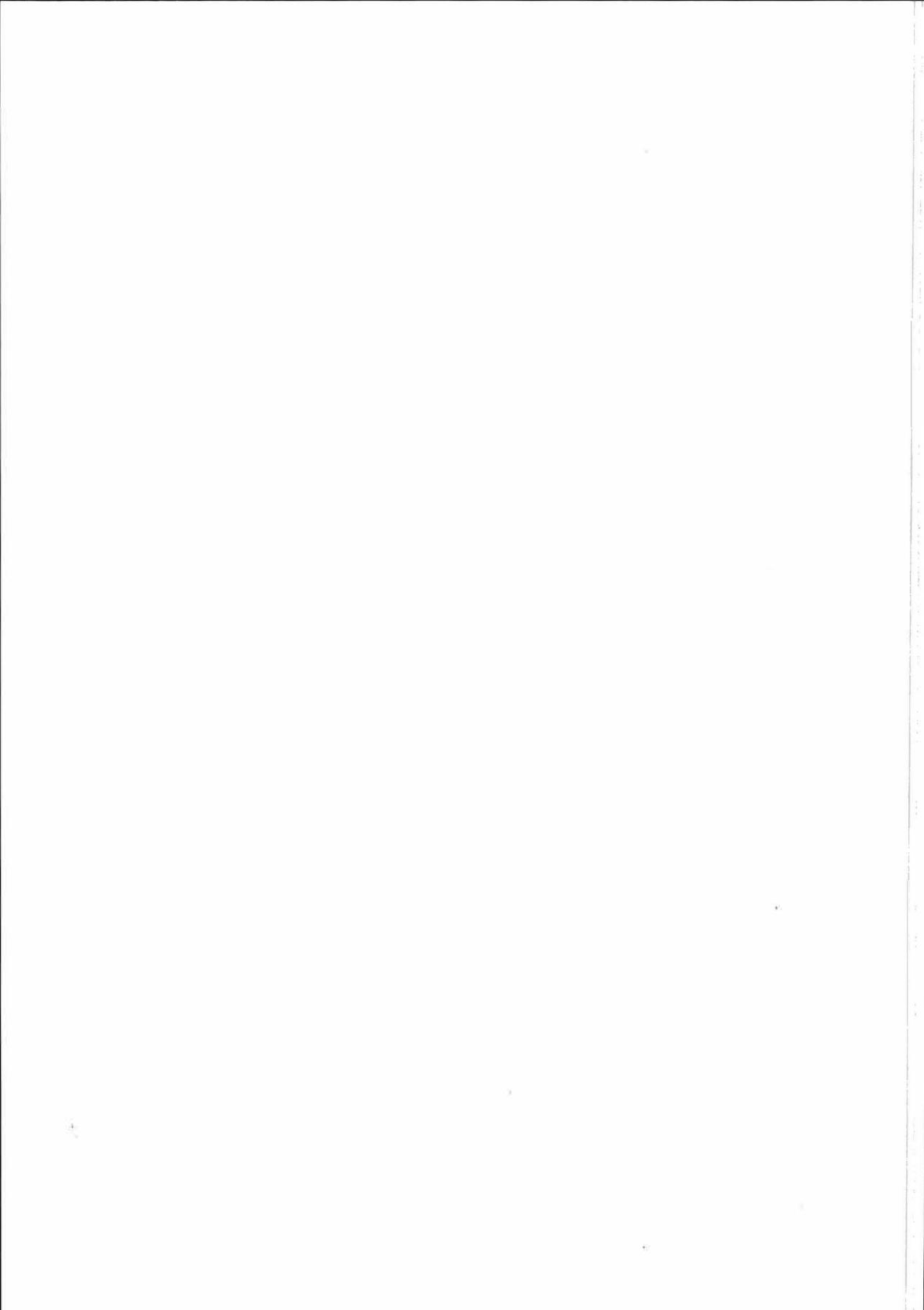
- à l'échelle des politiques locales, ils constituent un instrument d'aide à la décision et à la conception de l'espace urbain ; ils permettent de passer d'une acoustique défensive et spécialisée (celle, nécessaire, de la lutte contre le bruit) à une acoustique créative et pragmatique (celle, non moins nécessaire, de la recherche pour une identité sonore de la ville) ;
- à l'échelle européenne, ils constituent un instrument d'analyse comparative de l'identité sonore des espaces urbains.

Avis aux amateurs.

Pascal Amphoux

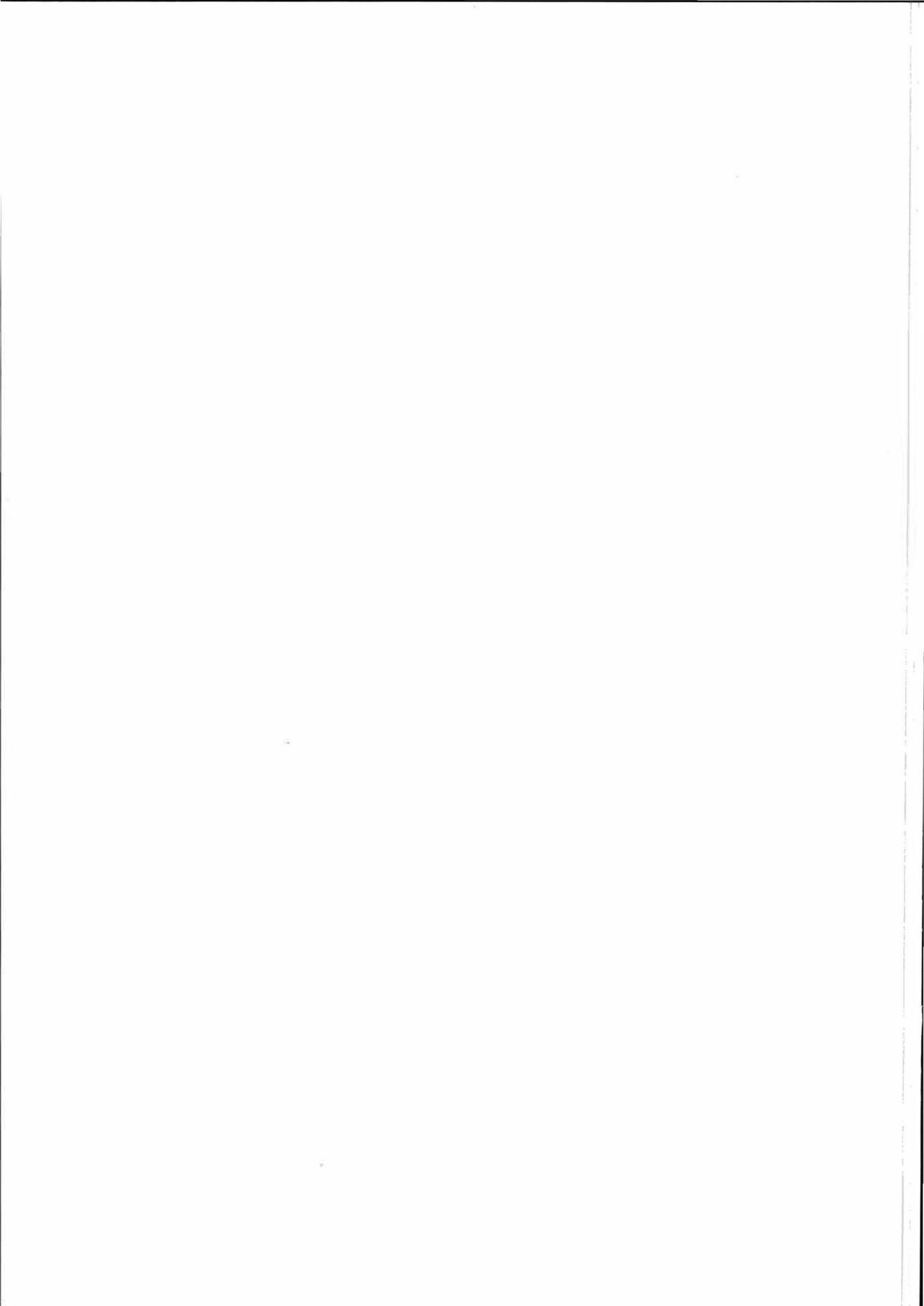
### Notes

- (1) En l'occurrence, cette première investigation à l'échelle suisse nous a conduit à proposer un modèle trilogique (connu / vécu / sensible) qui repose sur la distinction fondamentale entre trois écoutes principales : une écoute environnementale (à laquelle renvoient des critères de "qualité acoustique" - spatio-temporels, sémiotico-culturels, liés à la matière sonore), une écoute médiale (à laquelle renvoient des "critères de qualification" - évaluation, idéalisation, imagination) et une écoute paysagère (à laquelle renvoient des critères de "qualitativité phonique" - représentativité, expressivité, réflexivité). On trouvera l'exposé systématique de ces distinctions entre environnement sonore, milieu sonore et paysage sonore, et les discussions théoriques qui s'en suivent dans P. AMPHOUX *et al.*, *Aux écoutes de la ville*, rapport IREC, n° 94, disponible à l'IREC (École polytechnique fédérale de Lausanne) et ou CRESSON (École d'architecture de Grenoble).
- (2) Cette problématique a par la suite été prolongée et clarifiée dans le rapport de la recherche précitée. *Ibid.*, pp. 224-226.



***Session 7***

**Espaces publics  
multifonctionnels**



## **Bernard DELAGE**

Architecte - professeur  
Atelier Espaces nouveaux  
**Paris (France)**

- *Architecte DESA, professeur à l'École spéciale d'architecture à Paris*
- *Professeur dans le CEAA-DESS "Acoustique architecturale et urbaine"*
- *Chercheur à l'atelier Espaces Nouveaux*

## **Espaces sonores / formes urbaines**

### **Résumé**

Architectes et urbanistes savent aujourd'hui que la qualité des lieux qu'ils créent peut venir aussi des sons qui viendront les habiter. Les formes architecturales, les formes urbaines, ont des propriétés sonores, qualités ou défauts. Elles permettent à certains sons d'exister, elles en excluent d'autres, elles influent sur la perception qu'en auront les habitants, les usagers.

Pour mettre clairement en relation la forme (urbaine, architecturale) et le fond (sonore) nous avons choisi un passage ouvert, reliant deux rue animées, la *Cité Berryer* à Paris, dans le huitième arrondissement.

On y constate une harmonie.

Pourtant, si l'on s'attache aux éléments de composition architecturale ou sonore, il n'y a rien là qui ne se puisse trouver ailleurs. L'hypothèse à vérifier est celle d'un accord entre la forme (urbaine) et le fond (sonore). Rechercher les bases de cet accord fondamental, c'est aider à l'harmonisation de l'architecture et de

### **Abstract**

*Architects and urban planners know today that the quality of the spaces they create can also come from the sounds that enter into these places. The architectural and urban forms have sonic properties with both qualities and defects. They allow for certain sounds to exist and they influence the perception held by the dwellers and other users of these spaces.*

*In order to clearly bring together form (urban, architectural) and content (sound), we have chosen a simple first example: an open passage, connecting two animated streets, the *Cité Berryer* housing community in Paris, in the 8th district (arrondissement).*

*We found that there is a harmony. Yet, if we become attached to the aspects of architectural composition, there isn't anything there that we wouldn't find elsewhere. The hypothesis worth verifying is whether or not there exists a harmony between form (urban) and content (sound). Let us search for the*

**(suite du résumé)**

---

sons, dans le cadre des opérations urbaines de réhabilitation et de création.

**(continued)**

---

*foundations of this fundamental harmony in order to encourage a harmony between architecture and sound within the framework of urban programs of restoration and design.*

# Espaces sonores / formes urbaines

**A**rchitectes et urbanistes savent aujourd'hui que la qualité des lieux qu'ils créent peut venir *aussi* des sons qui viendront les habiter. Les formes architecturales, les formes urbaines, ont des propriétés sonores, qualités ou défauts. Elles permettent à certains sons d'exister, elles en excluent d'autres, elles influent sur la perception qu'en auront les habitants, les usagers.

## UN PASSAGE OUVERT

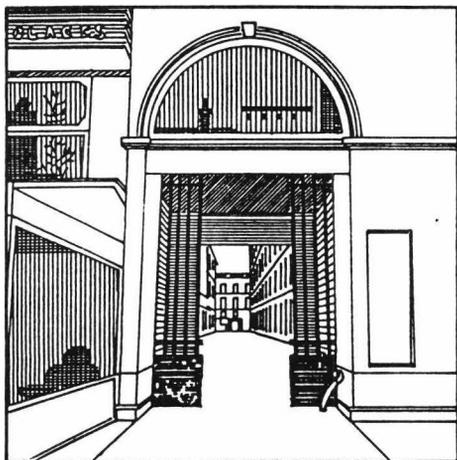
Pour mettre clairement en relation la forme (urbaine, architecturale) et le fond (sonore) nous avons choisi un passage ouvert, reliant deux rue animées, la *Cité Berryer* à Paris, dans le huitième arrondissement.

On y constate une harmonie. Pourtant, si l'on s'attache aux éléments de composition architecturale ou sonore, il n'y a rien là qui ne se puisse trouver ailleurs. L'hypothèse à vérifier est celle d'un accord entre la forme (urbaine) et le fond (sonore). Rechercher les bases de cet accord fondamental, c'est aider à l'harmonisation de l'architecture et des sons, dans le cadre des opérations urbaines de réhabilitation et de création.

## LA CITÉ BERRYER DANS LE HUITIÈME ARRONDISSEMENT

La Cité Berryer relie le 25 rue Royale au 24 rue Boissy d'Anglas.

La rue Royale est large, c'est l'axe de symétrie de la place de la Concorde. La circulation y est permanent, et abondante. Elle se fait dans les deux sens.



La rue Boissy d'Anglas est étroite, très empruntée le jour, mais presque déserte la nuit. Elle est à sens unique, vers la place de la Concorde.

La Cité Berryer est réservée aux piétons. Depuis quelques années, même les véhicules de livraison y sont interdits. Le quartier est très animé : bureaux de standing, commerces de luxe, monuments prestigieux drainent beaucoup de monde.

## LA POPULATION DE LA CITÉ

Nous y distinguons les habitants, les artisans et commerçants, et les usagers.

La Cité Berryer est un lieu familial : ceux que l'on y rencontre se comportent là comme chez eux :

### Les habitants

Ce sont des enfants, des parents ou des grand-parents, mais la majorité revient aux plus de cinquante ans. Madame *Bernard*, qui détient le record d'ancienneté (elle habite là depuis 1910) se souvient : "Quand j'étais petite, la blanchisseuse se disputait sans arrêt avec la marchande de poissons ! Mais finalement, c'était pour rire... et puis il y avait les bruits du farinier que l'on entendait le matin par la fenêtre ouverte, et le bruit de la pompe devant, chez le cordonnier".

Tous les habitants ont fenêtre sur cour, et, dès qu'il fait bon, ils ouvrent la fenêtre. Ils sont unanimes à trouver la Cité très tranquille. Calme, silencieuse même, au point de dormir fenêtre ouverte pendant l'été. Pourtant le sonomètre nous indique un niveau sonore moyen pendant la nuit de 52 dB(A) : ce n'est pas le silence ! D'autant plus que, l'été, les restaurants de la Cité installent des terrasses où l'on chante tard dans la soirée, et que, deux fois par semaine, c'est dès l'aube le tintamarre du marché en plein air qui sert de réveil.

Mais les habitants ont le sentiment de vivre dans un lieu protégé, un "village" comme ils se plaisent à le dire : "On vit là comme à la campagne, on entend le chant des oiseaux, les voix des gens qui se saluent".

En fait, la Cité Berryer apparaît d'autant plus comme un havre de paix qu'elle est très différente des autres rues du quartier qui sont bruyantes, encombrées de véhicules, de touristes, d'hommes d'affaires pressés.

Pour autant que ses habitants s'en souviennent, la cité Berryer n'a pas connu d'événement majeur depuis le début du siècle.

On a constaté des disparitions, sans vraiment les regretter : celle des artisans (cordonnier, serrurier, bougnat, coiffeur) ; celle des voitures, dont chacun se félicite même si les commerçants trouvent cela moins pratique ; celle du cinéma "*Royale Disney*" dont la sortie de secours déversait son lot d'enfants à heures fixes.

On a constaté des apparitions : celle des anglo-saxons et des restaurants et commerces qu'ils fréquentent (le Moulin du Village, le Blue Fox Bar, l'Académie du Vin), celle du "chic-faubourg" (magasin de soieries, prêt à porter de luxe).

On se souvient de quelques faits divers : les clochards qui dormaient sur les paliers et venaient se laver à la fontaine, les petites couturières qui déjeunaient d'un sandwich assises sur des boîtes renversées, les tournages de film, les défilés de mode.

En fait, les habitants de ce "village" entre la place de la Madeleine et la place de la Concorde restent discrets et prudents. Si seulement ils pouvaient arrêter le temps et figer la Cité dans une sorte d'état idéal (un peu plus propre, façades ravalées), ils le feraient volontiers.

### **Artisans et commerçants**

De moins en moins d'artisans subsistent. Il ne reste en fait que la teinturerie. Les restaurants vont du plus populaire (restaurant d'Aguessau) au plus raffiné (Moulin du Village), en passant par un restaurant à la mode (Blue Fox Bar) et un restaurant russe (Chez Vania). Ils assurent une constante animation, midi et soir, surtout l'été où leurs terrasses débordent sur la placette côté rue Royale.

Les commerçants peuvent être classés en deux catégories : d'une part les permanents, et d'autre part ceux qui ont une place aux marchés du mardi et du vendredi.

- les permanents étaient surtout, jusqu'à ces dernières années, des commerces d'alimentation, également présents sur le marché bi-hebdomadaire. Les nouveaux arrivants tiennent plutôt des boutiques de luxe, ce qui préfigure peut-être l'évolution de la Cité. Bien sûr, ces derniers sont plus discrets : on ne chante pas à son étal lorsque l'on vend du prêt à porter "haut de gamme". D'ailleurs tous ces nouveaux magasins ont des vitrines fermées, alors que les magasins d'alimentation, et même la droguerie, gardent pour la plupart leur façades ouvertes.
- les commerçants du marché : fruits et primeurs, poissonnerie, beurre-œufs-fromages, gâteaux et bonbons, articles de ménage, vêtements divers. Ils appartiennent au folklore de l'endroit, sont ses animateurs, polyglottes, chanteurs ou bonimenteurs. Les sons du marché sont connus de tous : dès l'aube, les rideaux de fer se lèvent, les cageots craquent, puis chacun y va de sa ritournelle séductrice, dans un grand brouhaha joyeux dont émergent papiers froissés, tintements de caisse enregistreuse, pièces de monnaie sonnantes. Tout cela s'estompe doucement, pour laisser la place aux chocs métalliques des tables que l'on plie, aux chuintements du jet d'eau qui lave le sol, aux bruissements des balais-brosses, puis au calme habituel.

### **Les usagers**

La plupart travaillent ou habitent à proximité, mais certains habitués viennent chercher là ce qui n'existe pas ailleurs. Parmi eux, beaucoup d'anglo-saxons séjournant à Paris. En effet, la Cité Berryer figure en bonne place dans les guides de Paris à l'usage des gourmets. Mais elle est aussi l'occasion d'un détour pour ceux qui vont vers le métro Madeleine, habitants du quartier ou employés. C'est une promenade, un instant de calme, un passage secret. On y respire un peu de l'intimité de Paris, une bouffée de fraîcheur. On y vient au marché de très loin (le marché concurrent le plus proche est à vingt minutes à pied).

Les usagers de la Cité sont certainement ceux qui portent le regard le plus lucide sur elle : elle est charmante, folklorique, cosmopolite, amusante et humaine : mais elle est aussi jugée négligée ou carrément sale...

L'équilibre de la population de la Cité Berryer est sans nul doute à l'origine de l'harmonie sonore qu'on y constate. Les commerçants permanents assurent une animation quo-

tidienne le matin et en fin d'après midi. Les restaurants prennent le relais, mais dans un autre registre, à midi et le soir. Quatre fois par jour, des employés la traversent en conversant. Et deux matinées par semaine, c'est la fête du marché en plein-air, un paroxysme de bruits, de couleurs et d'odeurs. Le dimanche, tout est si calme...

## A L'ÉCOUTE DE LA CITÉ

Devant le 25 rue Royale, le fond sonore est créé par les bruits de la circulation, avec une fluctuation qui suit le rythme des feux de croisement. Les voix des passants émergent à peine de ce bruit de fond. Mais leur pas, par contre, sont très identifiables : leur niveau sonore n'est pourtant pas plus élevé ; mais, sur le fond sonore plutôt lisse, on distingue clairement leur attaque.

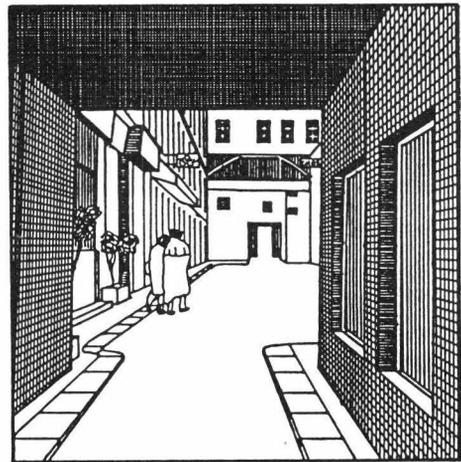
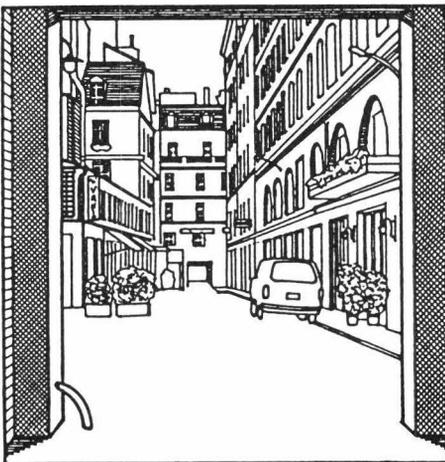
Le porche d'accès agit comme un filtre : il rejette à l'extérieur les fréquences graves du bruit de circulation. Il traite également les sons qui y sont émis : pas et voix sont réverbérés, focalisés par la voûte. Cela renforce leur présence.

Quelques mètres plus loin, le bruit de la circulation rue Royale, filtré par le porche, diminue avec l'éloignement. Pas et voix apparaissent très distinctement, délivrés de toute réverbération.

A l'autre extrémité de la cité, devant le n° 24 de la rue Boissy d'Anglas, la rue est étroite, souvent encombrée. Enserrés entre deux façades hautes et rapprochées, les bruits de moteur emplissent l'espace. Pas et voix émergent difficilement de ce bruit de fond permanent.

Dans le passage d'accès à la Cité Berryer, la présence de la rue est encore très forte : ses bruits, réfléchis par la façade toute proche, restent très distincts. Des portières de voitures claquent, les diesels ronronnent. Cependant pas et voix, réverbérés, s'affirment.

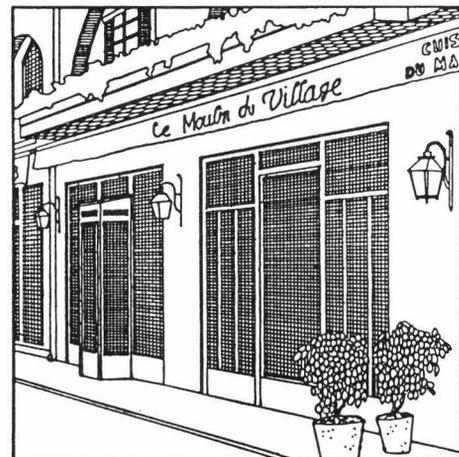
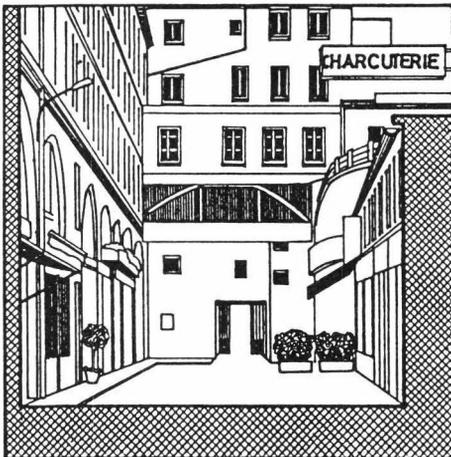
Côté rue Boissy d'Anglas, la Cité est beaucoup plus étroite que côté rue Royale. Le bruit de la circulation pénètre plus facilement par réflexion sur les façades rapprochées, mais avec l'éloignement, pas et voix commencent à se révéler clairement.



Les sons qui peuplent la Cité ont deux origines : les activités commerciales et artisanales, et les habitants et usagers du lieu.

- Prêtons d'abord l'oreille côté commerces : chaque porte claque, chaque commerce émet ses propres sons, typiques de son activité. Restaurant, charcuterie, fruits et primeurs. Il n'y a plus guère d'artisans dans la Cité. Quel concert de bruits ce devait être lorsque tonnelier, serrurier et cordonnier travaillaient là ! Seule reste la teinturerie, à l'activité bien discrète.

- Habitants et usagers du lieu se manifestent surtout par leur pas et leur voix. Les marches en bois des escaliers d'accès aux logements résonnent. Les cages d'escalier étant ouvertes sur la Cité, on entend ces bruits depuis l'extérieur, et lorsque, l'été, les habitants vivent fenêtres ouvertes, conversations, radios, télévisions investissent l'espace sonore, le soir.



Ces sons peuvent être classés en deux catégories :

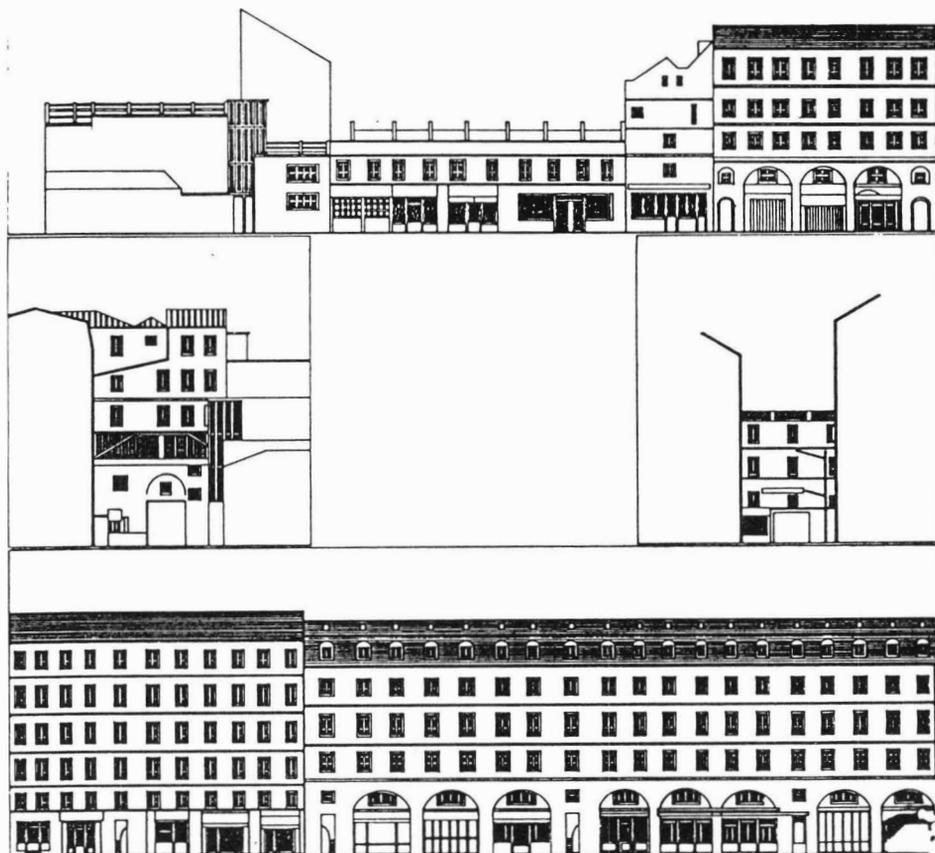
- les sons d'origine solidienne, issus d'un choc : pas sur le sol, ou sur les marches des escaliers d'accès aux étages ; claquements de portes des magasins et des restaurants ;

roulement des diables, les jours de marché ou aux heures de livraison ; cascade des rideaux de fer des boutiques, tintement de la vaisselle aux terrasses des restaurants ; jets d'eau et balais sur le sol aux heures de grand nettoyage ; montage ou démontage des étals.

- les sons d'origine aérienne, émis dans l'air : voix des passants et des commerçants ; chants des oiseaux ; échappements d'air comprimé de l'appareil à boucher les bouteilles du marchand de vin, ronronnement des réfrigérateurs de la charcuterie ; sons de radio et de télévision, conversations sortant des appartements par les fenêtres ouvertes ; musiciens aux terrasses des restaurants.

Comment l'architecture de la Cité Berryer influe-t-elle sur l'environnement sonore ? Comment favorise-t-elle la pénétration de certains bruits extérieurs et le développement de certains bruits intérieurs ? Comment en exclue-t-elle d'autres ?

## LE JEU DES FAÇADES



Quatre façades délimitent le lieu :

- La façade Nord (exposée plein Sud) est régulière, plane, élevée. Ses matériaux : la pierre et le verre. Elle protège la Cité des bruits de la ville au Nord (place de la Madeleine). Elle réfléchit les bruits de la ville au Sud (place de la Concorde), à l'Est (rue Royale) et à l'Ouest (rue Boissy d'Anglas).

Placé à une fenêtre élevée de cette façade Nord, nous entendons mieux le bruit de fond venu de la place de la Concorde qui va être réfléchi sur la Cité.

À la verticale de cette fenêtre, mais en rez-de-chaussée, le bruit des rues Royale et Boissy d'Anglas parvient de la gauche et de la droite, lui aussi réfléchi vers l'intérieur de la Cité.

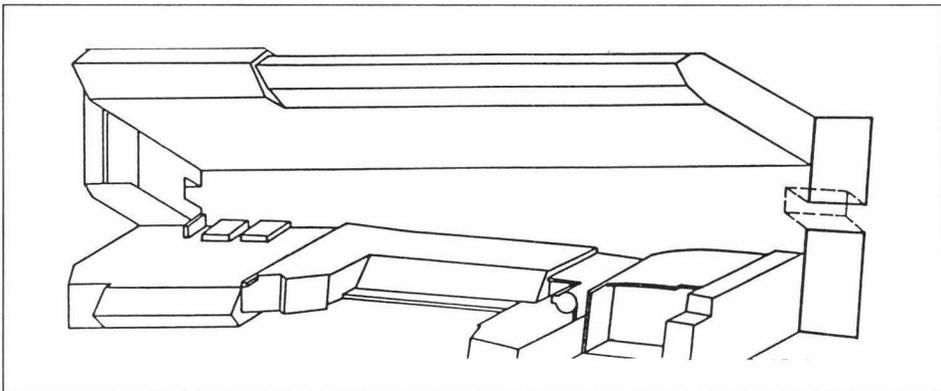
- Les façades Est et Ouest protègent la Cité du bruit des rues. Elle sont chacune percées d'un porche d'accès qui, compte tenu de ses dimensions, assure un filtrage : les sons de fréquence inférieure à 100 Hz ont du mal à le franchir.

A l'Est, côté rue Royale, l'énergie sonore est située dans l'extrême grave, autour des 100 Hz : une faible part en franchit le seuil de la Cité.

A l'Ouest, côté rue Boissy d'Anglas, l'énergie sonore est située dans une gamme de fréquences plus élevée : la protection assurée par le porche est moindre.

- La façade Sud (qui est exposée au Nord), est composée d'une juxtaposition de bâtiments tous différents. Les hauteurs diminuent depuis la rue Boissy d'Anglas vers la rue Royale, en même temps que les formes se font plus diffusantes et que les façades prennent du retrait. Plus ils sont bas, plus les bâtiments laissent filtrer les sons venus de la Place de la Concorde. Plus ils présentent de reliefs, plus les sons réfléchis sur eux par la façade Nord seront dispersés. Enfin, plus les façades s'éloignent l'une de l'autre et plus grand sera le délai de réflexion, ainsi que l'effet de dispersion.

Face au bâtiment Nord, l'ensemble des bâtiments Sud assure la diversité acoustique de la Cité Berryer. Jamais, au long des 95 mètres de sa longueur, nous ne sommes dans la même configuration acoustique : le bâtiment Nord est uniforme, le bâtiment Sud présente des ressauts et des retraits ; le bâtiment Nord est de hauteur égale, le bâtiment Sud de hauteurs variables.



## NIVEAUX SONORES

Le traitement architectural, celui des formes et des volumes, joue donc à l'évidence sur la qualité acoustique du lieu. Il influe de même sur le niveau sonore : voici une série de relevés de niveaux sonores effectués un jour ordinaire à 15 h, 18 h et 23 h.

- à 15 h, il y a plus de bruit sur le trottoir de la rue Boissy d'Anglas (71 dB(A)) que sur le trottoir de la rue Royale (68 dB(A)) : plus étroite, la rue Boissy d'Anglas contient les bruits, alors que la rue Royale, beaucoup plus large, permet leur dispersion. Nous avons relevé 64 dB(A) dans la Cité côté rue Boissy d'Anglas, soit un affaiblissement de 7 dB(A), et 58 dB(A) dans la Cité côté rue Royale, soit un affaiblissement plus important de 10 dB(A). À cela, deux raisons :
  - le bruit de la rue Boissy d'Anglas est situé plutôt dans le médium-grave, alors que le bruit de la rue Royale est situé plutôt dans le grave. Compte tenu des dimensions des porches d'accès, ils sont plus perméables aux médiums.
  - l'étroitesse du passage côté rue Boissy d'Anglas et le parallélisme des façades favorisent la réflexion des sons et leur pénétration. Côté rue Royale, le passage est plus large et l'une des façades est convexe : le son y progresse mal par réflexion, l'amortissement est plus rapide.
- à 18 h, le niveau sonore est supérieur du côté de la rue Royale. Les valeurs d'affaiblissement du bruit dû aux porches d'accès sont identiques : 6 dB(A) côté rue Boissy d'Anglas, contre 9 dB(A) côté rue Royale.
- à 23 h, il y a toujours plus de bruit rue Royale que rue Boissy d'Anglas. Mais l'affaiblissement procuré par le porche sur la rue Royale (15 dB(A)) est toujours plus important que celui sur la rue Boissy d'Anglas (10 dB(A)).

Les jours du marché, le niveau sonore au centre de la Cité augmente de 7 dB(A) ; compte tenu de cette source interne de bruit, les écarts avec le niveau de bruit en façade des rues Boissy d'Anglas et Royale diminuent (-5 dB(A) côté rue Boissy d'Anglas, -7 dB(A) côté rue Royale). Mais l'affaiblissement côté rue Royale reste plus important que côté rue Boissy d'Anglas.



Il existe ainsi deux facteurs d'affaiblissement du niveau sonore, indépendamment de la section et la longueur des porches d'accès.

- la largeur du passage au voisinage immédiat des porches : plus cette largeur est importante, moins le bruit envahit l'espace.
- le dessin en plan des bâtiments en vis-à-vis : le parallélisme des façades favorise la pénétration des bruits.

Montons maintenant dans les étages et plaçons nous aux fenêtres ouvertes de l'escalier central du bâtiment Nord;

- à 15 h, le niveau sonore est le même au rez-de-chaussée, au premier étage et au second étage. Il augmente très légèrement au troisième étage, lorsque le bâtiment Sud n'apporte plus de protection acoustique aux bruits du quartier.
- à 23 h, le niveau sonore est le même à tous les étages, inférieur de 5 dB(A) à ce qu'il était à 15 h : la ville s'endort.

Les jours de marché, lorsque le bruit propre de la Cité est supérieur au bruit de fond de la ville, le rapport s'inverse : le rez-de-chaussée est le niveau le plus bruyant, puis l'affaiblissement suit la règle particulière aux sources de bruit linéaires : - 3 dB(A) au premier étage, -6 dB(A) au second étage, -9 dB(A) au quatrième étage.

## LE JEU DES FORMES

Nous avons remarqué que les bruits venant de l'extérieur de la Cité pénétraient plus facilement côté rue Boissy d'Anglas que côté rue Royale. Pour quelle raison ? Parce que la forme trapézoïdale du plan favorise la progression par réflexions côté rue Boissy d'Anglas, alors qu'elle limite cet effet côté rue Royale. De la même manière, les sons émis à l'intérieur de la Cité ont un champ d'action étendu ou limité selon qu'ils prennent source côté rue Boissy d'Anglas ou côté rue Royale.

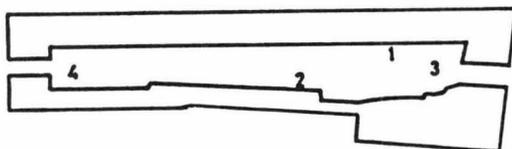


Quelle que soit leur origine, ces bruits sont réfléchis, absorbés ou diffusés par les volumes, les formes et les matières de l'architecture :

- réfléchis par les façades planes en pierre et par le sol,

- absorbés par les ouvertures des porches à chaque extrémité de la Cité, par les escaliers ouverts en rez-de-chaussée,
- diffusés par la façade convexe de la salle de cinéma, par les auvents des magasins, le mobilier d'extérieur des restaurants, le relief des façades.

La disposition dans l'espace de réflecteurs, d'absorbants et de diffuseurs établit une hiérarchie des bruits selon qu'ils sont mis en valeur ou non par le traitement architectural au voisinage de leur source. Il en est ainsi des pas et des voix. À niveau d'émission égal, leur présence est plus manifeste lorsqu'ils sont émis à l'Ouest (côté rue Boissy d'Anglas) que lorsqu'ils sont émis à l'Est (côté rue Royale).



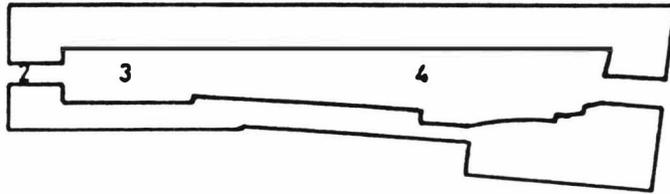
## UNE CITÉ VILLAGE

Ainsi les sons qui ont leur origine dans la Cité concourent avec les formes et les matières pour lui donner, une forte identité acoustique. Ils participent au sentiment d'appartenance à une communauté qu'éprouvent habitants, commerçants et usagers. Le territoire des habitants s'étend à l'ensemble de la Cité. Ils habitent "Cité Berryer" et non pas au 25 rue Royale ou au 24 rue Boissy d'Anglas. Jamais ils ne se déclarent gênés par les bruits internes à la Cité. Ainsi un sentiment très fort d'appartenance à une communauté paraît résoudre les problèmes de voisinage. Les commerçants sont souvent des habitants à temps plein de la Cité Berryer, et nombre des usagers sont des habitués. Ils ont lié, le plus souvent à l'occasion du marché, des rapports assez intimes entre eux.

La Cité fonctionne comme un village. Ce terme revient souvent dans les entretiens que nous avons pu avoir sur place : un village qui s'éveille à l'aube avec l'activité commerciale, s'anime de l'arrivée des employés qui travaillent dans les bureaux, les commerces ou les ateliers, retrouve son calme l'après-midi, et s'endort le soir avec le départ des derniers clients des restaurants.

Un village avec ses jours de marché et le repos dominical.

Un village avec un espace et un temps qui lui appartiennent : *équilibre de la forme, régularité de la fonction*. Non pas une recette, mais un lieu au caractère exemplaire.



Cette étude a été financée et suivie par :

- *la Mission Bruit* : Jacques Mougey et Pierre Schmelz (ministère de l'Environnement).
- *Le Secrétariat de la recherche architecturale* : Claude Genzling (ministère de l'Urbanisme et du Logement).
- *la Direction de la musique* : Maurice Fleuret (ministère de la Culture).

#### **Cette étude**

*a été réalisée en 84-85 par :* Espaces nouveaux (directeur Louis Dandrel)

*et a été dirigée par :* Bernard Delage, architecte

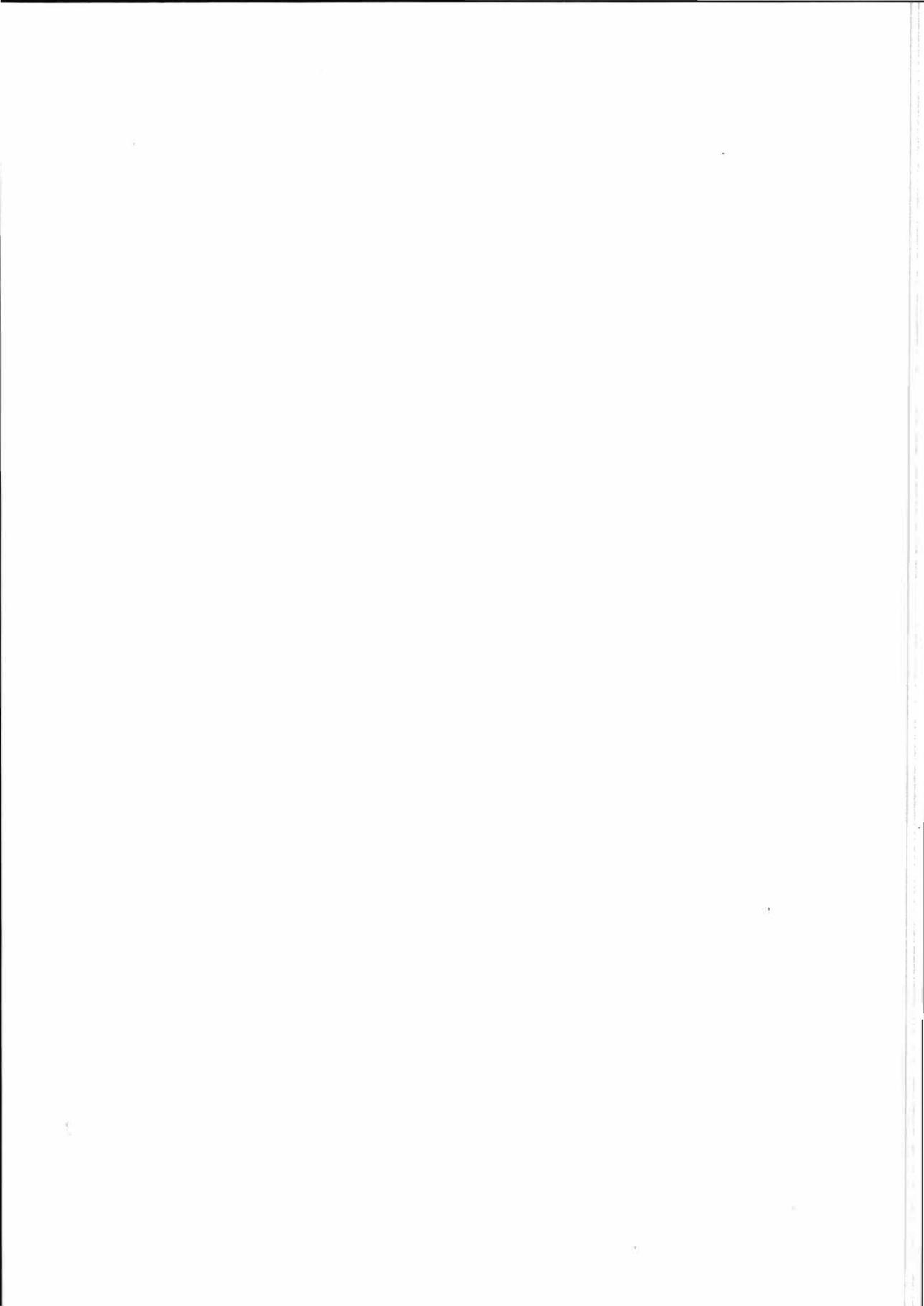
*avec la collaboration de :* Dominique Decelle, psycho-sociologue  
 Denis Fortier, ingénieur du son,  
 Jean-Pierre Halbwachs, preneur de son,  
 Pascal Manin, architecte.

#### **Matériel utilisé**

*Prise de son extérieure :* Nagra IV S, micros et têtes artificielles Sennheiser.

*Mesures :* Sonomètre B et K type 2230

*Montage et mixage :* Studer A 810, Tascam 16 pistes, table de mixage Soundcraft.



## Francesc DAUMAL

Docteur architecte - professeur  
Département constructions architectoniques  
**Barcelone (Espagne)**

- Docteur architecte, professeur titulaire au département constructions architectoniques I, École technique supérieure d'architecture de Barcelone, Université polytechnique de Catalogne
- Consultant en architecture acoustique

### **Technologie et érotique de l'architecture acoustique quotidienne**

#### **Résumé**

Nous allons vous présenter les résultats de différents exercices et enquêtes réalisés avec mes étudiants. Un groupe important d'étudiants en architecture (en 3<sup>e</sup> année, ainsi qu' en 1<sup>re</sup> année de doctorat) a fait l'exercice et a écouté les sons de différents espaces sans faire appel à la vision..

Le son de l'architecture a besoin du silence pour être lui-même, mais le silence est dangereux en soi. Les gens ont besoin de sons positifs.

En cheminant comme un aveugle, chaque étudiant a écouté les sons de son architecture. L'étude suggère une direction ; le concepteur d'espaces peut utiliser la poésie acoustique pour créer la personnalité voulue pour chaque espace.

Technologie et érotisme sont unis dans la conception quotidienne de l'acoustique. Cela peut-il être une référence pour percevoir les différents espaces ?

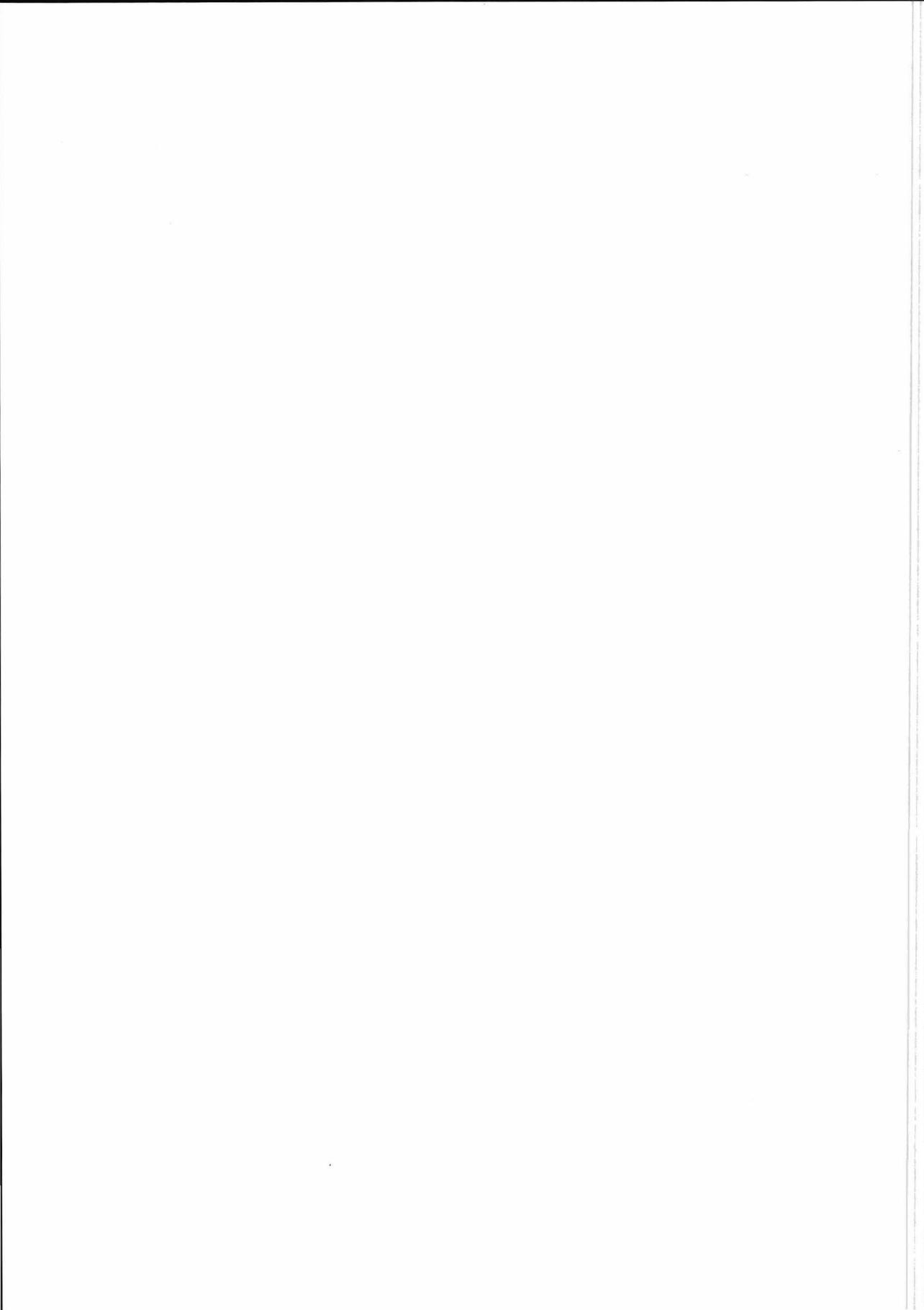
#### **Abstract**

*The results of different exercises and inquiries realised with my students are presented now. A lot of architectural students (3<sup>rd</sup>. normal course and 1<sup>st</sup>. doctorat programme), were hearing without vision the sounds of different spaces.*

*The sound of the architecture, needs the silence to be itself, but only silence is dangerous. The people need positif sound.*

*Walking like a blind, the students are hearing the Sounds of their Architecture. The study suggest a way; the designer of spaces can use the poetical acoustics in order to make the personality desired of each space.*

*Technology and erotic are united in the everyday design on acoustics. Are these a reference to perceive the different spaces ?*



# Technologie et érotique de l'architecture acoustique quotidienne

## INTRODUCTION

Une bonne partie des *sons informatifs* servent à nous communiquer l'existence de tout un monde sonore mis en rapport avec notre mémoire et notre éducation.

Ainsi, par exemple, le son des clefs dans la serrure de la porte nous prévient de l'arrivée d'un être familier, ou bien nous informe des allées et venues du voisin de palier.

Dans notre demeure, se génèrent, et nous générons aussi, de nombreux sons informatifs que l'architecture acoustique peut faire utiliser pour définir les formes.

Cela s'obtient avec la connaissance d'un aspect fondamental de l'architecture acoustique : celui que nous pouvons appeler le *caractère* des sons.

Ainsi, suivant son caractère, il existe des sons tranquillisants (comme celui des pas de notre chien), d'autres seront excitants (comme le crissement de la soie par exemple), ou bien irritants (comme les ronflements du grand-père), etc...

Encore faut-il les apprendre, et surtout *apprendre à les utiliser* dans la conception des espaces.

Tout ceci fait partie de ce que j'appelle l'*Architecture Acoustique*, qui prétend indiquer la qualité scientifique, technique et artistique de la conception et la construction de tout ce qui constitue un message ou une intention qui requiert un support acoustique.

D'une autre façon, nous pouvons dire que l'architecture acoustique prétend être *l'art de savoir créer les espaces sonores*.

Tout ceci a été exposé dans d'autres écrits (Daumal, 1990 a), où s'est manifestée la nécessité d'établir l'acoustique en trois niveaux :

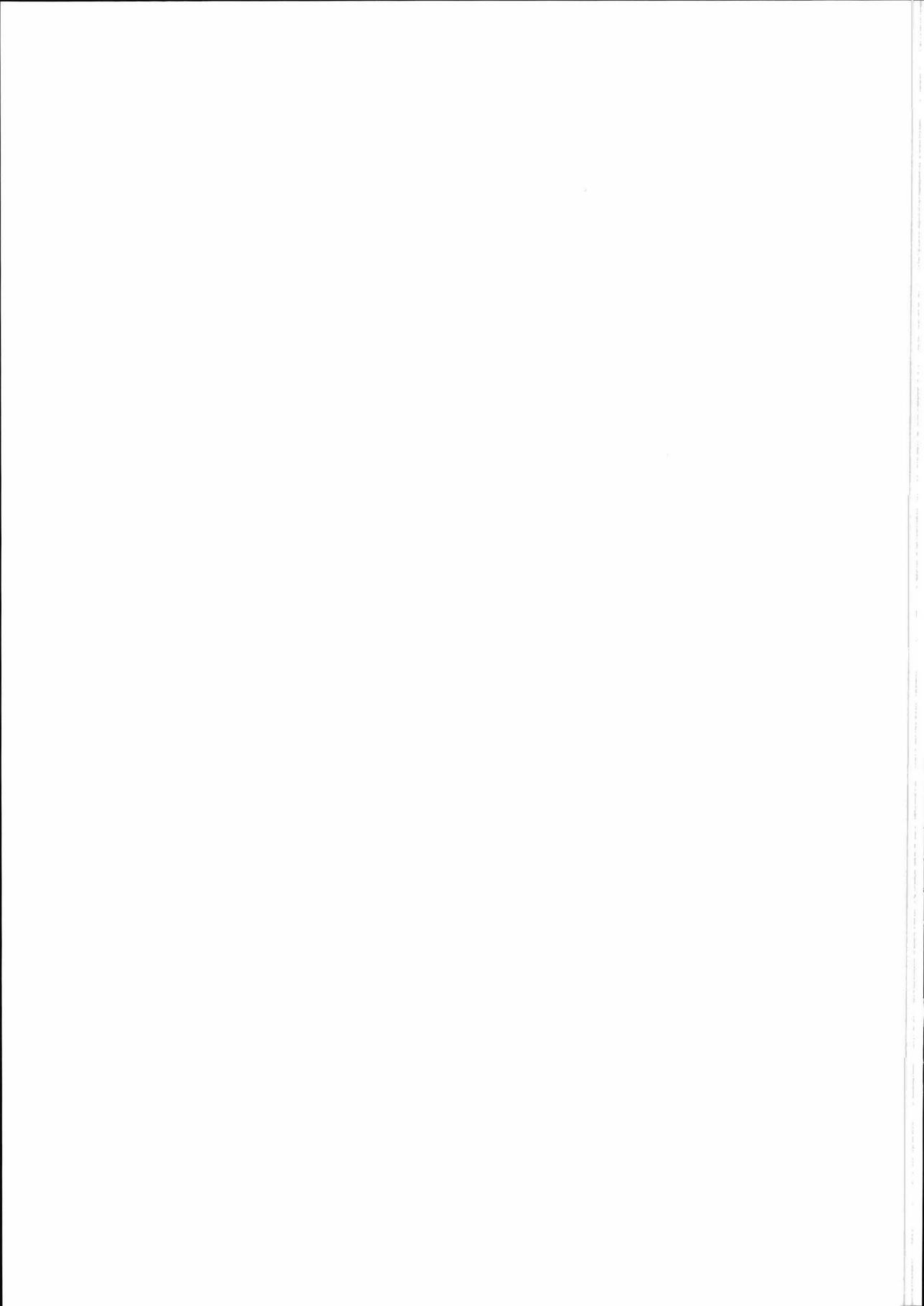
**a.** *La Poétique Acoustique*, qui établit les fondements (éléments et synthèses grammaticales du langage sonore).

La poétique acoustique étudie le langage sonore, l'importance du silence, l'impression de volume sonore, de tonalité, les caractères des espaces... en somme, les ingrédients qui permettent de définir une personnalité spatiale à chaque espace (Daumal, 1989 a).

Un des caractères que mon atelier d'Architecture Acoustique de l'ETSAB a étudié récemment est celui de l'érotisme des sons dans la demeure. Nous parlerons plus loin de cet érotisme et de la technologie qui le supporte.

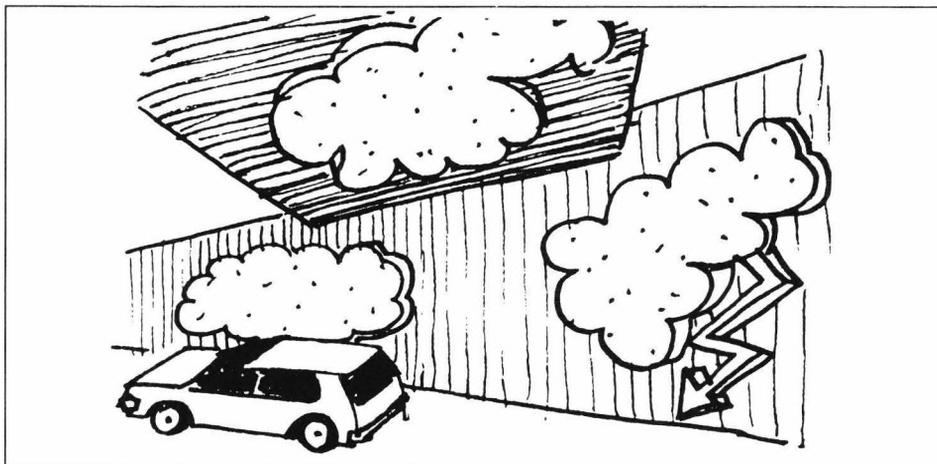
**b.** *La Conception Acoustique*, qui applique cette poétique au paysagisme, à l'urbanisme et à l'architecture (dans des cas ou exemples concrets).

La conception acoustique conjugue cette poétique avec les arts architecturaux-urbanistiques et musicaux, afin d'acquérir des applications théoriques (idées, avant-projets et projets) ou pratiques concrètes (Daumal, 1989 b, 1989 c).



conditionnement acoustique intérieure ou de lutte contre le bruit, comme les écrans acoustiques sur les autoroutes, les variations de typologie de façade pour doublage de fenêtres inégales, etc.

Malgré cela, la réhabilitation acoustique peut aussi se mettre en rapport avec la conception acoustique quand le support urbain et architectural le permet (une chose qui n'apparaît pas souvent).



### TECHNOLOGIE ET ÉROTISME DE L'ARCHITECTURE ACOUSTIQUE ORDINAIRE

Par érotisme, on entend la recherche et l'évocation du plaisir qui enrichissent les possibilités du désir.

Pour cela, parler d'érotisme des sons signifie parler de ce qu'ont constaté la majorité des élèves sondés qui, après avoir cheminé les yeux clos à travers leur demeure, ont confirmé l'existence d'érotisme dans certains sons ressentis :

- sons humains,
- sons du mobilier,
- sons des dallages,
- sons du vent.

Ce sont les paragraphes que nous développons dans cette étude.

Il faut dire que ce thème s'est confronté à certains tabous, ce qui confirme ce qui suit : *"La notion judéo-chrétienne du péché a marqué, depuis le moyen-âge, d'un signal pervers tout ce qui se trouve en rapport avec la vie sexuelle, accentuant ainsi, de forme involontaire son érotisme latent"* (Érotisme, Grande Encyclopédie Larousse).

Il est utile de préciser que ce qui est érotique à une culture ne l'est pas forcément pour une autre, et qu'en plus il dépend surtout de l'état du récepteur.

Par technologie on entend le support physique-mathématique.

Par technologie et érotisme de l'architecture acoustique, on entend la recherche des interactions scientifique-social qui existent dans l'architecture.

Un exemple de technologie et érotisme peut être la perception des espaces par la douceur ou non de ses matériaux.

## TECHNOLOGIE ET ÉROTISME DU SON HUMAIN

Les fréquences sonores propres aux salles de bain sont propices au chant (manifestation énergique de la virilité de l'homme, de l'état du bonheur de la femme, etc.).

En général, ces pièces ont une forme rectangulaire, leurs parois réfléchissantes aux sons (peu absorbantes acoustiquement, à cause de la présence de carreaux de faïence. Dans ce cas, la science nous enseigne que les modes normaux de vibration de la pièce présentent des fréquences propres à l'expression :

$$f_p = 172 [(m/L)^2 + (n/A)^2 + (p/H)^2]^{1/2}$$

où :  $f_p$  sont les fréquences propres de la salle, en Hz ;

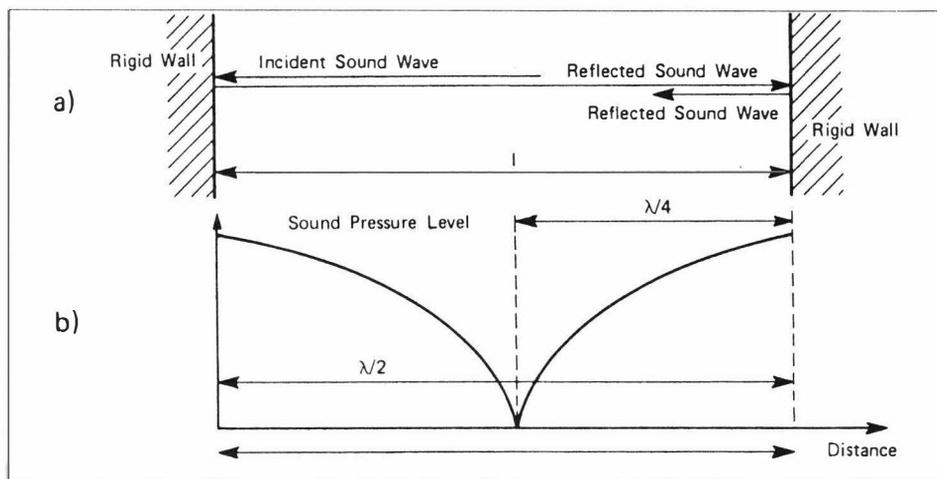
L, A et H sont les dimensions de la pièce, en m ;

m, n, et p sont trois valeurs naturelles où chacune d'elles peut adopter les valeurs 0, 1, 2, 3, ..., n.

Les fréquences les plus graves (les basses), sont accompagnées par les modes axiaux premiers de chaque axe, donnés par les termes (0.0.1), (0.1.0) et (1.0.0) pour (m.n.p).

C'est-à-dire :

$$f_{rh} = 172 / H, f_{ra} = 172 / A, f_{rl} = 172 / L$$



Par exemple, si la salle de bain mesure  $L = 3,13$ ,  $A = 1,75$  et  $H = 2,63$  m., nous obtenons les fréquences de 55, 98, et 65,40 Hz, qui dans la gamme tempérée d'instruments musicaux (*La* 3 de 440 Hz, adopté comme référence par l'International Federation of Standardizing Association), correspondent aux notes *la* 0, *sol* 1, et *do* 1.

Ces notes forment l'accord de *la* 7. Les proportions de la pièce (divisant les autres par la plus petite dimension) sont : 1,79 / 1,50 / 1.

Avec ces exemples, nous pouvons mieux appréhender les objectifs de l'architecture acoustique.

Tout d'abord, la *poétique* permet de penser à une mélodie qui se développera dans différents lieux.

La *conception acoustique* prendra en charge les proportions des pièces à concevoir pour qu'elles soient les plus appropriées pour cette poétique (espaces aux proportions du Nombre d'Or du point de vue architectural et acoustique) (Daumal, 1985).

Enfin, la *réhabilitation acoustique* se chargera de corriger les espaces qui présentent des proportions incompatibles avec cette poétique (cas des cubes, qui émettent seulement dans une note unique et qui ne sont pas en accords musicaux).

Durant l'exercice, les étudiants découvrent que l'on ne doit composer des mélodies qu'avec les *accords de chaque pièce*.

D'une autre façon, faire l'amour à l'architecture se présente aussi comme un problème qui peut être plus ou moins bien résolu (l'intimité).

Par exemple, dans des chambres ventilées en batteries, dues à des espaces étroits entre deux murs, il y aura plus de problèmes d'intimité que dans les chambres qui donnent à un couloir. De même dans des chambres ventilées par une courette (l'été).

Malgré cela, il faut citer le problème des portes (leur isolation n'entre pas dans la norme acoustique espagnole NBE-CA/88 actuellement en vigueur). À travers de nombreuses portes, on entend plus de bruit que les gens ne le pensent. Nous ne rentrerons pas dans plus de détails en matière d'isolation.

## TECHNOLOGIE ET ÉROTISME DU SON DU MOBILIER

Il faut compter avec les "squich-squich" des ressorts de matelas, sommiers, menuiseries, articulations, etc.. du lit, et aussi des coups de celui-ci contre le mur, ou des pieds du lit contre le sol, etc.

En général, les coups produits par ce mobilier sur des éléments qui font office de membranes de tambours provoquent l'excitation des fréquences de résonance des membranes.

Dans ce cas, ces fréquences sont données par la formule suivante :

$$f_r = 6000 / (M d)^{1/2} \quad (3)$$

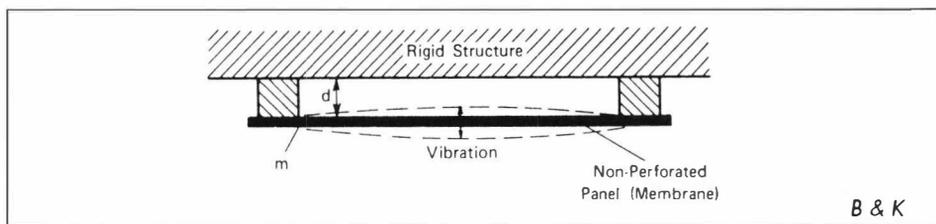
où :  $f_r$  est la fréquence de résonance de la membrane, en Hz,

M est la masse superficielle de la membrane, en Kg/m<sup>2</sup>,

et d est l'épaisseur d'air entre paroi et membrane, en m.

En général, quand cette information sonore se produit dans leur propre lit, les acteurs tendent à modérer l'expression de leurs sentiments (dans ce cas l'acoustique est négative, parce qu'elle limite la liberté des personnes).

Quand l'information se produit dans un lit étranger, il se produit une information Décaméronienne pour le récepteur.



## TECHNOLOGIE ET ÉROTISME DU SON DES DALLAGES

Frotter ses pieds contre une surface cirée (similaire à la main sur une superficie vernie), sur un tapis, etc., peut être aussi une cause de la naissance de ce type de caractère.

Un autre aspect est celui des sons produits, excitant les fréquences de vibration des planchers. Comme nous le précise le graphique suivant de Freberg et Kemler, les fréquences naturelles des planchers, poutres et porte-à-faux sont données par :

$$f_n = c [(E I / M L^4)]^{1/2} \quad (4),$$

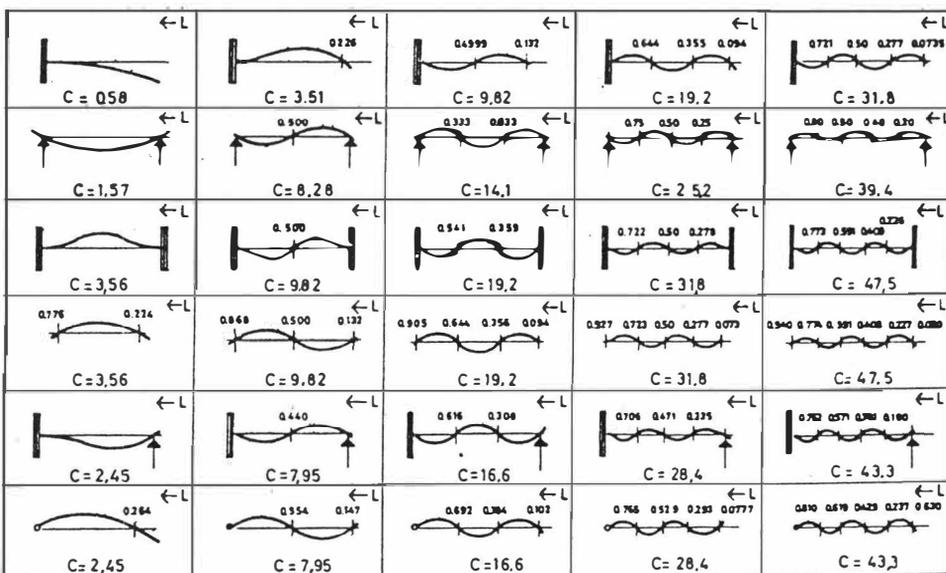
où :  $f_n$  est la fréquence naturelle du système, en Hz,

E est le module d'élasticité, en Kg/cm<sup>2</sup>,

I le moment d'inertie, en cm<sup>4</sup>,

M la masse superficielle de la poutre, en Kg/cm,

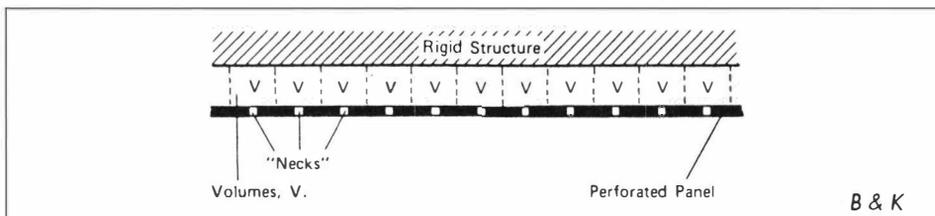
et L la longueur libre, en cm.



## TECHNOLOGIE ET ÉROTISME DU SON DU VENT

Nous avons détecté que beaucoup de persiennes, volets et autres systèmes de fermetures extérieures des fenêtres provoquent l'émission de sons dûs à l'excitation (par le vent) des fréquences de résonance des systèmes-espaces d'air existants devant les fenêtres.

Comme nous le voyons, ceci est un des cas fréquents où apparaissent les résonateurs de



Helmholtz ou de cavité, dans lesquels la fréquence de résonance est donnée par l'expression :

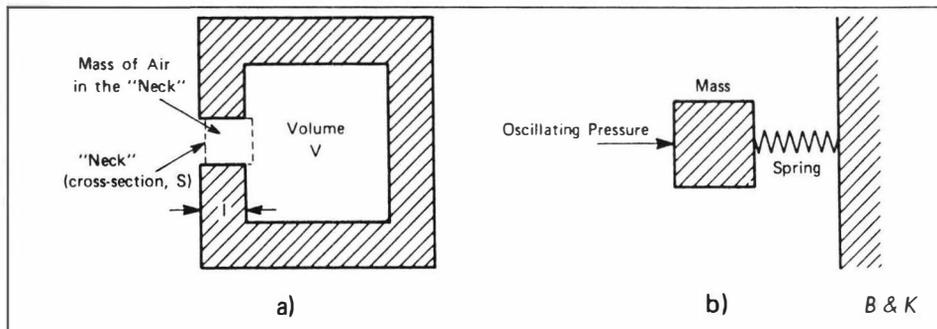
$$f_r = 55 (S / L V)^2, (5)$$

où :  $f_r$  est la fréquence de résonance du résonateur, en Hz,

S est la section du goulot du résonateur, en m,

L est la longueur du goulot du résonateur, en m,

et V est le volume de la chambre à air, en m<sup>3</sup>.



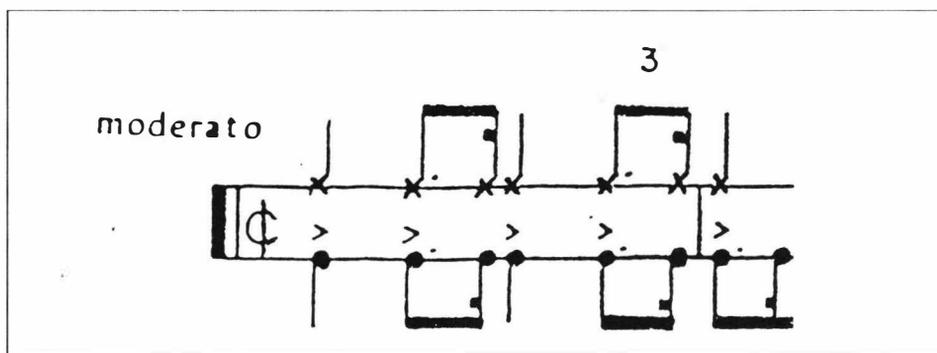
Il existe aussi l'effet du son du vent sur des câbles, cheminées cylindriques, etc., dont nous ne traiterons pas maintenant.

## TECHNOLOGIE ET ÉROTISME DU SON DE L'ARCHITECTURE ET DE L'URBANISME

Il existe beaucoup plus d'érotisme sonore dans les édifices et, pourquoi pas, à l'intérieur même des villes. Dans tous les cas, nous pensons que nous pouvons en engendrer de nouveaux.

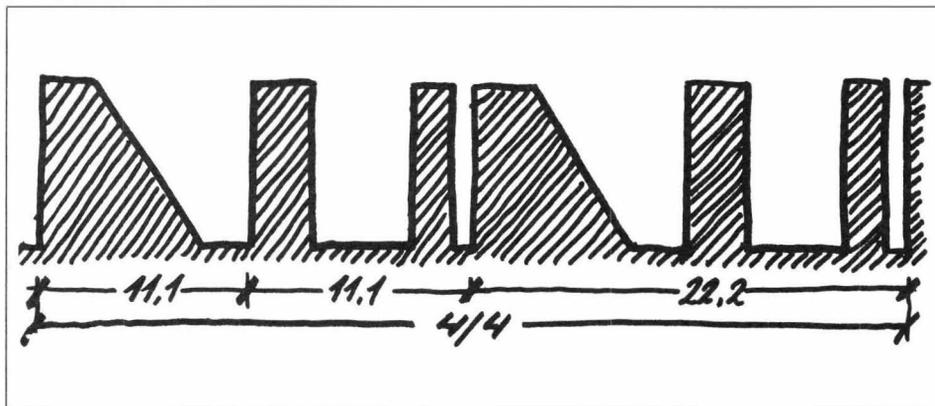
Un exemple qui le démontre serait d'établir la possibilité d'appliquer un rythme musical, concrètement celui du swing, à une autoroute ou voie rapide interurbaine (Daumal, 1990 b).

Une fois étudiée la poésie acoustique, on peut voir que, techniquement et artistiquement, elle répond au langage musical suivant :



Si maintenant nous établissons comme moyenne et constante une certaine vitesse de circulation (par ex. 80 Km/h, c'est-à-dire 22.2 m/s), et si nous imposons comme tempo 2 secondes pour chaque mesure à quatre temps, il est facile de déduire la disposition nécessaire de surfaces réfléchissantes (qui de plus font effet de parois protectrices latérales, de barrières séparatrices pour les voies à double sens, etc.).

Il est probable que ce rythme soit plus en accord avec une ville comme Las Vegas qu'avec une ville européenne. Nous devons nous rappeler que le rythme du swing peut être synonyme de strip-tease. Il peut être intéressant de plus déshabiller la ville.



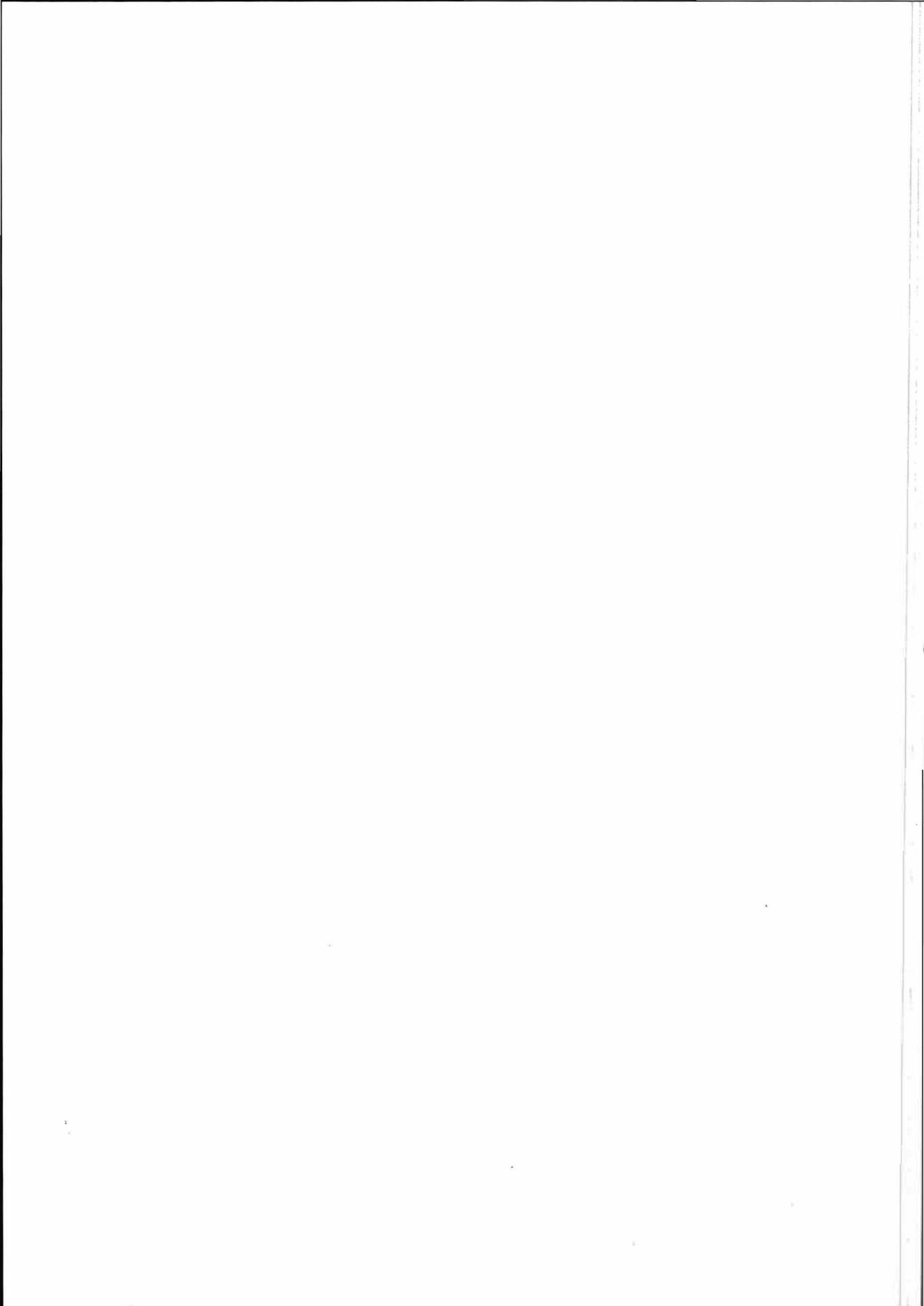
## CONCLUSION

Nous avons vu d'une manière très rapide et peu ambitieuse qu'il existe autre chose que nous pouvons écouter dans l'architecture et l'urbanisme.

Nous avons montré des exemples qui ne prétendent pas plus indiquer que l'*Architecture acoustique* doit se prendre par des formes beaucoup plus diverses que par celles que nous sommes habitués à faire servir dans d'autres aspects de la vie, et que l'acoustique présente une grande richesse de caractères que nous pouvons utiliser en connaissance dans nos conceptions quotidiennes.

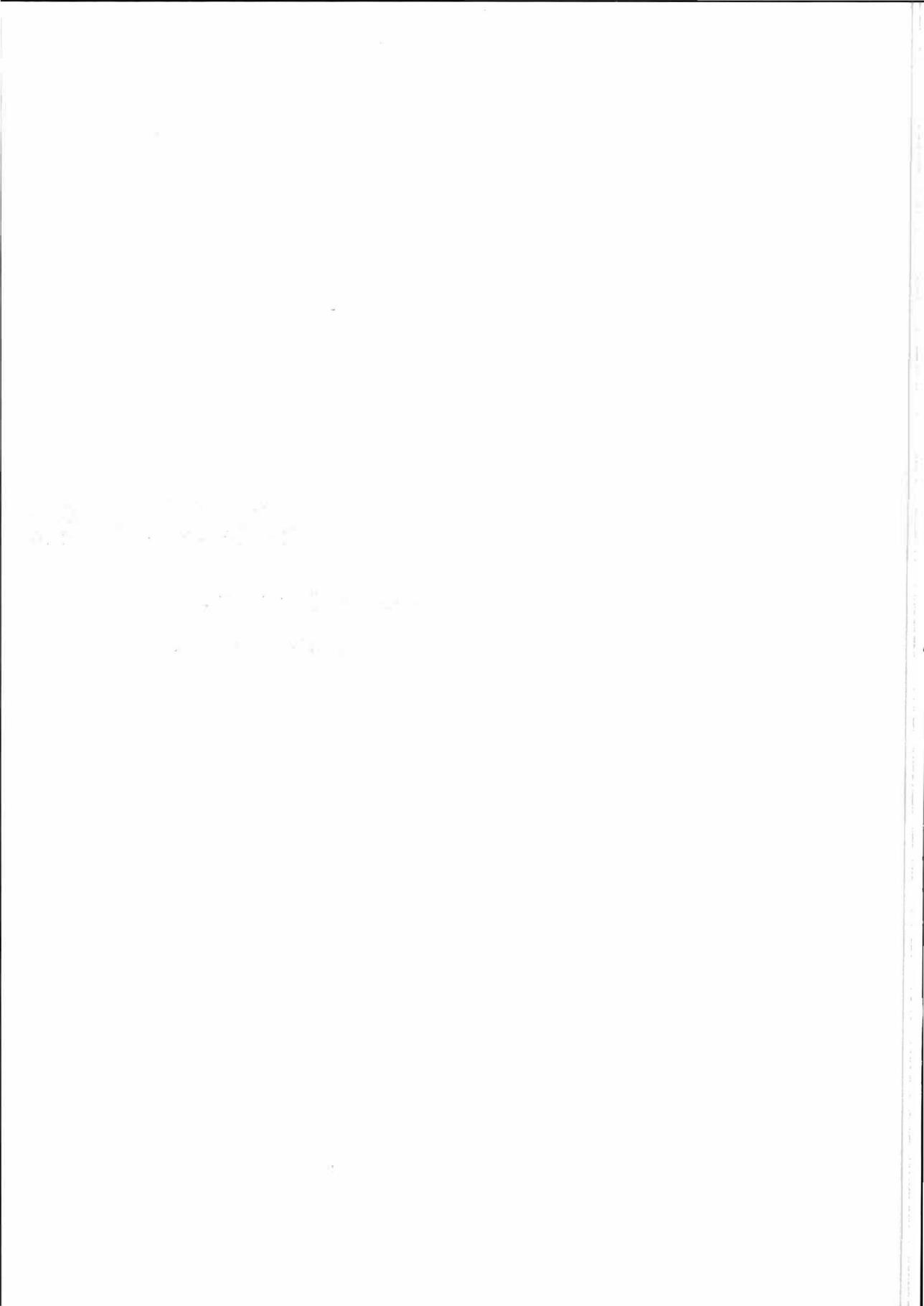
**Bibliographie de l'auteur**

- (1986), "*Comentarios acústicos a las reglas de oro de los tratadistas arquitectónicos*", Rev. Acústica Vol XVII n 1-2, Sociedad Española de Acústica, Madrid, 1986.
- (1989a), "*Acoustical Poetry in Architecture*" Proceedings 2<sup>nd</sup> European Conference on Architecture (ECA), Commission of the European Communities, Paris, 1990.
- (1989b), "*Acoustical Park & City of the Sound*", Proceedings 8<sup>th</sup> FASE, Sociedad Española de Acústica, Madrid, 1989.
- (1989c), "*Proyecto de exposición Sonidos para la Cultura*", Ponencias y Comunicaciones de las Jornadas Nacionales de Acústica, Sociedad Española de Acústica, Madrid, 1989.
- (1990a), "*L'Architecture Acoustique, un nouveau concept*", Proceedings Premier Congrès Français d'Acoustique, Société Française d'Acoustique, Lyon, 1990.
- (1990b), "*Diseño del sonido de Barcelona*", Comunicaciones Jornadas Técnicas Ruido Ambiental en el Medio Urbano, Ajuntament de Barcelona-FASE, Barcelona, 1990.



*Session 8*

**Espaces collectifs et  
domestiques**



## **Marc CRUNELLE**

Architecte - docteur en psychologie de l'espace  
Institut supérieur d'architecture Victor-Horta

**Bruxelles (Belgique)**

- Professeur à l'Académie royale des Beaux-arts de Bruxelles
- Chargé de cours à l'Institut supérieur d'architecture Victor-Horta

## **Existe-t-il une tradition acoustique dans l'architecture occidentale ?**

### **Résumé**

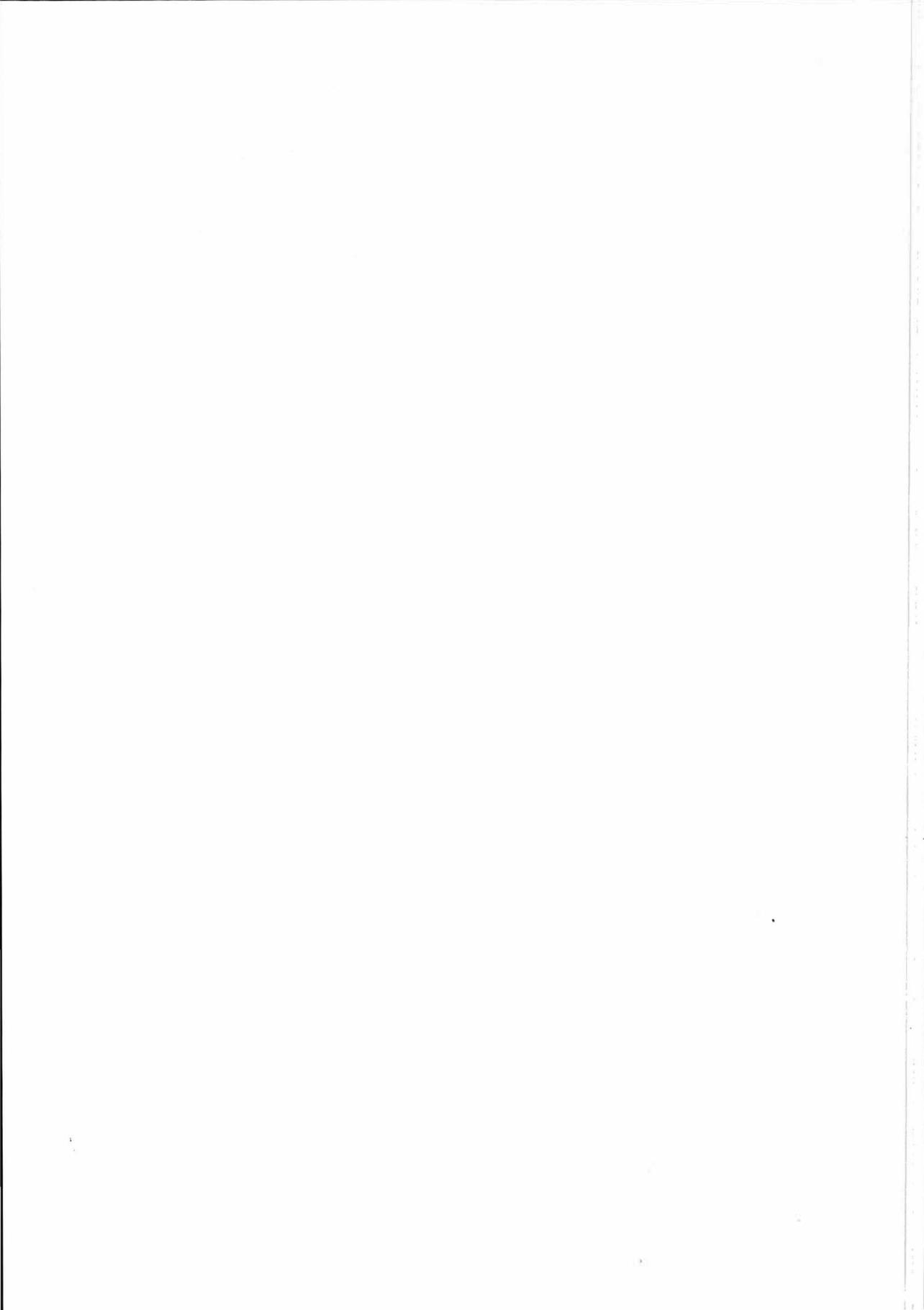
À part les rares témoignages écrits et quelques bâtiments contenant des phénomènes acoustiques remarquables que l'on peut encore expérimenter aujourd'hui, nous ne savons pas grand-chose de l'acoustique du passé.

Pourquoi ? Parce que c'est essentiellement une chose vécue, vivante. Néanmoins, au départ de quelques bâtiments "où il se passe quelque chose", nous essayerons de retrouver une certaine attitude vis-à-vis des sons et l'utilisation que les Anciens en ont fait ; pour conclure par cette question : a-t-il existé dans le passé, une pratique sonore de l'architecture ?

### **Abstract**

*Except rare testimonies and few buildings which contains remarkable acoustical phenomenon that we can still experiment today, we have few knowledge about the acoustics of the past.*

*Why ? Essentially because acoustics is a living thing. Nevertheless, through a serie of buildings where "something happened", we will try to find a specific attitude towards sounds and what the ancients have done with it. To conclude with this question : have a sound practice in architecture never existed in the past ?*



# Existe-t-il une tradition acoustique dans l'architecture occidentale

## INTRODUCTION

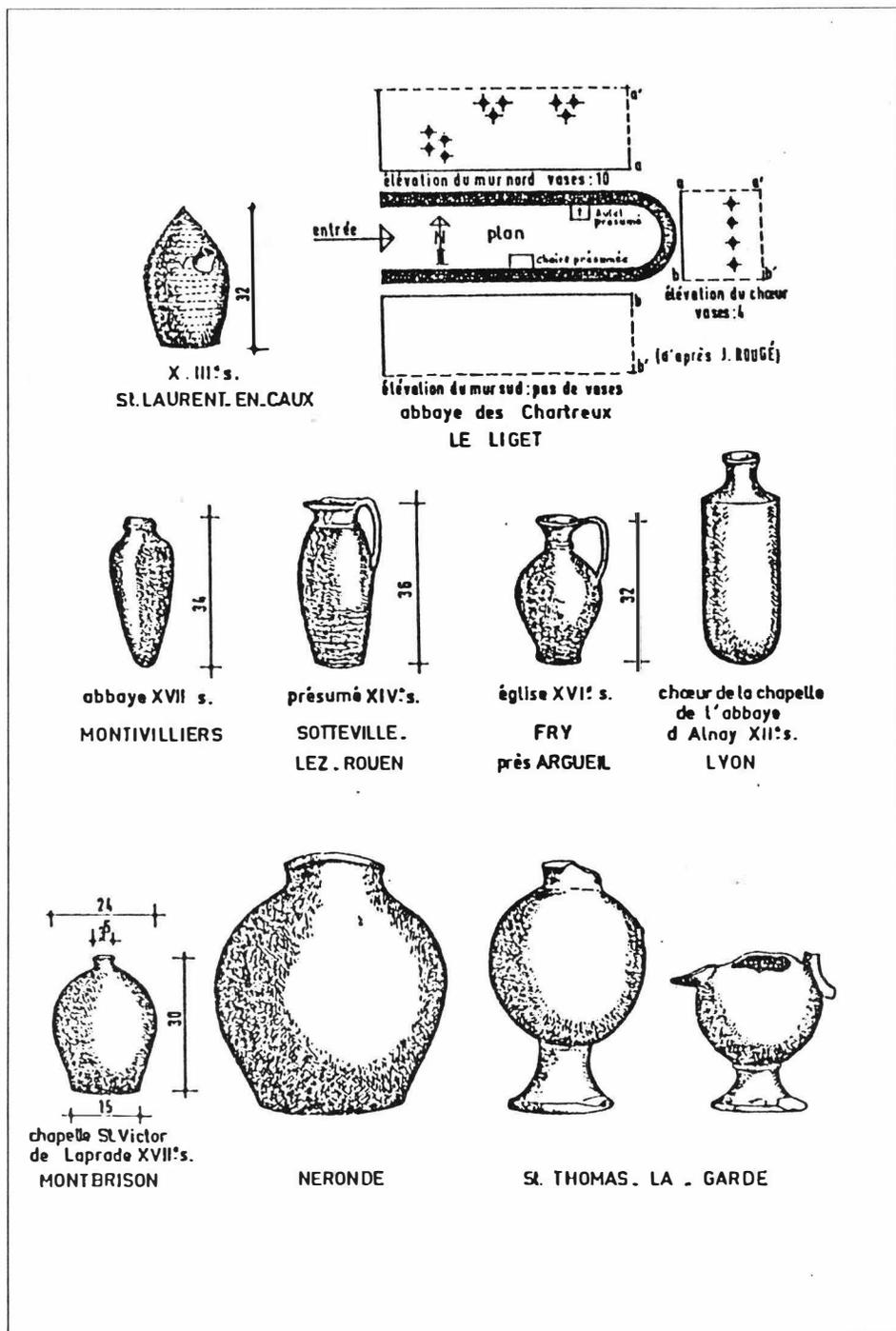
**T**out au long de l'histoire de l'architecture apparaissent des bâtiments contenant certains phénomènes acoustiques particuliers, remarquables, souvent étonnants, et parfois même spectaculaires. Si de l'ensemble de ces bâtiments on retire ceux ayant comme fonction principale le spectacle musical ou de la parole (théâtres, salles de concert, odéons) et qu'on ne garde que les autres, on remarque qu'il reste néanmoins une importante série de constructions réparties au long des siècles. C'est ici que se pose la question : les édifices dans lesquels on rencontre ces phénomènes sont-ils des réalisations résultant d'un intérêt local et momentané pour certaines préoccupations auditives, ou encore des points nous permettant de retracer une préoccupation *constante* s'étendant sur une très vaste période, ou au contraire les effets rencontrés ne sont-ils que fortuits et ne résultant que du seul hasard ?

La réponse est difficile.

Certaines idées et pratiques acoustiques s'étendent dans l'espace et dans le temps, se perdant parfois, puis réapparaissant de plus belle après un long temps mort. Je pense aux résonateurs, employés par les Grecs et les Romains dans leurs théâtres, et qu'on retrouve mille ans plus tard dans toute l'Europe cette fois, et principalement dans les églises romanes, depuis la Scandinavie jusqu'en Yougoslavie, de la Bretagne jusqu'à Moscou. Certains phénomènes sont le résultat inhérent à la construction et à la forme géométrique du bâtiment qui les contient : c'est l'exemple des galeries des murmures qui, selon Beranek, ont toutes été conçues sans volonté acoustique particulière. Autre cas, résultant apparemment aussi de la construction seule, est la propagation des ondes sous une voûte elliptique, permettant à une personne de converser à distance et en secret, en chuchotant avec une autre personne placée à proximité du foyer opposé. On remarque encore certains bâtiments contenant des effets d'échos multiples, et pas mal d'autres renfermant une réverbération assez importante.

Examinons ces différentes caractéristiques cas par cas :

**1.** En ce qui concerne la première d'entre elles, il est indubitable qu'il y ait invention, qu'il y ait réalisation d'un petit vase qu'on a inséré dans la maçonnerie afin de donner à l'espace considéré un certain rendu propre, une qualité acoustique désirée. Et c'est ici que se pose une nouvelle question : cette pratique d'employer des vases acoustiques, jusqu'où remonte-t-elle ? Vitruve, dans ses "Dix livres d'architecture" <sup>(1)</sup>, nous enseigne qu'ils sont



Exemples de vase acoustique **français** (extrait de la thèse de J.-M. Fontaine : "Contribution à l'étude des vases acoustiques disposés dans les églises (X<sup>e</sup> - XVII<sup>e</sup> s.)", CNAM, Paris, 1979)

un héritage des Grecs, il nous décrit comment les dimensionner et où les placer. Apparemment, leur emploi se limite aux théâtres, et encore pas tous : uniquement à ceux construits en pierre et en marbre, ceux qui "ne produisent aucune résonance", précise-t-il.

Au moyen-âge, ils réapparaissent, dans les églises cette fois, mais encore d'une curieuse manière. En effet, on les rencontre tantôt dans les basiliques et tantôt dans les chapelles, et bien que répartis dans toute l'Europe, ils ne sont pas systématiquement employés. À Paris par exemple, on en trouve dans la chapelle du Conservatoire des Arts et Métiers (aujourd'hui la bibliothèque), mais pas dans les grandes églises : ni à Saint-Sulpice, ni à Notre-Dame, ni à Saint-Eustache ; par contre, au Nord de Paris, on les retrouve dans la basilique de Saint-Denis, dans les cathédrales de Beauvais, Notre-Dame de Senlis, Notre-Dame d'Amiens ; et au Sud, à Saint Étienne de Sens et Notre-Dame de Chartres. À Bruxelles, on n'en a pas recensés, mais bien assez près : à Saint-Rombeau de Malines. A Bologne, la cathédrale de San Petronio en contient plus de 400, et à quelques centaines de mètres de là, dans San Ietro, on n'en retrouve que 25, et de diamètres différents, etc. (bien qu'un sondage seul permette de s'assurer qu'elles sont effectivement les poteries dans les trous desquels on fait passer les cordages depuis l'extrados des voûtes). On a ainsi dénombré à ce jour quelque 200 églises en Europe contenant ces vases acoustiques, dont la moitié rien qu'en France <sup>(2)</sup>.

Les nombreux exemples retrouvés sont de types si différents qu'il est difficile de tirer une conclusion générale quant à cette pratique moyenâgeuse par le fait de la diversité des formes rencontrées (de l'amphore étroite à la jarre pansue) et de la diversité des endroits d'implantation observés (tantôt dans le chœur, tantôt dans les murs latéraux ou encore dans les voûtes), d'autant plus que certains de ces vases ont été choisis et placés par des personnes ne connaissant pas réellement leur fonctionnement, secrètement gardé par les corporations médiévales.

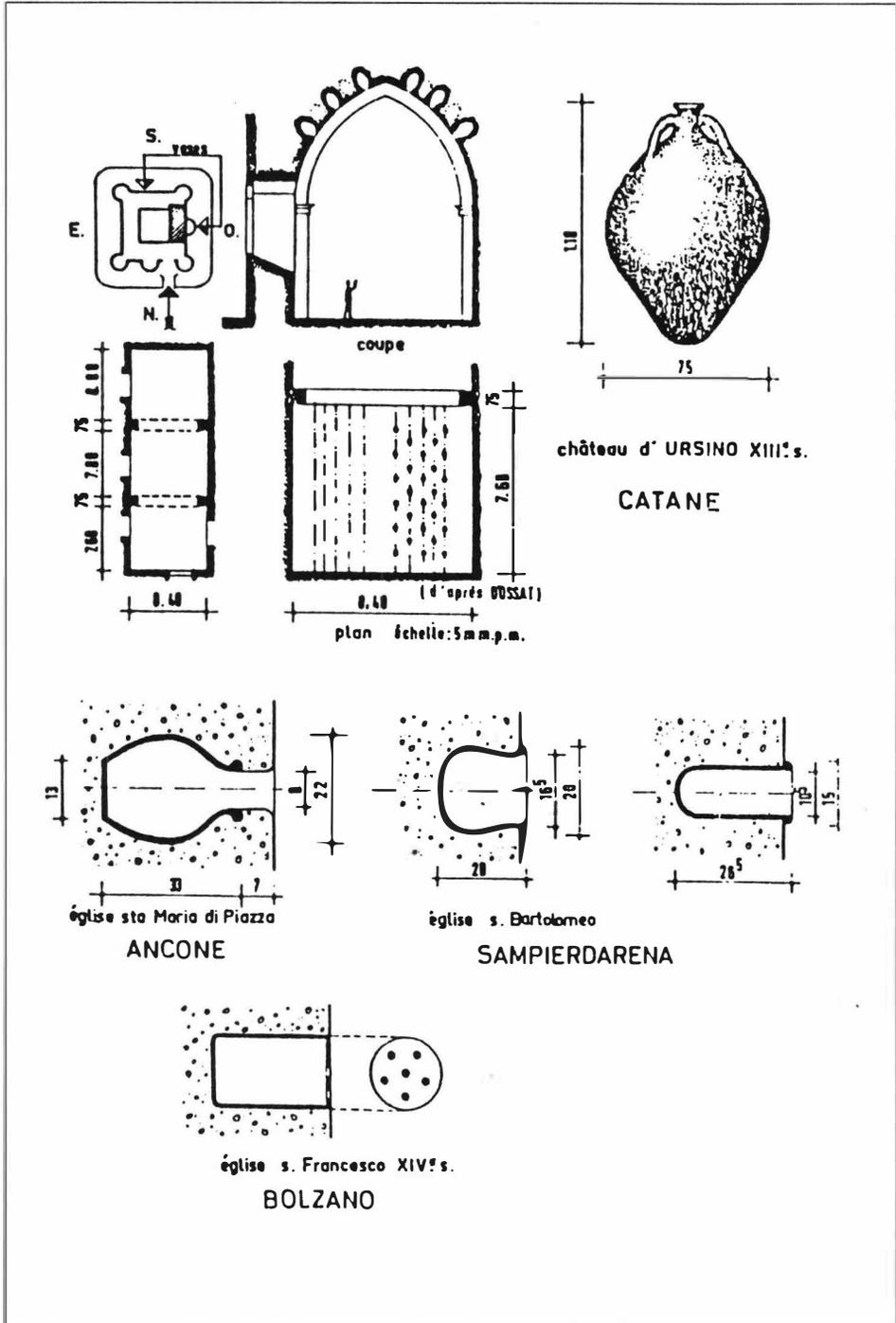
À tout ceci, il faut ajouter une énigme : pourquoi ne les rencontre-t-on que dans les églises, et jamais dans les palais ou les châteaux ? Néanmoins, les seules constantes que l'on peut déduire sont de 4 ordres :

- ces vases se situent à l'intérieur de locaux clos,
- ils sont en général de petite dimension,
- ils se situent loin de l'oreille des auditeurs,
- ils sont presque toujours maçonnés, et non, comme le décrit Vitruve, posés sur trois coins et pouvant vibrer plus librement.

On remarquera que ces quatre points sont exactement le contraire de la tradition grecque et romaine.

Il est utile de préciser une curiosité historique : on sait à peu près tout sur les résonateurs de l'époque romaine, grâce aux textes de Vitruve, bien qu'on n'en ait retrouvé aucun ; par contre on possède beaucoup d'exemples de poteries acoustiques moyenâgeuses, mais aucun texte sur leur fonction ne nous est parvenu.

Le Frère René Floriot <sup>(3)</sup>, qui pendant presque vingt ans a étudié ces vases, a démontré qu'ils sont avant tout des *correcteurs acoustiques*. Leur action joue essentiellement sur les ondes stationnaires des fréquences propres de la salle et de ses harmoniques. De



Exemples de vase acoustique italiens (extrait de la thèse de J.-M. Fontaine : "Contribution à l'étude des vases acoustiques disposés dans les églises (XI<sup>e</sup> - XVIII<sup>e</sup> s.)", CNAM, Paris, 1979)



**2.** En ce qui concerne un autre cas fréquemment rencontré, à savoir les galeries des murmures, et la question : Est-ce un effet du hasard ou une volonté de la part des constructeurs ? la réponse semble plus simple, en ce sens que peu d'exemples existent et qu'on comprend mal leur utilité, si fonction acoustique il y avait.

En effet, la propagation d'ondes perpendiculaires à une paroi courbe ne peut se rencontrer que dans un édifice ayant un mur circulaire et lisse : tambour à la base d'une coupole, par exemple. C'est précisément ce qu'on peut observer sous les dômes de Saint-Pierre à Rome, de Saint-Paul à Londres, où des personnes, la tête plaquée contre le mur concave, se parlent à voix basse à 35 m de distance.

Le long de ces parois, le son se propage étonnement bien, et les personnes réalisant cette expérience sont toujours surprises d'entendre clairement leur interlocuteur placé à l'opposé, d'autant plus que, s'ils essayent de se parler directement à travers la coupole, la dispersion des ondes sonores rend leurs paroles inaudibles.

Jearl Walker, dans un texte consacré aux voûtes à échos <sup>(8)</sup> écrit que, contrairement à la propagation naturelle d'un son, dont l'intensité diminue comme l'inverse du carré de la distance : "*Dans le modèle des réflexions multiples (contre la paroi) de la cathédrale Saint-Paul, l'intensité ne décroît que selon l'inverse de la distance. Cela signifie que le son qui voyage le long du mur de la galerie reste plus fort que celui transmis directement à travers la coupole.*"

À l'extérieur, on retrouve ce même phénomène le long de murs circulaires de certains jardins (Kingston par exemple) ou de fortifications (enceinte de la ville d'Urbino, au bas du palais ducal), et aussi dans quelques théâtres antiques, où deux personnes placées à l'extrémité d'un même gradin communiquent, la tête face au dièdre formé par le siège horizontal et le dossier vertical du gradin. Au théâtre romain d'Orange, on se chuchote ainsi à plus de 80 m l'un de l'autre.

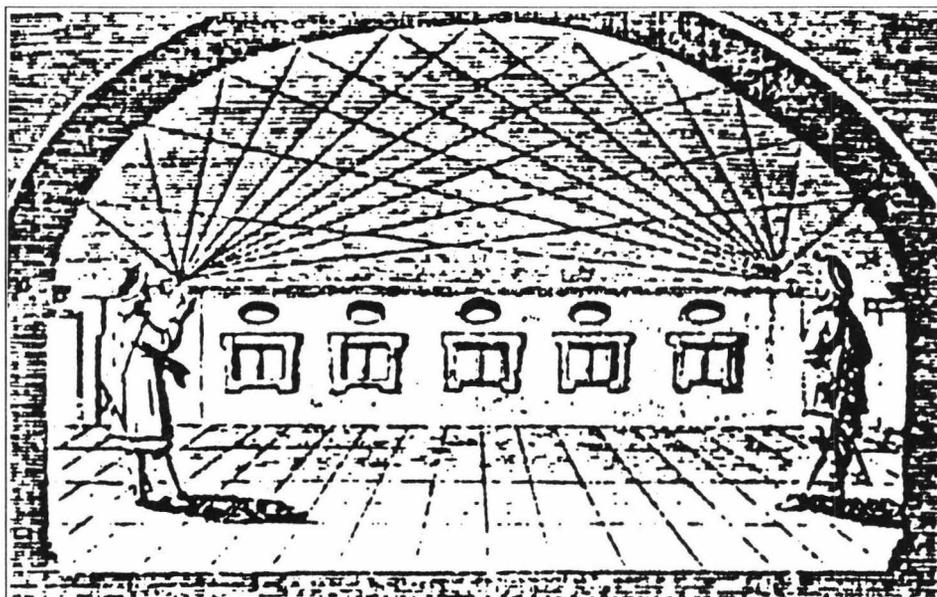
Bien que l'effet soit frappant dans chaque exemple, c'est bien un choix géométrique, et non acoustique, qui a présidé dans l'élaboration du plan de tous ceux-ci.

**3.** On peut dire que dans le cas d'espaces où le croisement de deux voûtes engendre une ellipse sur les diagonales, les sons émis près d'un foyer se concentrent d'eux-mêmes au foyer opposé, sans intervention humaine aucune, car tout ceci résulte également de la construction ; le phénomène acoustique étant inhérent à la géométrie même de l'espace et aux dièdres convexes formés par la rencontre des deux voûtes.

Comme dans le cas précédent, nous nous trouvons avec l'exemple de la transmission d'un son très faible (un chuchotement) sur une distance qu'il n'aurait pas pu franchir sans l'aide de la forme du bâtiment. C'est ce qu'on peut observer dans la salle dite "de l'écho" au Conservatoire des arts et métiers de Paris, par exemple. Les diagonales ont 16,25 m et le relevé de la voûte se superpose exactement au modèle mathématique.

Les exemples les plus anciens, comme la "sala de los secretos" à l'Alhambra de Grenade, ne relèvent apparemment pas d'une préoccupation acoustique de la part des constructeurs, mais plutôt d'une coutume acoustique vivante, vécue, qui est venue

s'appliquer sur l'architecture après coup ; car on a probablement vite remarqué que, placée chacune au bon endroit, deux personnes pouvaient communiquer en chuchotant sans être entendues par quiconque se trouvant placé entre elles. La tentation est forte de penser que de construire par la suite certains espaces ayant cette forme particulière de géométrie au plafond aurait été intentionnelle. Aussi, la plupart des exemples que j'ai pu observer - loggia dei Mercanti à Milan, passaggio dei Enzo à Bologne, salla dei Giganti du Palazzo Te à Mantoue... - se situent en Italie et ont été construits à la Renaissance. Et comme tout le monde le sait, à cette époque régnait une ère de conspiration, d'intrigues et de pratique d'espionnage peu commune. En France, la salle des Cariatides du Louvre est à rapprocher des exemples italiens. Par contre, la finalité acoustique n'est plus évidente en ce qui concerne la salle hexagonale de l'Observatoire de Paris. Néanmoins, on rencontre parfois des emplois extraordinaires de cette possibilité : ainsi en Bourgogne, dans une église de Charlieu, à l'endroit comportant ce phénomène, on confessait les lépreux, à distance et toujours en secret. Dans certaines prisons, les détenus communiquaient par ce moyen entre eux ou avec l'extérieur.



Extrait de *Musurgia Universalis* d'Athanasius Kircher

Mais ce qui continue à m'intriguer, c'est de savoir comment à Rome, dans la basilique Saint-Jean de Latran, sur les 12 bas-côtés de couverture apparemment identiques, on a découvert le seul qui contienne cette caractéristique acoustique. On peut encore ajouter à ces lieux cités, les suivants : Agrigente : la cathédrale ; Carcassonne : la salle des Chapitres dans la cathédrale ; La Chaise-Dieu, Gloucester : la cathédrale ; Bourges : la maison de Jacques Cœur, etc... Trop d'exemples ne peuvent tous provenir d'une simple coïncidence. En réalité, ce phénomène acoustique avait été "démonstré" et expliqué depuis bien longtemps, et déjà le savant allemand Athanasius Kircher, dans son "*Musurgia Universalis*" publié en 1620, le décrit (p. 300 : *Fabricas ellipticas fonos mirifice intendentes configuere*).<sup>(9)</sup>

Il est intéressant de noter qu'un siècle plus tard, Trévoux, dans son "Dictionnaire François et Latin", publié à Paris en 1743, définit ainsi les deux termes suivants :

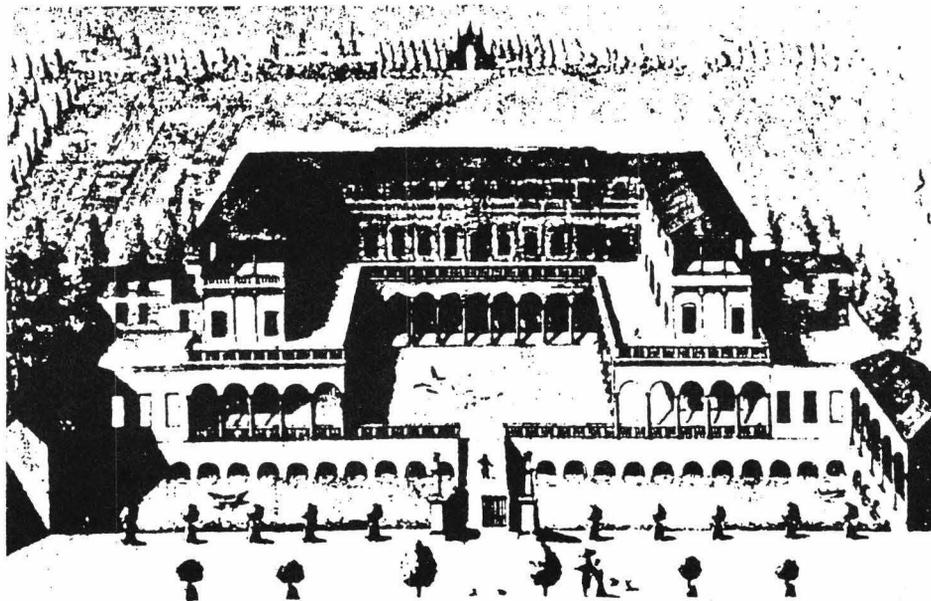
*Écho* : "En terme d'Architecture, fe dit de certaines figures de voûte qui font d'ordinaire elliptiques ou paraboliques, qui redoublent les sons et font des échos artificiels."

*Échométrie* : "Science, Art de faire des échos ; de faire des bâtiments dont la disposition, et fur tout celle des voûtes, forme des échos." <sup>(10)</sup>

Il est à remarquer que ce terme d'Echométrie a été repris par tous les dictionnaires jusqu'au XX<sup>e</sup> s.

**4.** En ce qui concerne les phénomènes d'écho proprement dits, on en revient d'abord à penser qu'ils sont inhérents à la géométrie même du bâtiment (Villa Simonetta à Milan, cave du Panthéon à Paris, etc.). Mais dès que l'on regarde de plus près, on ne peut s'empêcher de penser que la proportion des espaces et leur dimension particulière ne sont pas uniquement l'effet d'une seule volonté visuelle, mais bien qu'une attention et une préoccupation acoustiques auraient guidé également les constructeurs.

À la Villa Simonetta de Milan, la proportion de la cour arrière est de 17 m sur 34, et l'on sait que pour produire un écho franc, il faut 17 mètres ou un multiple de 17 mètres entre le point d'émission et la paroi réfléchissante. Cette villa a été longtemps visitée pour ses propriétés acoustiques remarquables ; malheureusement les bombardements de la seconde guerre mondiale l'ont grandement endommagée. L'écho ne se produit plus que deux fois seulement dans le sens du plus grand côté .



Vue de la cour de la Villa Simonetta

Et pourtant : *“d’une fenêtre percée à l’étage supérieur, dans l’aile gauche du château, et donnant sur la cour, un coup de pistolet est répété 40 à 50 fois, le bruit de la voix est reproduit de 24 à 30 fois. Monge et Addison ont vérifié le fait, et Bernoulli a affirmé qu’il avait compté jusqu’à 60 répétitions”*.<sup>(11)</sup>

Si l’on considère qu’une architecture sacrée doit contenir certaines manifestations divines, certaines règles représentatives des lois divines et de la cosmologie de l’époque, il est compréhensible que nos ancêtres aient voulu reproduire certains effets d’échos, à l’intérieur ou à l’extérieur d’édifices sacrés. Et ce n’est peut-être pas un hasard si, à l’âge baroque, deux Jésuites donnèrent aux différents phénomènes d’écho une place non négligeable dans leurs livres décrivant les divers aspects du monde et les lois de l’univers. Josephus Blancanus y consacre, dans son “Livre de la Sphère”, et au terme Échométrie, 30 pages comprenant une foule de théorèmes additionnés de propositions<sup>(13)</sup>, et Athanasius Kircher, dans son “Musurgia Universalis”, 71 pages au chapitre *Magia Phonocamptica*<sup>(9 bis)</sup>.

Néanmoins, sans chercher aussi loin, les phénomènes d’écho peuvent se présenter beaucoup plus souvent qu’on ne le pense : lorsqu’on sait que par le passé, chaque ville de quelque importance était entourée de remparts, une personne placée à distance appropriée et face à ces murs recevait sa voix en retour ; identiquement sous certains ponts ou entre les piles suffisamment espacées d’un pont, contre les berges de certaines rivières ; et on dit même que les voiles des navires anciens formaient écho.

Il est intéressant de noter que les hommes du passé faisaient attention à la *qualité* des échos, à leurs différents rendus découlant de la forme des lieux, de l’air et de la nature des matériaux des parois réfléchissantes : tel écho ne renvoie que certaines notes bien particulières, tel autre semble tantôt s’approcher et tantôt s’éloigner, etc.

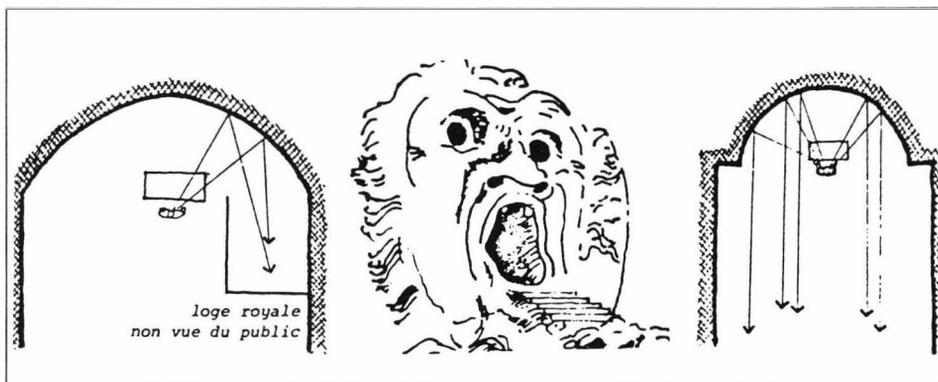
Pour en revenir à des expressions architecturales, voulues ou non, le curieux écho que l’on peut observer dans les caves du Panthéon ajoute une singulière impression dans les couloirs donnant accès aux tombes des grands hommes : en effet, un coup sec frappé sur le pan d’un vêtement produit un bruit analogue à celui d’une détonation, et lorsqu’on laisse tomber une pièce de monnaie sur le sol, il s’ensuit un bruit fortement amplifié accompagné de multiples échos. Le bruit des pas s’amplifie également et s’accompagne d’autres bruits de pas qui semblent venir de différentes directions.

**5.** L’effet Haas que l’on rencontre en premier lieu dans la nature, avait été remarqué depuis fort longtemps. A.C. Raes<sup>(14)</sup> a montré que le Christ employait cet effet lorsqu’il s’adressait aux foules, et en particulier lors de sa prédication au lac de Génézareth. Ses auditeurs se plaçaient sur les bords en pente du lac, et lui se tenait sur une barque à quelque distance. Le son direct plus celui reflété sur la surface de l’eau calme s’additionnaient, et il y avait de ce fait amplification.

Cet effet a été employé au maximum dans les théâtres grecs antiques comme l’a démontré François Canac<sup>(15)</sup>, et est en fait la base même de la réussite de ces constructions. Les acteurs jouaient devant un mur réflecteur sur une scène longue et étroite. L’emploi

judicieux de ce procédé, on le retrouve 20 siècles plus tard lorsque se généralise l'installation de chaires de vérité dans les églises. Ces chaires sont surmontées d'abat-sous qui réemploient cet effet Haas. La voix directe du prêtre est amplifiée par les sons réfléchis sur ce petit plafond.

**6.** Comme cas de focalisation de sons en extérieur ou dans certains édifices, on doit citer deux exemples dont l'un est volontairement conçu : dans un des châteaux de Philippe II, la loge royale, cachée du public, reçoit les sons émis à son côté grâce à la réflexion des ondes acoustiques sur une surface concave. L'autre, dans le parc Bomarzo de la villa Orsini à Viterbo, est une grande gueule, comme un masque immense dans lequel on peut entrer et s'asseoir autour d'une table. Lorsqu'on y parle, tout ce qui s'y dit peut être entendu à un point précis dans le parc, loin en dehors du lieu d'émission. À rapprocher de ces deux exemples, la forme demi-sphérique et le cul-de-four surmontant les absides des premières églises chrétiennes est aussi un réflecteur acoustique permettant au prêtre se tenant face à l'abside, et donc dos aux fidèles, de se faire entendre convenablement par ces derniers.



**7.** Le temps de réverbération relativement long, on le retrouve dans toutes les églises, et, dans certains cas, il est remarquablement prolongé ; c'est ce qu'on observe dans le Baptistère de Pise : 12 secondes ! Lorsqu'on y chante plusieurs notes *staccato*, on les entend ensuite réunies en l'air en un accord pendant plusieurs secondes.

Les églises cisterciennes, sans grandes ouvertures, le sol libre de chaises, et dans leur grande nudité, sont particulièrement réverbérantes, à tel point que dans l'abbaye du Thoronet par exemple, toute conversation parlée dans la nef est tout simplement incompréhensible. C'est à dessein que l'espace central est dédié au chant et qu'une salle plus petite, la salle capitulaire, se trouvant à côté, servait aux sermons. Ce qui reste très extraordinaire dans cette abbaye, c'est la "réponse" entière de toute la nef qui résonne au moindre bruit, au murmure même. Lorsqu'on y chante dans les fréquences basses et que notre cage thoracique se met à résonner, l'église, aux mêmes fréquences, agit comme une caisse de résonance. Il y a à ce moment une unité entre le corps et l'espace peu commune : le chant est porté et soutenu par l'acoustique grâce à la réverbération

généreuse qui donne aux monodies une aura harmonique en transformant les intervalles mélodiques en intervalles harmoniques.

**8.** Il existe encore d'autres particularités acoustiques liées à l'architecture et qu'on ne peut classer dans les divers cas cités plus haut : par exemple, à Frascati, dans la Villa Parizi, on écoute face à une vasque tout ce qui se dit à l'étage inférieur. Ceci est d'ailleurs employé dans une scène du film "La dolce vita" de Fellini. On ne peut douter de l'intention acoustique d'une telle disposition qui ne peut être le fruit du hasard ou une résultante de la géométrie propre au bâtiment. Déjà, deux des trois principaux théoriciens de l'architecture du Quattrocento parlent des conduits acoustiques.

Francesco di Giorgio Martini, dans son Traité d'architecture publié en 1490, en explique le but ainsi que la façon de les réaliser : "*Qu'il puisse se faire (on peut faire) un instrument par lequel le seigneur entend facilement tout ce qui se dit dans sa maison, "lui absent", dit-on, et de cette forme: on fait une concavité laquelle est comme une fenêtre murée de la grosseur du mur (une niche) et creusée tel un petit tube, et dans la partie supérieure on fait une concavité de la forme dessinée qui parvient à un lieu d'où le seigneur en appuyant l'oreille entendra tout malgré que l'on parle doucement, parce que les résidus du son et de la voix dans ce lieu anguleux se fortifient et d'une certaine façon les bribes dispersées s'unissent et se fortifient comme l'expérience le démontre.*" (17)

Léon Battista Alberti en parle également dans son traité "De Re Aedificatori", publié en 1485 : "*Il est opportun de se rappeler combien sont utiles aux tyrans les conduits acoustiques cachés dans l'épaisseur des murs, au moyen desquels on perçoit les discours soit des hôtes, soit des familiers de la maison.*" (18)

Ensuite, en 1650, Athanasius Kircher en explique la technique et la disposition dans son "Musurgia Universalis" (19). Ce système est en fait l'ancêtre des speaking tubes, tuyaux permettant de transmettre la parole et les informations à l'intérieur des grandes maisons et de certains hôtels du siècle passé (20).

**9.** Enfin, le dernier exemple qui a retenu notre attention est celui que l'on rencontre dans la salle du trône du Palais Ducal d'Urbino. Au plafond de cette salle sont aménagées de petites ouvertures au centre de rosaces et de médaillons. Lorsqu'on se place sur l'extrados de ce plafond, on peut entendre (et espionner) tout ce qui se dit dans la salle même, en contrebas, et ceci par les ouvertures situées au milieu des rosaces.

À la question première, les effets rencontrés relèvent-ils d'une préoccupation acoustique déterminée de la part des constructeurs, on serait tenté de répondre par l'affirmative, bien qu'une réponse définitive ne puisse être donnée ici. Il est certain que dans un grand nombre de constructions citées, les phénomènes acoustiques ne sont pas l'effet du hasard seul. Néanmoins, à la volonté de quelques constructeurs du passé de vouloir réaliser des espaces impressionnants d'un point de vue sonore ou contenant certains effets remarquables, il est nécessaire de superposer une trame de pratiques d'acoustique vivante qui engloberait un ensemble touffu de volontés, de pratiques obscures, de légendes,

de fausses rumeurs et de coïncidences. Cela n'empêche qu'une investigation rétrospective d'une importante série de bâtiments du passé se révèle nécessaire et nous procurerait sûrement beaucoup plus de surprises qu'on ne le pense.

Enfin, il est nécessaire de se rendre compte que dans la vaste période s'étendant depuis la fin de l'Empire romain jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, l'acoustique fut présente, sinon sous la forme d'une science, du moins sous la forme d'expressions vivantes *abouties*. Cette période, oubliée des acousticiens modernes, j'ai essayé de la décrire un tant soit peu, et ceci est le but de ce texte.

### Notes

- (1) VITRUVÉ, *10 Livres d'architecture*, Ed. Baland, Paris, 1979, p.157 à 163
- (2) Jean de STURLER *Notes sur l'emploi des poteries creuses dans les édifices du Moyen-Age*, extraits de la revue *Le Moyen-Age*, n°3, Bruxelles, 1957, pages 241 à 265  
Jean de STURLER, *Notes sur l'emploi des poteries creuses dans les édifices du Moyen-Age*, extraits de la revue *Le Moyen-Age*, n°3, Bruxelles, 1957, pages 241 à 265  
Jean de STURLER *Notes complémentaires sur l'emploi de poteries creuses dans les édifices du Moyen Age*, extrait de la revue *Le Moyen Age*, n°4, Bruxelles, 1960, pages 595 à 602.  
Y. P. de CASTEL (père) *Les systèmes de vases acoustiques anciens dans les églises du Finistère (XV<sup>e</sup> - XVll<sup>e</sup> s.)*, Bulletin de la Société Archéologique du Finistère, Tome CIV, 1976
- (3) René FLORIOT (frère) *Les vases acoustiques du Moyen-Age*
- (4) VITRUVÉ, op. cit. pages 160-161
- (5) René FLORIOT (frère), *Les vases acoustiques du Moyen-Age*, Bulletin du GAM, n° 98, juin 1978, Paris, p.8
- (6) M.A. BECHET, *Notes d'art sur l'archéologie*, 1982, cité par Cloquet  
L. CLOQUET, *Traité d'architecture*, Librairie polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège, 1901, pages 248 et 249
- (7) V. de CUYNENCOURT, *Mémoire sur l'ancienne église des Cordeliers d'Amiens*, Amiens, Yocht et Tellier, 1891, cité par Cloquet
- (8) Jearl WALKER, *Expériences d'amateur*, revue pour la science, n°14, déc. 1978, page 104 et 105
- (9) Athanasius KIRCHER, *Musurgia universalis sive Ars magna consoni et dissoni in X libros digesta, Romae, Haeredes Francisci Scorbelleti, Ludovicus Grignanus, 1650*
- (9<sup>a</sup>) Athanasius KIRCHER, *Magia fine Ars Phonocampticamiraculosofos effectus p & Stames*, p. 250 à 320
- (10) TREVOUX, *Dictionnaire universel Français et Latin*, Paris, 1743, tome 2, pages 1503-1504
- (11) R. RADAU, *L'acoustique ou les phénomènes du son*, Librairie Hachette et compagnie, 1<sup>ère</sup> édition, 1867, pages 121-122
- (13) Josephus Blancanus, *Sphaera (...).traditio de echo*, Boroniae, typis Sebastiani Bononii, Sumptibus Hieronymi Tamburini, 1620
- (14) Augusta Raes, *Isolation sonore et acoustique architecturale*, Ed. Chiron, Paris, 1965, p. 325 et 326
- (15) François CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques - ses enseignements*, CNRS, 1967
- (16) François CANAC, *Cours d'acoustique*, Université de Louvain-la-Neuve, p.157
- (17) F. di GIORGIO MARTINI, *Trattati di Architettura Ingeneria e arte militare, secondo trattato*, Ed. il polifililo, Milano 1966, p.352 et 353 (tard. J. Baldasso)
- (18) L. BATTISTA ALBERTI, *De re aedificantori, (l'architettura)*, Libro quinto, copitolo III, Ed. il polifililo, Milano 1966, p.346 (tard. J. Baldasso)
- (19<sup>a</sup>) Athanasius KIRCHER, Op. Cit. II, f. 303
- (20<sup>a</sup>) E. Barberot, *Traité de construction civile*, Librairie polytechnique, Ch. Béranger, Paris et Liège, 1920 qui donne de nombreux renseignements techniques quant au fonctionnement, à la réalisation et à l'application des "speaking tubes", p.831 et 832

## Catherine SÉMIDOR-SIGNORET

Enseignante - chercheur  
École d'architecture de Bordeaux  
**Bordeaux (France)**

- Docteur en mécanique physique
- Enseignante - chercheur à l'École d'architecture de Bordeaux
- Enseignante au CEAA/DESS "acoustique architecturale et urbaine"

### L'architecture "biosonique" et le problème des salles dites polyvalentes

#### Résumé

La notion de confort a souvent été associée au progrès technologique. Il est apparu que ce progrès pouvait être une source non négligeable de nuisances pour l'environnement.

La maîtrise des problèmes de confort acoustique dans les lieux ouverts au public de faibles dimensions doit passer par des solutions architecturales plutôt que de haute technicité.

Les salles dites polyvalentes en sont un exemple-type. De la conception (et mieux encore de la programmation) à la réalisation, elles doivent être le résultat d'une collaboration étroite entre maître d'œuvre, maître d'ouvrage et bureau d'études techniques (acoustiques en ce qui nous concerne).

La salle de Pompignac présentée ici est une expérience qui a montré que ces principes de travail peuvent parfaitement s'appliquer.

On trouvera les résultats de mesures faites à différentes étapes de la construction de la salle, ainsi qu'avec du

#### Abstract

*The notion of comfort is often associated with technological progress. It has been the case that this has been a significant source of prejudice for the environment.*

*The mastering of the acoustic comfort problems in public meeting places for a small gathering of people, must be effected by architectural solutions rather than by special technics.*

*Multipurpose halls can be a prototype of this fact. From their conception (and better still from their original request to their construction they must be the result of a close collaboration between the constructor, the client and the work specialists (in our case the acoustics control).*

*The hall of Pompignac presented here, is an experience which has proved that these work principles can be perfectly applied.*

*We will find the acoustical measurements results which are provided at different stages of the hall's*

***(suite du résumé)***

---

public. On pourra les comparer avec les calculs prévisionnels tirés de méthodes statistiques classiques.

***(continued)***

---

*construction, and when the public use it. We would compare them with estimated predictions from classical statistical methods.*

# L'architecture "biosonique" et le problème des salles dites polyvalentes

## PLACE DU CONFORT DANS L'ARCHITECTURE

**D**epuis le début du siècle, la notion de confort est associée au progrès technologique : eau courante, électricité... On découvre dans le même temps que cette technologie est également source de nuisances.

Il faut donc résoudre les problèmes d'environnement d'une autre façon. Comme l'architecture bioclimatique place le projet dans son milieu géographique et climatique, l'architecture "biosonique" le situera dans son contexte sonore.

Dans les deux cas on posera comme axiome l'orientation du bâti par rapport aux sources d'énergie (soleil, vents dominants, bruit...) avant de franchir des étapes de technicité de plus en plus élevée (surisolation, solaire actif...)

L'architecture, pensée globalement du point de vue du confort, se base sur le facteur humain comme critère de référence, sans un recours systématique à la technique.

La maîtrise de contraintes dues à une destination multifonctions d'un lieu ouvert au public conduit à tenter de résoudre des problèmes spécifiques liés au confort acoustique.

Les salles dites polyvalentes en sont un exemple-type. Ces équipements collectifs sont pour de nombreuses villes l'unique moyen d'offrir à leurs administrés un accès au spectacle (du cinéma au concert) et la possibilité de réunions festives (lotos, repas d'associations...)

Ce sont généralement des salles de faible capacité (entre 200 et 500 personnes) construites avec des budgets souvent peu élevés, mais qui représentent un effort important pour la collectivité locale.

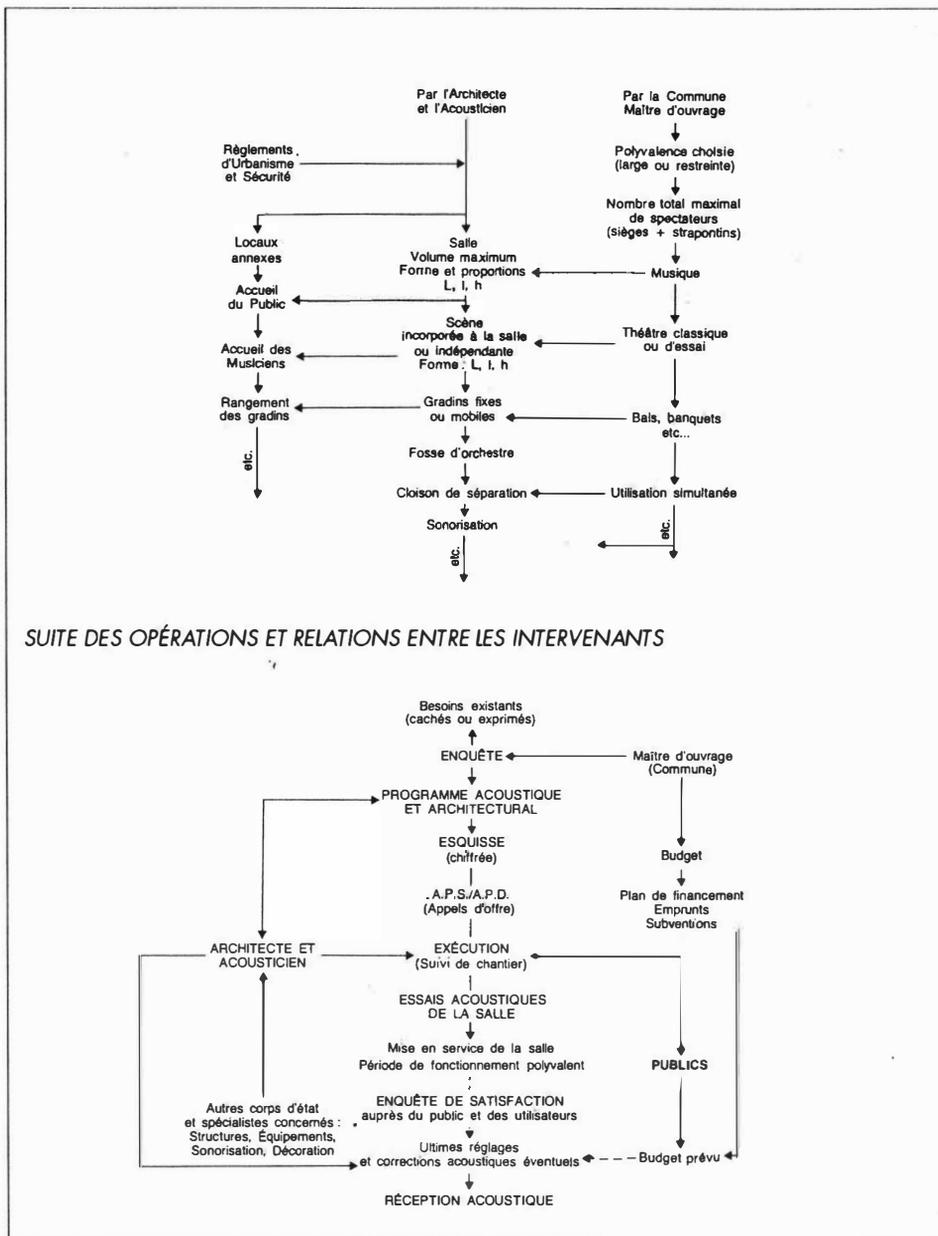
Dans beaucoup de cas, si les programmes donnés aux maîtres d'œuvre sont susceptibles de stimuler leur imagination, il reste que les propositions d'aménagement peuvent être lourdes de conséquences si elles sont mal maîtrisées et amènent de sérieuses déconvenues aux usagers.

C. Thfoin <sup>(1)</sup> propose un certain nombre d'éléments à déterminer dès l'esquisse entre le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et le bureau d'études acoustiques (voir schéma page suivante).

Il semble indispensable que tant au niveau de la programmation qu'à celui de la conception, une équipe architecte-acousticien fixe les objectifs et les tolérances.

## EXPÉRIENCE FAITE DANS LA COMMUNE DE POMPIGNAC (33)

Les principes énoncés ci-dessus restent malheureusement très souvent au stade théorique, et maints acousticiens ont pu se rendre compte combien la réalité pouvait être différente.



En particulier lorsque l'échelle du projet ne semble pas mériter une étude préalable, on fait appel au spécialiste beaucoup trop tard.

Une équipe d'architectes bordelais (J.-D. Bernard et ses associés, C. Bonhomme et P. Joanne) a eu une démarche qui se trouve être encore trop marginale.

Pour un projet de salle polyvalente dans la commune de Pompignac (2 000 habitants environ), à une vingtaine de kilomètres de Bordeaux, elle a demandé au labo C de

L'École d'architecture de Bordeaux de participer en tant que conseil des architectes. Par ailleurs, un bureau d'études acoustiques (VIAM) a été consulté.

Le labo C est intervenu depuis l'esquisse jusqu'à la réception de la salle avec le public. Toutes les propositions pouvant toucher à l'acoustique intérieure ont été discutées par l'équipe au complet.

Le choix des matériaux et de leur mise en œuvre a été fait à partir d'une étude prévisionnelle classique (calcul statistique d'absorption et acoustique géométrique).

Des mesures ont été réalisées à différentes étapes de la construction, avant et après la pose d'éléments jouant un rôle dans le confort acoustique.

## APPLICATION DU PROGRAMME

Dans le programme de ce projet, il était prévu que se produisent dans la salle des spectacles de l'École de musique, très active dans la commune, des représentations théâtrales, des séances de cinéma ainsi que des repas dansants et des lotos.

En outre la municipalité veut se réserver la possibilité de faire venir des petites formations orchestrales (telles que les solistes de l'ONBA).

Le choix du terrain, non loin de la Mairie, place le bâtiment près d'une voie passante (D241). Afin de se protéger du bruit, des espaces-tampons sont prévus autour de la salle.

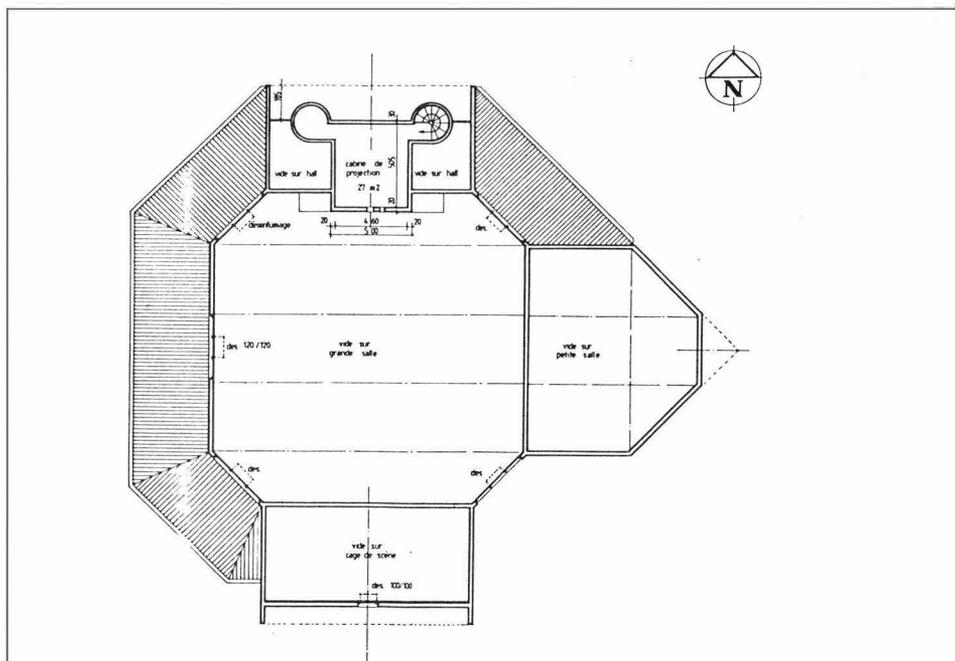
Tous les vitrages sont choisis de façon à présenter  $R_{\text{route}} 35 \text{ dB(A)}$ , et les parois opaques sont des murs lourds (béton 16 cm ou parpaings creux 20+2 enduits). La porte de fond de scène est massive et le plafond doublé avec de la laine minérale sur plaques de plâtre.

Du fait des multiples possibilités d'utilisation avec un public d'une importance très variable, nous avons travaillé sur deux configurations de salle.

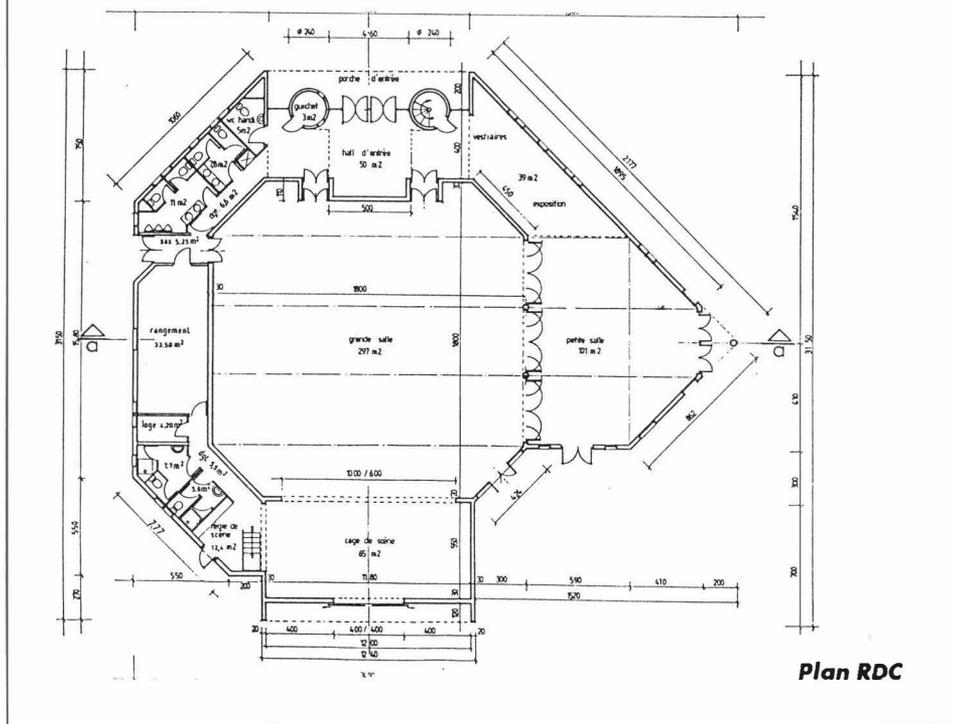
Dans la première, la salle est orientée vers la scène, offrant 200 places assises. Dans la seconde, on ouvre des portes coulissantes séparant la grande salle d'une petite salle communiquant avec le hall d'exposition, et le public s'oriente perpendiculairement à la première position. On a alors la possibilité de placer 150 personnes supplémentaires.

L'aménagement dans le cas 1 est le suivant :

- la scène, avec une cage pouvant être équipée, dont le fond est recouvert de panneaux de fibre de bois et dans laquelle on peut placer des éléments réflecteurs mobiles ;
- le fond de la salle, également tapissé de panneaux de fibre protégés en partie basse par des croisillons de bois ;
- les parties vitrées, qui peuvent être occultées par de grands rideaux en velours ;
- sur les parois latérales en hauteur, des panneaux de fibre minérale qui couvrent la zone sous-plafond, assurant en outre l'isolation thermique de cette partie en contact avec l'extérieur ; en partie basse, on trouve d'un côté un ensemble de dièdres ayant pour but de diffuser l'énergie sonore dans la salle, de l'autre les portes coulissantes séparatives entre grande et petite salle ;
- le plancher constitué d'un parquet de chêne sur double lambourrage
- le plafond, dont le profil a été déterminé à partir de l'étude acoustique, formé de plaques de plâtre suspendues.



Plan ÉTAGE



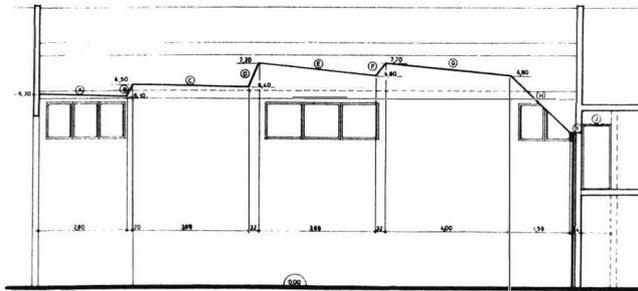
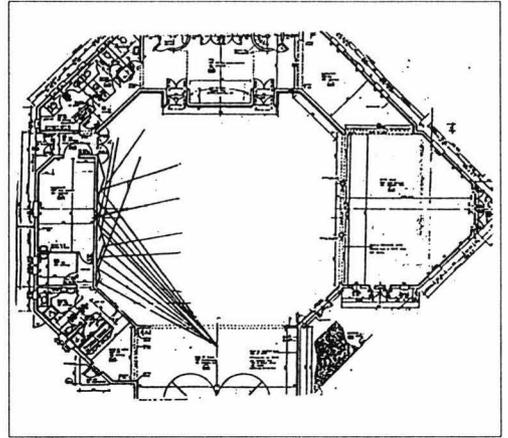
Plan RDC

Dans le cas de la configuration 2, les éléments en forme de dièdres deviennent le fond de scène. On peut installer un podium pour recevoir une petite formation musicale destinée soit à être écoutée en concert, soit à animer une soirée dansante.

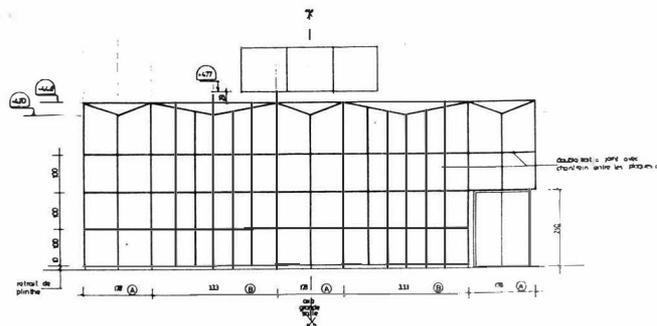
Il est alors recommandé d'occulter la scène 1 par un rideau pour éviter les problèmes de volumes couplés.

Il est prévu de suspendre dans la petite salle des baffles acoustiques afin que l'espace derrière les portes coulissantes ne soit pas trop réverbérant.

En position 2, les portes coulissantes viennent fermer le passage entre le hall d'exposition et la petite salle.



Coupe longitudinale AA

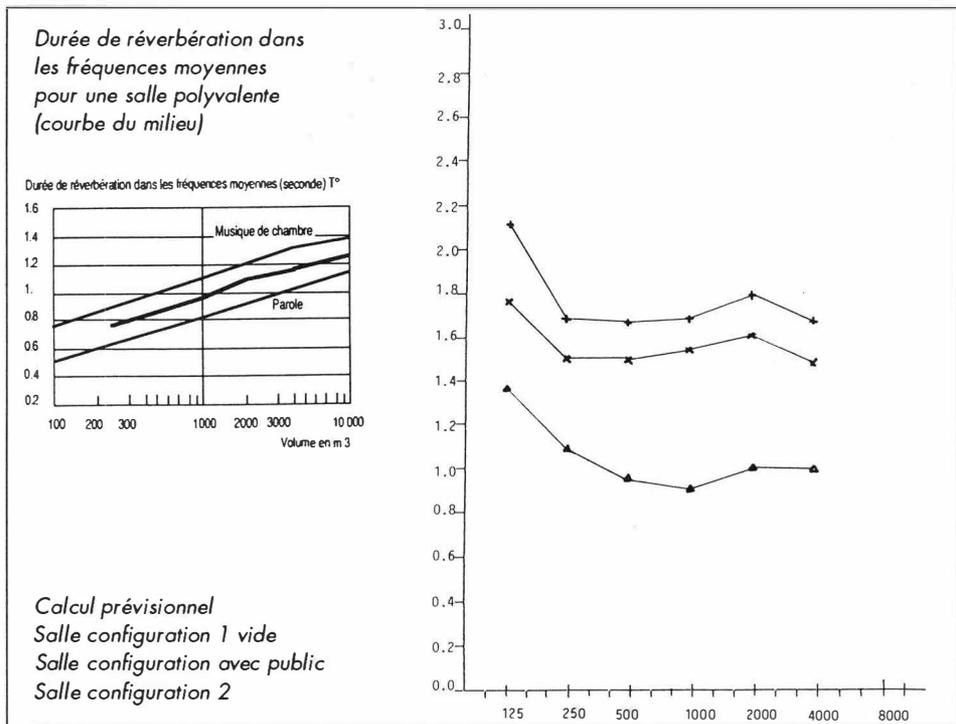


Élévation Grande Salle  
ÉTUDE DES PROFILS DE DIÈDRES

## ÉTUDE ACOUSTIQUE

D'après Meisser<sup>(2)</sup>, la durée de réverbération pour une salle polyvalente de 2 000 à 3 000 m<sup>3</sup> (suivant configuration) doit se situer dans les médiums entre 1,2 s et 1,1 s quand elle est occupée.

Les calculs faits d'après une méthode classique de temps de réverbération à partir des fiches techniques des matériaux proposés donnent les courbes suivantes :



Notre attention s'est particulièrement portée sur des mesures effectuées tout au long de la réalisation de la salle.

La méthode appliquée est celle proposée par É. Leipp<sup>(3)</sup>, dont on trouvera le principe et les derniers développements dans la communication de P. Jouenne<sup>(4)</sup>.

Le matériel utilisé :

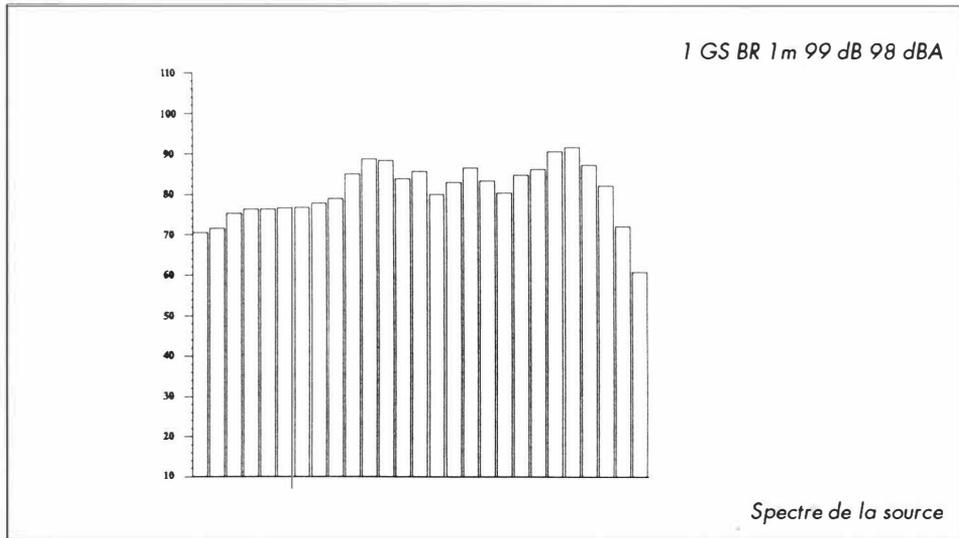
- Générateur de bruit rose + amplificateur B et K sortant sur une enceinte (prêtés par le département "Mesures physiques" de l'IUTA de Bordeaux)

- Enregistreur analogique mini-Nagra

Dépouillement informatique<sup>(4)</sup>, traitement du signal par bande de 1/3 d'octave

Les paramètres acoustiques déterminés à partir de ces mesures sont :

- le temps de réverbération 60 dB,
- le Early Decay Time<sup>(5)</sup>,
- le spectre du signal,
- son niveau en dB, en dB(A),
- la clareté  $C = 10 \log \left[ \frac{\int_0^{0.08} p^2(t) dt}{\int_{0.08} p^2(t) dt} \right]$



Les relevés ont été réalisés pour deux positions de la source, suivant la configuration choisie et pour un nombre de points d'écoute répartis dans la salle allant de 5 à 8.

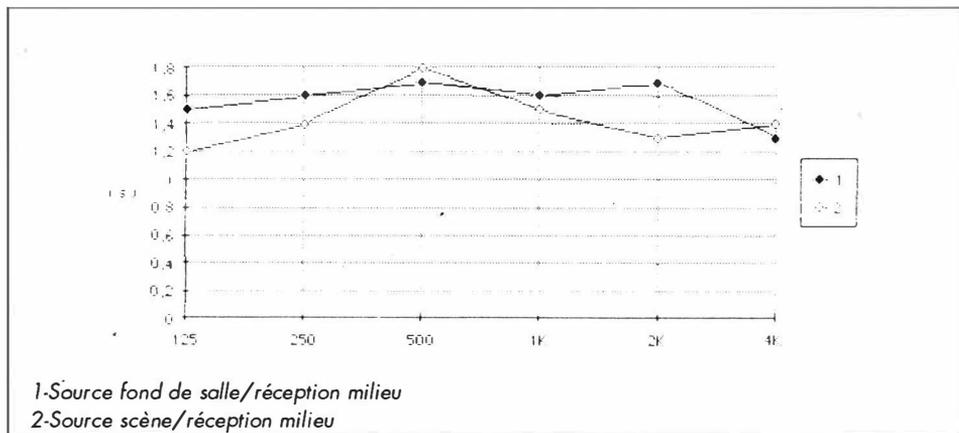
Les premières mesures ont été faites alors que les panneaux de fibres étaient posés, mais avant que les éléments en forme dièdre soient en place. Aucune porte ne fermait la salle de façon hermétique et tous les espaces intérieurs étaient en communication.

On a procédé aux mesures suivantes après la mise en place des dièdres.

Enfin on a mesuré la salle en configuration 1 et 2 finie mais vide, et en configuration 1 avec du public à l'occasion d'un concert des élèves de l'École de musique.

On peut noter que, si on compare la courbe 3 avec celle relevée par le bureau VIAM par une méthode impulsienne, on trouve des résultats très proches.

Dans le cas de la salle avec le public, on observe une bonne concordance entre les résultats prévisionnels et la mesure, sachant que, dans tous les cas, les calculs pour les très basses ou très hautes fréquences ne sont pas significatifs.



Salle de Pompignac - Durée de réverbération Grande Salle vide

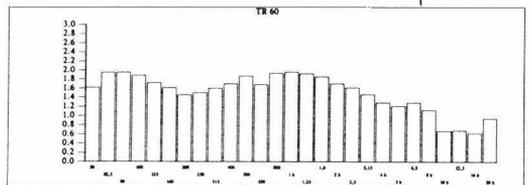
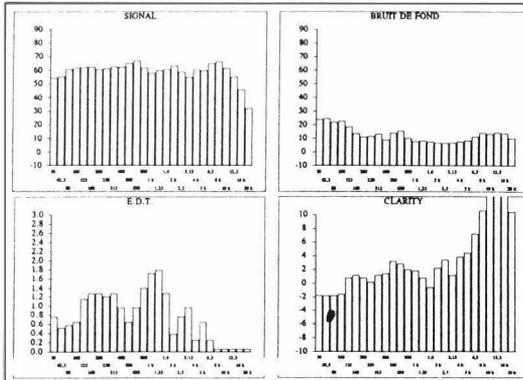
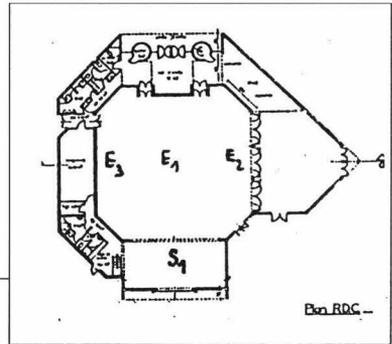
**SALLE SANS DIÈDRE**  
**Configuration 1**

**Source en S1**

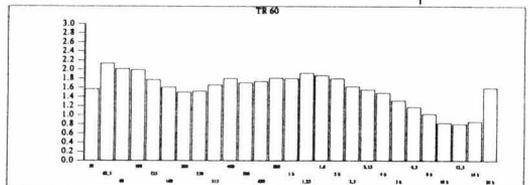
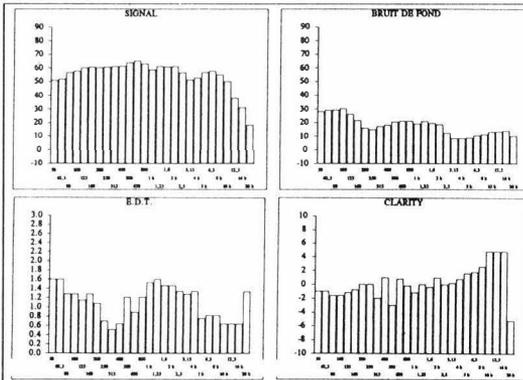
Point d'écoute **E1** niveau 78 dB

Point d'écoute **E2** niveau 75,8 dB

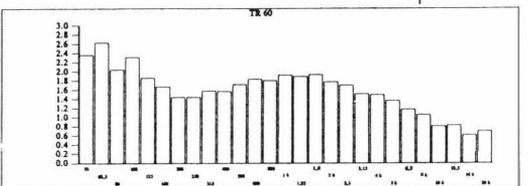
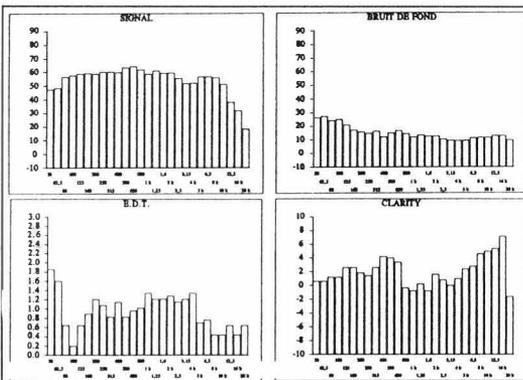
Point d'écoute **E3** niveau 74,8 dB



**E1**



**E2**



**E3**

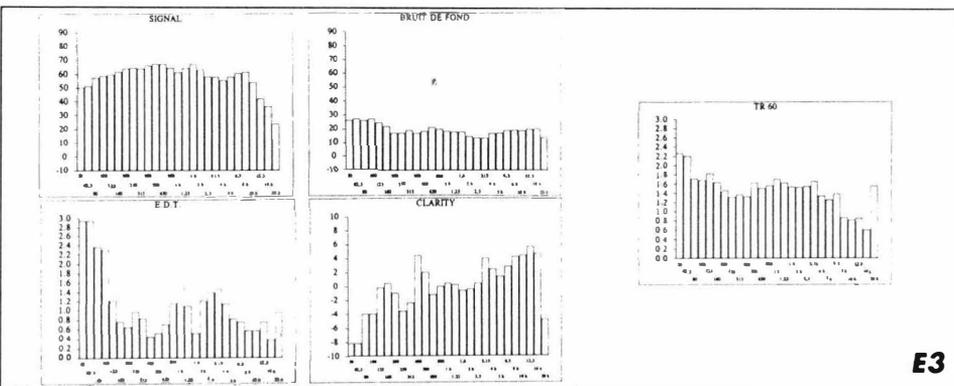
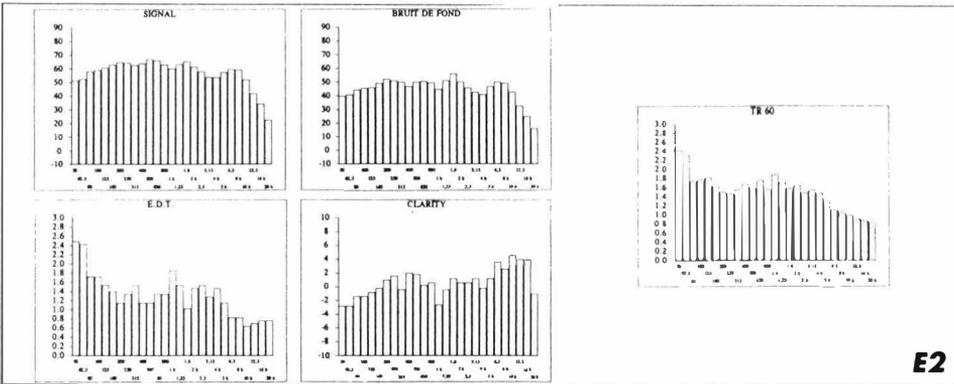
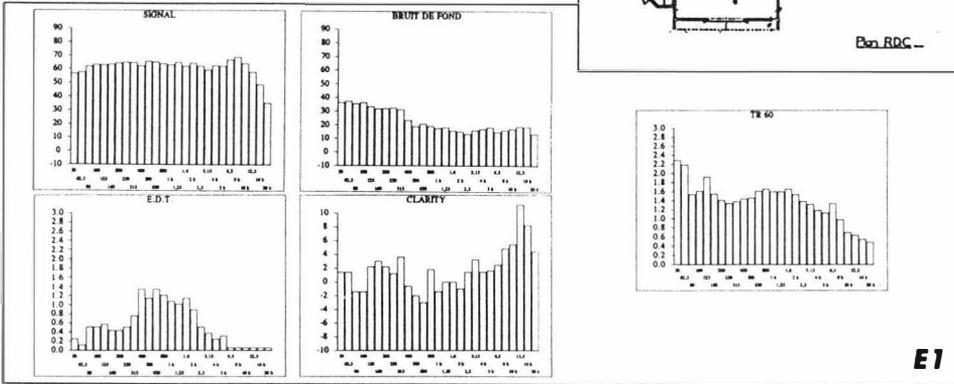
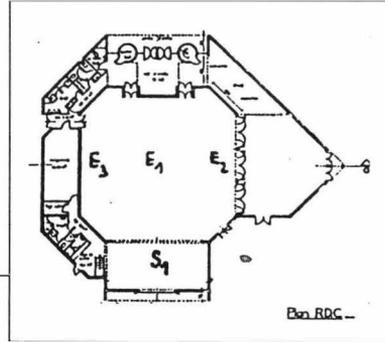
**SALLE AVEC DIÈDRE**  
**Configuration 1**

**Source en S1**

Point d'écoute **E1** niveau 77,8 dB

Point d'écoute **E2** niveau 75,8 dB

Point d'écoute **E3** niveau 76,2 dB



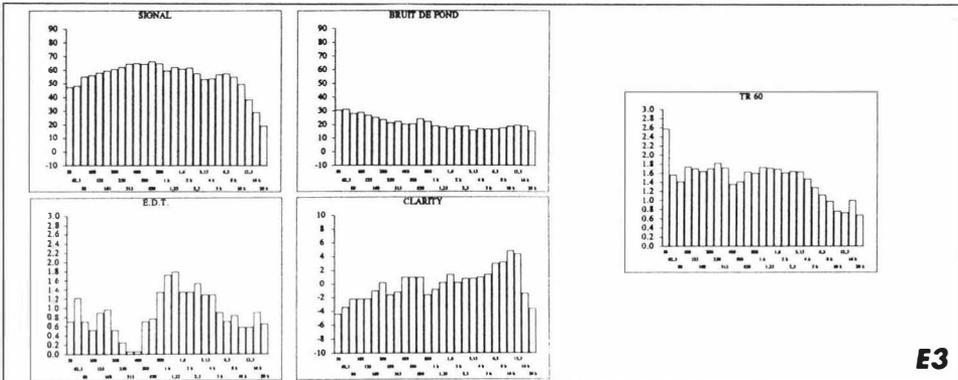
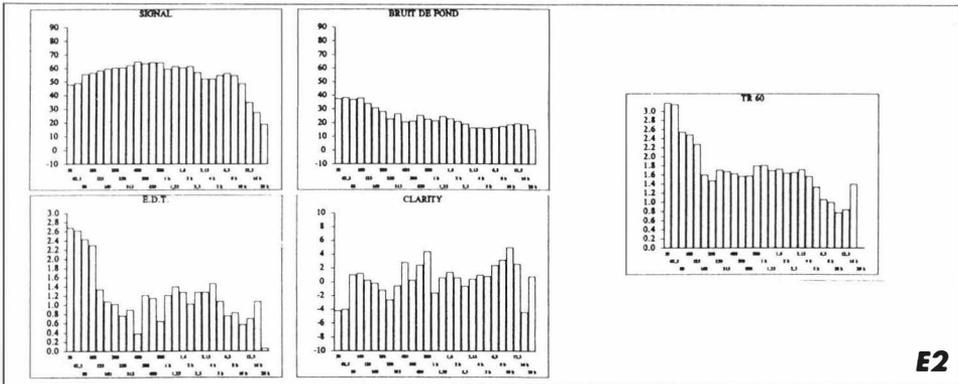
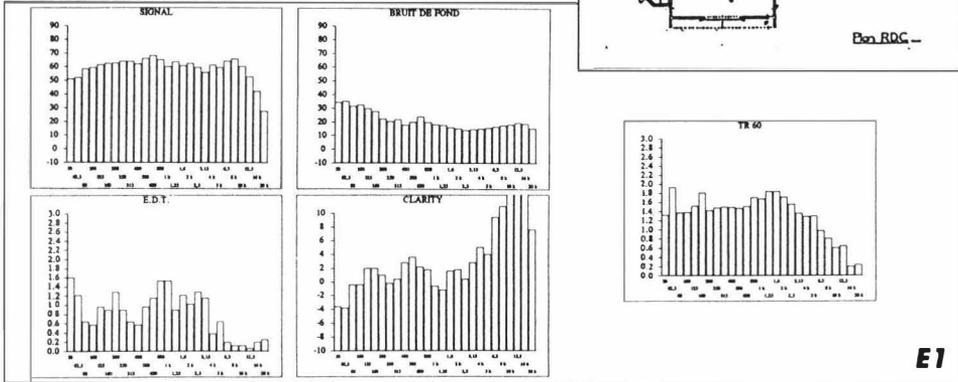
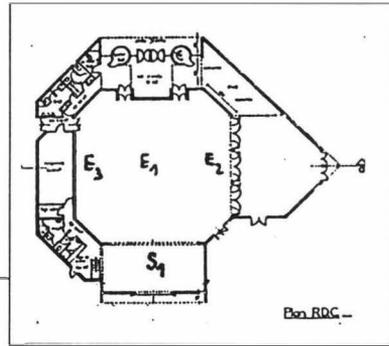
**SALLE FINIE VIDE**  
**Configuration 1**

**Source en S1**

Point d'écoute **E1** niveau 76,6 dB

Point d'écoute **E2** niveau 73,8 dB

Point d'écoute **E3** niveau 74,6 dB



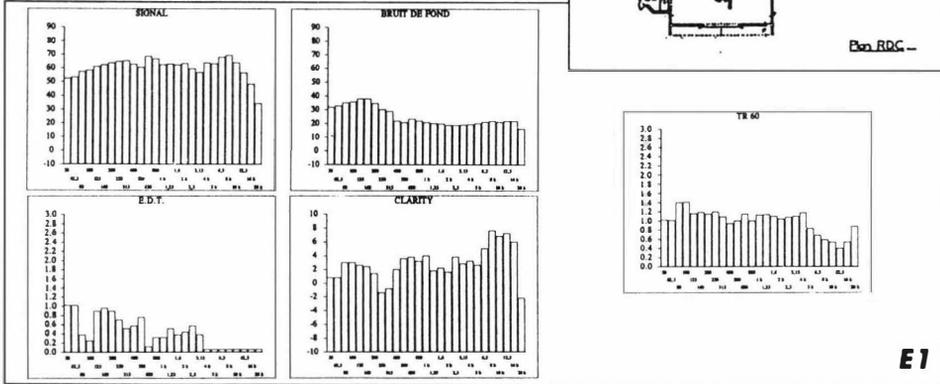
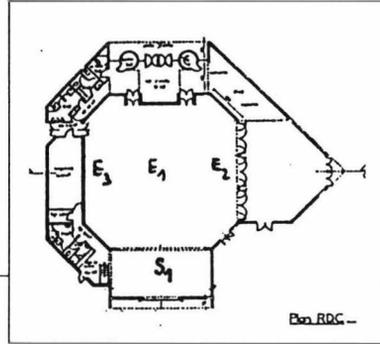
**SALLE FINIE AVEC PUBLIC**  
**Configuration 1**

**Source en S1**

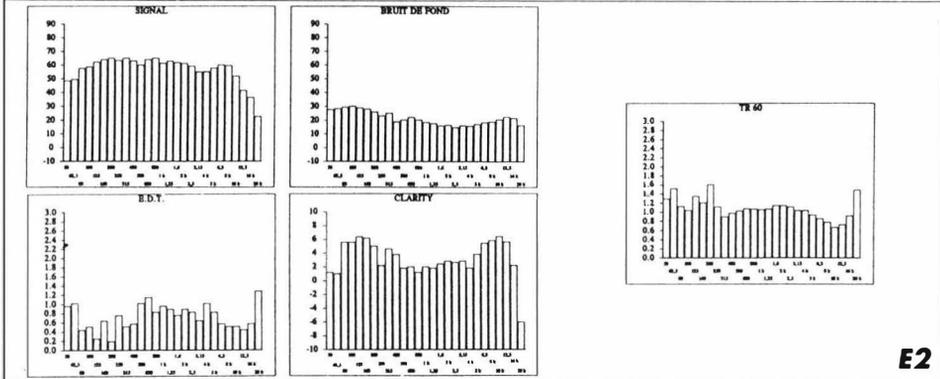
Point d'écoute **E1** niveau 77,8 dB

Point d'écoute **E2** niveau 75,4 dB

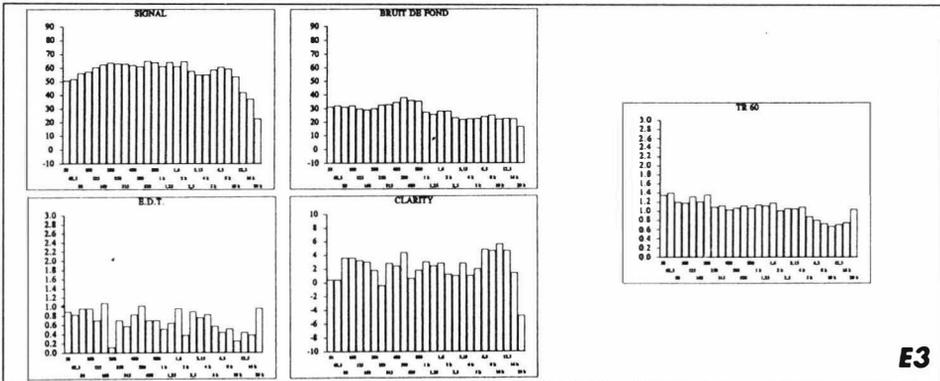
Point d'écoute **E3** niveau 75,2 dB



**E1**



**E2**



**E3**

## CONCLUSION PROVISoire

L'étude présentée ici n'est pas complète, d'autres relevés sonores ont également eu lieu entre autres avec des pièces musicales.

Il faut cependant regretter que, par manque de moyens financiers, l'aménagement total de la salle n'ait pu être réalisé. En particulier manquent :

- des réflecteurs et un rideau dans le cas de la scène 1 ;
- les baffles de la petite salle, qui se retrouve de ce fait très sonore.

Malgré cela le public semble satisfait de sa salle et a volontiers participé aux expériences faites en sa présence.

Cette collaboration entre architectes et acousticiens s'est révélée très fructueuse. Elle a permis de travailler sur un terrain expérimental grandeur réelle et de tester la salle avec du public, ce qui n'est pas très fréquent.

## Bibliographie

(1) C. Thfoin, *Écho Bruit* - juillet 1985

(2) M. Meisser, 50<sup>e</sup> Congrès SNI - juin 1986

(3) É. Leipp "*Acoustique et Musique*" - Masson - 1984

(4) P. Jouenne, 1<sup>er</sup> Colloque sur la Qualité Sonore des Espaces Habités

(5) V. L Jordan JASA, 47, 408 - 1970

**Peter COLAO - Dan HENDERSON - Jane LEE**  
**Courtney MORIARTA - Alyssa PARKER**, Students  
Department of Architecture  
Massachusetts Institute of Technology  
**Cambridge, Mass (USA)**

sous la direction de **Carl J. Rosenberg**, Professor

- Docteur en acoustique
- Chef de département au Laboratoire d'Acoustique  
"Bolt, Beranek and Newman company"
- Enseigne au Département d'Architecture et d'Urbanisme  
du Massachusetts Institute of Technology (MIT)
- Correspondant du laboratoire CRESSON depuis 1985

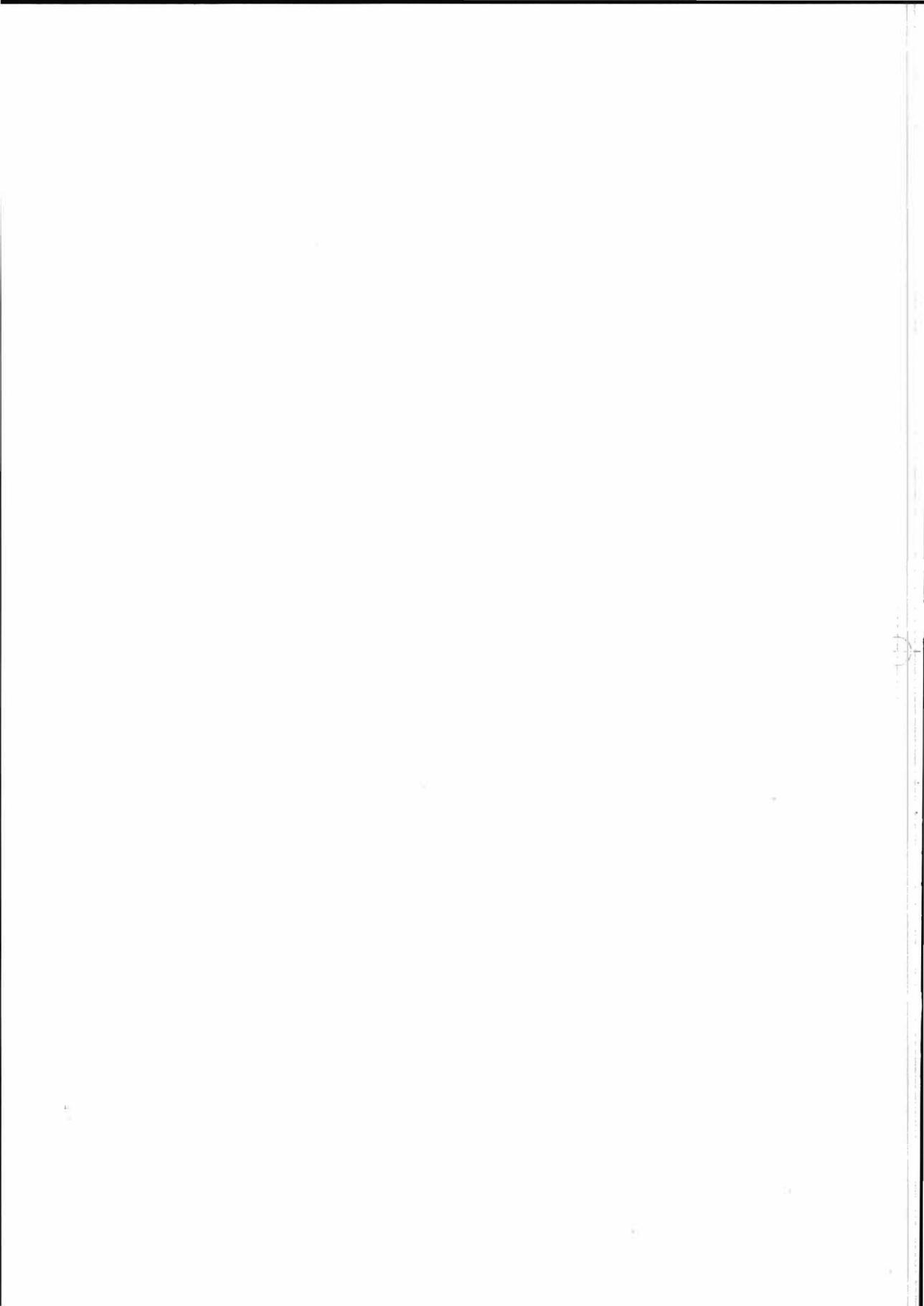
## **Noise control and acoustic comfort in two shopping malls**

### **Résumé**

Cette étude traite de la qualité sonore, du confort acoustique, et du modèle architectural du phénomène spécifiquement américain : le "shopping mall". Notre recherche comprend des mesures acoustiques (analyse fréquentielle, intensité sonore et temps de réverbération) effectuées dans différentes zones de deux "malls" représentatifs à Boston. Cette approche métrologique sera corrélée avec les usages de ces "malls" et l'effet de la musique et des fontaines sur les usagers. L'étude intégrera l'analyse des plans originaux de l'architecte, les recherches antérieures sur les "malls" comme bâtiment-type, des entretiens avec les architectes, des entretiens avec les dirigeants du "mall" concernant la psychologie environnementale des consommateurs, et l'évaluation des modes de consommation.

### **Abstract**

*This study investigates the sonic quality, acoustic comfort and design intentions of the particularly American phenomenon of the shopping malls. Our research involves the measurement of objective acoustical factors (loudness from a calibrated sound power source, decibel levels and reverberation time) in different zones at two representative shopping malls in Boston. In conjunction with these objective metrics, we will correlate the use patterns in the malls and the effect of music and fountains. The study will incorporate data from the original architectural plans, background research on malls as a building type, interviews with the design architects, interviews with the facility managers regarding goals and psychology of shopping environments, and consumer evaluations.*



# Noise control and acoustic comfort in two shopping malls

## INTRODUCTION

Shopping malls, as discussed here, are an association of retail facilities grouped together in one closed environment. As a phenomenon, they have had an overwhelming impact on retail marketing in the United States, where half of all retail sales occur in shopping malls. Many Americans prefer the convenience of indoor shopping malls as an alternative to stores along a public street. To accommodate this, malls serve social and communal purposes as well; they present themselves as public spaces through lushly planted open areas with generous seating and free cultural performances and exhibits. Nevertheless, malls do serve primarily as centers of commerce, with the primary purpose of promoting sales for tenants. Mall planning, then, aspires beyond convenience and even comfort to achieve a controlled *ambiance* for a targeted consumer clientele. The programmed environment encompasses decor, amenities, and -unquestionably - acoustics.

We have studied two malls, located within 100 meters of each other, but nearly 20 years apart in an evolution of design intentions. The same architectural office - Jung/Brannen and Associates, Architects, of Boston - designed both shopping centers, but each mall projects a strategically different *ambiance*. The Chestnut Hill Mall (1972) caters to a broad, upper-middle-class community, by promoting the image of a festive outdoor street. The Atrium (1989) targets a decidedly wealthy, upscale clientele, appreciative of such amenities as valet parking and coat checking ; visitors shop in pampered luxury associated with an exclusive hotel lobby or ballroom.

We have investigated the physical acoustics of these spaces, and analyzed the acoustic impact on shopper comfort and psychology through design interviews, acoustical measurements, and shopper evaluations. In all, we observed a subtle relationship between the acoustic characteristics and the specific architectural environmental intentions.

## HISTORY OF MALLS

From the open markets of ancient times to the urban streets of today, merchants have gathered to provide consumers with a centralized place to shop. Forerunners of shopping mall's sought to remove themselves from the commonplace. Nineteenth-century arcades like the *Passage des Panoramas* (1800) served as more than thoroughfares ; they strived to create an isolated realm of luxury and fashion for a newly prosperous middle class.

The arcade then became a symbol of modern culture throughout Europe. In 1865, Milan's *Galleria Vittorio Emanuele II* became a national political symbol. The *Architectural Review* in 1966 describes how "Every Milanese feels compelled to take his stroll in the Galleria at least once a week... to window shop, to buy things and generally enjoy his own living-room."

Shopping centers in the United States appeared in the early twentieth century, but did not develop in earnest until after World War II. Then, a newly affluent American middle class settled in suburban communities dependent on the automobile. Open space along highways led to the development of shopping centers with ample parking. By 1980, there were over 20,000 shopping centers in the United States.

To gain a competitive advantage, developers of malls touted amenities and atmosphere. Conspicuous art works and tropical plants promoted an air of fantasy. Mall configurations exploited new forms, as they were not constrained by considerations of exterior appearance or restricted urban sites. In short, malls became "internalized"; attention was focused on the lavish interior central spaces of the mall rather than on the exterior world. By so doing, the character of the interior public space became an invitation to linger, not just pass through. Of course, the underlying historical premise is that shopping can be a leisurely and social experience, as pursued in the European street arcade of the nineteenth century.

The two malls we looked at are in Brookline, Massachusetts, a suburb of Boston. The malls are on either side of a major access road and are primarily accessible by automobile. The earlier example - the Chestnut Hill Mall, 1972 - exemplifies the re-emergence of the street arcade concept. The later example - The Atrium, 1989 - on the other hand, epitomizes the internalization of an exclusive shopping space. In both cases, the acoustics reinforces the architectural vision.

## CHESTNUT HILL MALL

### Architectural Intentions

The architects of the Chestnut Hill Mall described their design goals with images of festivals, marketplaces and public streets. The mall follows a simple cruciform street layout dominated by a long axis. The main "street", carried through on two levels, features seating areas interspersed with greenery and sculptural installations which identify the way to the public gathering/performance area at the intersection of the avenues. In the center court, a curving stair, a stepped pool arranged with planters, and a grand piano dominate a raised platform, where every weekend the mall presents live musical and theatrical performances. At other times, the mall attracts shoppers with public art displays, cooking classes and fashion shows. See *Figure 1, 2 and 3*.

### Physical Layout

Large "anchor" (department) stores at either end of the mall help to attract the attention of passing motorists to a rather nondescript exterior. The "street" inside represents a transplanted urban reality quite different from its actual surroundings.

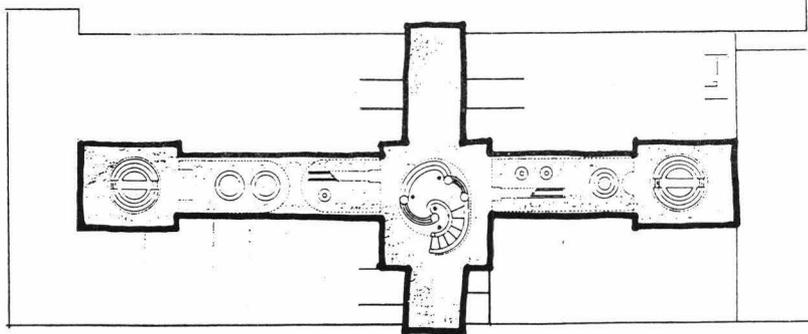


Figure 1 First Floor Plan Chestnut Hill Mall

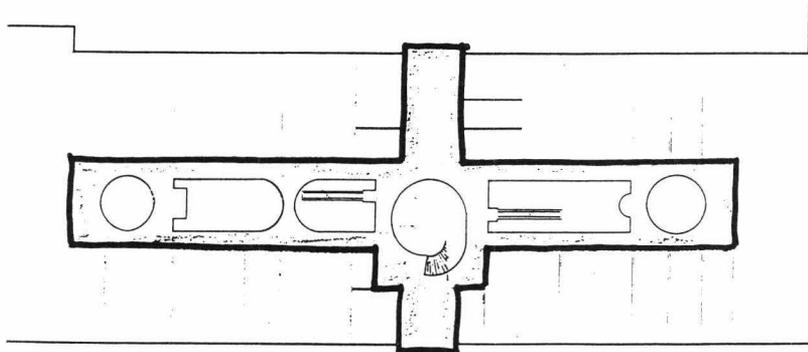


Figure 2 Second Floor Plan Chestnut Hill Mall

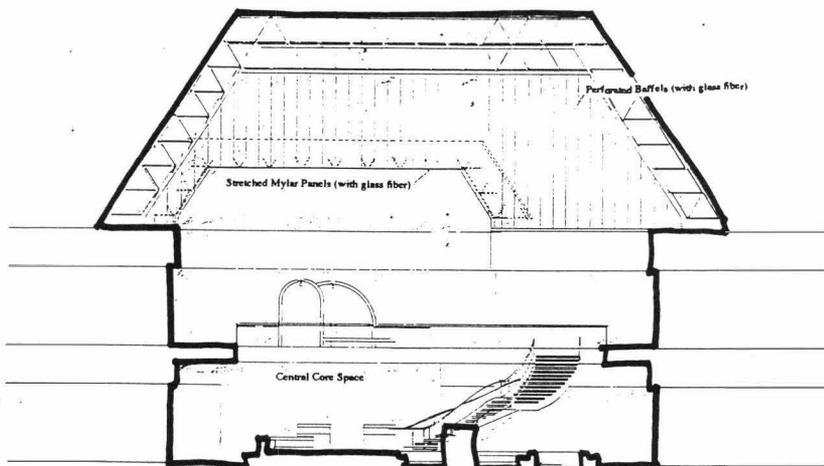


Figure 3 Section Chestnut Hill Mall

The individual shops lining the bilevel arcade employ diverse store fronts, many with doorways and foyers to reinforce the street-like image. Varnished brick and ceramic tile provide the texture of pavement, while the open frame truss at the roof admits plentiful natural light. The generous open volume comprises 21,300 cubic meters, which is about 30% of the total volume of the mall building. In section, this space is tall and airy, 15 meters high in the "street" area, 20 meters at the central court.

### **Acoustical Characteristics**

The acoustic environment conforms to the outdoor street image as implied in plan. Decorative baffles near the ceiling are perforated metal panels encasing absorptive glass fiber. Other large surfaces of the ceiling are treated with stretched and perforated mylar over glass fiber. These materials have coefficients of absorption in mid- and high-frequencies of 0.80 and above. The result is a "dead" non-reverberant quality, similar to an outdoor space.

### **Sound System**

Overall, the space is conceived to convey a certain festivity and an impression of some spontaneity and "randomness", like a city street. But unlike its outdoor counterparts, this particular ambience follows a system of rigid control. Six years ago, an extensive new sound system replaced the original aging public-address system. The new system plays classical and jazz music continuously over loudspeakers spaced evenly every 12 meters. The relatively loud volume of music counteracts pedestrian traffic noise.

### **User Evaluations**

The shoppers we interviewed described the mall as "pleasant," with its bright colors, abundant light and beautiful flowers. Some thought it "peaceful" in the early afternoon ; others found the music to be "too damn loud" at times, yet enjoyed the people-watching and piano concerts. The clientele ranged from teenagers who "hang-out" but complain of high prices, to senior citizens who enjoy walking the "street" on Sunday mornings for exercise and relaxing afterwards by chatting together at the benches. Many visitors seemed to frequent the mall mostly for the range of activities and overall "pleasant" public street-like atmosphere.

### **Acoustical Data**

First, we measured general noise levels in A-weighted decibels (dBA) during normal activity in the mall. On the upper floor, the sound level measured 65 dBA to 70 dBA. On the lower floor, noise levels increased due to overhanging balconies, and the sound level measured 75 dBA to 80 dBA. Inside most stores, the sound level averaged 50 dBA to 55 dBA.

Second, we measured Reverberation Time (RT) using an Acoustilog 232A Reverberation Timer which measures the decay from a steady state signal. The mid-frequency Reverberation Time (average of 500 Hz and 1000 Hz octave bands) is 1.9 seconds. This conforms well to the estimated reverberation time we calculated using the Sabine formula, and shows the effect of extensive areas of sound absorbing treatments. See Figure 5.

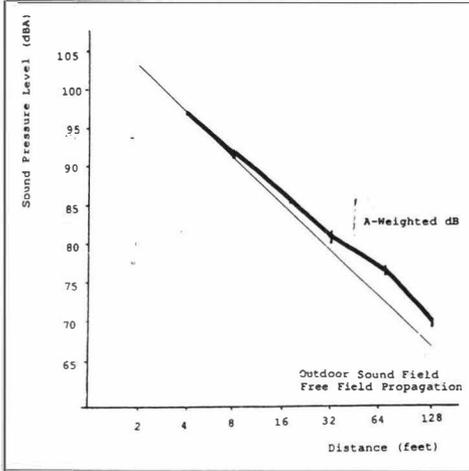


Figure 4 - A-Weighted Decibels vs Distance

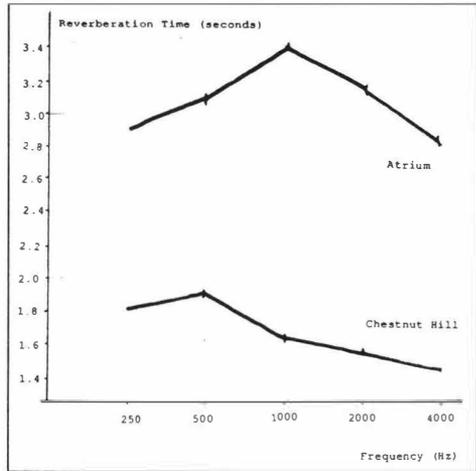


Figure 5 - Reverberation Time vs. Frequency

Third, using a constant broadband electronic pink noise source, we measured decibel reduction as a function of distance from the source. The mall showed a drop-off of about 5.5 dBA every time distance from the source (a loudspeaker) was doubled. This matches free-field propagation (6 dBA per doubling of distance from a point source). See Figure 4.

These data were also plotted as a function of frequency and compared for different distances. These data also show the affect of ample areas of absorption with increased efficiency at high frequencies. See Figure 6.

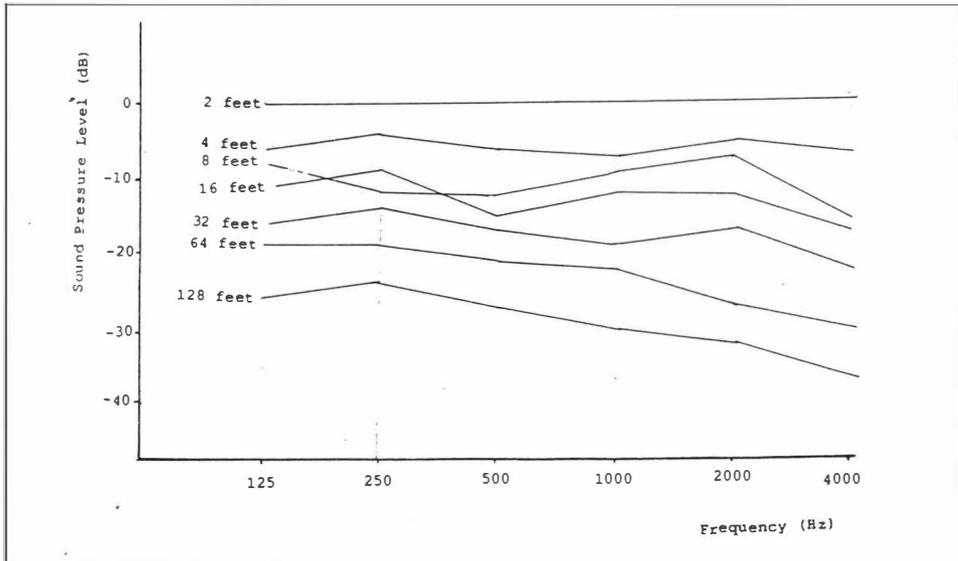


Figure 6 - Sound Pressure Level vs. Frequency  
(note : Sound Pressure Level normalized to 0 dB at 2 feet for each frequency)

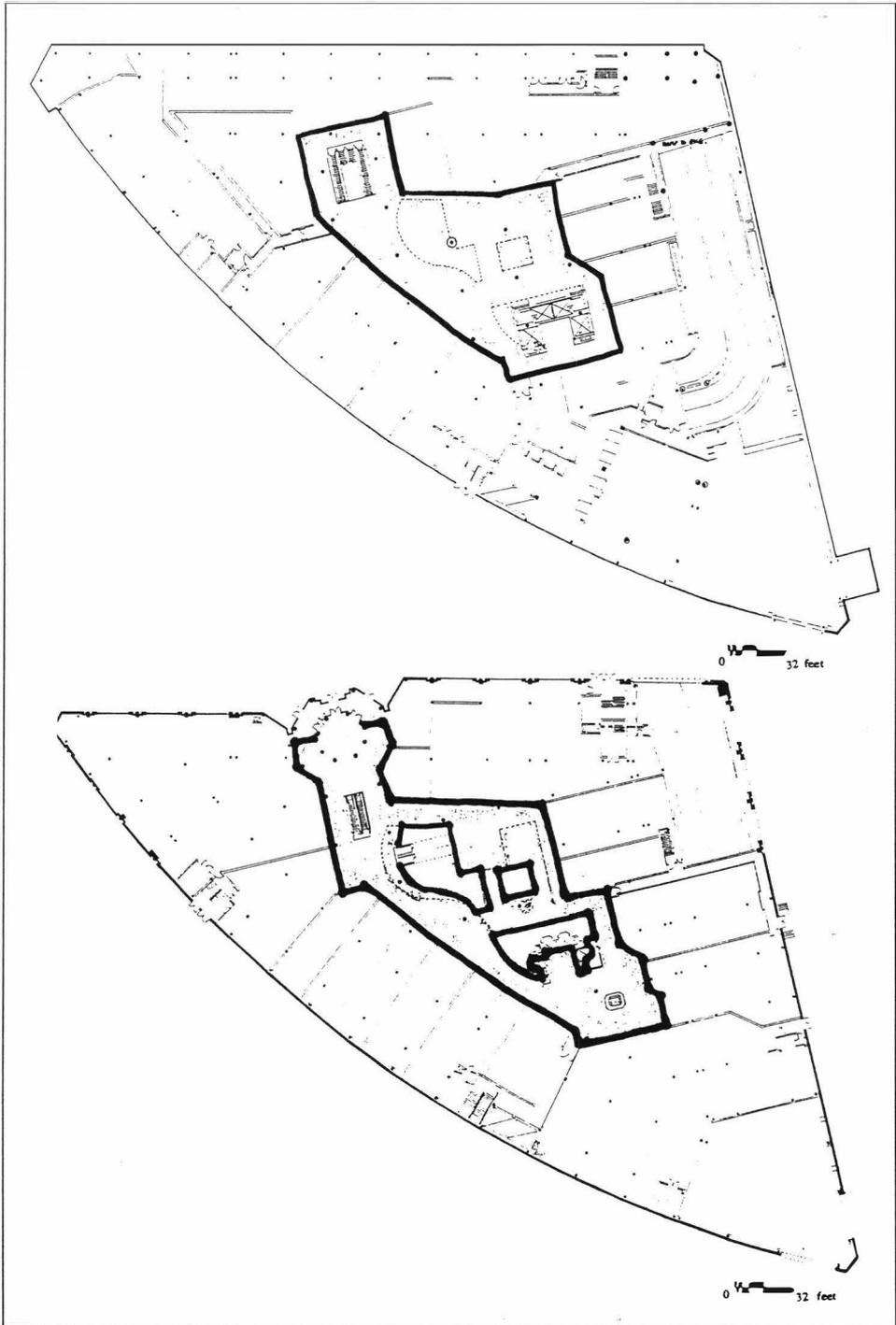


Figure 7/8 - First and Second Floor Plan Atrium Mall

As these data confirm, the Chestnut Hill Mall does convey the acoustic character of an outdoor shopping street. Moreover, it is likewise styled, proportioned, and leased to support an active client base of young upper-middleclass suburban shoppers. The Mall remains an active facility nearly 20 years after its construction.

## ATRIUM

### Architectural Intentions

The Atrium represents a new synthesis of gathering and shopping. No department stores anchor the inside and outside of the mall. Instead, the architects designed a united facade of marble, granite and high-fashion tableaus which promise an environment of luxury within to the passing motorist. The heated garage offers the option of valet parking and carwashing. A coatcheck room inside the mall removes the visitor further from the outdoor realm and into the white-marbled core of an interior domain surrounded by several levels of shops. *See Figures 7, 8, 9, 10 and 11.*

### Physical Layout

Specialty shops encircle 24,500 cubic meters of collective space on four levels. This is about the same interior volume as at the Chestnut Hill Mall. Bronze, ceramic tile and glass accentuate the polish of marble. A glass elevator and strategically placed escalators provide vertical circulation with an additional sense of drama within the central core.

### Architectural Characteristics

The acoustic environment conforms to the interior formal public image suggested by the plan and vertical layout. All surfaces are hard; ceilings are plaster or glass. In fact, a

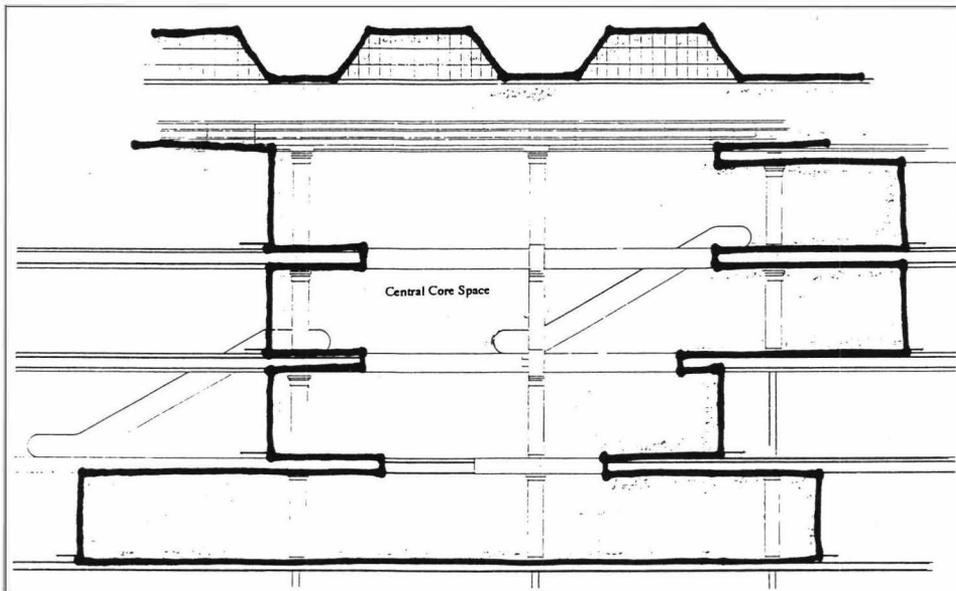


Figure 11 - Section Atrium Hall

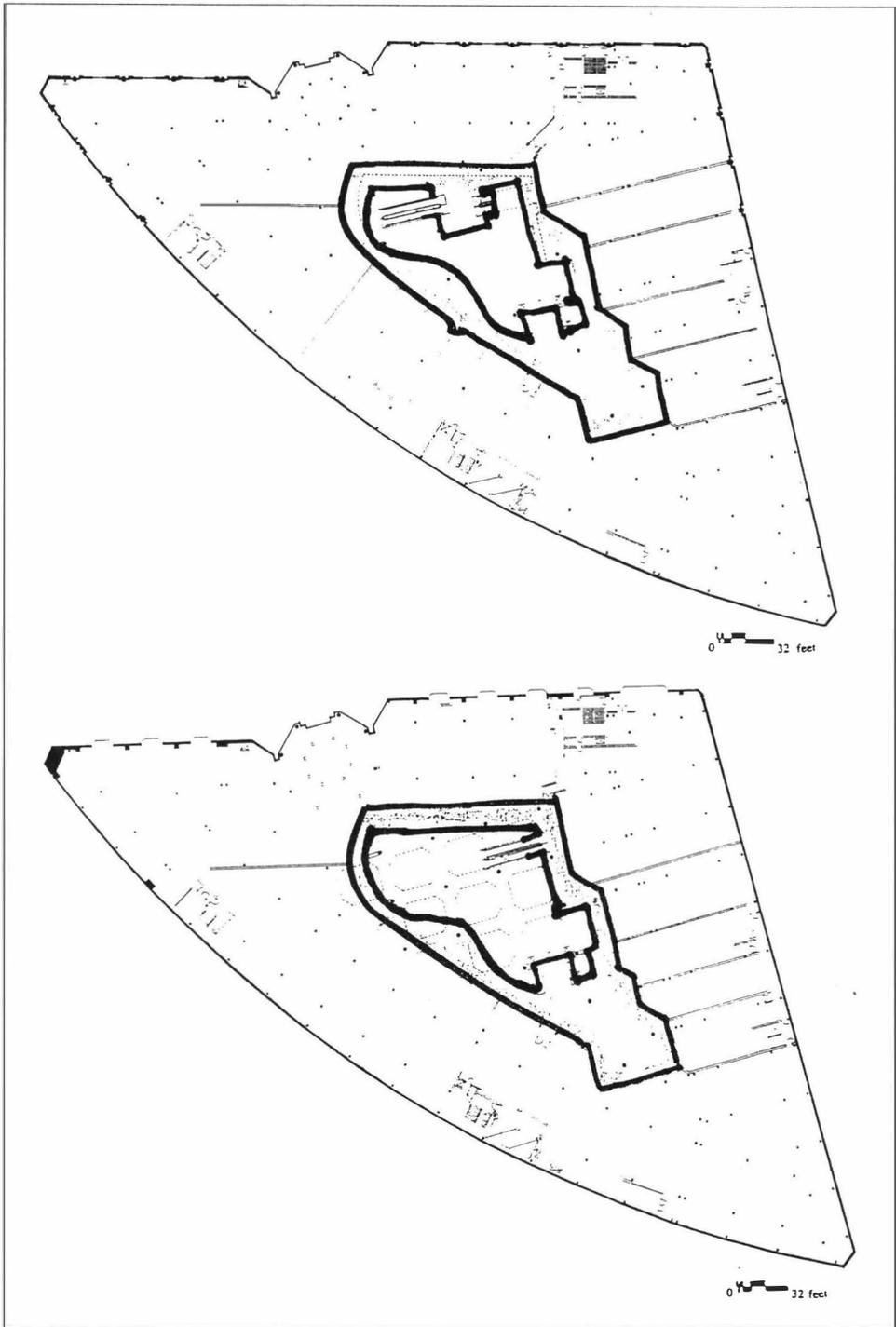


Figure 9/10 - Third and Fourth Floor Plan Atrium Mall

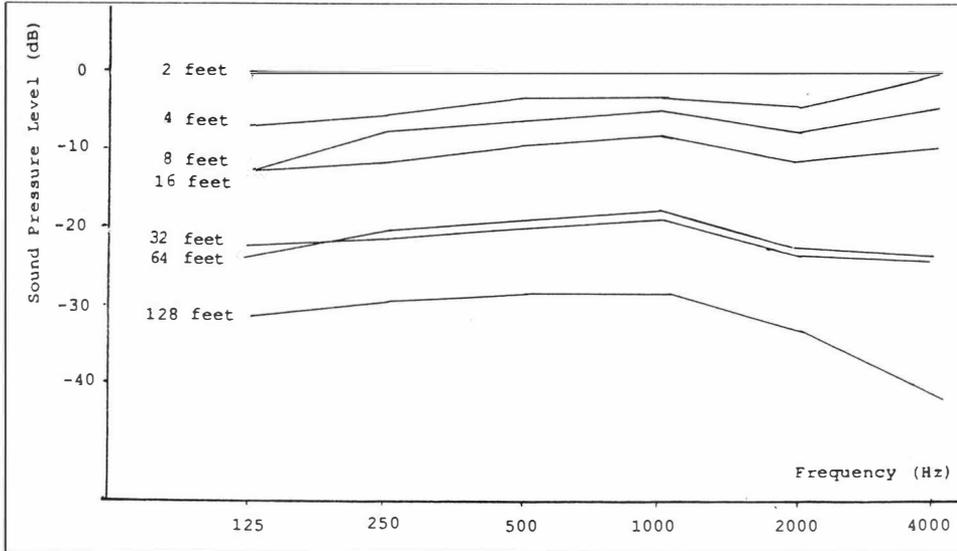


Figure 12 - Sound Pressure Level vs. Frequency Atrium Mall

definite echo-like quality characterizes the acoustics of the space. Only the lowest level furnishes any absorptive materials to damp reverberation. Here, carpeting and upholstered chairs create the ambience of a hotel lobby.

### Sound System

Frequently spaced speakers deliver classical music, either prerecorded or live from the grand piano which is permanently situated at the center of the core on the third level.

### User Evaluations

The shoppers at the Atrium Mall displayed mixed reactions to the acoustic qualities. Some felt the mall was too quiet, one woman even commented, "I feel like someone is eavesdropping, looking and listening in on my conversations...". One man who felt the acoustics to be "very bad" could not pinpoint the reason. Others noted that carrying a conversation was sometimes difficult. One shopper commented that the Atrium seemed more reverberant than any other mall she had visited, while another noted the "quietly expensive atmosphere." For the most part, shoppers were unaware of music playing overhead but, when apprised, thought it was "nice."

### Acoustical Data

Our acoustical measurements support the architectural intentions relating to a reverberant interior acoustical environment. First, sound levels during regular activity are similar to those at Chestnut Hill, approximately 70 dBA in the public space, and 55 dBA in the shops.

Second, the Reverberation Time was measured in mid-frequencies to be almost 3.4 seconds. Extrapolations from these data using the Sabine formula confirm the hard sound reflecting nature of virtually all the large surfaces.

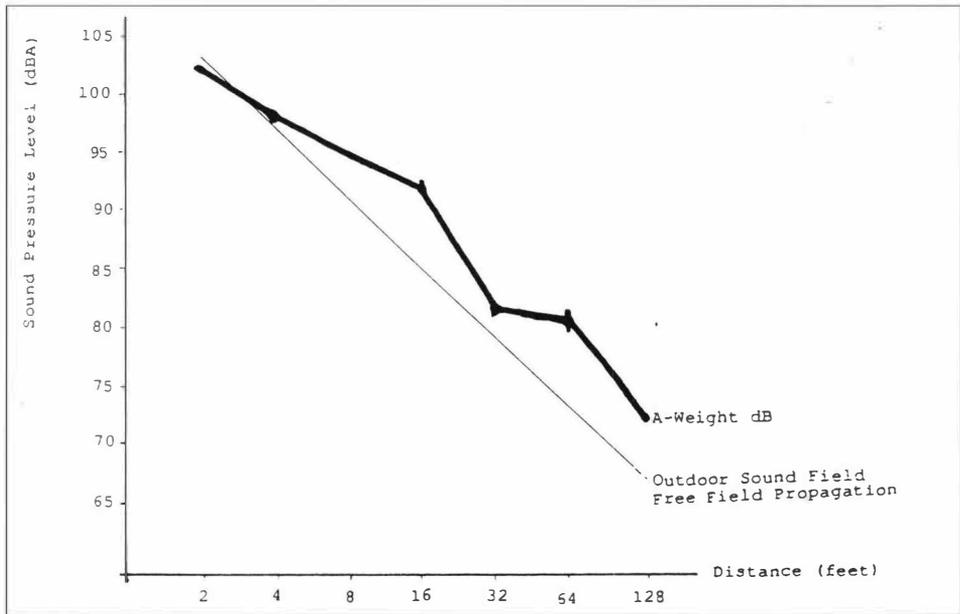


Figure 13 - A-Weighted Decibels vs Distance / Atrium Mall

Third, the change in sound level as a function of distance from the point-source loud-speaker clearly shows the build-up of sound in the reverberant field, even within distances of 30 feet (10 meters). This far field ("reverberant sound") contributes dramatically to the overall noise level. The drop-off is only 3,5 dB per each doubling of distance.

Distance (feet)	dB(A)	125	250	500	1000	2000	4000
2	102	94	96	99	97	95	88
4	98	87	91	96	94	91	87
8	95	82	89	93	92	87	83
16	92	82	85	90	89	84	78
32	82	71	76	80	79	72	64
64	81	72	75	79	78	71	63
128	72	63	67	71	69	60	46

Sound Pressure Level (dB) for Individual Frequency Bands (Hz) - Atrium Mall

Distance (feet)	dB(A)	125	250	500	1000	2000	4000
2	103	91	94	98	96	93	88
4	97	85	90	92	89	98	81
8	92	83	82	86	87	86	73
16	87	80	85	83	84	81	71
32	81	75	80	81	77	76	66
64	77	72	75	77	74	66	58
128	70	65	70	71	66	61	51

Sound Pressure Level (dB) for Individual Frequency Bands (Hz) - Chestnut Hill Mall

## CONCLUSION

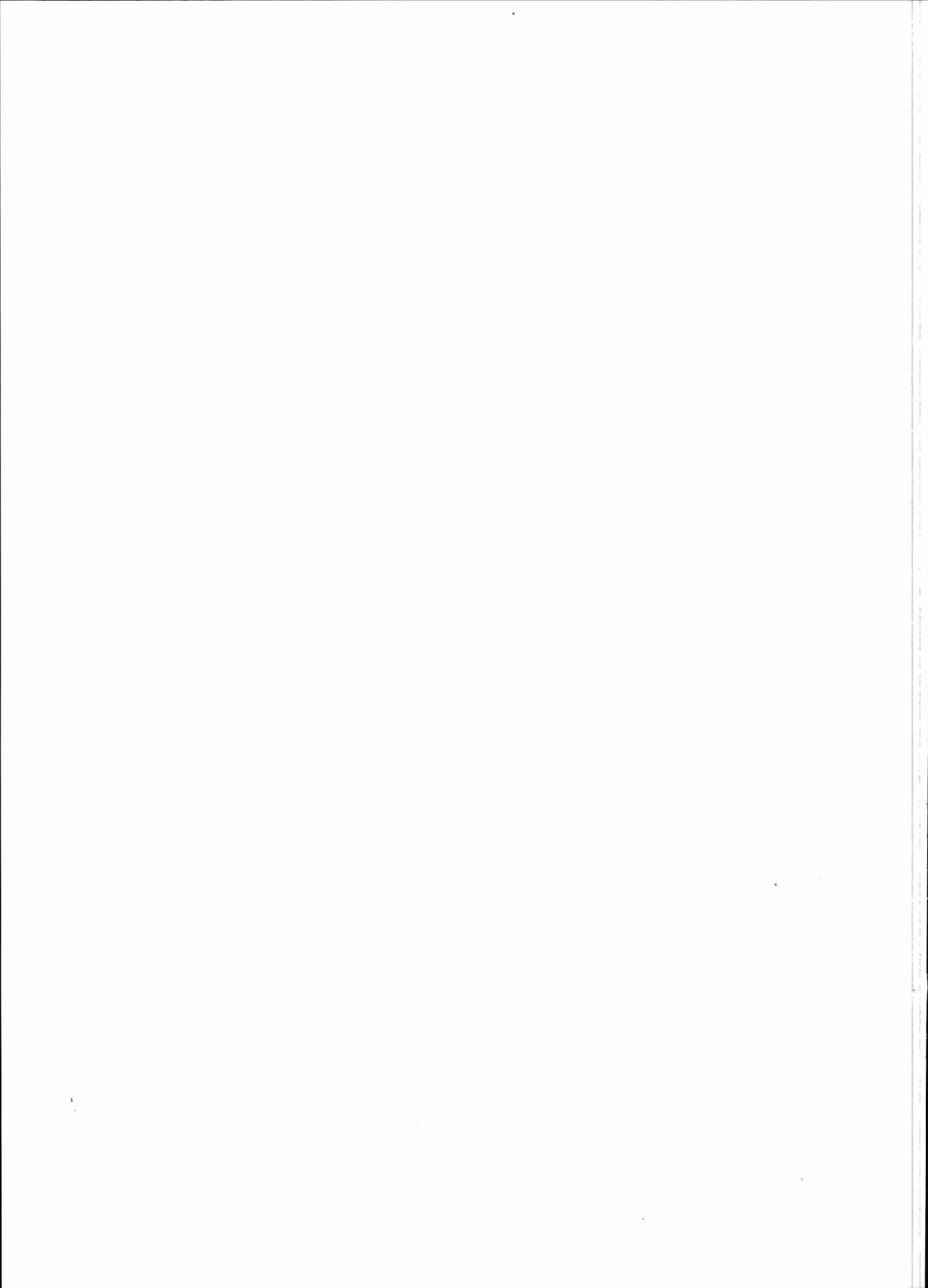
The American suburban shopping mall is a self-contained world. We investigated two separate malls serving the same community. In the Chestnut Hill Mall, the architect designed an interior street, aiming to imitate the fabric of an outdoor activity. In the Atrium, the architect addresses the outside world only through the facade, but aims to create a distinct inside world, focusing on an enclosed shared experience. In both cases, the designed intentions coupled with active tenant programming created a public environment with a prescribed mission to promote sales for tenants and convenience for shoppers. The models seem successful, as economic data would support. Furthermore, the models show, in acoustic terms, that our sense of hearing can be used to reinforce our perception of space.

## Acknowledgments

Acentech, Incorporated, Consultants in Acoustics;  
 William Bowler, General Manager, Chestnut Hill Mall;  
 Leon Groisser, M.I.T. Architecture Department;  
 Patrick D. Hart, Operations Manager, Chestnut Hill Mall;  
 Frank Perkins, Dean of the Graduate School, M.I.T.;  
 Roger Stein, Jung/Brannen Associates, Architects;  
 Support for presentation of this paper was funded by the Graduate School, Massachusetts Institute of Technology, from a grant from Bolt Beranek and Newman Inc.

## Bibliography

- BELL, Paul, *Environmental Psychology*, New York: Holt, Rinehart, and Winston, Inc. 1990  
 FISHER, Thomas, "Remarking Malls", *Progressive Architecture*, November 1988  
 GEIST, JOHANN FRIEDRICH, *Arcades: The History of a Building Type*, Cambridge: MIT Press, 1983  
 GILLETTE, HOWARD, JR., "The Evolution of the Planned Shopping Center in Suburb and City:", *APA Journal*, Autumn 1985  
 INSTITUTE OF REAL ESTATE MANAGEMENT, *Managing the Shopping Center*, National Association of Realtors, 1983  
 JACOBS, Jerry, *The Mall: A 12 attempted escape from everyday life*, Prospect Heights, Ill.: Waveland Press, Inc., 1984  
 LION, EdFgor, *Shopping Centers: Planning, Development, and Administration*, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1976  
 MAITLAND, Barry, *Shopping Malls: Planning and Design*, London: Construction Press, 1985



**Gilles BARBEY**

Architecte - professeur

École polytechnique fédérale de Lausanne

**Lausanne (Suisse)**

- Architecte, professeur à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (Suisse)
- Conseiller en réhabilitation du patrimoine architectural
- Président de l'IAPS (Association internationale pour l'étude des relations homme-environnement)

## **Qualification sonore des espaces domestiques**

### **Résumé**

L'analyse phénoménologique offre le moyen de capter une part du vécu de l'espace, en s'attachant notamment à la description des perceptions sensorielles s'exerçant en un lieu particulier. La configuration sonore (climat et motifs sonores) se traduit par divers registres qui amorcent une forme de rapprochement entre le lieu étudié, son évocation métaphorique et les impressions principales éprouvées sur place. Dans le logement, le degré variable de clôture des pièces, leur niveau de détermination sonore et les valeurs d'évocation induites contribuent à définir la qualité ambiante d'intimité domestique. Le rapport du son à l'espace architectural est donc envisagé ici comme un moyen de détermination qualitative, qui évoque tantôt un climat de familiarité, tantôt au contraire le dépaysement. La prise en considération des archétypes spatiaux constitutifs du logement (pièces isolées ou complexes de locaux) permet d'identifier diverses

### **Abstract**

*The experience of a specific place can be analysed by adopting a phenomenological perspective, which includes the detailed description of the sensory perceptions. Sound is currently diffused at various levels and acting as a mediator between the observed place, its metaphoric perception and the induced range of dominant impressions. In the dwelling unit, the degree of enclosedness of the various rooms, the sound level and the associated meanings are defining the corresponding specific quality of domestic intimacy. The relationship between sound and architectural space is therefore viewed as a means to qualify the atmosphere of a place, whether familiar or alien. A typical range of sounds can be related to the various types of domestic space, but such a typology includes many exceptions and can only be described in terms of a general tendency.*

**(suite du résumé)**.....

configurations sonores qui, au-delà de leur caractère typique, connaissent une amplitude de variation importante.

# Qualification sonore des espaces domestiques

## INTRODUCTION

L'analyse de l'expérience et du vécu des espaces domestiques constitue une part essentielle de la phénoménologie de l'habitation, qui s'est enrichie depuis quelques années de contributions importantes et novatrices. Au nombre de celles-ci figurent les tentatives de saisir plus en détail les relations entre conduites psychosociales (l'appropriation ou l'identification du/au logis, par exemple) et les configurations spatiales du chez-soi.

Nos travaux précédents sur l'espace domestique ont en particulier cherché à cerner le processus de conversion d'un espace domestique relativement anonyme en un "lieu mental" aux propriétés uniques <sup>(1)</sup>. D'où l'idée d'une culture du logis, qui pourrait être explorée dans ses incidences spatiales. Le concept d'archétype d'espace servirait à cet égard de référence, en correspondant non seulement à un dispositif reflétant la permanence dans le plan d'habitation, mais encore en étant lié à certaines valeurs d'usage prédominantes, ainsi qu'à certaines manières de faire l'expérience d'un lieu. Un motif de distinction des archétypes spatiaux a trait à l'utilisation collective ou, au contraire, individuelle de l'espace : d'un côté les composantes du plan d'habitation, telles que salle commune, galerie, enfilade de pièces ; de l'autre, la cellule, le cabinet de travail ou le studio, destinés à l'occupation individuelle. Il résulte de cette perspective une relation étroite entre la nature de la pièce et le type d'activité qui y est pratiqué de manière prioritaire.

Un tel mode d'analyse des espaces domestiques conduit à rapprocher les considérations spatiales des aspects temporels. Le rythme d'écoulement du temps varie selon les pièces considérées et les situations observées. La perception sensorielle influence directement les valeurs respectives assignées aux espaces composant le logement. Il nous intéresse en particulier de tenir compte du climat sonore du logis en tant que moyen de renforcement du sentiment de familiarité ou d'intimité, par opposition aux circonstances du dépaysement ou de l'anomie. On se bornera pour l'heure à étudier la manière dont la détermination sonore influence l'intimité domestique.

## REGISTRES SONORES DE L'ESPACE ARCHITECTURAL

Une façon de distinguer entre elles les propriétés de l'espace architectural serait de faire contraster les aspects qualitatifs liés à la sonorité. Dans ce but, on prendra en considération des milieux différents du point de vue du statut d'appartenance de l'espace.

L'examen de ce tableau comparatif succinct (*voir page 350*) montre notamment que le client d'un établissement public ou le patient d'une institution est souvent l'objet d'un

<b>Milieu architectural</b>	<b>Sonorité</b>	<b>Métaphore</b>	<b>Impression évoquée</b>
<b>LIEUX PUBLICS</b> solon coiffure caféteria grand magasin	feutrée réverbérante étouffée	oasis serre ruche	repli, abandon, confiance moment de diversion anonymat, curiosité
<b>INSTITUTION</b> hôpital	sourde	lit	passivité, résignation
<b>HABITATION</b> cellule individuelle pièce commune	faible moyenne	microcosme home	retraite, réflexion réjouissance, échange

*Essai de mise en relation du milieu architectural, du climat sonore et de l'impression évoquée par cette combinaison*

conditionnement dispensé sous forme d'un fond sonore ayant une mission d'apaisement ou de stimulation, et sur lequel il n'a aucune prise. L'habitant, lui, n'est pas soumis de manière passive à ce climat sonore, mais peut, en théorie au moins, moduler ce dernier à sa guise (pour autant que le niveau de perturbation sonore ambiant ne soit pas trop élevé). On démontrerait ainsi que la *configuration sonore* (combinaison du climat et des motifs<sup>(2)</sup> sonores) correspond à ce que l'intentionnalité perceptive est disposée à en retenir.

La sonorité du milieu donné aurait encore pour mission de contribuer à la saisie globale de ce milieu par l'intermédiaire d'une image ou d'une métaphore qui correspond à la fois à l'attente et à la réalité du lieu. A ce propos, on sait que l'identification du paysage sonore (obtenu par enregistrement suivi d'une interprétation de ses composantes) fournit un complément important d'information sur la spatialité et la temporalité considérées. La plus ou moins grande complexité du paysage sonore semble être en rapport direct avec le statut plus exposé ou, au contraire, plus retranché du milieu considéré. Cette observation nous conduit donc à explorer plus en détail la détermination sonore dans le logis.

## LA DÉTERMINATION SONORE DU LOGIS

Il nous paraît instructif de poursuivre l'exploration du climat sonore du logis en distinguant certaines parties propres, plutôt qu'en envisageant sa totalité de manière indifférenciée. En reprenant une distinction déjà observée précédemment, et dans un but de simplification de la question, on prendra en considération trois états du logement, où la partie compte en quelque sorte pour le tout. La première catégorie retenue se réfère à la *cellule individuelle* (pièce d'habitation qui peut être cabinet de travail), la deuxième est la *pièce commune* (au sens de salle de séjour ou de "vivoir"), la troisième l'*atelier* d'artiste ou d'artisan (qui est principalement un lieu de création et, accessoirement, un lieu de vie). Un tableau comparatif (voir page 351) fait apparaître des différences mutuelles importantes sur le plan de la détermination sonore.

Faute d'une prise en considération plus circonstanciée des composantes du logis, on obtient infailliblement un résultat schématique qui ne permet pas d'extrapolation approfondie de la question. Néanmoins, deux tendances opposées semblent prévaloir :

- d'une part, l'intimité solitaire de la pièce individuelle, ordinairement consacrée au repos et au travail personnel, sous-entend en règle générale une *sous-détermination*

Type de logis	Logis-cellule	Logis pièce commune	Logis-atelier
Degré de clôture spatiale	clôture maximum	clôture moyenne	clôture non spécifique
Activité prédominante	concentration	sociabilité, distraction individuelle	création
Terme de l'activité	long (tâche en cours)	plutôt bref (priorité à la distraction)	très long (œuvre en cours)
Sensibilisation au plan sonore	forte	en éveil	plutôt faible
Détermination sonore	sous-détermination	surdétermination générale	pas de règle
Valeurs sociales	existence confinée	sociabilité	existence vouée à la création
Valeurs psychologiques	concentration solitaire	intimité collective	créativité

Essai de mise en relation du type de logis, des activités pratiquées et de la détermination sonore

sonore compatible avec le régime de retrait qui y est pratiqué ; cette sous-détermination sonore n'exclut pas, dans certains cas, le recours à une musique d'ambiance, dont le rôle est de "remplir le silence" ou de couvrir les autres sons épars. La cellule présente ordinairement une certaine imperméabilité sonore ;

- d'autre part, l'intimité plus sociale de la pièce commune vouée aux circonstances de la réunion et impliquant ordinairement une tendance à la *surdétermination* sensorielle et sonore, qui va de pair avec la recherche de dérivatifs ; la pièce commune, au contraire de la cellule, est caractérisée par sa perméabilité sonore.

À l'inverse, le relief sonore permet à son tour de surdéterminer comme de sous-déterminer les espaces correspondants aux activités qui les caractérisent, en tenant compte du mode de temporalité impliquée.

À cet égard, il faudrait poursuivre l'analyse de la détermination sonore en fonction de la région spécifique de la pièce considérée. On s'apercevrait alors que les espaces domestiques varient d'intensité sonore selon que l'on s'expose à l'entrée de la pièce, au mur du fond ou encore au voisinage de la fenêtre, zone réputée la plus largement offerte à la détermination sonore.

En envisageant de manière complémentaire la sonorité des chambres ou logis étrangers (comme les chambres d'hôtel), on est confronté à un registre sonore totalement inattendu, inducteur d'une impression de dépaysement, qui constitue l'envers des valeurs familiales du logis. Dans ces circonstances, le paysage sonore se présente invariablement en ordre hasardeux et ne répond pas, dans la plupart des cas, à une attente de la part de celui qui y est confronté. Il suffit de montrer avec quelle intensité le relief sonore d'un milieu inconnu contribue à susciter des sentiments d'appréhension pour accuser son rôle

dans la perception de l'espace. La séquence de sons produite et perçue correspond le plus souvent au registre de l'*indétermination* sonore plutôt qu'à celui de la détermination. Cette indétermination est alors évocatrice d'un "ailleurs" et d'un "autrement", capables d'évoquer par un message dissuasif les registres de la familiarité. On démontrerait aisément à travers la référence aux sources littéraires la diversité des avatars liés à la condition d'étranger ou de voyageur, circonstances bien souvent exploitées au bénéfice d'une exaltation de la sédentarité ou de la fixation domiciliaire.

## CONCLUSION PROVISOIRE

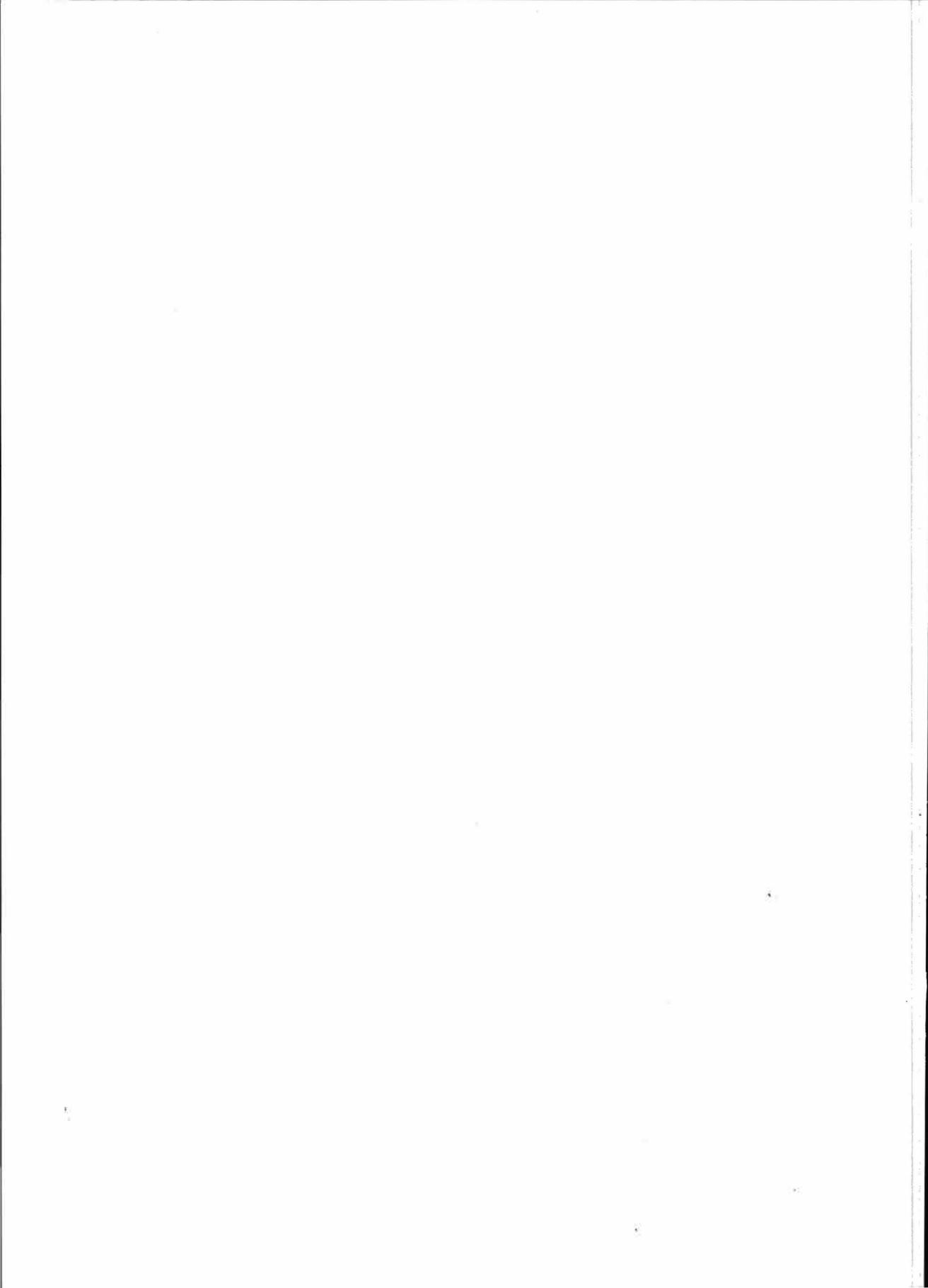
En identifiant et en interprétant les données de la sonorité propre aux régimes domestiques, il convient d'observer certaines distinctions de spatialité auxquelles il a déjà été fait allusion ici (la galerie commune, la cellule individuelle, par exemple) de façon à mieux ordonner les registres ou reliefs sonores en fonction de leur appartenance. De la plus ou moins grande correspondance entre attente et réalité sonores, on déduira obligatoirement la plus ou moins grande familiarité des espaces domestiques étudiés. Mais cet ordre général de correspondance n'exclut nullement toutes les "perversions" sonores, qui sont à mettre au compte d'une poétique de l'espace, que sous-tend une amplitude nettement plus considérable de nuances.

## Notes

- (1) G. BARBEY. *L'Habitation captive. Essai sur la spatialité du logement de masse*. Éd. Georgi et PPUR, collection "Études urbaines et régionales", St-Saphorin et Lausanne, 1980.  
G. BARBEY. *L'Évasion domestique. Essai sur les relations d'affectivité au logis*. PPUR, collection d'architecture, Lausanne, 1990.
- (2) Sur la notion de motif, cf. P. AMPHOUX & L. MONDADA. *Le Chez-soi dans tous les sens*, in *Architecture et Comportement*, vol. 5, Lausanne, 1989, pp. 136-137.

## **Conclusions**

- **Jean-Jacques DELÉTRÉ,**  
*Ingénieur, dir. adjoint du CRESSON*
- **Isaac JOSEPH,**  
*Professeur à l'Université Lyon II*
- **Alessandro TUTINO,**  
*Professeur, architecte*



# Pour une acoustique adaptée ; évolution des techniques, évolution de la métrologie

**L**a journée comportait 3 sessions :

- 1• Normes et mesures
- 2• Le confort acoustique
- 3• Les applications architecturales du confort acoustique.

Il ne s'agit pas de prétendre que cette journée a permis de découvrir de nouvelles pistes de travail ou de nouveaux problèmes, cependant il est toujours utile de constater de façon claire ce qui peut sembler évident.

La première des remarques que je pourrais faire est que la session 1 a notablement pris le pas sur les deux autres, autant par la quantité des interventions que par sa présence discrète ou insidieuse dans les deux autres sessions. Il semblerait donc que normes et règlements aient une part importante dans la réalisation du confort acoustique ou de son architecture. Il est donc naturel de commencer par cet aspect légal.

Jean-Claude Serrero (qui présidait la 1<sup>re</sup> Journée, et qui n'a malheureusement pas pu rester aujourd'hui) avait fait remarquer à la suite des premières interventions que les **normes** étaient trop souvent réalisées en comités techniques étroits, et il regrettait cet état de fait.

Deux propositions pourraient pallier cela :

- soit associer à ces comités techniques

**T**he day had been divided into 3 sessions :

- 1• Standards and measures.
- 2• The acoustical comfort.
- 3• The architectural applications of the acoustical comfort.

*The matter is not to pretend that this day has given the research some new leads, and revealed new problems, but it is always useful to note clearly what may look obvious.*

*First, it may be remarked that the session 1 has notably taken precedence over the two others, as well out of the quantity of the interventions as of its shadow, or insidious presence into the two other sessions. It seems therefore that standards and rules have an important share in the realisation of the acoustical comfort or of its architecture. So it is natural to begin with this statutory point of view.*

*With reference to the first interventions, Jean-Claude Serrero (who presided the 1<sup>st</sup> Day and couldn't stay until today) had pointed out that **standards** were too often set up by narrow technical boards, and he regretted this matter of facts.*

*Two proposals would be adequate in order to palliate it:*

- either to associate these technical comitees with some persons, comp-

des personnalités compétentes en sciences humaines qui, jouant à la fois du candide et du spécialiste, permettraient parfois une meilleure application ultérieure.

- soit effectuer des études interdisciplinaires pré-normatives permettant grâce à des tests préalables d'étendre le champ de réflexion.

Les **règlements** ont aussi été de nombreuses fois mis en cause. D'abord pour rappeler que leur application n'est en aucun cas un garant de confort (en acoustique encore plus fortement qu'en thermique par exemple). Un règlement n'est qu'une garantie minimale pour l'usager. Or l'usager, nous a-t-on rappelé ici, n'est pas le même dans différentes villes d'Europe. Notre équipe, qui a beaucoup travaillé sur Grenoble, pourrait même dire qu'il n'est pas le même d'un quartier à l'autre d'une même ville. L'Europe de 1992 ne devrait pas nous conduire à une homogénéisation des réglementations acoustiques, laissons le Berlinoise, l'Athénien, le Barcelonais ou le Lyonnais vivre son environnement sonore et accepter avec sa marge de tolérance propre les bruits de son voisinage.

Ils ont également été mis en cause parce qu'ils sont pour la plupart assez anciens, et datent d'une époque où les **mesures** étaient longues et délicates. Or on nous a rappelé que ces mesures avaient, depuis l'explosion informatique, beaucoup gagné en simplicité et en durée :

- moins de présence sur le terrain,
- dépouillement plus facile au bureau, et tout cela avec une fiabilité très forte.

Ils datent aussi d'une époque où il fallait surtout contenter le citoyen, et sont donc spécifiquement adaptés aux **sites urbains**. Ils intègrent ainsi de fait le bruit routier, ou le drône urbain dans leurs valeurs limites. Cependant, la qualité sonore ne saurait se contenter à la campagne des mêmes critères (notons qu'on retrouve ici le thème de la différence entre usagers).

Enfin règlements et normes sont toujours le reflet des possibilités techniques et économiques du moment. Et les possibilités techniques ont été fortement accrues dans la dernière décennie. Il est donc possible actuellement d'envisager d'autres critères de jugement (c'est le cas depuis quelques temps des bruits de pas par exemple).

Nous avons également eu des interventions qui ont examiné certains paramètres du confort sonore, en regrettant qu'ils soient oubliés par le législateur. C'est le cas des fluctuations sonores qui, si elles sont facilement quantifiables de façon physique, sont difficilement appréciables sur le plan du confort et de la gêne. Comment passer de l'une à l'autre ?

C'est le cas également des fréquences graves ( $f < 125$  Hz) facilement générées par exemple par une chaîne Hifi, et à fort niveau. Doit-on étendre les mesures à ces fréquences, les prendre en compte dans la réglementation, et comment les mesurer sérieusement au-delà de 63 Hz ?

Enfin la technique suit et précède les textes réglementaires. Les concepteurs ont à leur disposition de plus en plus de matériel et de nouveaux produits de bonne qualité acoustique, mais quelle est la valeur d'usage de ces produits (exemple des prises d'air qui sont bouchées) et les diverses réglementations ne créent-elles pas leurs propres produits bruyants ?

Je terminerai en revenant au thème de départ : Pour une acoustique adaptée... adaptée à qui ?

tent in humanities, who would play the part of an ingenuous and in the same time specialized person and sometimes allow a better later application of the standard.

- or to carry out inter-subject and pre-normative enquiries which would allow an enlargement of the reflection scope, thanks to previous tests.

**Rules** have also often been questioned. First to recall that their application is on no account a guarantee of comfort (in acoustics even more than in thermics for example). A rule is only a minimal guarantee for the user. But the user, as we have been warned, is not the same in all the various european towns. Our team, which has been working a lot about Grenoble, could even say that it is not the same from one neighbourhood to another in a single town. 1992' Europe should not prevail on us to achieve a homogenization of the acoustical rules. Let the Berliner, the Athenian, the Barcelonian or the Lyonnais live its sound environment and accept with its own tolerance margin the noises of the neighbourhood.

Rules have also been questioned for their being most often old, and their belonging to an era when **measure-taking** was long and delicate. Yet we have been recalled that measures, since the data processing revolution, have become much simplest and faster to get:

- less fieldwork necessary,
- easier analysis at the office, and all this with a very high degree of reliability.

Rules also date back to a time when it was about to satisfy the townsman, and as a consequence they are specifically fitted to **urban sites**. That way, they actually integrate street-noise and urban background noise in their limit values. But the sonic quality can not have the same criterions in the country (let us remark that we find here the theme of the difference among the users again).

At last, rules and standards are always a reflection of the technical and economical possibilities of the time. And technical possibilities have been widely enlarged within the last decade. So it is now possible to consider some other criterions (as path-noise).

Some interventions have been looking at some parameters of sound comfort, regretting their being forgotten by rules makers. It is the case for sonic fluctuations which, though easily measurable, are perceptible only with difficulty in the field of comfort and embarrassment. The question is how to move from one sphere to the other ?

It is also the case for low frequencies ( $f < 125\text{hz}$ ), easily generated at a high level, for example through a hi-fi system. Do we have to widen the measures to these frequencies, and take them into account in rules? But how to take measures seriously beyhond 63 hz?

Finally, the technology comes after and in the same time before statutory texts. Those who devise have at their disposal more and more equipment, and new products of good acoustical quality, but what are these products worth at use? (example of plugged up ventilation apertures). And what about rules that create their own noisy products?

I would like to end in coming back to the theme we began with : For adapted acoustics.... adapted to whom ?

Acoustics, in their various facets, are now able to create implements and technologies fitting with pre-defined criterions. It means that, from criterions hold as valid, a lot of

L'acoustique, avec ses diverses facettes, est actuellement capable de créer des outils ou des techniques pour des critères qui sont déjà définis. Autrement dit, à partir de critères supposés valables, il existe de nombreux bureaux d'études ou laboratoires de recherche capables de mettre au point soit les outils de prévision, soit les matériaux, soit les outils de test pour ces critères.

Le problème actuel est de faire évoluer les critères, et d'en trouver de nouveaux qui seront pertinents pour les années à venir.

Ce travail nécessite des interventions différentes, dans lesquelles les architectes, les chercheurs en sciences humaines et les techniciens doivent se retrouver pour travailler ensemble. Or ce travail n'est pas facile et nécessite un investissement important sur l'interface entre le côté humain et le côté technique.

Diverses tentatives existent, et certaines ont été présentées à ce colloque ; elles restent cependant pour l'instant un peu trop marginales et ne bénéficient peut-être pas assez d'une diffusion et d'un intérêt (autre que de curiosité) dans le monde dit scientifique.

Un travail de grande envergure de ce type a été entrepris dans les années 1950 pour définir des critères d'acoustique des salles, avec des résultats corrects actuellement.

Il nous reste à faire la même démarche pour l'acoustique ordinaire.

*Jean-Jacques DELÉTRÉ,  
ingénieur ENSAM*

*design offices or of specialised research laboratories are able to perfect either prevision implements or testing materials, or tools fitting these criterions.*

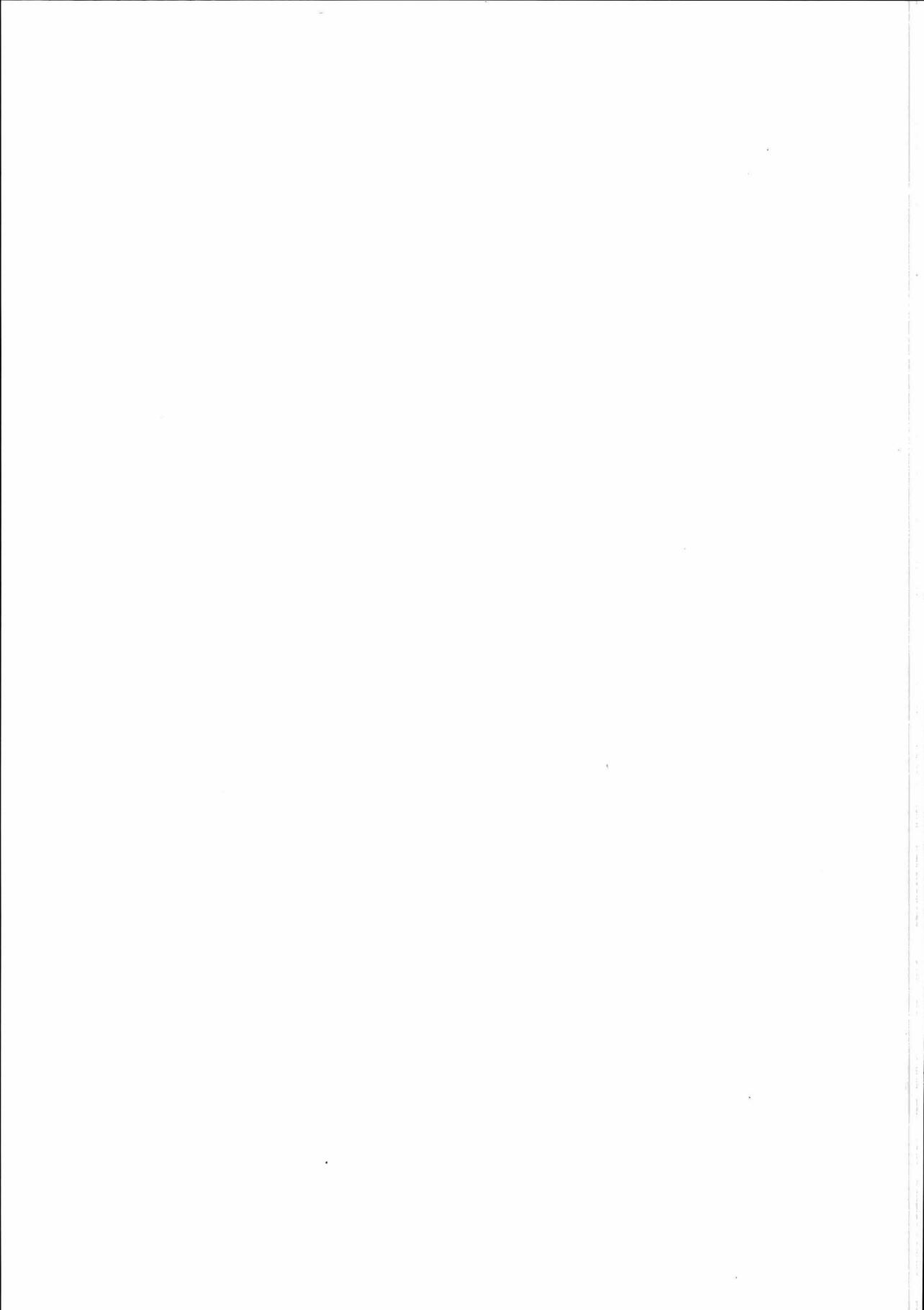
*The problem is now to let criterions advance, and to find some new ones, pertinent for the coming years.*

*This task requires various interventions, in which architects, humanities and technicians have to unite and work together. But the task is not easy to achieve. It requires an important investment on the interface between the human and technical sides.*

*A large scale work of this kind has been contracted in the 1950's in order to define acoustical criterions for halls, and it has had correct results.*

*We now have to perform the same process for ordinary acoustics.*

Jean-Jacques. DELÉTRÉ,  
ingénieur ENSAM



# Confort acoustique et culture sonore ; comment décrire une culture sonore

**L**a deuxième journée était consacrée aux cultures sonores et, plus précisément, à connaître les possibilités et l'intérêt de décrire les cultures sonores. Mon travail est difficile parce que le thème est nouveau, mais il est relativement facile parce que la journée était parfaitement cadrée par l'équipe du Cresson, en particulier avec l'exposé introductif de Jean-Paul Thibaud et celui de conclusion fait par Jean-François Augoyard.

Pour définir le champ de recherche sur les cultures sonores tel qu'il s'est dessiné au cours de ce colloque, je vous proposerai de retenir l'hypothèse dite *du troisième homme* que proposait Augoyard en conclusion de journée. Je rappelle l'hypothèse : l'homme des cultures sonores est un homme qui, d'une part, se démarque de l'homme stressé par le bruit et, d'autre part, de l'homme musical, musicien ou mélomane pour quelque genre de musique que ce soit. En même temps, comme vous avez pu vous en rendre compte, on ne peut travailler sur les cultures sonores sans faire appel à la pollution sonore ou au plaisir sonore. Pour avancer dans cette analyse complexe, il faut, comme dirait Deleuze, *prendre les choses par le milieu*, c'est-à-dire analyser les objets, les productions, les effets sonores de

**S**ound-cultures were the theme of the second day of the symposium, and more precisely, the question was to know in what extent it is possible and interesting to describe these sound-cultures. Synthesis is a hard task to me, because of the newness of the theme, but otherwise, it is relatively easy, thanks to the Cresson's team and the way it has led the day's work, with, in particular, Jean-Paul Thibaud's opening reading, and Jean-François Augoyard's closing one.

*In order to define a research field for sound cultures, as it has taken form through the symposium, I would suggest to use the "third man's assumption", which Jean-François Augoyard proposed in his closing reading. Here is the hypothesis: The man of sound cultures is a man who, on the one hand is different from a noise-stressed man, and on the other hand, is also different from the musical, musician or melomane man - all kinds of music considered. In the same time, as you surely experienced, it is impossible to deal with sound cultures without considering the notions of sonic pollution and sonic enjoyment. To get further forward in this analysis, it requires, as Deleuze should say, to take things from the middle, which means to analyse the objects, productions or sound effects of our ordinary cultures.*

nos cultures ordinaires. Tout ce qui compose ce que Henri Torgue appelle la *bande passante de notre vie quotidienne*.

Cet intervalle peut être défini en termes de paysage. On s'attachera alors aux compositions naturelles ou aménagées, régulières ou fortuites, c'est-à-dire à ces compositions-recompositions constantes : processus que connaissent bien ceux qui travaillent sur l'espace urbain. C'est donc d'espace sonore urbain qu'il serait question.

On peut également concevoir que, dans cet intervalle, on procède à un inventaire d'objets sonores qu'il s'agirait de recenser, qu'il s'agirait de décrire, de répertorier. Décrire "la vie mode sonore", pour reprendre le titre de Georges Perec "la vie mode d'emploi". On pourrait ainsi faire une coupe à un moment donné de la journée ou tel jour de la semaine pour y entendre simultanément tous les bruits, les activités sonores, les objets sonores d'une cage d'escalier par exemple (cf. les récentes performances sonores de Nicolas Frize à Saint-Denis)

Du côté du paysage, on définirait la qualité comme quelque chose de global, comme un effet de milieu ; on retrouverait du coup je crois les préoccupations de l'écologie, qu'elles soient urbaines ou non, c'est-à-dire l'*insistance* entre une morphologie spatiale et les activités sonores qui meublent, envahissent, encomrent l'espace. Du côté de l'inventaire des objets sonores, on insisterait sur les qualités sonores de l'espace habité en tant que ces qualités sont discrètes, c'est-à-dire limitées, susceptibles de s'agencer, de s'enchevêtrer., mais toujours dans des situations complexes.

Il me semble de toute façon que les deux approches se recouvrent inévitablement et que le partage se fait sur les deux sens que l'on peut donner au mot de "composition". La composition sonore, c'est soit comme Mariétan et Delage l'ont montré, un ajustement, un équilibre empirique entre les activités sonores et leur environnement, soit le résultat d'une intervention qui prend en compte la superposition des situations. Le travail de l'expert en cultures sonores consisterait à orienter l'oreille, à *la mettre en confiance*, (Mariétan). L'espace sonore serait alors un *espace indiciel* (Michèle Grosjean), un univers d'indices dans lequel nous passons notre temps à faire des inférences. S'interroger sur la qualité sonore de l'espace habité, c'est traiter les indices, faire que le troisième homme puisse d'une certaine manière se repérer.

Les difficultés ne sont pas levées pour autant. Il est d'abord difficile d'éliminer les "filtrages culturels". Toute spécificité d'un événement sonore est affectée dans sa perception par l'intervention d'autres registres sensibles (les cinq sens) et d'autres registres significatifs. Il est encore une autre difficulté : on ne peut pas toujours dissocier, si j'ai bien compris, l'indice et la trace, c'est-à-dire que si on veut travailler sur une cour de récréation, une rumeur ou un bruissement, on entend à la fois des indices et des traces. Sans plus rentrer dans ces difficultés, je crois que l'ampleur des recherches qui sont possibles sur la base du programme proposé par l'équipe du Cresson et les participants du colloque est suffisante.

En écoutant Murray Schafer hier soir, je me suis demandé si nous étions capables de relever le défi qu'il nous lance. Sommes-nous réellement capables de faire l'inventaire des petits événements sonores au moment du lever du soleil à Paris ? Pouvons-nous reprendre la chanson de Dutronc : "Il est cinq heures, Paris s'éveille" et la décrire sur le

*All this making up what Henri Torque calls our every day life's sound track.*

*This interval may be defined in terms of landscape. Then we should apply to study natural or planned, regular or casual compositions, and the constant composition-recomposition process which those who work on urban space know well. So the question should be urban sound space.*

*It can also be imagined that, in the interval, we initiate an inventory of sound objects, which we would have to check off, describe and index. It could be "life directions for sounds", to go back on George Perec's title "Life, directions for use". This way, we could carry out a section at a given time of the day, or at a given day of the week in order to hear simultaneously all noises, sound activities, sound objects of a staircase for example. (see Nicolas Frize's recent sonic performances in Saint Denis).*

*On the side of the landscape, we could define quality as something global, as an environment effect. We would join then, I think, the concerns, urban or not, of the ecology, an insistence between a spatial morphology and the sonic activities which are filling, invading or cluttering up the space. On the side of the inventory of sound objects, we could insist on sonic qualities of the inhabited space, these qualities being discrete, which means limited, able to get mixed up, always in complex situations.*

*It seems to me that anyway, this two approaches are to join inevitably, and that the border line sets between the two senses of the word "composition". A sonic composition is either, as Mariétan and Delage showed, an adjustment, an empirical balance between sound activities and their environment, or the result of an intervention that takes into account the superposition of situations. What the expert should have to do in sound cultures is to guide the ear, to provide it with some confidence (Mariétan). Sound space would be then an indication-ruled space, (Michèle Grosjean), a world of indications in which we are spending our time making interferences. Asking oneself about the sonic quality of the inhabited space is dealing with indications, doing so that the third man may find references.*

*Difficulties are not canceled for all that. First, it is difficult to eliminate the "cultural filterings". Every specificity of a sound event is touched in its perception by the intervention of some other sentient (the five senses) and significant registers. There is still another difficulty: it is not always possible, if I caught it well, to dissociate the indication and the trace. It means that if one wants to work on a schoolyard, a murmur or a rustling, indications and traces are heard in the same time. But I think that the volume of researches which are possible on the basis of the program proposed by the Cresson and the intervenants at the symposium is large enough not to have to deal longer now with these difficulties.*

*Listening to Murray-Schafer, yesterday night, I asked myself whether we were able or not to take up his challenge. Are we really able to make an inventory of all the little sound events that take place at sunrise in Paris? Are we able to go back to Dutronc's song "It's five o'clock, Paris is awaking", and describe it from a sonic point of view, not only in identifying sound territories, but also in showing how sound events are building themselves with their regularity, signification and ability to be used as references and*

plan sonore, ceci non seulement en identifiant les territoires sonores, mais en montrant comment se construisent les événements sonores dans leur régularité, dans leur signification, dans leur capacité à nous servir de repère, d'agenda de la vie quotidienne ? Dans cet immense éclat de rire écologique qu'est l'œuvre de Murray Schafer, on perçoit parfaitement comment un lever de soleil est une cérémonie. Être attentif à l'aspect cérémoniel, c'est essayer de montrer quelle est la consistance anthropologique et le pouvoir évocateur d'un événement.

Outre les rituels comme la naissance, le mariage, la mort, dans nos métropoles ou à leur périphérie, on peut également travailler sur des choses beaucoup plus ordinaires et dont l'aspect rituel est moins marqué : une cour de récréation, un couloir de métro, un bar de TGV. L'important est de ne pas tomber trop vite dans le relativisme territorial, de ne pas essayer de marquer trop rapidement des identités sonores. Je crois que le problème de nos cultures urbaines, et encore plus celui de nos cultures sonores urbaines, n'est pas tant un problème d'identification que de traitement des malentendus, que de traitement des chevauchements. Pour reprendre une formule de Gumperz, il faudrait savoir sur le plan sonore comment *on parle* et comment *on s'entend* entre différentes cultures.

Sur le point des méthodes, nous avons entendu un certain nombre de débats sur lesquels je ne reviens pas. Je veux surtout retenir que les cultures sonores sont des cultures matérielles. Tout le travail du Cresson et des participants du colloque est là pour montrer qu'il s'agit bien de matériaux, qu'il s'agisse de matériaux d'expression ou de matériaux de communication. D'où la possibilité de faire l'économie des débats sur la représentation mentale ou sur le rapport entre le fait objectif et ses effets subjectifs ou psychologiques.

Il est plus urgent de répondre à la question posée par Jean-Paul Thibaud, à savoir : "Qu'est-ce que c'est qu'un observable ?" Comment observe-t-on un fait sonore ? Qu'est-ce que c'est qu'un indice, qu'est-ce que c'est qu'une orientation observable lorsqu'on travaille sur l'univers sonore ? S'il s'agit de voix, on demandera : Qu'est-ce que c'est qu'une intonation, qu'est-ce que c'est qu'un contour ? Gunnar Olsson disait dans sa conférence qu'un événement sonore n'est pas un monument, mais un plan ; c'est-à-dire qu'il doit être entendu, que le travail du *troisième homme* consiste justement à savoir ce qui est significatif et ce qui ne l'est pas pour lui. Discrimination constante entre ce qui m'est effectivement adressé, ce qui me construit comme destinataire et ce dont je suis auditeur sans l'avoir voulu. C'est là le cœur du problème de la plainte qui avait été traité par Martine Leroux il y a quelques années et qui a été repris par l'exposé d'Elisabeth Merlet. Ce sont les habitants qui ont déjà élevé leurs enfants qui se plaignent plus souvent des jeux d'enfants bruyants, des adolescents qui bricolent leur moto en bas de l'immeuble.

En tant qu'elle est une compétence auditive, notre compétence culturelle consiste à gérer le fait que nous soyons des êtres polyphoniques, c'est-à-dire que nous sommes constamment en train de nous ajuster à une situation, occupés à savoir ce qui s'y passe. Mon dernier mot de conclusion revient donc sur la première phrase de l'exposé d'Augoyard : *Qu'est-ce qu'une perception sonore in situ ?* Travailler sur les cultures sonores, c'est d'abord poser cette question-là.

Isaac JOSEPH,  
Professeur à l'Université Lyon II

*every day life's agenda? In Murray Schafer's work, this huge ecological burst of laughter, one can easily perceive how a sunrise is a ceremony. To pay attention to the ceremonial means trying to show what is the anthropological consistence and the evocative power of an event.*

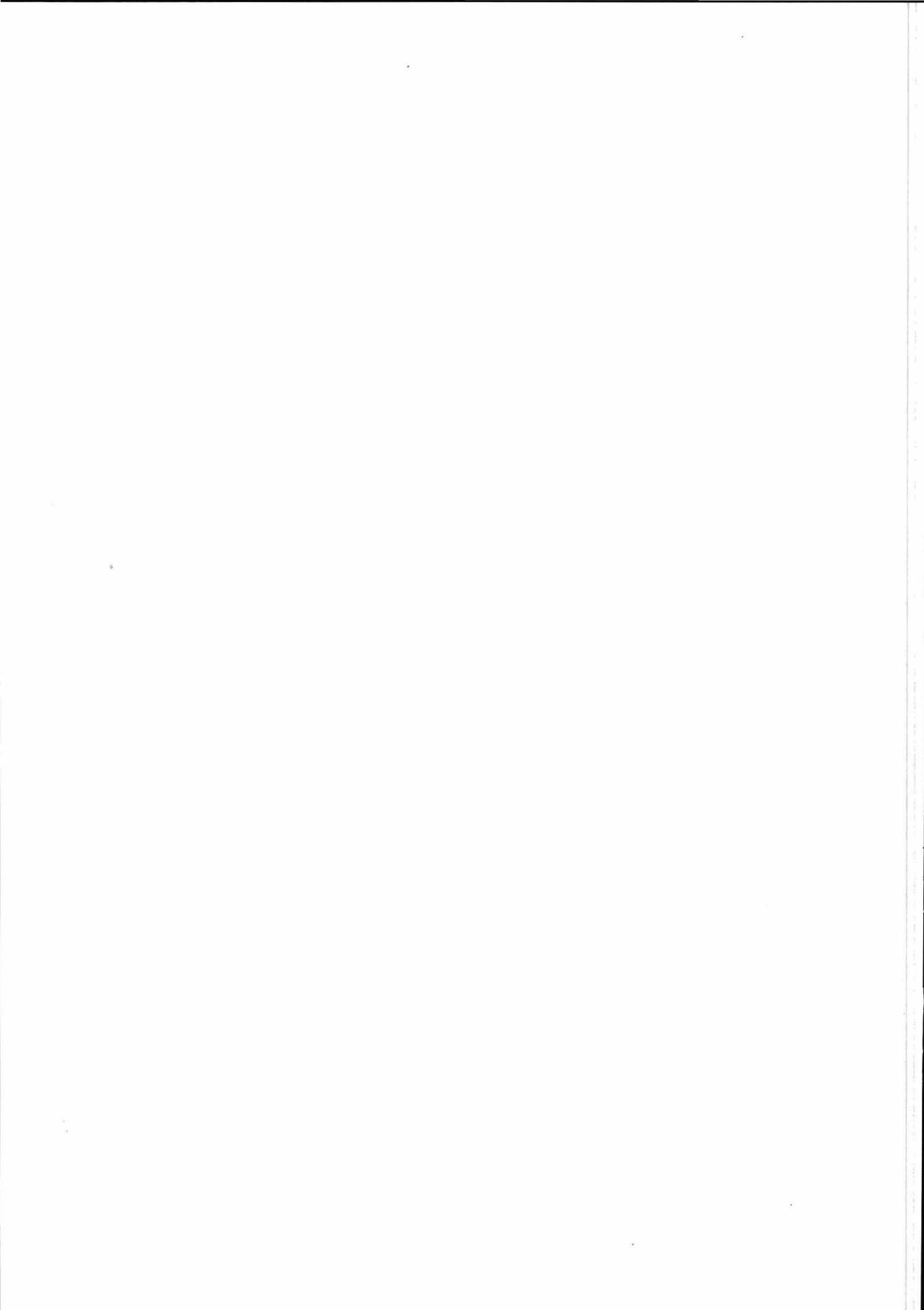
*Apart from rituals like birth, wedding or death, in our metropolis or in their suburbs, it is also possible to work on much more ordinary things, for which the ritual aspect is less evident: a schoolyard, a subway corridor, a high speed train bar. What is important is not to fall too easily into a territorial relativism, not to try to put a mark too quickly on sound identities. I think that the problem of our urban cultures, and even more of our urban sound cultures is not mainly a problem of identification, but rather of treatment of the misunderstandings and overlaps. To go back to a Gumperz's formula, we always have to know, from a sonic point of view, how one talks and listens in the different cultures.*

*About methods, we have heard a certain number of debates, to which I will not come back. I would better like to recall that sound cultures are material ones. Everything the Cresson and the other members of the symposium did is here to recall that it is really materials -of expression or of communication- we are dealing with. As a consequence, we have the opportunity to spare debates about mental representation or the connection between the unbiased fact and its subjectif, or psychological effects.*

*It is more urgent to answer the question that Jean-Paul Thibaud asked: "what is likely to be observed?"; "How does one observe a sound fact?"; "What is an indication, an orientation likely to be observed when one is working about sound universe? If it is a voice, one will ask: "What is an intonation, an outline?". Gunnar Olsson said in his lecture that a sound event is not a monument, but a draught; it means that it has to be heard, that the third man's job consists rightly in knowing what is significant and not to him. There is a constant discrimination between what is actually addressed to me, what is building me as a recipient, and what I hear without intending it. Here is the very core of the complaint which Martine Leroux studied, and Elizabeth Merlet quoted in her lecture. Those who are complaining against noisy childish games, teenagers tinkering their mopeds down the block are most often parents who have already grown their children up.*

*As it is auditive, our cultural competence consists in dealing with the fact that we are polyphonic beings, which means that we are always adjusting ourselves to a situation, trying to understand what is going on. My last word will get back to the first sentence of Augoyard's lecture: "What is a sonic perception in situ?". Working on sound cultures is first asking this question.*

Isaac JOSEPH,  
Professor at Lyon II University



# Le confort acoustique en architecture

**P**lutôt qu'un résumé du troisième thème, celui du confort acoustique en architecture, je préfère proposer quelques remarques très synthétiques et une interprétation possible. Il me semble que nous avons traité de deux grands thèmes et d'un troisième thème plus particulier.

Les deux grands thèmes sont celui de la technologie, des techniques de réalisation du confort acoustique et celui des différentes façons de vivre et d'interpréter l'espace sonore privé et public par les gens. À côté de ces deux grands thèmes, on a eu un coup d'œil très intéressant sur l'histoire des traditions empiriques et expérimentales, ainsi que sur les manières d'utiliser les effets sonores dans l'architecture. À propos de ce thème particulier, je crois qu'on peut observer qu'on a malheureusement perdu beaucoup de ces traditions et qu'il faudrait par conséquent travailler à retrouver et redécouvrir cette façon empirique de s'approcher du thème de l'acoustique et du confort sonore.

Je crois que ce n'est pas un hasard si l'on a assemblé et mélangé dans cette dernière journée ces trois thèmes. Ce choix est judicieux, parce que, dans une première considération, on ne peut que souhaiter plus de corrélation, de communication, plus de contact entre ces trois points de vue, c'est-à-dire entre la technique et le vécu de l'acoustique, et entre la technique et l'approche empirique du thème de l'acoustique.

**B**etter than a summary of the third theme -acoustical comfort in architecture- I prefer to suggest a few very synthetic remarks, and a possible interpretation. It seems to me that we have dealt with two principal themes, and with a third, more particular.

The two principal themes are the technical realization of the acoustical comfort and the different ways people have to live in and understand the private or public sound space. Beside these two themes, we have had a very interesting look on the history of popular empirical or experimental traditions and on the way to use sound effects in architecture. We have to note, about this particular theme, that most of these traditions have unfortunately been lost, and that a try to find this empirical knowledge concerning acoustics and sound comfort again is therefore necessary.

I do not think it is by chance that these three themes have been collated and mixed up for the last session of the symposium. It was a sensible choice, because one can only wish for more correlation, communication and contact between the three points of view, between technic and what is actually lived in acoustics, between technic and the empirical approach of acoustics.

The realization of the acoustical comfort in public areas seems to pose less problems than in private spaces, and these

Une deuxième considération, c'est que la réalisation du confort acoustique des espaces publics présente moins de problèmes apparents que celle des espaces privés, et que ces problèmes sont surtout des problèmes économiques et fonctionnels. Les techniques de réalisation du confort acoustique ont atteint de bons résultats. Les problèmes qui n'appellent pas de solutions techniques renvoient plutôt à des recours économiques ou des questions d'usage, ce qui est souvent le cas des salles polyvalentes, poly-fonctionnelles, qui présentent vraiment des limites quant à l'optimum des résultats de confort.

Il ne faut pas conclure de ces remarques que le traitement des espaces publics n'appelle pas de nouveaux efforts de recherche. On a dit plusieurs fois au cours de ce colloque combien le traitement acoustique des espaces ouverts pose de problèmes théoriques et pratiques. Les travaux présentés dans ce colloque – ceux du Cresson, ceux de l'atelier Espaces Nouveaux, de l'École polytechnique de Barcelone, ceux de la School of Architecture du MIT – montrent de nouvelles voies de l'aménagement ouvert, du design sonore discret ou participatif, de technologies douces. Dans tous les cas, il ne s'agit plus d'une logique mono-fonctionnelle, d'une logique de voirie et de routes, mais de modeler un paysage sonore public à l'échelle de l'homme, du citoyen.

Pour ce qui concerne la réalisation du confort acoustique dans les espaces privés, dans l'espace habité, plusieurs communications ont proposé une attitude générale qui m'a beaucoup intéressé et qui est le contraire d'un interventionnisme systématique, parfois terroriste, qui ne pense qu'à isoler.

La façon de vivre le problème de l'isolation, de l'ambiance intérieure, est vécu d'une façon très personnelle, très individuelle, très différente par les habitants. Il est très difficile, sinon impossible, de décider qu'il y a un optimum dans la façon de réaliser l'isolement qui servirait pour tout le monde.

Il serait mieux d'amener aux gens les moyens techniques pour que chacun puisse réaliser son propre confort acoustique. Plutôt que de prévoir dans tous les détails les résultats que l'on veut obtenir, je crois qu'il faut donner les connaissances et la maîtrise pour se protéger mais aussi pour prévenir les nuisances que l'on peut causer. Grâce à cela, la contrainte et l'interdiction sociale face au bruit gênant seront des situations d'exception. Par ailleurs, on doit préférer à la contrainte la pratique des règles de bonne éducation civile qui valorisent le contenu des relations sociales. Cette attitude jointe aux possibilités techniques de moduler le confort sonore devrait, en définitive, favoriser une conscience de l'environnement sonore plus fondée sur les aspects positifs et créatifs que sur la démarche d'isolation et de défense. L'organisation de l'aménagement, de l'architecture et des techniques de confort a donc un rôle capital à jouer dans la réussite ou l'échec d'une telle évolution que nous souhaitons.

*Alessandro TUTINO,  
Professeur, architecte*

*problems are mostly economical and functional ones. The technics of realization of an acoustical comfort have reached a good level. For problems that call no technical solution -it is the case, for example, of multiple-purpose halls, where an optimum in acoustical quality can be reached- it is often a matter of spendings, or of use.*

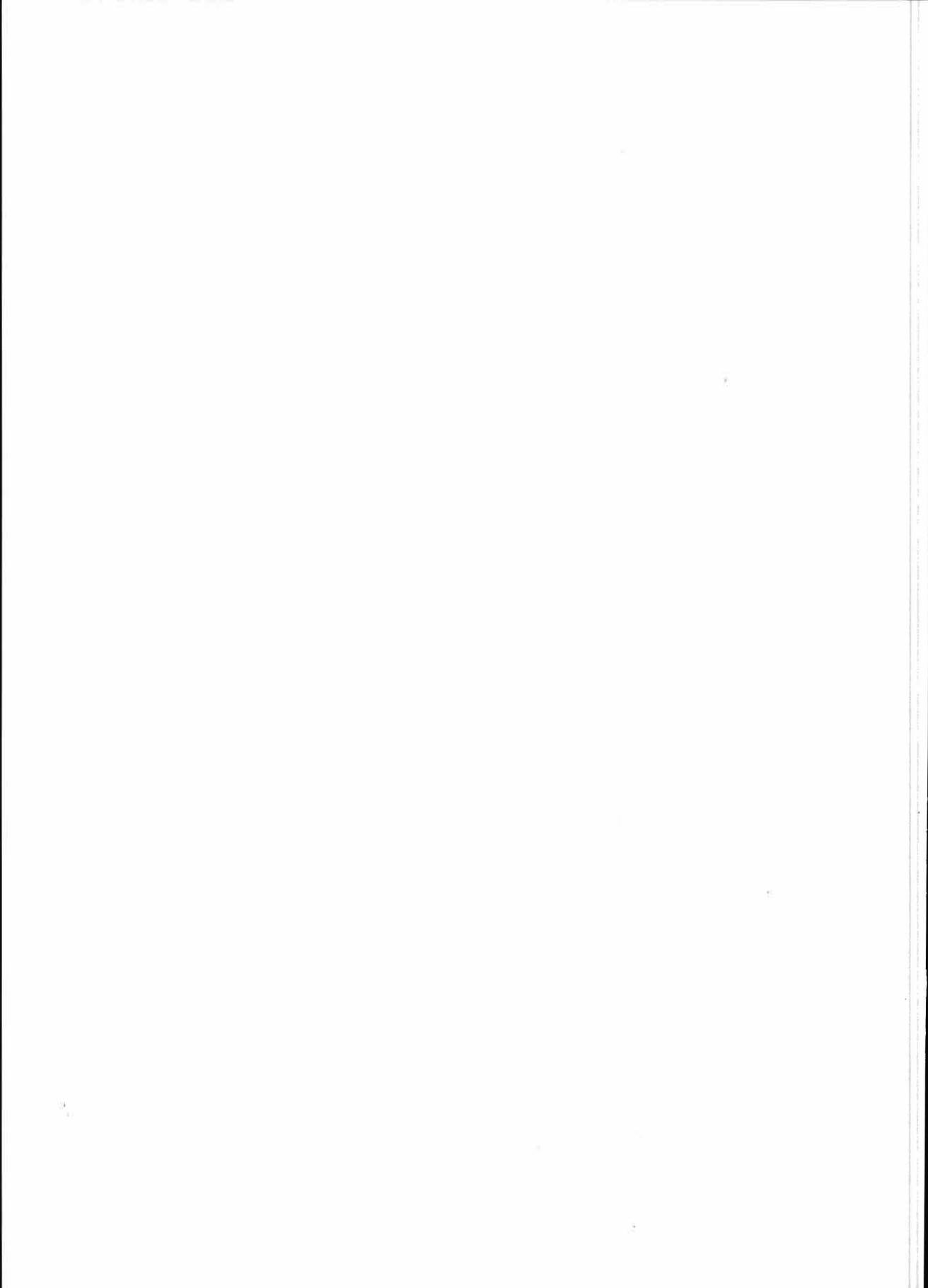
*But these remarks are not to tell that no improvement and effort in research are to be done about public areas. During the symposium, several lectures have recalled how it is difficult, on both theoretical and practical points of view, to deal with acoustical treatment of open spaces. The works presented during the symposium, those of the Cresson, of the Atelier Espaces nouveaux, of Barcelona's Polytechnical School, of the MIT School of Architecture, are all opening new ways in open installations, discrete or participative sound designing, soft technologies. In every case, it is no more the matter of a monofunctional logic, of a thoroughfare's logic, but of shaping a sonic landscape fitted to man's and townsman's scale.*

*About the realization of the acoustical comfort in private spaces, in the inhabited space, several lectures have proposed a general attitude that I appreciate very much, and that is the contrary of a systematic interventionism which can sometimes be terrorist and that only thinks of isolating.*

*The way to live insulation and inner ambience is perceived in very personal, individual and different ways by the inhabitants. It is very difficult, if not impossible, to decide that there exists an optimum in the way to realize an insulation fitted to everyone.*

*It would be much better to provide people with the technical ability to realize their own acoustical comfort. Better than foreseeing detailed results we are aiming to reach, I think we should give the knowledge and the mastery to protect oneself but also to prevent the others from the nuisances one may create. Thanks to this, social constraint and forbidding against cumbersome noises are going to become exceptional situations. Moreover, a practice of good manners, which allows a valorization of social relations, has to be preferred to constraint. This attitude, linked with the technical possibilities to modulate the sound comfort should, at last, help the emergence of a conscience of the sound-environment, based on some positive and creative aspects, better than on a process of isolation and defence. The organisation of equipping, architecture and technics of comfort plays therefore a major part in the achievement, or failure, of the evolution we are wishing for.*

Alessandro TUTINO,  
Professor, architect



# Remerciements

**J**e remercie très vivement les trois présidents de journée qui viennent d'assumer avec succès une tâche bien difficile : faire la synthèse des connaissances peu nombreuses sur la qualité sonore des espaces habités et dessiner les pistes de recherche pour l'avenir. Ils l'ont fait dans un esprit fidèle à celui de cette première rencontre internationale. Notre but premier n'était pas de fonder une théorie *a priori*, mais de nous repérer, de faire une inter-connaissance, de nous reconnaître, de découvrir les idées, les projets, les travaux, les innovations de chacun d'entre nous.

Pendant trois jours, nous avons vu ainsi exposer toute une série de positions souvent différentes, plus ou moins synthétiques, plus ou moins avancées. Ce qui me paraît très important encore une fois, c'est qu'au stade où nous en sommes déjà, ces positions soient identifiées et soient connues. C'est pour cela que nous avons eu l'idée de faire un réseau que nous proposons d'appeler "*réseau international sur la qualité sonore des espaces habités*".

Après ce colloque qui testait la possibilité de nos collaborations mutuelles et qui a réussi au-delà de nos espérances, nous pouvons envisager un second acte : la production d'un annuaire qui permettrait de savoir qui veut travailler, qui veut échanger au sein de ce réseau, quels éléments de vos pratiques, de vos

**I**would like to thank very warmly the three session-foremen, who have just led with success a difficult task: to make a synthesis of the few knowledges on sound quality of inhabited spaces we have, and draw leads for the coming researches. They have done it being faithful to the spirit of this first international symposium. Our first aim was not to set up a theory *a priori*, but to know each other, to discover the projects, works and innovations of all of us.

*In three days, we have heard series of positions, more or less synthetical, more or less advanced. Once again, what seems to me very important is that these positions are now identified and known. This is why we have had the idea of creating a network, which we propose to call "réseau international sur la qualité sonore des espaces habités".- International network on the sound quality of inhabited spaces.*

*After this symposium, which was a test for the possibilities of our mutual collaboration, and which has been a success beyond what we hoped, we could think of a second act: the production of a directory, which could allow one to know who wants to work, to exchange inside this network, what elements of your work, researches and knowledges you wish to see recorded in this calendar, which is the degree of implication you wish to have in this realization.*

connaissances, de vos recherches vous souhaitez voir figurer dans cet annuaire, quel est le degré d'implication que vous voulez avoir.

Comment pouvons nous continuer à collaborer ? Journées thématiques sur des objets ? Groupes de travail pluriannuels sur un thème ou un objet urbain ? Un autre colloque ? L'imaginaire de chacun est sollicité. En tout cas, nous devons continuer l'échange d'informations, ceci probablement par une petite feuille qui circulera, un petit journal qui régulièrement pourrait être alimenté par vos propositions, vos projets, vos idées et vos humeurs.

J'en viens à la phase des remerciements. Notre gratitude va d'abord à vous tous qui avez participé avec beaucoup d'assiduité et de persévérance à des journées bien chargées. Urbanistes, architectes, praticiens de l'acoustique, enseignants, chercheurs, administrateurs et responsables de questions de confort : plutôt que de nous diviser, encore que nous ayons eu d'intéressantes divergences, la différence de nos métiers nous a réunis dans la conviction d'une nécessité, sinon d'une urgence, à travailler sur l'environnement sonore ordinaire.

Je voulais ensuite remercier bien évidemment tous ceux qui ont fait ce travail difficile, qui demande de l'engagement, les intervenants et ceux qui ont encadré le colloque, les présidents de journée, les discutants qui avaient à prendre position, les secrétaires scientifiques bien évidemment et tous ceux qui ont veillé à la fois aux bordures, ou aux franges ou aux interférences sonores, et qui en même temps devaient stimuler aussi le débat.

Un merci spécial à Murray Schaeffer qui est venu apporter à ce colloque sa compétence, son sens de la beauté sonore et son humanisme.

Je finirai par une sentence latine : "*Audaces fortuna juvat*" "La fortune sourit aux audacieux". D'abord parce que je souhaite de la chance à ce réseau dont le thème est nouveau et dont l'esprit contrevient à bien des attitudes convenues. ensuite parce qu'à défaut de fortune financière, une entreprise aussi inaccoutumée que la nôtre a connu des reconnaissances et des aides que j'ai grand plaisir à citer.

Aides locales ou régionales : le CNRS, l'École polytechnique fédérale de Lausanne, l'École d'architecture de Grenoble, les Universités de Grenoble I (Joseph Fourier) et de Grenoble II (Pierre Mendès-France), le Conseil général de l'Isère, l'Institut national du génie urbain de Lyon.

Aides nationales, c'est le Ministère de l'Équipement, en particulier le Plan Construction et le Plan urbain, c'est le Ministère de l'Environnement (SRETIE/BEST), le Ministère de la Recherche et de la Technologie, le Ministère des Affaires étrangères, puisque notre ouverture est internationale, c'est enfin la société PLACOPLATRE .

La variété de ces aides me semble être un miroir des intérêts que notre travail collectif peut susciter et des espoirs qu'il fait naître. C'est un réel encouragement pour l'avenir.

Jean-François AUGOYARD

*How can we go on in collaborating ? Thematic days about one object ? Pluri-annual working groups dealing with an urban theme or object? An other symposium? Every body's imagination is requested. Any way, we have to go on exchanging informations, probably through a little leaf, a little paper which could be supplied regularly with your proposals, projects, ideas or humours.*

*Now, I would like to thank all of you who took part in the symposium's busy days with a lot of assiduity and perseverance. Town planners, architects, specialists in acoustics, teachers, seachers, administrators and persons responsible for matters of comfort: better than dividing us -even if we have had some interesting divarications- the differences between our jobs has brought us together in the conviction of a necessity, if not an emergency, to work on the ordinary sound environnement.*

*I would like to thank also those who have done this difficult work which requires engagement: the lecturers and thoses who have organised the symposium, the day's presidents, all those who took part in the debates, the scientific secretaries, of course, and those who have worked at the sound fringes or interferences and have had to stimulate the debates in the same time.*

*A special thanks to Murray Schaeffer who brought with him to this symposium his skill and knowledge, his sense of the sonic beauty and his humanity.*

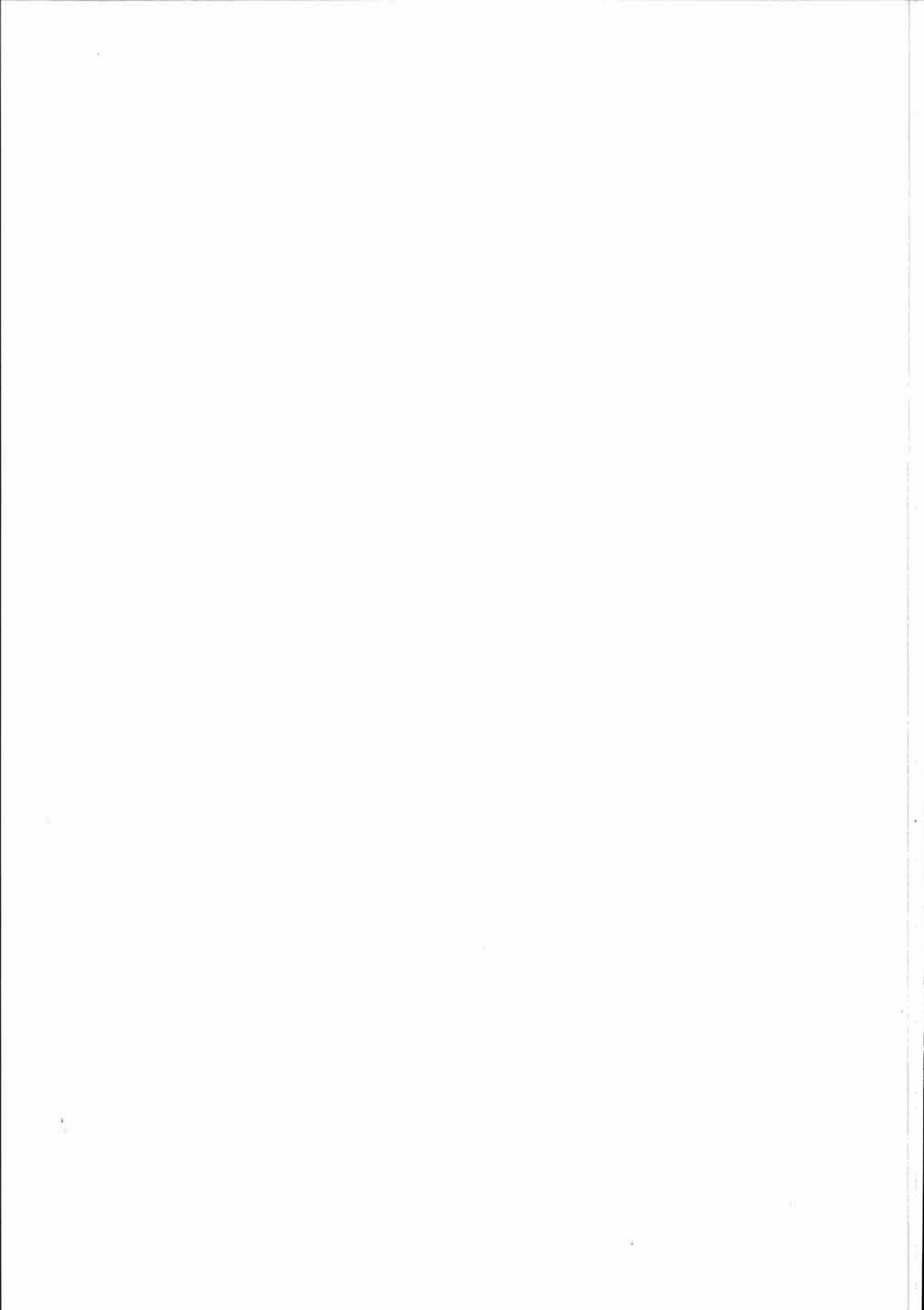
*I shall conclude with a latin maxim : "Audaces fortuna juvat" - chance smiles to he who dares -. First because I wish good luck to this network whose theme is new and spirit audacious, and because, for lack of a financial fortune, a such unusual enterprise as ours has met gratitude and helps that I am happy to quote.*

*Local or regional helps : CNRS, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Ecole d'architecture de Grenoble, Grenoble universities : Grenoble I (Université Joseph Fourier) and Grenoble II (Université Pierre Mendès France), Conseil Général de l'Isère, Lyon's Institut National du Génie Urbain.*

*National helps: Ministère de l'Équipement, and in particular the Plan-Construction and the Plan-Urbain, Ministère de l'Environnement (SRETIE/BEST), Ministère de la Recherche et de la Technologie, Ministère des Affaires Étrangères, as our field was international, and the PLACOPLATRE company.*

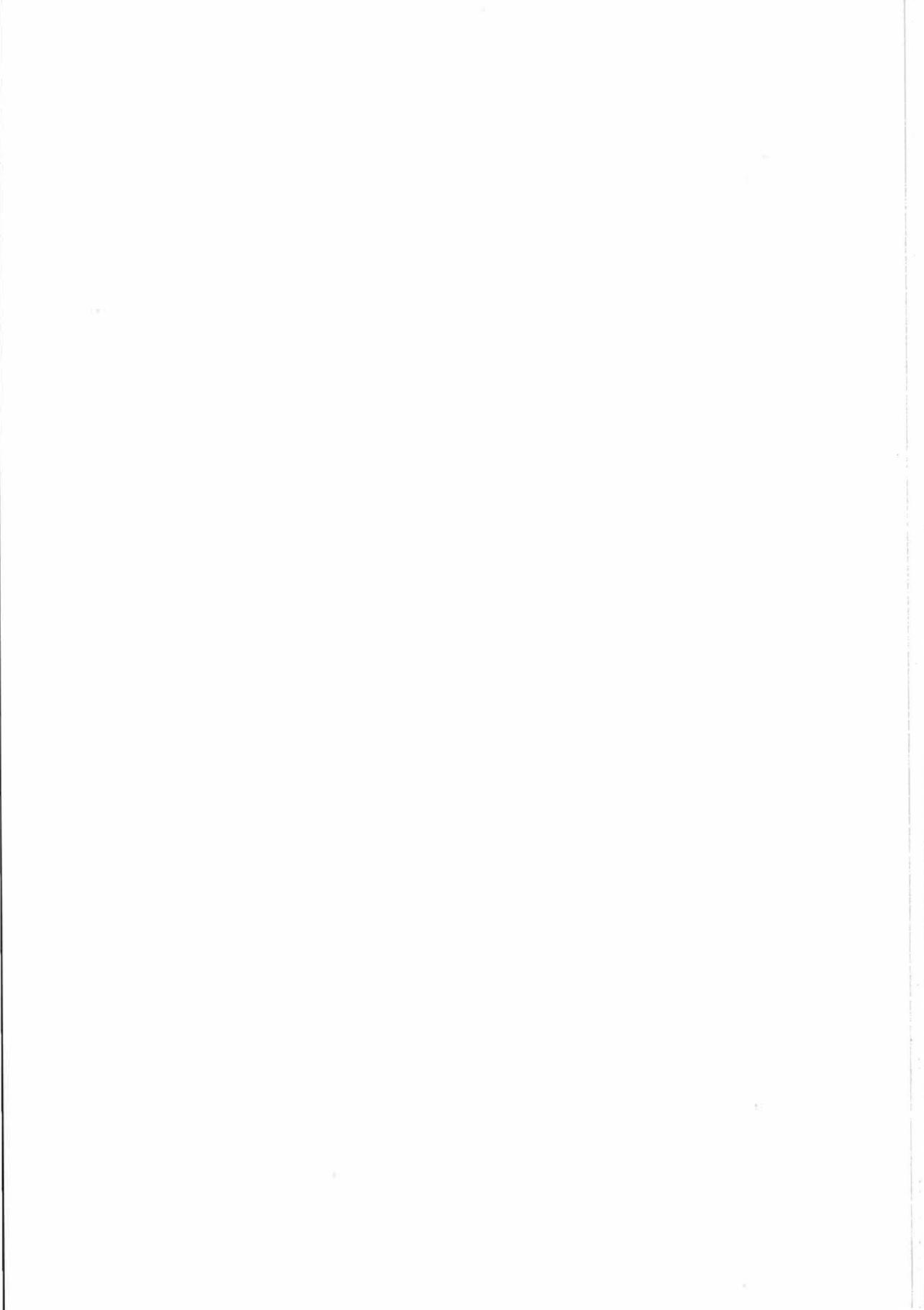
*It seems to me that the great diversity of these helps is a reflection of the interests and hopes our collective work may give rise to. It is a real encouragement for the future.*

Jean-François AUGOYARD



# Liste des intervenants

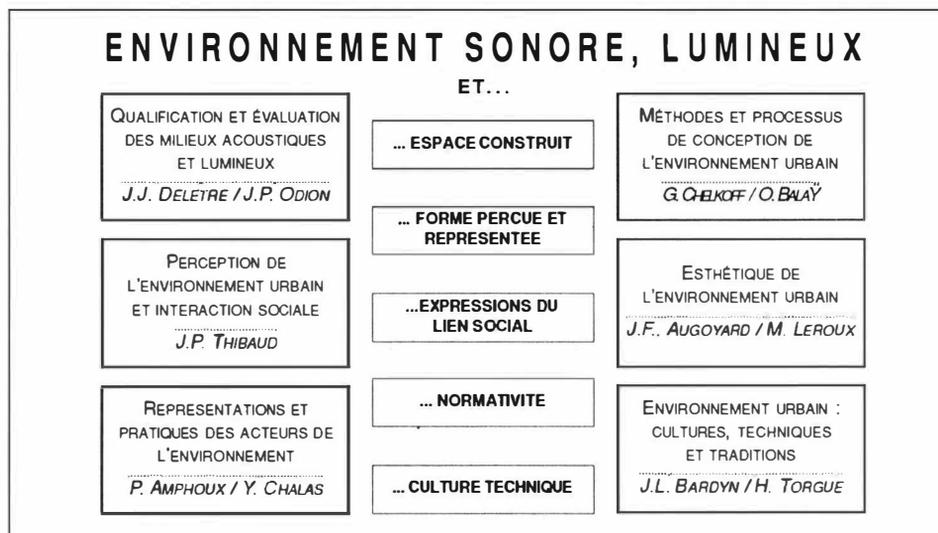
AMPHOUX Pascal, <i>géographe, architecte</i> .....	267
AUBRÉE Dominique, <i>sociologue</i> .....	227
AUGOYARD Jean-François, <i>directeur du CRESSON</i> .....	11, 247, 371
BARBEY Gilles, <i>architecte</i> .....	347
BARDYN Jean-Luc, <i>ethnologue</i> .....	367
BALAY Olivier, <i>architecte</i> .....	263
BLAUERT Jens, <i>ingénieur</i> .....	27
BÉNICHOU Francis, <i>ingénieur</i> .....	77
CARLES ARRIBAS José Luis, <i>psycho-acousticien</i> .....	139
CHELKOFF GRÉGOIRE, <i>architecte</i> .....	263
COLAO Peter, <i>étudiant au M.I.T.</i> .....	333
CRUNELLE Marc, <i>architecte</i> .....	305
DABAT Marc-André, <i>architecte</i> .....	57
DAUMAL Francesc, <i>architecte</i> .....	291
DELAGE Bernard, <i>architecte</i> .....	277
DELÉTRÉ Jean-Jacques, <i>ingénieur</i> .....	23, 355
EFTHYMIATOS Denis, <i>docteur-ingénieur</i> .....	111
GEHRING Marco, <i>chercheur</i> .....	199
GROSJEAN Michèle, <i>sociologue</i> .....	169
HENDERSON Dan, <i>étudiant au M.I.T.</i> .....	333
JACCOUD Christophe, <i>sociologue</i> .....	237
JOSEPH Isaac, <i>sociologue</i> .....	361
JOUENNE Philippe, <i>ingénieur</i> .....	39
KILBERGER Marc, <i>ingénieur</i> .....	91
LECOURT Edith, <i>psychologue, psychanalyste</i> .....	191
LEE Jane, <i>étudiante au M.I.T.</i> .....	333
LOPEZ BARRIO Isabel, <i>psycho-acousticienne</i> .....	139
LUNVEN Tanguy, <i>acousticien</i> .....	103
MARIÉTAN Pierre, <i>compositeur</i> .....	119
MATHYS Jan, <i>ingénieur conseil en acoustique</i> .....	67
MÉIER Hanna, <i>sociologue</i> .....	213
MÉIER DALLACH Hans-Peter, <i>sociologue</i> .....	181
MORIARTA Courtney, <i>étudiante au M.I.T.</i> .....	333
NATUREL Véronique, <i>psychologue</i> .....	205
OLSSON Gunnar, <i>géographe</i> .....	157
PARKER Alyssa, <i>étudiante au M.I.T.</i> .....	333
PASQUIER-MERLET Elisabeth, <i>sociologue</i> .....	219
SABLET (Michel de), <i>éco-ethologue</i> .....	127
SÉMIDOR-SIGNORET Catherine, <i>acousticienne</i> .....	319
TIBAUD Jean-Paul, <i>sociologue</i> .....	155
TIMAGENIS Theodoros, <i>architecte-ingénieur</i> .....	111
TUTINO Alessandro, <i>architecte-urbaniste</i> .....	367



# CRESSON

Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain  
CNRS - Unité de Recherche associée 1268 • Laboratoire de recherche architecturale

À u croisement de l'architecture, de l'urbanistique, des sciences humaines et des sciences physiques pour l'ingénieur, le CRESSON est un laboratoire de recherche largement interdisciplinaire qui centre son intérêt sur l'environnement sonore et lumineux en milieu urbain. Bien que des interactions fréquentes avec le milieu opérationnel et les programmes finalisés soient entretenues, la recherche garde un caractère fondamental, en particulier dans l'analyse des comportements des acteurs et usagers du milieu construit, dans la méthodologie interdisciplinaire pour l'environnement et dans la méthodologie d'intégration des ambiances aux processus de conception architecturale et urbaine.



## ORGANIGRAMME

**Directeur** : J.F. Augoyard (CNRS),

**Directeur-Adjoint** : J.J. Deletré

(Ministère de l'Équipement),

**Effectif** : 13 chercheurs, 1 documentaliste, 1 assistant technique.

Une quinzaine d'étudiants de troisième cycle et stagiaires étrangers post-graduate.

## STATUT ET RATTACHEMENT

Laboratoire de recherche de la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme (Ministère de l'Équipement) et implanté à l'École d'Architecture de Grenoble, le

CRESSON est une unité associée ou CNRS (URA 1268) qui relève de la section 39 du Comité National du CNRS.

## PARTENARIAT ET COLLABORATIONS

Le financement régulier du CRESSON provient de la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme et du CNRS. Les principales collaborations contractuelles impliquent les Ministères de l'Équipement, de l'Environnement et de la Culture, la Région Rhône-Alpes, les collectivités territoriales. Les partenaires co-contractants sont le Centre Pierre Léon (Université de

Lyon-CNRS), l'Institut National du Génie Urbain, l'équipe de recherches ergonomiques ACTIVITE, l'Institut de recherche sur l'environnement construit (EPFLausanne) avec le FNRS (Suisse), l'Instituto de Acustica du CSIC (Espagne). Les partenaires industriels ayant déjà soutenu des actions de recherche sont les sociétés Placoplatre et Saint-Gobain.

Le CRESSON fait partie de plusieurs réseaux et pôles de compétence : Maison des Sciences de la Ville (Grenoble), Pôle Environnement sonore (Génie Urbain, Lyon), et au CNRS : PIREN et PIR Ville. Il est animateur du Réseau International sur la Qualité Sonore des Espaces Habités.

### **RECHERCHE : LES GRANDS THEMES ET LES TRAVAUX EN COURS**

#### **QUALIFICATION ET ÉVALUATION DES MILIEUX ACOUSTIQUES ET LUMINEUX**

- La qualité de l'éclairage public.
- Testologie architecturale des effets sonores.

#### **PERCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN ET INTERACTION SOCIALE**

- Le baladeur dans la rue : les paradoxes sensoriels de l'interaction sociale.
- Les formes sensibles de l'espace public.
- Les approches interdisciplinaires de l'espace public (France/USA).

#### **ESTHÉTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN**

- Répertoire des effets sonores.
- Rhétoriques de l'usage en milieu urbain.
- Voir et entendre : interactions dans l'environnement, le milieu et le paysage.

#### **REPRÉSENTATION ET PRATIQUES SOCIALES DES ACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT**

- Le confort sonore dans l'habitat : évolution des pratiques et des représentations.
- Le silence dans la ville : connaissance et conception.
- Sens du travail et travail du sens.

#### **ENVIRONNEMENT URBAIN : CULTURES, TECHNIQUES ET TRADITIONS**

- L'appel du port. Ethnologie sonore comparée de cinq ports européens.
- Lyon au XIXème siècle : l'environnement sonore et la ville.

### **MÉTHODES ET PROCESSUS DE CONCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN**

- L'urbanité des sens.
- La conception sonore des espaces habités : une démarche exploratoire avant expérimentation.
- La reconquête des berges à Valence.

### **SERVICES SCIENTIFIQUES GÉNÉRAUX**

Réseau international : la qualité sonore des espaces habités.

Magnétothèque thématique sur l'environnement sonore.

### **PUBLICATIONS ET INFORMATION SCIENTIFIQUE**

Depuis 1978 :

- 30 ouvrages ou rapports de recherche avec cassettes sonores,
- plus de 100 articles scientifiques,
- 2 compte-rendus scientifiques en cassette sonore, deux cassettes vidéo.

Périodiquement : conférences et communications scientifiques, Journées "Oreilles ouvertes", stages d'initiation et de perfectionnement en acoustique appliquée et en paysage sonore.

### **VALORISATION DE LA RECHERCHE**

Projets architecturaux et urbains • Aide à la maîtrise d'ouvrage • SPIR • Expertises en programmes de recherche et d'études sur l'environnement sonore, l'éclairage urbain, le paysage, l'espace public et l'habitat • Interventions et programmes sonores muséologiques.

### **ENSEIGNEMENT ET FORMATION A LA RECHERCHE**

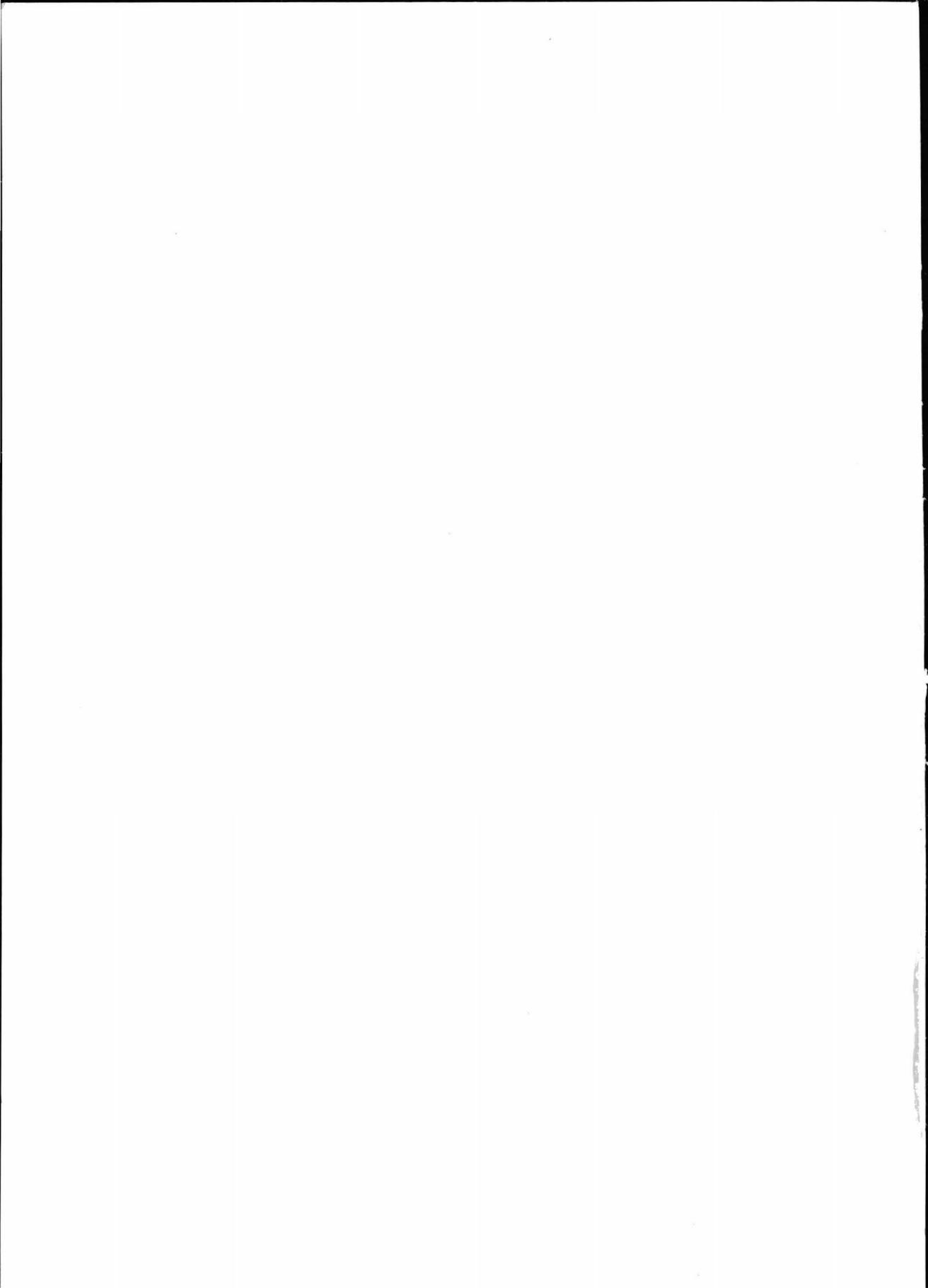
- Ecole d'Architecture de Grenoble : 1er et 2ème cycle, CEAA.(ou DEA).
- Universités de Grenoble : 1er et 2ème cycles, DEA, Doctorat.
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne : 2ème cycle d'architecture.
- Programme ERASMUS "Architecture du territoire".



**Conception/réalisation** : Bruno de Lescure  
**Correction** : Jean-luc Bardyn et toute l'équipe du CRESSON  
**Secrétariat/coordination** : Andrée Legrand  
**Traduction** : Judith Nelson et Denis Bocquet  
**Impression** : Prestoprint, Grenoble

•

*Achévé d'imprimer en Juin 1992*

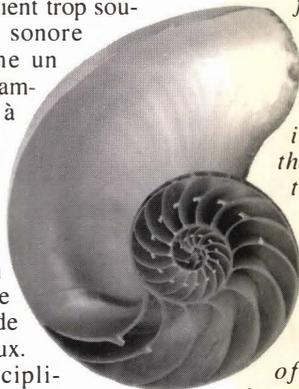


# LA QUALITÉ SONORE DES ESPACES HABITÉS

**L**a fonction essentielle de ce colloque a été de rassembler et d'organiser en réseau international les recherches et innovations sur la qualification sonore des espaces habités. Contrairement aux lieux d'écoute spécialisés et aux aménagements routiers qui mobilisent d'importants efforts de recherche à finalité préventive, l'habitat, les petits équipements, les espaces publics de proximité et plurifonctionnels, ne bénéficient que du strict respect des normes. L'acoustique corrective intervient trop souvent après coup. La qualité sonore n'est pas considérée comme un véritable paramètre de programmation et de conception, sauf à de trop rares exceptions.

Les trois journées du colloque ont rassemblé des chercheurs et des praticiens-innovateurs qui s'interrogent sur la nature et les processus d'application du confort sonore dans le domaine de l'architecture et de l'urbanisme non monumentaux. Fondamentalement interdisciplinaire, ce colloque a tenté d'apporter des réponses aux questions suivantes :

- 1• Comment la métrologie et l'évaluation acoustique peuvent-elles s'adapter à des situations architecturales de petite échelle et complexes par la polyvalence de leur usage ?
- 2• Comment prendre en compte les particularismes culturels et sociaux inclus dans les pratiques et représentations des habitants et usagers ?
- 3• Par quelles méthodes la qualité et le confort sonore peuvent-ils être réellement intégrés aux processus de programmation et de conception architecturaux et urbanistiques ?



**T**he essential function of this international symposium has been to organise an interdisciplinary network about sonic quality as it relates to housing and public space. Unlike specialized places devoted to listening and traffic nuisance - which mobilized major efforts in prevention research -, housing, minor equipments, multi-functional, neighbourhood public areas only enjoy a restrictive respect of common norms and regulations.

Acoustical remedies are often introduced to correct rather than prevent a problem. Excepting some experiments, the quality of sound is not considered as a real parameter ready to be planned and conceived.

Researchers and practitioners assembled for these three days of symposium tried to answer three main questions :

- 1• How can metrology and acoustic evaluation be adapted to small scale, complexe and polyvalent architectures ?
- 2• How can one take into account the local cultural and social attitude and practice of the inhabitants ?
- 3• By which means - or methods - can the quality and confort of sound environment really be integrated into the process of planning and conceived housing and city projects ?

## SONIC QUALITY IN HOUSING AND THE LIVING ENVIRONMENT

Organisé avec le concours du Ministère de l'Environnement (SRETIE/BEST), du Ministère des Affaires Etrangères (DGRCSST) et :

