

Basses fréquences en milieu urbain : qu'en disent les citoyens ?

Catherine Guastavino*, Pascale Cheminée**

Laboratoire d'Acoustique Musicale
CNRS UMR 7604
Université Paris 6
11 rue de Lourmel
75015 Paris
e-mail : Catherine.Guastavino@mcgill.ca
e-mail : Pascale.cheminee@tiscali.fr

avec la collaboration de

Danièle Dubois, Jean-Dominique Polack

Laboratoire d'Acoustique Musicale
CNRS UMR 7604
Université Paris 6
11 rue de Lourmel
75015 Paris

Christine Arras, Laurent Drouin

ACOUPHEN
BP 2132
69603 Villeurbanne CEDEX

*actuellement à McGill University, GSLIS and
CIRMMT, 3459 McTavish, H3A 1Y1, Montréal,
QC, Canada

*chercheuse associée au LAM

Résumé

Les phénomènes sonores de l'environnement font sens pour les citoyens, ce qui oriente leurs réactions, et plus particulièrement la manière dont ils décrivent ces phénomènes avec des mots et expressions. L'analyse psycholinguistique des discours diversement suscités permet de remonter aux représentations cognitives qu'ils ont construites dans leur expérience de la ville. Nous présentons quelques exemples de cette analyse, appliquée à la perception des basses fréquences et des bruits de transports. Et nous en tirons des conclusions quant à l'acceptabilité des différents modes de transports urbains, qui permettent d'envisager des expérimentations in situ à l'échelle urbaine.»

Abstract

Sound phenomena are meaningful for people living in the city. This meaning shapes their reactions, more specifically how they describe sound phenomena with their own words and sentences. Psycholinguistic analysis of the discourses gives access to the cognitive representations that people have built through their experience of the city. A few examples of such an analysis are presented, applied to the perception of low frequencies and transportation noise. Conclusions are drawn regarding the acceptability of the different transportation modes in the city. They suggest further in situ experimentation at the urban level.



L'étude des processus de perception de l'environnement sonore urbain exige la mise en relation de divers domaines scientifiques issus à la fois de l'acoustique physique et de la psychologie cognitive afin de caractériser les phénomènes acoustiques en fonction de propriétés des sources sonores et des activités des usagers. En effet, pour mettre en relation de façon pertinente des paramètres physiques avec les caractéristiques perceptives, il importe en premier lieu de repérer ce qui, dans la diversité des types de signaux et des situations, «fait sens» pour les auditeurs et oriente leurs conduites de rejet ou d'indifférence. Le point de vue adopté diffère des enquêtes sociologiques qui permettent de corréler des comportements moyens de groupes de sujets à des indicateurs de niveau sonore et de définir des seuils de gêne, mais dont la nature nécessairement globalisante ne permet pas d'atteindre et de décrire la grande variabilité de la perception humaine sous la dépendance des processus cognitifs individuels d'interprétation du monde sonore. Les recherches psychologiques et sémantiques, quant à elles permettent justement de repérer cette variabilité et d'en analyser la structure sous-jacente.

Nous nous intéressons ici plus particulièrement à la perception des basses fréquences issues des transports urbains. Notre contribution est de développer une approche

psycholinguistique, centrée en premier lieu sur l'analyse des descriptions verbales des usagers en vue d'identifier la diversité des représentations cognitives élaborées par les usagers de la ville dans différents contextes d'exposition. Nous visons donc ici construire un cadre conceptuel et outil méthodologique d'analyse et d'aide à la décision qui permette l'amélioration de la gestion de l'environnement des infrastructures de transport en intégrant la perspective des citoyens dès les premières étapes de conception.

Éléments théoriques et conséquences méthodologiques

L'étude de la perception est l'une des branches de la psychologie. Or les représentations mentales (en mémoire) construites à partir du rapport sensible au monde sont par essence individuelles et inobservables. Se pose donc la question de leur « accès ». La langue par essence individuelle mais aussi partagée, au moins par une communauté plus ou moins homogène, peut être utilisée pour réaliser l'interface entre ces constructions individuelles issues de la sensorialité (vécu, expérience) et les représentations culturelles partagées qui s'y trouvent exprimées. En ce sens, elle peut être considérée comme un lien entre l'individuel et le collectif [1].

La *psycholinguistique*, discipline scientifique, permet d'identifier les modes d'interaction entre langage et cognition, en particulier les processus psychologiques de jugements perceptifs. L'analyse de données verbales permet notamment d'appréhender le partage et l'objectivation de représentations individuelles négociées en langue et d'identifier la manière dont les formulations langagières contribuent à la mise en forme des représentations en mémoire. Pour cela, il est nécessaire de ne pas se restreindre à une analyse lexicale, selon la conception de la langue comme nomenclature, mais plutôt d'étudier les formulations langagières complètes en contexte.

Notre étude est ainsi fondée sur l'hypothèse que les expressions verbales permettent l'objectivation, le partage au sein d'un groupe et l'accès aux objets cognitifs à la fois individuels et partagés. Cette démarche permet en particulier d'établir une description des phénomènes sonores complexes en contexte, à la différence de la description de stimuli sonores décontextualisés dans une optique qui assimile le cognitif à du simple traitement d'information. L'accès à l'interprétation sémantique peut être établi sur la base d'analyses des constructions linguistiques utilisées pour la description des phénomènes sonores, qui permet d'identifier des classes de même interprétation sémantique en discours, à partir desquelles il est possible d'inférer une organisation des catégories cognitives [2,3].

Nous tentons donc de répondre aux questions suivantes :

- Dans quelle mesure la langue (française en l'occurrence) nous informe-t-elle sur le contenu des représentations cognitives liées aux phénomènes basses fréquences ?
- Quelles formulations en langue sont possibles pour décrire ces phénomènes basses fréquences dans un contexte urbain ? Comment les formes linguistiques sont-elles construites (analyse morphologique, morphosyntaxique et lexicale) et dans quel contexte d'énonciation sont-elles rencontrées (analyse syntaxique et pragmatique) ?
- Quelles formulations sont les plus utilisées spontanément par les citoyens ?

Une telle approche de la perception de l'environnement sonore permet de dépasser une analyse en termes de critères purement acoustiques et vise à déterminer la nature des représentations cognitives associées aux phénomènes basses fréquences en milieu urbain.

Comment dire les basses fréquences ?

Sémantique des ambiances sonores

Les résultats de premières études sur l'environnement sonore urbain [4,5] ont conforté la productivité de notre hypothèse selon laquelle l'analyse des significations attribuées aux phénomènes sonores doit être préalable à l'étude de paramètres physiques. En effet, un même phénomène physique peut être interprété de diverses façons, dans la mesure où c'est le contenu sémantique des ambiances sonores familières qui conditionne le traitement que l'auditeur fait des paramètres physiques.

Il importe donc en premier d'identifier les significations attribuées aux différentes ambiances (caractérisées par un lieu, une activité et une temporalité) et aux événements sonores qui les composent.

La seconde hypothèse, mise en évidence par [5], concerne la distinction entre des ambiances sonores **événementielles** où les sujets identifient des sources spécifiques et repérables dans le temps, et des ambiances **amorphes**, davantage décrites en termes de propriétés physiques. Cette distinction rejoint la différence de traitement cognitif observé entre phénomènes acoustiques interprétés comme "bruit" ou comme "son". Nous tenterons de déterminer dans quelles mesures ces distinctions sont valables pour les phénomènes basses fréquences. (cf. également [3])

En l'absence de connaissances établies préalablement quant à la description des basses fréquences, le choix s'est donc porté sur une première approche à partir de questionnaires ouverts.

Questionnaire

Les questions sont formulées de la manière la plus neutre possible et sans imposer de terminologie de spécialistes afin de ne pas orienter *a priori* les réponses des enquêtés pour qu'ils s'expriment librement sur leurs perceptions. L'accent est mis sur le ressenti sensible des ambiances sonores urbaines. Les questionnaires sont construits de manière progressive, les premières questions abordent des thèmes généraux (l'ambiance sonore dans sa globalité), les questions suivantes sont de plus en plus spécifiques aux bruits de transports et aux phénomènes basses fréquences.

Les questionnaires ressemblent dans leur formulation à certaines enquêtes sociologiques. Ils en diffèrent cependant par le fait qu'ils s'appliquent à susciter un ressenti personnel traité en référence à un fonctionnement sensible en situation. L'analyse ne cherche pas à trouver des corrélations avec des caractéristiques sociologiques caractéristiques des différentes identités mais à repérer des processus psycholinguistiques et cognitifs mis en oeuvre au quotidien par une catégorie d'individus : les citoyens. Ces processus partagés par un ensemble d'individus participant à une même situation sont repérables sur un nombre restreint d'individus, plus proche de celui d'expériences de psychologie que d'études de sociologie. La visée n'est pas d'établir une vérité statistique mais de définir les régularités de traitements cognitifs dans les perceptions sensibles d'une catégorie d'individus.

Plusieurs situations d'écoute ont été contrastées avec des questionnaires sur site, en laboratoire et une enquête réalisée par courrier. Nous présentons ici l'analyse de l'enquête courrier qui vise à étudier les représentations en **mémoire** d'ambiances sonores familières (cf. [6,7]; [8] pour la description des deux autres enquêtes). Dans l'enquête « courrier », 77 enquêtés répondent chez eux et non pas en extérieur en effectuant une tâche de remémoration de leur ressenti des ambiances. Le questionnaire est composé de 11 questions ouvertes sur les ambiances sonores urbaines. Les premières questions d'ordre assez général offrent aux sujets la possibilité de s'exprimer

librement sur leur perception de l'environnement sonore urbain. Nous pouvons ainsi voir si les individus parlent spontanément de phénomènes sonores ou vibratoires basses fréquences et comment ces phénomènes sont perçus. Ensuite, des questions plus orientées sur ces phénomènes permettent de recueillir des formulations en langue concernant les basses fréquences.

Analyse psycholinguistique

L'analyse s'effectue en trois étapes :

- Saisie informatique de l'intégralité des réponses manuscrites aux questionnaires,
- Analyse thématique relevant de l'analyse du discours, visant à extraire des thèmes structurant les représentations cognitives,
- Analyse linguistique approfondie, visant à repérer les régularités linguistiques au sein des descriptions d'un thème identifié dans l'analyse thématique.

Analyse thématique

Dans les présentations des résultats, nous rapporterons le nombre d'occurrences dans une catégorie au nombre

total d'occurrences recueillies pour une question donnée quand nous présenterons les résultats d'un questionnaire particulier : nous parlerons alors de pourcentage des occurrences. Cependant, afin de pouvoir comparer les résultats de questionnaires recueillis dans différentes situations d'écoute sur des nombres différents de sujets, nous rapporterons le nombre d'occurrences non pas au nombre total d'occurrences, mais au nombre de sujets ayant répondu au questionnaire lors de comparaison de situations expérimentales. Nous parlerons alors de pourcentage des réponses.

Il est nécessaire de préciser que la réponse d'un sujet peut donner lieu à plusieurs occurrences dans différentes catégories ou même à l'intérieur d'une même catégorie (e.g. la réponse "passages de voitures, bruit de pas et conversation" donne lieu à une occurrence dans la catégorie *Voitures* et 2 occurrences dans la catégorie *Autres Gens*).

Ceci explique que la somme des pourcentages puisse être supérieure à 100 si le nombre d'occurrences dépasse le nombre de sujets.

Exemple d'analyse linguistique

Nous nous intéressons dans un premier temps à la première partie de la question (notée A), qui se divise elle-même en deux interrogations directes :

A-Dans l'environnement sonore urbain, y a-t-il des éléments sonores qui vous paraissent plutôt graves ? Lesquels ?

La première est une interrogation totale, qui nécessite une réponse par oui ou par non, ces adverbes équivalant à la reprise affirmative ou négative de la question posée. La seconde, constituée du pronom interrogatif *lesquels*, ici anaphorique, qui représente ce qui vient d'être nommé, à savoir les éléments sonores qui vous paraissent plutôt graves est une interrogation partielle qui porte sur le syntagme éléments sonores. L'emploi de la subordonnée relative permet d'introduire le verbe « paraître » dans un emploi modal, c'est-à-dire qui appréhende le procès d'un point de vue subjectif -, lui-même renforcé par le modalisateur adverbial « plutôt » : Ces deux éléments insistent sur le fait qu'on ne demande pas à l'enquêté de se prononcer sur l'existence ou la non-existence d'éléments sonores graves dans l'environnement urbain, on ne lui demande pas

une description dimensionnelle de la réalité qui l'entoure ; bien au contraire, on en appelle précisément à ce qu'il y a de plus subjectif chez lui, en lui demandant une description qualitative, catégorielle. Nous avons analysé les réponses des 70 sujets ayant répondu à cette question dans le questionnaire.

On constate que près de la moitié des réponses ignorent l'interrogation totale. 36 personnes seulement y répondent, dont sept par la négative. Pour les 34 enquêtés qui ne répondent qu'à la question partielle, la non-réponse ne représente qu'une ellipse du oui. Cette réponse vaut pour un double assentiment à la question qui semble être de pure forme pour les enquêtés. Il va de soi qu'il y a des éléments sonores graves, la seule question pertinente étant : *lesquels ?* L'existence de tels éléments sonores étant présumée, comme appartenant au domaine de l'évidence partagée avec l'enquêteur, l'enquêteur réinterprète la question posée et fait l'hypothèse que la question réelle de l'enquêteur est celle-ci.

On peut donc penser que les enquêtés qui n'ont répondu qu'à la question partielle *lesquels* ont

été particulièrement sensibles aux modalités employées dans la question.

L'analyse des réponses à la question sur le jugement des éléments sonores graves indique à nouveau l'importance des sources sonores. Les sujets se trouvant dans l'impossibilité d'abstraire le bruit lui-même de la source émettrice, la dénomination de la source sert de médiation pour faire surgir la référence à une nuisance.

L'analyse des modes d'énonciation nous a permis de mettre en relation une quasi-absence de syntaxe et un comportement de sujétion au bruit. Ainsi, il semble que des phrases verbales, réduites souvent à un simple groupe nominal, traduisent une forte domination par les bruits graves des enquêtés les plus sensibles, alors qu'une syntaxe plus complexe indique une prise de distance vis-à-vis des phénomènes sonores objectivés par l'énonciation ainsi qu'une meilleure acceptation (cf. [9] pour des résultats similaires).

Les adjectifs descriptifs du ressenti des sujets indiquent l'influence d'une mémoire du corps non conceptualisée : le sujet, comme un corps plongé dans un environnement, décrit des effets incorporés en référence à des expériences sensibles.

Analyse linguistique approfondie

L'analyse linguistique consiste à étudier l'emploi des formulations en langues employées dans les verbalisations selon les analyses suivantes (cf. [6] pour une description plus détaillée de la méthode et des résultats) :

- une analyse de la forme des dénominations (mots simples, formes construites),
- une analyse morphologique des constructions déverbales (construites sur un verbe),
- l'examen des différents axes de classifications, c'est-à-dire des propriétés visées pour construire les dénominations (e.g. source, intensité, valeur hédonique),
- une analyse de l'utilisation des pronoms personnels.

Résultats

Ambiance sonore urbaine

La comparaison de nos résultats expérimentaux avec les classifications d'éléments constitutifs de paysage sonore proposées par [10], [11] et Léobon montre des points communs. Dans notre approche expérimentale comme dans leurs approches plus spéculatives, on observe la pertinence du découpage selon le degré de présence humaine qui apparaît comme un critère déterminant d'appréciation qualitative des ambiances sonores. Par ailleurs, nous avons mis en évidence l'importance d'objets sonores indiquant la présence d'éléments naturels tant appréciés par les enquêtés. Il semble donc que nos résultats recoupent la classification proposée par [Delage 1979], qui distingue les éléments sonores :

- étrangers à l'humain (bruits de la nature),
- reflétant indirectement la présence humaine comme les bruits de véhicules ou la musique,
- reflétant directement la présence humaine par des bruits de pas ou des voix.

Les bruits indiquant directement la présence humaine et bruits de la nature rejoignent directement nos catégories *Autres Gens* et *Nature* qui apparaissent dans nos enquêtes comme les catégories de sources les plus appréciées. A l'opposé, les bruits reflétant indirectement la présence humaine comme les bruits de véhicules et de circulation constituent les catégories de sources non appréciées.

Éléments sonores graves

Les résultats concernant les éléments sonore graves résultent de l'analyse des réponses à la question :

Q-6. Dans l'environnement sonore, y a-t-il des éléments sonores qui vous paraissent plutôt graves ? Lesquels ? Y êtes-vous sensible et comment les jugez-vous ?

Au terme de l'analyse linguistique, nous avons constaté, en restant au plus près des réponses des enquêtés :

- que les *éléments sonores graves* sont majoritairement perçus par l'intermédiaire de sources sonores identifiées : on observe un glissement *métonymique* entre le bruit et sa source émettrice,
- que ces *éléments sonores graves* sont associés à des processus qui se déroulent dans le temps en se

prolongeant ou en se répétant, et que les paramètres de gravité et de durée du son ne sont pas distingués,

- que les *éléments sonores graves* semblent perçus autant, si ce n'est plus, par le corps que par les oreilles,
- qu'ils sont associés à des sonorités confuses et indistinctes,
- qu'ils sont assimilés à des bruits pénibles, qui relèvent de la nuisance sonore. Il est frappant que les enquêtés aient tous répondu dans ce sens, alors que la question ne porte pas sur la manière dont sont ressentis les éléments sonores graves. Il semble donc que l'association grave / pénible soit largement partagée.

Enfin, nous retiendrons que les *éléments sonores graves* sont mieux acceptés que les *éléments sonores aigus*, même si les effets perçus par les sujets sont majoritairement associés à un jugement de valeur négatif dans les deux cas.

Bruit de fond

Nous allons maintenant détailler l'analyse des réponses à la question :

Q-7. A. En ville... percevez-vous un bruit de fond ? Si oui, dans quelles circonstances ?

B. Décrivez les principales caractéristiques de ce bruit de fond ?

L'interrogation partielle introduite par *dans quelles circonstances* permet de rester non directif dans le questionnement sans induire de réponse en terme de circonstances de temps, de cause ou de manière.

En croisant les résultats sur les expressions de la spatialisation, celles de la temporalité et les jugements hédoniques, on obtient le tableau I. Dans ce tableau, on va de gauche à droite d'une distance minimum par rapport à la perception du bruit de fond à une distance maximum.

Bruit de fond

Le Dictionnaire Historique de la langue française date la locution bruit de fond de 1885, ce qui la rend contemporaine de l'invention des premiers appareils capables d'enregistrer et de reproduire la voix (Charles Cros, 1877), ainsi que des débuts du téléphone (1876, A. G. Bell). Au sens premier, « bruit de fond » est un terme de radio (Trésor de la Langue Française, entrée « bruit ») : Spéc., RADIO. Bruit de fond. Ensemble de sons parasites se superposant à une émission et en gênant la bonne audition. Synonyme : bruit parasite. P. ext. Bruit faible et continu. La synapsie bruit de fond est construite avec le déverbal bruit, dérivé fort ancien (XIIe siècle) du verbe bruiere lié par la préposition de au mot fond. Elle correspond à l'énoncé : Le fond bruit.

Le mot « fond », quant à lui, a trois axes de signification distincts : d'abord une idée de "contenant", ensuite une idée de "ce qui est à distance" du point de vue de l'objet dont on parle ou de celui de l'énonciateur, et enfin une idée de "base" : "ce sur quoi quelque chose se détache". Les lexicographes font dépendre la synapsie bruit de fond de ce dernier sens.

Les cases vides montrent qu'aucun énoncé ne présente simultanément les descriptions indiquées en ligne et en colonne. Les signes + indiquent un jugement hédonique de plaisir, les signes - un jugement de déplaisir.

Bruit de fond perçu comme	Réponses par la source	Le sujet est dans le bruit de fond	Le sujet est hors du bruit de fond
Bruits humains	+	+	
Continu		+ ou -	+
Discontinu	-	-	-

Tableau 1

Écoute descriptive et écoute holistique

Les différentes interprétations du *bruit de fond* peuvent être mis en relation avec les deux types d'écoute mis en évidence par [12] lors d'enquêtes ouvertes menées à Nantes sur la perception des ambiances sonores urbaines. L'analyse des réponses ouvertes a en effet permis de distinguer l'écoute **descriptive** qui donne lieu à des descriptions de sources identifiées et l'écoute **holistique** qui donne lieu à des descriptions de l'ambiance comme un tout, de manière globale. Dans le cadre de l'environnement sonore urbain, Raimbault a montré la corrélation entre ces deux types d'écoute et les réponses à l'échelle temporelle *monotone/variée* à distribution bi-modale (réponses concentrées aux bornes de l'échelle), et en moindre mesure aux échelles *lointain/proche* et *brouhaha/distinct* (pour lesquelles l'existence de réponses intermédiaires rend la corrélation plus délicate) : *monotone*, *lointain* et *brouhaha* étant associée à l'écoute **holistique**, et *variée*, *proche* et *distinct* à l'écoute **descriptive**. Il semble donc que les enquêtés ayant répondu à notre questionnaire en se plaçant **dans** le *bruit de fond*, qu'ils décrivent comme **discontinu** en référence aux sources, écoutent dans une attitude descriptive, alors que les sujets qui se sentent **à l'extérieur** du *bruit de fond*, qu'ils perçoivent comme **continu** écoutent dans une attitude **holistique**.

Les sujets qui se considèrent **dans** le *bruit de fond* sont les seuls à considérer les bruits humains (*conversations*, *chuchotement général*), au point parfois même d'ignorer les bruits de circulation. Le fait d'être environné par le bruit n'est pas vécu comme une agression s'il s'agit de bruit de présence humaine (toujours perçu positivement) ou de bruit continu (jugement positif ou négatif suivant les sujets).

Les sujets qui se considèrent **hors** du *bruit de fond* se placent quant à eux dans l'objectivité de l'observation et le facteur humain disparaît.

Le paramètre temporel de **discontinuité** apparaît comme un facteur de désagrément aussi bien pour les sujets qui se sentent environnés par le bruit de fond que pour ceux qui se sentent à l'extérieur, il est associé à des phénomènes sonores vécus comme agression, en

particulier par l'intermédiaire d'une source identifiée. En effet, pour les sujets qui répondent par la source, la sensation physique est à ce point présente qu'elle efface toute autre considération.

Bruit de transports

Nous présentons maintenant les résultats de l'analyse thématique des réponses à la question :

Q-8. En ville... êtes-vous sensible aux bruits des moyens de transports ? Lesquels ? Précisez pour chacun leurs caractéristiques.

Nous avons regroupé les descriptions par moyen de transport, afin de dégager des portraits sémantiques de chacun dans le tableau 2.

Dans ligne FRÉQUENCES, on indique par BF une majorité de marques linguistiques repérées dans les questions précédentes pour décrire les basses fréquences : occurrences de *grave*, *sourd*, *vibrations* et *basses fréquences* et de dénominations en **-ment** construites sur des verbes de bruits indiquant un procès dans la durée (e.g. *vrombissement*, *bourdonnement*). À l'opposé, on indique par HF une majorité de description de hautes fréquences : occurrences d'*aigus*, *stridents* et de dénominations en **-ment** construites sur des verbes de bruits indiquant des bruits brefs (e.g. *crissement*).

De même dans la ligne TEMPORALITÉ, "continu" indique une majorité de descriptions des bruits de transports comme *continu*, *régulier*, *permanent*, et "discontinu" une majorité de descriptions de ces bruits comme *discontinu* ou *irrégulier*. De même pour NIVEAU "faible" et "élevé", et APPRÉCIATION où les signes + indiquent une majorité de jugements positifs et les signes - une majorité de jugements négatifs.

Moyen de transports	Bus Cars	Motos 2-roues	Métro RER	Voitures	Tram Train	Camions Poids-lourds
OCCURRENCES	29	29	25	23	18	10
FRÉQUENCES	BF	HF	BF/HF	BF	BF/HF	BF
TEMPORALITÉ	continu	discontinu	cont. et dis.	continu	continu	
NIVEAU	élevé	élevé			faible	élevé
APPRÉCIATION	- et +	-	-	-	+	-

Tableau 2

Les avions et les sonnettes de vélos ont également été cités mais avec peu d'occurrences (4 chacun), et les enquêtés n'ont pas détaillé leurs caractéristiques.

En termes de fréquences, les véhicules considérés comme sources de basses fréquences sont les bus/cars (16 occ. dans cette catégorie), le métro (14 occ.), les voitures (13 occ.) et les camions (10 occ.). Les motos et 2-roues sont plutôt considérés comme sources de hautes fréquences (14 occ. contre 2 en BF). Enfin, le tram, le train et le métro présentent simultanément aux oreilles des sujets des caractéristiques hautes et basses fréquences : les hautes fréquences sont généralement attribuées au frottement sur les rails lors de freinages et les basses fréquences au bruit de moteurs.

De même au niveau de la temporalité, on observe généralement un consensus entre les sujets : ainsi les voitures, les bus, trams et train produisent des bruits continus alors que les motos et autres 2-roues sont sources de bruits discontinus (en particulier les mobylettes *pétaradantes*). Seul le métro présente à la fois des propriétés temporelles de l'ordre du continu (*bourdonnement, régulier*) et du discontinu (*alarmes de fermetures de portes, freinages, crissements*).

En ce qui concerne l'appréciation, il apparaît que seuls les transports en commun sont jugés positivement, en particulier le tramway et le train, et à l'exception du métro et RER pour lesquels un seul jugement modéré a été observé, contre 12 jugements négatifs. Cette remarque confirme les résultats de [13], à savoir l'importance de la signification liée aux sources de bruit dans l'appréciation des phénomènes sonores : les bruits de transports en commun, sources jugées moins néfastes pour l'environnement et pour l'individu que les véhicules individuels sont mieux acceptés par les enquêtés.

Représentations des basses fréquences

Nous pouvons maintenant comparer les résultats des analyses précédentes en vue d'établir des inférences sur les représentations cognitives associées aux basses fréquences.

Il convient également cependant d'examiner plus en détail les différentes interprétations observées dans les réponses concernant le **bruit de fond**, qui comme nous l'avons vu donne lieu à diverses perceptions selon qu'il est perçu comme *continu* ou *discontinu*, *environnant* le sujet ou plaçant le sujet à *l'extérieur*, et intégrant ou non les bruits de *présence humaine*. Le tableau 3 résume ces résultats :

	DÉNOMINATIONS CONSTRUITES SUR	ADJECTIFS	DESCRIPTIFS DES	RÉFÉRENCE À LA SOURCE
CONTINU	verbes de bruit imperfectifs	simples	propriétés du signal	abstraction de la source (sans jugement hédonique)
DISCONTINU	verbes d'action perfectifs	construits	effets incorporés ébranlement corporel	indissociation bruit/source (jugement négatif associé)

Tableau 3

Nous voyons que le *bruit de fond* lui-même donne lieu à deux interprétations différentes : perçu comme **continu** il est plutôt traité comme un **son** et décrit de manière *objective* (i.e. qui se rapporte à l'objet perçu, ici le phénomène sonore) ; perçu comme **discontinu** il est plutôt traité comme un **bruit** et décrit de manière *subjective* (i.e. qui se rapporte au sujet percevant). Cette hypothèse est confirmée si l'on considère l'ensemble des descriptifs utilisés sans se restreindre aux adjectifs mais en considérant l'ensemble des descriptions (129 occ.), c'est-à-dire adjectifs, groupes nominaux (e.g. hyponymes de *bruit*, surtout utilisés pour décrire le signal) et verbaux (e.g. "j'aime bien ça", surtout utilisés pour décrire les effets perçus). La proportion de descriptions d'effets perçus par le sujet passe alors de 11 à 22% contre 78% de descriptions des propriétés du signal.

Cette proportion augmente encore à 27% des occurrences de descriptions concernant le ressenti subjectif, lorsque l'on prend en compte les réponses concernant le *bruit de*

fond données à la question sur les *éléments sonores* plutôt graves, à laquelle 4 sujets ont répondu par des groupes nominaux construits sur la locution *bruit de fond*. Ainsi, il apparaît que le *bruit de fond* n'est pas uniquement traité de manière objectivée comme un **son**, mais aussi comme un **bruit** étant donné l'importance des descriptions subjectives du ressenti des enquêtés.

Nous voyons qu'un même phénomène sonore, le *bruit de fond*, donne lieu à deux interprétations de la part des enquêtés suivant que le traitement cognitif est orienté vers le sujet percevant en terme de ressenti en tant que **bruit**, ou orienté vers le phénomène sonore en soi décrit comme un **son**, objet du monde extérieur avec une prise de distance du sujet percevant.

Analyses complémentaires

Au terme des analyses de trois enquêtes plus amplement détaillées dans [6,7]; [8], nous pouvons conclure que les basses fréquences dans l'environnement sonore urbain :

- sont associées à des processus qui se déroulent dans le temps en se prolongeant ou en se répétant sur une longue durée,
- sont perçues autant, si ce n'est plus, par le corps que par les oreilles : le sujet, comme un corps plongé dans un environnement, décrit des effets incorporés en référence à des expériences sensibles.
- sont associés à des sonorités confuses et indistinctes.

Ces trois enquêtes ont également montré que les phénomènes basses fréquences donnent lieu à deux représentations cognitives :

- les **événements sonores**, majoritairement perçus par l'intermédiaire de sources sonores identifiées : principalement des véhicules (*bus, camions*) ou parties de véhicules (*moteurs*) et des grosses machines (*engins de travaux*). Les sujets se trouvant dans l'impossibilité d'abstraire le bruit lui-même de la source émettrice, la dénomination de la source sert de médiation pour faire surgir la référence à une nuisance. Les *événements sonores* sont donc généralement assimilés à des bruits pénibles.

- le **bruit de fond**, majoritairement perçu de manière globale, indépendamment des sources émettrices et décrit en termes subjectifs de ressenti des sujets ainsi qu'en termes objectifs de propriétés du phénomène sonore (principalement temporalité, hauteur et timbre). Différentes interprétations du *bruit de fond* ont été observées selon qu'il est perçu comme *continu* ou *discontinu*, *environnant* le sujet ou plaçant le sujet à *l'extérieur*, et intégrant ou non les bruits de *présence humaine*.

Conclusion

Nous avons pu montrer que les phénomènes physiques désignés de basses fréquences dans l'espace urbain ont, pour les citadins, une structure catégorielle, ces catégories étant : des événements sonores, du bruit de fond, lui-même donnant lieu à différentes interprétations selon la temporalité perçue (continu ou discontinu) et suivant qu'il reflète la présence d'êtres humains (perçu alors positivement) ou de véhicules (perçu généralement de manière négative). Ces résultats ont été confirmés au moyen de test de catégorisation libre d'enregistrements d'ambiances sonores urbaines, décrits dans [14].

Sur le plan des **contenus**, les analyses psycholinguistiques ont permis d'identifier que, au sein de ces catégories certaines propriétés sont directement interprétables et corrélables à des propriétés physiques du signal, mais d'autres propriétés tout aussi déterminantes dans l'appartenance catégorielle sont liées aux traitements cognitifs **que le sujet produit** en réponse à la perception de ce signal et aux **effets** que celui-ci suscite. Les effets sont à la fois produits comme simple réponse (affective, émotionnelle) à la stimulation mais aussi et peut être surtout des effets suscités par **l'interprétation** que le sujet attribue à ces signaux : en particulier on a pu montrer que la signification imputée aux signaux à partir de leur identification comme **source** détermine le caractère plaisant, désagréable, ou pénible de la stimulation sensorielle (voir également l'article de [3]).

Plus spécifiquement, en ce qui concerne les transports urbains, ce sont les propriétés que l'on peut associer à des propriétés physiques du signal sur lesquelles il est alors possible d'avoir des mesures correctrices. Les résultats obtenus permettront également de prendre en compte (tableau II) le traitement différentiel selon le ressenti BF/HF et les effets de ces fréquences sur la physiologie et la psychologie mais également en fonction de variables **temporelles** : les bruits continus sont moins gênants que les bruits discontinus mais aussi et surtout les bruits discontinus sont imputables à des sources et c'est en fonction de la **nature des sources** qui produisent ces bruits qu'une valeur sera assignée au jugement. Ainsi il semble bien qu'on puisse établir deux contrastes :
- une première opposition entre les transports individuels et les transports collectifs : les premiers étant jugés plus négativement que les seconds,
- mais aussi les images des transports : les trams et trains étant jugés plus positivement que les bus ou les cars.

Il est maintenant possible d'envisager la reprise de ces hypothèses en procédant des expérimentations dans un réel projet urbain.

Références bibliographiques

- [1] Dubois D., Categories as acts of meaning : Olfaction and Audition, Cognitive Science Quarterly 2000 (1), p.35-69, 2000.
- [2] Dubois D., Fleury D., Mazet C., Représentations catégorielles : perception et/ou action ? in Représentations pour l'action, A.Weil-Fassina & al. (Eds.), Toulouse, Octares, p.93, 1993.
- [3] Dubois D., Guastavino C., Raimbault M., Les catégories cognitives du bruit urbain : des discours aux indicateurs physiques, Acoustique et Technique 39, p., 49-57, 2005.

[4] Vogel C., Étude sémiotique et acoustique de l'identification des signaux sonores d'avertissement en contexte urbain, Thèse de Doctorat de l'université Paris 6, 1999

[5] Maffiolo V., De la caractérisation sémantique et acoustique de la qualité sonore de l'environnement sonore urbain, Thèse de Doctorat de l'université du Maine, 1999

[6] Guastavino, C., & Cheminée, P. Une approche psycholinguistique de la perception des basses fréquences : Conceptualisations en langue, représentations cognitives et validité écologique. Psychologie Française, 48(4), p. 91-101, 2003

[7] Guastavino, C., & Cheminée, P. A psycholinguistic approach to the ecological validity of experimental settings. The case of low frequency perception in urban context. Food quality and Preference, 15, p. 884-886, 2004

[8] Guastavino, C., Katz, B., Polack, J-D., Levitin, D.J., & Dubois, D Ecological validity of soundscape reproduction. Acta Acustica united with Acustica, 91(2), p. 333-341, 2005

[9] Kossachka M, Mzali M., Dubois D., Morel M-A. A psycholinguistic approach of the feeling of 'confort' : from semantics to psychophysics. Actes du XII ESCOP conference, Edimburgh, Sept. 5-8, 2001

[10] Schafer M.R., The tuning of the world, Knopf, New York, 1977

[11] Delage B., Paysage sonore urbain, Plan construction 1979 n° 79-27, Paris, 1979.

[12] Raimbault M., Simulation des ambiances sonores urbaines : intégration des aspects qualitatifs, Thèse de doctorat de l'université de Nantes, Mars 2002

[13] Schreckenberger, Schuemer R., Griefahn B., Moehler U., Attitudes toward noise sources as determinants of annoyance, Euro-noise 98, München

[14] Guastavino C., Categorization of environmental sounds, Canadian Journal of Experimental Psychology / Revue canadienne de Psychologie Experimentale

[15] Guastavino C., Polack J.D., Dubois D., Arras C., Etude sémantique de la perception des basses fréquences dans les bruits de transports terrestres, Acoustique et Techniques 26, p.23-25, 2001

[16] Guastavino C., Etude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain, Thèse de Doctorat de l'université Paris 6, 2003