

# Du signal acoustique aux significations

## Psycho - acoustique et recherches cognitives

Danièle Dubois, Michèle Castellengo

Laboratoire d'Acoustique Musicale - 11 rue de Lourmel, 75011 Paris

UPMC ; CNRS ; Ministère de la Culture

ddubois@ccr.jussieu.fr ; castel@ccr.jussieu.fr

## Introduction

L'intérêt grandissant du monde économique et social, tant pour les « nuisances » sonores que pour la « qualité des systèmes sonores », impose de reconsidérer les relations entre mesures physiques et « évaluation subjective » des phénomènes acoustiques.

Nous proposons pour discussion un bilan d'une dizaine d'années de travaux menés au LAM, couplant acoustique et psycholinguistique cognitive, qui présentent la caractéristique de mettre l'accent sur le caractère global, « situé » des stimulations sonores telles que *ambiance urbaine, bruit, discours, chant, voix, musique*. On s'attachera à montrer en quoi l'appartenance de ces stimulations à différents **systèmes de signification** conditionne à la fois leurs traitements cognitifs (**types d'« écoutes »**) et du même coup les **paramètres physiques pertinents** dans la détermination de leur caractère agréable ou désagréable, ou plus généralement de leur évaluation qualitative.

On prendra deux exemples particulièrement illustratifs qui s'inscrivent dans un programme plus général d'identification des caractéristiques de différents objets sonores appartenant à des ensembles diversement structurés et systématisés (bruits d'objets quotidiens, bruits d'environnements urbains, musique, timbre, sons musicaux, voix, chant, parole).

## Paysages sonores urbains

Diverses expériences de catégorisation de *paysages sonores urbains*, en particulier à partir de tâches de tris associées à des analyses linguistiques et cognitives, ont permis d'identifier les structures catégorielles de l'espace sonore urbain ainsi que les principes cognitifs qui président à leur construction (Guastavino [12] ; Dubois et al., [8], [9] ; Raimbault et Dubois [15]).

Le caractère de nuisance de l'environnement sonore dépend du type de sources qui produisent les bruits et de la nature des activités humaines qui leur sont associées. Ainsi, les marchés, les cafés, les parcs sont équivalents du point du niveau sonore mais différenciés

en fonction des significations et des jugements qualitatifs portés sur la nature des activités humaines.

Les parcs sont ainsi jugés plus *tranquilles* que les cafés, alors que les niveaux sonores des séquences présentées aux sujets de l'expérience sont du même ordre (entre 64 et 68 dB). En outre, à même niveau de « tranquillité », la *circulation* se distingue nettement des autres environnements dans la mesure où il est constitué d'un bruit de fond de moteur dont l'évaluation qualitative est globalement négative.

## Présence/absence d'activité humaine

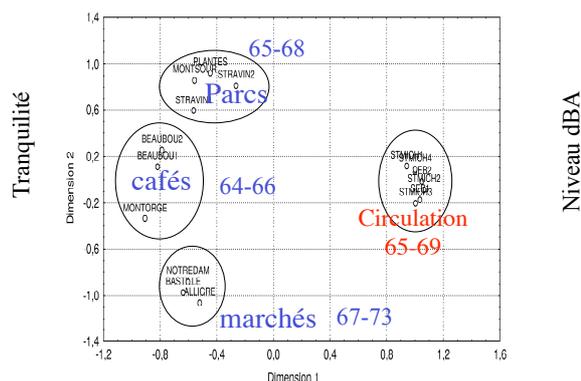


Figure 1 : D'après Guastavino,[12]

Les bruits comme nuisances (ou non) ne peuvent donc pas être considérés en fonction des seules propriétés qui seraient « intrinsèques » de la stimulation mais davantage en fonction des significations que les individus et les cultures accordent aux activités qui produisent les bruits, et dont le signal physique n'est qu'un **indice** (Dubois, [6], [7]).

Les perspectives méthodologiques d'une telle problématique permettent d'envisager de dépasser les limites des seules approches quantitatives comme des méthodes analytiques inspirées de la psychophysique. En effet, le couplage des propriétés des catégories sémantiques à des configurations de paramètres physiques permet de concevoir des mesures correctrices d'amélioration de la qualité (acoustique) de la vie urbaine à travers la mise en œuvre de conditions d'expérimentation en laboratoire écologiquement valides (Guastavino [13]).

## Le timbre

2) Depuis les travaux pionniers de Grey et coll [11], l'analyse du *timbre des sons musicaux* reste encore le plus souvent attachée à une description du timbre comme une propriété intrinsèque du **signal** acoustique (Hajda et coll [14]).

Or, paradoxalement, on ne parle de timbre que comme attribut de la

- **musique**, objet culturel, qui, de ce fait, se trouve être plus que du signal,
- produite par des objets particuliers, les **instruments de musiques**, artéfacts précisément construits exclusivement dans la visée de produire de la musique, et donc non réductibles à de simples objets mécaniques,
- dont l'intérêt pour les humains est **d'être écoutée en tant que telle**, c'est à dire dans une finalité de traitement cognitif culturel particulier, **l'écoute musicale**.

Ainsi les éléments de la description et de la compréhension du timbre dans sa globalité doivent alors être recherchés dans d'autres domaines scientifiques relevant davantage des sciences humaines que des sciences de la nature. (Boulez [1], Erickson [10]).

Certes la psychophysique, et plus récemment les sciences cognitives s'efforcent de mesurer la perception humaine comme phénomène « subjectif » ou comme « traitement de l'information contenue dans le signal ». L'identification des propriétés sémantiques émergentes à partir des processus cognitifs de reconnaissance de la source ou de qualification des sons demeure problématiques pour ces deux approches.

C'est pourquoi nous proposons de partir d'une **analyse linguistique** de discours qui permet d'identifier la diversité des conceptualisations d'un « même » phénomène physique. Autrement dit, on part de l'hypothèse que l'expression en discours de différents auditeurs manifeste la mise en œuvre de processus psycholinguistiques contraints à la fois par les connaissances et représentations en mémoire des phénomènes sensibles et par l'usage des ressources d'une langue. Dans le cas du timbre, une **analyse linguistique** de discours de différentes populations (CNSMD, ingénieurs, ATIAM), permet d'identifier deux conceptualisations du timbre (Castellengo & Dubois [3]).

Ainsi, en français, une des caractéristiques des sons musicaux est d'être d'abord reconnus comme sons d'instruments spécifiques catégorisés au « niveau de base » des instruments de musique. C'est l'aspect causal du timbre (Cadoz [2]). Les sons musicaux sont ainsi catégorisés à partir de l'identification des catégories de sources (« *son de guitare* » ou

« *guitare* », et alors désignées par des formes nominales, - comme les odeurs : *odeur de pomme* ») (Dubois, 2000). Cependant les sons peuvent également être catégorisés comme propriétés caractéristiques ou qualifiantes de ces sons (et alors davantage désignées par des adjectifs « *grave* » - comme les couleurs, « *bleu* »), la nature de la source se trouvant effacé et le son constitué comme entité autonome.

### Perception d'un phénomène acoustique :

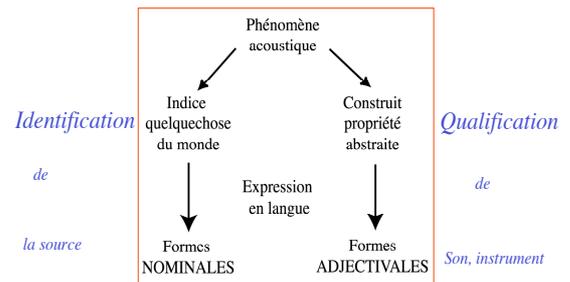


Figure 2 : Deux types d'écoute

Les analyses linguistiques permettent en effet d'identifier précisément l'ambiguïté de la notion de timbre dans la diversité de ses usages que l'on peut systématiser dans une opposition entre

- une conceptualisation savante relevant du domaine de l'acoustique exprimée dans la terminologie scientifique de la physique ou du traitement du signal.
- et une conceptualisation opératoire en musique qui intègre des éléments de sens commun (tels les processus d'identification de la nature de la source sonore, ici le type d'instrument de musique) et des connaissances expertes des phénomènes musicaux (dans le cadre du système musical occidental).

### Ambivalence du timbre

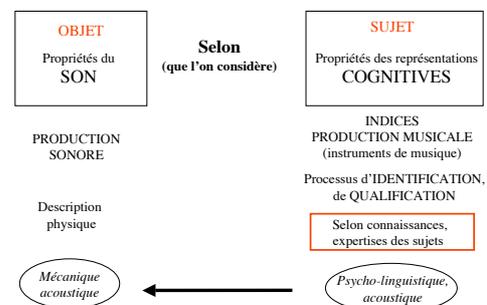


Figure 3 : L'expression en langue et les conceptualisations du timbre, versus l'approche physique

L'expérimentation que nous avons menée permet ainsi d'identifier que la perception du timbre et les jugements qualitatifs qui peuvent y être associés dépendent de ces *a priori* conceptuels et donc des **connaissances** préalables des auditeurs, qui déterminent le type d'écoute et par conséquent les propriétés du signal pertinentes, qui font sens dans la diversité des processus d'interprétation.

Le timbre ne caractérise donc pas un ensemble de propriétés univoques d'un signal acoustique mais illustre davantage comment un même signal se trouve différemment perçu en fonction de son appartenance à un système de représentations préalables diversement partagées.

## Conclusion

Ces deux exemples d'objets sonores, les paysages sonores urbains, le timbre d'un instrument, permettent d'explicitier la contribution de la linguistique et de la psychologie cognitive à l'identification des catégories du sonore pertinentes à la fois au niveau sensible individuel et au niveau des représentations collectives.

## Bibliographie

- [1] Boulez P. (1991) - Le timbre et l'écriture, le timbre et le langage, in J.B. Barrière (éd) *Le timbre, métaphore pour la composition*, Ch. Bourgois-IRCAM, Paris, p. 541-549.
- [2] Cadoz C. (1991) - Timbre et causalité, in J.B. Barrière (éd) *Le timbre, métaphore pour la composition*, Ch. Bourgois-IRCAM, Paris, p.17-46.
- [3] Castellengo M. (1987-2001) - Les sources acoustiques, in D. Mercier (éd.) *Le livre des techniques du son, tome 1*, Paris, Editions Fréquences, p.45-70.
- [4] Castellengo M. & Dubois, D.(2005) Timbre ou timbres, propriété du signal, de l'instrument ou construction cognitive ?, Proceedings of the conférence on interdisciplinary Musicology (CIM05), Montréal.
- [5] Dubois, D. (1997). *Catégorisation et cognition: de la perception au discours*. Paris: Kimé.
- [6] Dubois, D. (2000) Categories as acts of meaning : the case of categories in olfaction and audition, *Cognitive Science Quarterly*, 2000, **1**, 35-68. <http://www.iig.uni-freiburg.de/cognition/csq>
- [7] Dubois, D. (2002) : Informations, représentations, connaissances, et significations : des objets en question dans les sciences cognitives, in J. B. Berthelin (Éd.), *Du sujet : théorie et praxis*, Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 97-106
- [8] Dubois, D., Guastavino, C., Maffiolo, V., Raimbault (2004) : A cognitive approach to soundscapes, *The Journal of the acoustical society of America*, **115**, 5, Pt 2 of 2, 2495-2496.
- [9] Dubois, D., Guastavino, C., Raimbault, M. (2005) Les catégories cognitives du bruit urbain : des discours aux indicateurs physiques. *Acoustique & Technique*, n°39, 49-57.
- [10] Erickson, R. (1975) - *Sound structure in music* ; Univ. of California Press, Berkeley 205p.
- [11] Grey J. (1977) - Multidimensionnal perceptual scaling of musical timbres, *J.A.S.A.*, **61**, 1270-1277
- [12] Guastavino, C. (2003) Etude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain. Thèse Université de Paris 6.
- [13] Guastavino, C., Katz, B., Levitin, D., Polack, J-D. & Dubois, D. (2005) Ecological validity of soundscape reproduction, *Acta Acustica*, **91**, 2, 333-341.
- [14] Hajda J.M. Kendall R.A., Carterette E.C., (1997) - Methodological issues in *Timbre research*, in *Perception and Cognition of Music*, Deliège I. et Sloboda j.(éd), Psychology Press, p.253-306.
- [15] Raimbault, M., Dubois, D., (2005) : Urban Soundscapes : Experiences and knowledge, *Cities*, **195**, 22, 5. (Elsevier Publisher) sept 2005