UNIVERSITE DE NANTES **Ecole polytechnique de l'Université de Nantes**

ECOLE DOCTORALE

Mécanique, Thermique et Génie Civil

DE NANTES

Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement Urbain (CRESSON)

École d'Architecture de Grenoble

Année 2001

Thèse de **DOCTORAT**

Discipline : Sciences pour l'Ingénieur

Spécialité : Architecture

présentée et soutenue publiquement par

REMY Nicolas

le 26 Octobre 2001

à l'École d'Architecture de Grenoble

MAITRISE ET PREDICTIBILITE DE LA QUALITE SONORE DU PROJET ARCHITECTURAL

Applications aux espaces publics en gare

Jury :

M. Luc Adolphe, Professeur à l'Université Paris VIII

M. Jacques Beaumont (rapporteur), Professeur à l'ENTPE

M. Jean Hardy (rapporteur), Docteur d'État de l'Université d'Orsay (Paris)

M. Philippe Holstein, Responsable du pôle "électricité - acoustique", AREP – SNCF

M. Pierre Yves Nizou, Professeur de l'École Polytechnique de l'Université de Nantes

M. Jean-Pierre Peneau, Professeur à l'École d'Architecture de Nantes

Mme Catherine Sémidor, Docteur d'État de l'Université Paul Sabatier (Toulouse)

M. Jean-François Augoyard, Directeur de Recherche au CNRS

Directeur de thèse :

M. Jean-François Augoyard, Directeur de Recherche CNRS

Laboratoire CRESSON UMR 1563 Ambiances Architecturales et Urbaines CNRS / Min. Culture

Adresse : 60 av. de Constantine, B.P. 2636, 38036 GRENOBLE CEDEX 2

N° ED 0367-017

à mes parents,

remerciements

Avant tout, je voulais remercier l'ensemble de l'équipe du Cresson pour son accueil depuis ma première venue au laboratoire pour un stage (et notamment Andrée).

Je remercie bien évidemment l'équipe de direction de cette thèse, à savoir Jean-François Augoyard, Grégoire Chelkoff et particulièrement, Jean-Jacques Delétré pour qui, tout problème a une solution.

Ce travail n'aurait pu être possible sans la collaboration de l'équipe de l'AREP qui m'a ouvert les sites d'études. Merci donc à cette équipe, notamment à Philippe Holstein et Agnès Drévon. Je remercie aussi bien évidemment les responsables des gares et l'ensemble du personnel SNCF impliqués dans cette collaboration.

Mes mesures auraient été un peu "sourdes" aux espaces acoustiques des sites sans le matériel de la société Echologos. Merci à Jean Pierre Odion pour son aide matérielle et ses conseils "de survie" pour les mesures *in situ*.

Merci à ceux qui m'ont aidé sur le terrain, durant mes sorties nocturnes dans les gares parisiennes, notamment Corentin Remise ainsi que Fred et Del.

Je pense aussi à mes collègues et amis doctorants, notamment à la "charrette 2001" avec qui j'ai partagé l'été. Merci particulièrement à Bazine et Maria pour leur soutien.

Merci à Françoise Cholat pour sa complicité durant ces années.

Merci enfin à ceux qui m'ont aidé à finaliser le document, en corrigeant "quelques" fautes d'orthographe et d'expression (Françoise Remy), en me donnant quelques conseils de mise en page (Bruno de Lescure), en créant quelques "panoptiques" (Julien McOisan), en dessinant quelques coupes (Évanguélia Paxinou).

Avertissement

Nous tenions à avertir le lecteur que certaines pages de ce document (*partie 4-Analyse*) sont imprimées en mode recto verso. Ce choix vise à faciliter la lecture du document.

Cette thèse a bénéficié d'un financement du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) par le biais d'une Bourse Docteur Ingénieur (BDI).

Résumé

Ce travail vise à donner aux architectes une meilleure maîtrise de la qualité sonore des espaces qu'ils projettent. Une pratique du projet principalement orientée sur les aspects visuels conduit la plupart des concepteurs à négliger les ambiances que le projet convoque. En ce sens, cette recherche ambitionne de fournir aux concepteurs un outil de prévision sonore qui, loin de les contraindre par l'opération réglementaire de "mise en conformité acoustique du projet", les libère dans leur travail. Cet outil se doit d'être dynamique pour penser l'architecture par le sonore. Notre propos se situe donc au-delà des réglementations et s'attache à gérer les phénomènes sonores quand ils ne sont pas forcément synonymes de bruits ou de nuisances.

Notre hypothèse principale consiste à dire que la qualité sonore d'un espace renvoie à l'interaction entre trois composantes principales : les formes construites, les phénomènes sonores perçus et les pratiques sociales. L'étude de la qualité sonore d'un espace convoque donc la description de situations de co-naturalité d'un espace, de signaux physiques audibles et d'usages. Ainsi, étudier la qualité sonore d'un lieu, c'est étudier sa dimension sonore suivant qu'elle autorise, facilite, empêche ou contredit certains usages et certaines représentations liés à cet espace. Trois gares parisiennes ont été le support à ce travail : Montparnasse, Nord et Haussmann. Des mesures acoustiques (critères de l'acoustique des salles), une analyse architecturale et des entretiens sociologiques (entretiens sur écoute réactivée), ont permis de cerner ce que des usagers ressentaient sur une série de parcours à l'intérieur des gares. Le choix des parcours permet de comparer les sites entre eux, le même site selon divers mode d'occupation de la gare et le sens du trajet.

Ce travail permet ainsi mettre à jour les conditions d'apparition des qualités sonores perçues par les usagers en fonction de l'espace, des pratiques sociales et de l'environnement. Ces résultats alimentent ainsi le thème de la prédictibilité des qualités sonores dans le projet architectural proposant ainsi les bases d'un outil d'aide à la conception par le sonore.

Mots-clés :

qualité sonore – acoustique des salles – projet d'architecture – prédictibilité – perception – usages – espaces publics – gare – espace souterrain.

Mastery and Predictability of the sound quality in the architectural planning process – applications to public spaces in station.

Abstract

This work aims to improve sound quality in the architectural project. Architectural practices are mainly dominated by the visual modality. Architects need tools to develop new projects considering sound criteria. Our purpose is basically beyond regulations and aims to manage sound phenomena when they are not necessarily synonymous of noise and annoyances. In other words, we can not reduce all this complexity and richness of the sound world in a simple problematic which compares noise with silence.

The main hypothesis of this thesis is : the *sound quality* deals with the interactions between sensitive phenomena (perceived sounds) and people's activities within the space. *Sound quality* indicates certain qualities of the relations between sounds, space and social practices. *Sound quality* is not a fixed criterion of the environment. It embodies differently according to people and time. Consequently, *sound quality* of a space involves a crossed analysis between space, acoustics and human behaviours *in situ*. This research was supported by surveys which were carried out in three railway stations in Paris - Gare du Nord, Gare Montparnasse and Gare Haussmann (Eole line). Several walks inside each station have been chosen to value architectural devices, sound sources and observable social practices. The same action was studied (1) in all the three stations (2) at different moments during the week -with or without public in the space - (3) for both directions of the walk - go and return. Architectural analyses, sociological interviews and room acoustic criteria measurements have been performed in each station. This method allows us to show how sound quality perceived by users, depends on the co-existence of sociological, spatial and acoustical variables, as well as the ways by which the same space can create several sound qualities. All these results constitute a supply to the general theme concerning the predictability of sound quality in public indoor spaces.

Key words :

sound quality – room acoustics – architectural planning process – predictability – perception – social practices –public spaces – station – underground space.

Sommaire

AVERTISSEMENT 4

RESUME 5

ABSTRACT 6

SOMMAIRE 7

1- SITUATION DU SUJET 10

2-PROBLEMATIQUE 13

2.1 COMPLEXITE DE LA NOTION DE QUALITE SONORE 13

2.2 PROJET ARCHITECTURAL ET QUALITE SONORE 29

2.3 PREDICTIBILITE GENERALE 31

3- METHODOLOGIE 46

3.1 LES GRANDS ESPACES PUBLICS CLOS : GARES ET ESPACES SOUTERRAINS. 46

3.2- REDUCTION DE MODELE 51

3.3 CHOIX DES TERRAINS D'ETUDE 54

3.4 TRAVAIL DE TERRAIN 59

3.5 ANALYSE DE L'EXISTANT ET GENERALISATION 78

4- RESULTATS 86

4.1 RESULTATS PAR PARCOURS 87

PREAMBULE SUR LA PRESENTATION DE L'ANALYSE DES PARCOURS 87

REMARQUES SUR LES MESURES 88

REMARQUES SUR LA TRANSCRIPTION DES ENQUETES 89

4.1.1 PARCOURS BANLIEUE - METRO 92

MONTPARNASSE (LIAISONS BANLIEUE – METRO) :.....92
HAUSSMANN (LIAISONS BANLIEUE – METRO).....127
MONTPARNASSE *VS* HAUSSMANN (LIAISONS BANLIEUE – METRO) : 146

4.1.2 PARCOURS GRANDES LIGNES - METRO.....151

NORD (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) :.....151
MONTPARNASSE (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) : 168
NORD VS MONTPARNASSE (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) 181

4.1.3 PARCOURS GRANDES LIGNES - EXTERIEUR.....184

MONTPARNASSE (LIAISONS GRANDES LIGNES – EXTERIEUR).....184
NORD (LIAISONS GRANDES LIGNES – EXTERIEUR) : 203
MONTPARNASSE VS NORD (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) : 216

4.2- BILAN DE L'ANALYSE DES PARCOURS.....219

4.2.1- INFLUENCE DU MODE D'OCCUPATION DE LA GARE 219
4.2.2- INFLUENCE DU SENS DU PARCOURS.....222
4.2.3- INFLUENCE DU SITE.....224
4.2.4- CONCLUSION SUR L'ANALYSE COMPAREE DES PARCOURS 227

4.3- IDENTITES SONORES COMPAREES DES SITES.....229

4.3.1- MONTPARNASSE : LE CHAOS SONORE 229
4.3.2- NORD : UN FORT POTENTIEL 231
4.3.3- HAUSSMANN : UN ESPACE SOUS MAITRISE 233
4.3.4- VERS LA GARE SONORE IDEALE ? 234

4.4- RESULTATS PAR EFFETS SONORES.....239

CONSTITUTION DES TABLEAUX DE SYNTHESE 240
4.4.1- RECURRENCE D'APPARITION DES EFFETS SONORES 241
4.4.2- DIVERGENCE D'APPARITION DES EFFETS SONORES.....251
CONCLUSIONS SUR LA PREDICTIBILITE DES EFFETS SONORES.....255

4.5- RESULTATS PAR TRANSITIONS REMARQUABLES 258

FORMES, FORMANTS ET FORMALITES DES TRANSITIONS EN GARE 259
4.5.1- TRANSITIONS EXTERIEUR / INTERIEUR 261
4.5.2- TRANSITIONS A L'INTERIEUR AVEC FRANCHISSEMENT(S) D'ESPACES CONSTRUITS 264
4.5-3- TRANSITIONS A L'INTERIEURE SANS FRANCHISSEMENT D'ESPACES CONSTRUITS 266
CONCLUSIONS SUR LES RESULTATS PAR TRANSITIONS REMARQUABLES 267

5. CONCLUSIONS GENERALES ET PROSPECTIVE.....269

5.1- RETOURS PROBLEMATIQUES.....269
5.2- RETOURS METHODOLOGIQUES.....274

5.3- PROSPECTIVE 278

BIBLIOGRAPHIE 282

ANNEXES 293

ANNEXE 1 : ENTRETIENS – COMPTE RENDUS DE PERCEPTION 294

ANNEXE 2 : DEFINITIONS DES CONCEPTS POUR L'ANALYSE DES ENTRETIENS 296

INDEX DES TABLEAUX ET DES FIGURES 308

TABLEAUX 308

FIGURES 310

TABLE DES MATIERES 312

1- Situation du sujet

Ce travail vise à donner aux architectes une meilleure maîtrise de la qualité sonore des espaces qu'ils projettent alors qu'on sait bien que la pratique du projet est principalement orientée sur les aspects visuels et que la plupart des concepteurs négligent les ambiances que le projet convoque. Il faut avouer que les outils de contrôle ou d'évaluation sont plutôt rares et nécessitent des moyens que les architectes ont souvent du mal à rassembler. Les aspects sonores de ces projets sont d'autant plus difficilement appréhensibles pour l'architecte qu'ils interviennent la plupart du temps uniquement dans le processus de correction / validation acoustique relatif aux textes réglementaires. C'est donc face à une problématique réduite, dichotomique – les critères sonores seront ou ne seront pas réglementaires – que l'architecte questionne la "qualité" sonore de son projet.

Il faut nuancer ce propos avec quelques réalisations où le son entre dans la conception. On peut citer "la maison à cloisons invisibles" de Nicolas Schöffer[1] qui, au milieu des années cinquante, avait construit, pour le Salon des Travaux Publics, une pièce ou l'environnement sensible découpait deux zones (zone chaude et tempérée) sans la présence de parois. Ces deux sous espaces se déclinaient dans des paramètres sonores, thermiques et visuels. Plus récemment, le pavillon Suisse de l'Exposition universelle 2000 à Hanovre est présenté par son architecte, Peter Zumthor, comme un "pavillon orchestre" ("*orchestral pavillon*") : *The pavilion , a wooden construction, is designed to act as a resonance body… 3000 cubic metres of timber*[2]. Cependant, on ne peut

[1] SCHÖFFER, N. Collection *La sculpture du siècle*, Éditions du Griffon, Neuchatel, Suisse, 1963, pp. 126-127. [cité par Frédéric SAUNIER, in DANDREL, L., LOYE DEROUBAIS, B, SAUNIER, F. et RICHON, A., *L'architecture sonore*, Plan Urbanisme Construction Architecture (PUCA), p. 73]

[2] http://www.expo2000.de Le compositeur Daniel Ott était chargé d'orchestrer la résonance du pavillon. Des interprètes jouait en permanence dans le pavillon et se déplaçaient avec les visiteurs pour faire sonner les "3000 mètres cubes de bois".

malheureusement que constater la faiblesse des productions architecturales sur ce thème. Comme le dit l'auteur d'un bilan rapide sur l'architecture sonore, rien n'a évolué depuis vingt ans au moment où la conception architecturale a commencé à répondre aux problèmes de bruits et de nuisances : "*c'est en fait tout un arsenal médiatique qui stigmatise un problème qui serait réduit à deux extrêmes ; construire dans des environnements sonores intolérables ou ciseler une nouvelle Philharmonie de Berlin, laissant de côté un entre-deux (disons 98% de l'activité des constructeurs) dont on n'est même pas sûr qu'il profitera, d'une manière ou d'une autre, des progrès et des réussites éventuelles des 2%*"[3].

Seule la voie de l'expérimentation semble avoir apporté quelques propositions d'intégration des phénomènes sonores dans les réflexions architecturales et urbaines[4]. Peut-être un peu plus que l'architecture traditionnelle, les arts plastiques nous livrent ça et là quelques travaux qui interrogent le rapport espace et son. Nous pouvons citer le travail de Joseph Beuys au centre Georges Pompidou qui a installé un piano à queue dans une salle dont les parois latérales sont entièrement recouvertes de feutre. Entrer dans cette pièce, c'est se confronter à une matité excessive de l'espace, un sentiment bouleversé par la présence d'un instrument de musique potentiellement très sonore[5]. Ce travail, et nous pourrions certainement en citer d'autres[6], nous montre que la qualité sonore de l'espace construit peut pratiquement être une voie d'exploration dans le travail de conception architecturale.

En ce sens, cette recherche ambitionne de fournir aux concepteurs un outil de prédiction sonore qui, loin de les contraindre par l'opération réglementaire de "mise en conformité acoustique du projet", les libère dans leur travail. Nous visons les productions architecturales ordinaires et nous voulons éviter de réduire cette problématique à la seule lutte contre le bruit ou au design d'espaces dédiés aux arts musicaux. Nous pensons que nombre d'espaces public contemporains (gares, espaces de chalandises, de loisirs, habitat), s'ils pouvaient bénéficier d'une réflexion sur le son, gagneraient en confort. Ainsi, comme le titre les auteurs du dernier appel d'offre du plan urbanisme, construction et architecture, nous voudrions donner aux concepteurs les moyens de **construire avec les sons**[7]. Ce présent travail aurait pu garder ce titre, à la légère différence que nous l'aurions plutôt intitulé : *Comment construire avec les sons* ?

---

[3] Saunier, F. *Construre avec les sons*, *op. cit.*, p. 67

[4] F. SAUNIER (cf note ci-dessus) cite le Team X (Bakema et Smithson) au 9ième congrès international d'architecture moderne d'Aix en Provence (1953), les architectes Candilis, Josic et Woods (Le Mirail à Toulouse et un grand ensemble de logement standing au Havre).

[5] BEUYS, J. "Plight", Installation Centre Georges Pompidou, Paris, 2001 [installation conçue originalement en 1985 pour la galerie Anthony Offray, Londres].

[6] Nous pouvons citer un autre exemple réalisé sur le boulevard Casanova à Villepointe. Gaëllic Le Gillerm, Lionel Massion, André Voltz et Stéphane Martin ont réalisé une composition mélodieuse que l'on entend lorsqu'on passe en voiture sur la chaussée. L'automobiliste, devient l'interprète d'une composition écrite sur la route. (dure 20s à 50km/h).

[7] Cf. l'appel d'offre de recherches, "*Construire avec les sons*", Atelier de sociologie du Puca, Pôle Concevoir Construire Habiter, Décembre 2000.

Cette question résume très bien l'ambition de ce travail. L'usage du terme son au lieu de bruit désigne bien une volonté de dépasser la thématique du bruit et de la nuisance. Notre travail s'inscrit autour de la qualité sonore et propose une définition qui tient compte de la complexité de ses modes d'existence.

Par ailleurs, le thème de la prédictibilité désigne bien la question à laquelle toute conception architecturale se confronte sans forcément y donner une réponse : Quels types de qualités sonores seront présents dans le futur bâtiment ? et au delà de cette question comment construire avec des critères sonores à l'esprit ? Comment ces derniers nous permettent-ils d'interroger notre travail ? Cette recherche ambitionne de donner des éléments de réponse à travers l'étude de la prédictibilité de la qualité sonore.

Nous verrons dans la problématique que les avancées technologiques permettent d'augurer dans les prochaines années une maîtrise accrue des comportements physiques de la matière sonore. En ce sens, si une véritable conception par le son doit voir le jour, il nous est apparu important d'alimenter cette réflexion en apportant des éléments de réponse à la question précédente : Comment construire avec les son ?

2-Problématique

Ce travail questionne la **qualité sonore** dans le **projet architectural** par le thème de la **prédictibilité**. Ces mots-clés vont donc organiser notre réflexion.

Ainsi, il nous est apparu nécessaire de balayer les différentes acceptions du terme de qualité sonore. Actuellement employée par diverses disciplines, nous verrons que cette notion ne renvoie pas forcément aux mêmes définitions. L'objectif n'est pas de faire le bilan de chaque discipline[8] à travers la somme de résultats qu'elle accumule précieusement mais plutôt de mettre à jour les différences fondamentales qui sous-tendent l'utilisation du terme de qualité sonore. Enfin, nous proposerons la définition sur laquelle l'ensemble de ce travail repose.

Puis, le projet d'architecture sera interrogé au regard de cette notion. Des travaux nombreux questionnent la pratique architecturale. Loin, à nouveau, de faire le bilan de ces travaux, nous positionnerons la qualité sonore dans le champ de la production d'espace.

Enfin, le thème de la prédictibilité mettra à l'épreuve la notion de qualité sonore que nous aurons établie.

2.1 Complexité de la notion de qualité sonore

Dans le sens courant, on a tendance à opposer la qualité à la quantité. Si la quantité désigne "*la chose même considérée du point de vue de la mesure*"[9], la qualité renvoie à un sens moins

[8] Nous renverrons à ce moment-là le lecteur à des bilans qui ont déjà été formulés par ailleurs.
[9] DUGUE J., in BARAQUIN, N. *Dictionnaire de Philosophie*, Armand Collin, 1995, p. 266. Le dictionnaire propose aussi un sens moins restrictif : Propriété de ce qui est mesurable ou nombrable (grandeur ou multiplicité). L'ensemble des déterminations opposables à la qualité, en tant qu'elles sont susceptibles de mesure. On distingue la quantité discrète

univoque. Comme nous l'évoquions, le sens premier montre que ce qui est qualitatif, c'est "*ce qui n'est pas exprimable en termes quantitatifs et qui relève de la description*"[10]. C'est tout simplement la différence que nous pouvons établir entre la mesure d'un niveau sonore et la caractérisation que peut en faire un auditeur (fort, faible, mate, réverbérant, gênant, amusant, etc…).

Cependant, si on interroge un peu plus les définitions de cette notion, on se rend compte que le terme de qualité renvoie aussi a une "*propriété sensible possédée par une réalité et capable d'affecter les sensations de celui qui perçoit cette réalité*"[11]. Il s'agit de ce que certains philosophes nomment la catégorie des *qualités secondes*[12]. On trouve donc deux aspects dans cette définition. Le premier désigne que la qualité n'appartient pas à l'objet et l'autre indique qu'une personne qui l'écoute peut la percevoir. Il n'y a pas forcément une équivalence des propriétés qualitatives de l'objet et la façon dont l'individu les entend ; mais il y a là l'idée d'un rapport :"*ces qualités ne se trouvent pas telles quelles dans les objets mais dépendent de l'acte perceptif*". Elles s'opposent en ce sens aux *qualités premières*[13] qui, elles, sont des "*propriétés relatives à l'étendue et au mouvement, appartenant à tous les objets matériels, et dont on suppose qu'elles existent en eux telles que nous les percevons*". Dans cette acception, les qualités seraient contenues dans l'objet et apparaîtrait à la perception de la même manière qu'elles existent déjà.

Dès lors, Ces premières définitions nous ouvrent cependant déjà quelques pistes. Les qualités sonores seraient pour certaines inhérentes à la matière sonore tandis que pour d'autres, elles ne seraient "*pas contenues dans l'objet, traduisant seulement* […] *par un acte perceptif, certaines déterminations des qualités premières*"[14].

Pour avancer dans cette réflexion, nous avons décidé de procéder à un bilan rapide des différentes acception du terme dans les diverses disciplines de l'acoustique appliquée. Nous verrons, que notre terrain d'étude nous contraint à ouvrir la définition à des champs rarement conviés autour de l'acoustique. Ce sera l'occasion de justifier notre choix sur la compréhension de cette notion.

(comme le nombre) et la quantité continue (comme la surface, le temps, le lieu). Toute quantité est exprimable selon un rapport d'égalité ou d'inégalité.

[10] BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*, p. 211 [cité par Dugué J., cf. note précédente]

[11] DUGUE, J. *Dictionnaire de Philosophie*, *op. cit*. p. 265

[12] Les auteurs cités sont Aristote (*Les Catégories*), Descartes (*Traité de l'Homme, Méditations métaphysiques*), Leibniz (*Nouveaux essais sur l'entendement*) et Kant (*Critique de la raison pure*) in DUGUE J., *Dictionnaire philosophiques*, *op. cit.*, p. 265

[13] Appelées ainsi par Locke et Leibniz. In DUGUE J., op. cit., p. 265.

[14] Idem.

2.1.1 Entre la mesure et le récit, les définitions multiples de la qualité sonore

Acoustique des salles / acoustique du bâtiment

La notion de *qualité acoustique* a tout d'abord été élaborée par l'acoustique des salles avec pour objectif de permettre aux concepteurs de salles de spectacle de s'assurer de la bonne acoustique de leur projet. Depuis les travaux de W. C. Sabine puis de L. Beranek[15], on voit très bien, à travers les énoncés des thèses et des travaux de recherche depuis le début du siècle, que la notion de qualité évolue d'une définition uniquement centrée sur la caractérisation des critères de l'acoustique des salles à une définition qui s'intéresse à la réception de ces critères par les auditeurs[16]. Par exemple, si la qualité d'une salle d'écoute est liée à la lourdeur, à la vivacité du son, à la "présence" de la salle, à la diffusion, à l'enveloppement, tous ces descripteurs qualitatifs sont corrélés à des critères physiques mesurables (ou modélisables) comme le temps de réverbération (ou le temps de réverbération calculé sur une partie de la réponse impulsionnelle et pour une bande de fréquence), le son direct étendu (DirE), l'Early Decay Time (ou EDT15), dont on peut faire une évaluation à partir du projet de la salle. Ce type de démarche apparaît donc très intéressant pour notre projet dans la mesure où elle questionne la réception d'un signal acoustique et la possible corrélation de cette perception avec des critères liés à la construction du bâti.

De plus, la puissance de calcul des ordinateurs croissant, les principales équipes de recherches sur ce thème sont arrivées à développer des logiciels capables de simuler l'écoute d'un espace virtuel. À partir des plans de la salle, les logiciels calculent la déformation qu'un signal acoustique anéchoïque[17] subira dans la future salle en tenant compte, bien évidemment, de la position de l'auditeur[18]. Cependant la mise en œuvre de ces techniques reste relativement confidentielle et nécessite des moyens parfois difficiles à rassembler.

De plus, on se rend compte très rapidement que l'acoustique d'une salle est un élément qui doit être aussi modulable en fonction des activités accueillies (conférence, théâtre, musique classique, concert rock, etc...) On connaît bien le problème des salles polyvalentes où justement cette polyvalence des activités ne se décline jamais bien dans le domaine de l'acoustique. Ainsi, la recherche s'est tournée vers des systèmes qui finalement s'affranchissent en partie de l'espace

---

[15] BERANEK L., *Music, acoustic et architecture*. New-York J. Wiley, 1962, 580 p.
[16] voir à ce sujet la très bonne synthèse bibliographique de KAHLE E., *Validation d'un modèle objectif de la perception de la qualité acoustique dans un ensemble de salles de concerts et d'opéras*, Thèse de doctorat, IRCAM, LAUM, juin 1995, 247 p.
[17] signal enregistré dans une chambre "sourde", dite anéchoïque sans aucune révérbération.
[18] on pense à Epidaur –Ebinaur du CSTB, au Spatialiseur de l'IRCAM, à Catt-acoustic (Euphonia).

construit et qui peuvent s'adapter en fonction des usages. Par exemple, le système Carmen[19] du CSTB utilise un système électroacoustique, basé sur le principe du mur virtuel, pour moduler l'acoustique d'une salle en fonction de son utilisation. On peut aussi citer l'ensemble des travaux qui se servent des réseaux de transducteurs acoustiques et notamment les applications du *retournement temporel* qui peuvent augurer dans les années à venir une maîtrise accrue des comportements sonores des parois[20] et des salles. Les techniques de sonorisation se développent elles aussi rapidement et proposent désormais des dispositifs comparables à des luminaires intensifs (type spot) qui permettent de projeter le son vers une zone déterminée sans qu'il soit perceptible en dehors[21].

On voit donc que la maîtrise du comportement physique de la matière sonore ainsi que sa propagation s'accroît et permet d'envisager dans quelques années la possibilité d'un design fin de l'acoustique d'une salle. Cependant, notre terrain d'étude reste celui de l'acoustique ordinaire des lieux publics clos et il faut s'interroger sur le possible transfert d'un savoir d'un domaine à l'autre – en dehors des problèmes relatifs à la modélisation des sources et de leurs mouvements. On voit dès à présent que l'acte d'écouter un concert est très différent de celui de cheminer dans un espace public. Il est donc certain que les attentes des usagers ne s'expriment pas de la même façon.

Le logement a bénéficié lui aussi de ces avancées technologiques principalement dans la construction d'une série de réglementations et par les travaux des constructeurs de matériaux. La Nouvelle Réglementation Acoustique dans les logements (NRA), suivie des différents arrêtés[22], s'attache à contraindre la construction sur une série de critères : *isolement au bruit aérien extérieur et intérieur*, *bruits d'équipement* (chauffage, ventilation, ascenseurs, etc…), et *bruits d'impacts*. Tous ces critères doivent respecter des valeurs réglementaires que ce soit pour les pièces du logement ou les circulations communes. En dehors de l'arsenal technique développé dans ce type de réglementation, il est intéressant de noter qu'à la notion de qualité acoustique dans le logement, se substitue celle de logements réglementaires. Nous ne voulons pas rentrer dans le débat qui anime les réflexions sur le confort dans le logement mais il nous apparaît pourtant important de bien distinguer notre travail de ces préoccupations. La réglementation n'assure pas forcément un confort acoustique idéal. Elle aide les concepteurs à ne pas faire d'erreurs sur les aspects techniques mais,

---

[19] Carmen, pour Contôle Actif de la Réverbération par Mur virtuel à Effet Naturel est composée d'une série de cellules actives (microphone, unité de filtrage électronique, amplificateur de puissance et d'un haut-parleur) disposées pour créer un mur virtuel piloté par ordinateur in CSTB Magazine, n°100, décembre 1996.

[20] Cf. les journées d'étude organisées par la Société Française d'Acoustique et l'Audio Engineering Society au Conservatoire National des Arts et Métier : "Diverses applications des réseaux de transducteurs en acoustique" (journée du 27 avril 2001) ou les travaux du LOA –ESPCI sur les techniques du retournement temporel (Mathias FINK).

[21] Cf. les travaux de Joseph Pompeï, au Massachussetts Institute of Technology (MIT) : POMPEI, F. J., *Journal of Audio Engineering. Society*, v47, 1999, pp. 726-731 ou : http://sound.media.mit.edu/~pompei/spotlight.

[22] Pour un aperçu, on peut se référer à l'arrêté du 30 juin 1999, qui fait suite à ceux du 28 octobre 1994, lié à l'harmonisation de la NRA aux normes européennes.

une fois de plus, elle omet d'intégrer des variables relatives aux usages et aux actions ordinaires des habitants[23].

Acoustique urbaine

Ce déplacement des problématiques de recherche du quantitatif vers le qualitatif se retrouve en acoustique urbaine avec, cependant, une difficulté plus grande pour la majorité des équipes à dépasser la simple opposition entre "bruit et silence". Toutefois, nous avons pu au début de ce travail réfléchir à cette question à travers un bilan bibliographique commandé[24] par le SETRA (opérateur routier). Cette étude est pour nous une preuve de la volonté des pouvoirs publics de dépasser cette thématique[25].

Ainsi, cette question devient émergente notamment dans les préoccupations des aménageurs du territoire car, face la croissance des réseaux de transport, les espaces extérieurs se fragilisent. C'est donc devant l'exigence à trouver des critères de qualité sonore pour protéger ce type d'espace que le SETRA avait commandé un bilan bibliographique au Cresson visant à dégager des pistes de recherches. À partir d'un large balayage de références dans différents domaines comme l'*acoustique*, la *psychoacoustique*, mais aussi les thèmes de *l'aménagement et des nuisances*, de *l'environnement et du projet d'infrastructure*, de *l'environnement et du paysage sonore*, de la *lutte contre le bruit*, du *paysage visuel*, nous avons pu montrer les deux points suivants :

- La littérature existante, tant dans le domaine de la recherche que dans celui de la pratique opérationnelle, montre la prédominance d'une approche encore trop exclusivement technico-normative ou défensive. Par l'exposé de recherches ou de démarches plus ouvertes sur la complexité des phénomènes sonores (paysage sonore, par exemple), nous avons montré que la qualité d'une ambiance sonore renvoie aussi à des configurations, des usages ou des représentations propres à chaque type de lieu. De ce fait, la qualité d'un projet routier résulte

---

[23] Nous renvoyons sur ce sujet à la thèse de BOUBEZARI Mohamed, *Méthode exploratoire sur les Pratiques intuitives de maîtrise du confort acoustique dans le milieu habité*, Université de Nantes, Cresson : Grenoble, soutenance prévue en Novembre 2001.

[24] FIORI F., REMY N. et DELETRE J..J (dir), *Intégration sonore de grandes infrastructures routières en milieu rural et interurbain,* Setra, Cresson : Grenoble, 1998, 134 p

On peut citer aussi :

- HAMAYON, L. et HAUMONT A., *L'environnement sonore extérieur aux immeubles – Bilan des recherches et études en langue française (1962 – 1992)*, École d'architecture de Paris-la Défense : Nanterre, 1994, 112 p.
- LEOBON A. et MOCH A., *État des lieux des recherches sur l'environnement sonore urbain*, École d'architecture de Bellevile : Paris, 1993, 81 p.

[25] voir aussi à ce sujet le titre des dernières rencontres des professionnels de l'acoustique pour l'environnement : "1ères et 2èmes assises nationales de la **qualité sonore** de l'environnement". L'étude des programmes de ces manifestations montre que cette volonté ne se retrouve pas forcément clairement dans les sujets des interventions. On note cependant l'apparition de travaux qui essayent de dépasser la problématique des nuisances en proposant des actions sur l'ensemble des phénomènes sonores (nuisibles ou pas).

E. TETE, *Paysage sonore "Persephone"*, ACIRENE

BESNARD F., un indicateur stratégique pour le bruit routier : les empreintes sonores, SETRA

LEROUX M., *les écrans acoustiques : perception et représentations des riverains*, ML CONSULTANTS – CRESSON.

d'un processus complexe d'intégration des phénomènes sonores dans une logique d'ensemble : requalification spatiale, prise en compte des enjeux sociaux, valorisation des paysages sonores initiaux…

- Ainsi, plus qu'à l'énoncé de critères précis et définitifs, cette recherche aboutit à proposer aux opérateurs routiers cinq pistes de recherches et d'actions transversales susceptibles de favoriser une approche plus qualitative des nuisances sonores dans le projet : recherche sur l'identité sonore en milieu rural, mise en place d'observatoires de l'environnement sonore liés à la création d'infrastructures routières, création et expérimentation de dispositifs d'aménagement sonores pour les espaces extérieurs, association de concepteurs ou paysagistes sonores aux projets routiers, actions de sensibilisation à l'environnement sonore auprès des habitants et riverains d'un projet.

Au-delà de ces résultats, il est intéressant de noter les différences d'acception de la notion de *qualité sonore* entre l'acoustique urbaine (et l'acoustique des logements) et les études sur l'environnement sonore ou sur l'acoustique des salles. Pour les premiers, le qualitatif est pris en compte dans l'amélioration des critères mesurables et quantifiables - par exemple, la différenciation Leq(jour) et Leq(nuit)[26] - alors que pour les seconds, les critères qualitatifs sont élaborés pour décrire la perception des sons. Le langage constitue alors un outil précieux et la mesure intervient dans un second temps pour corréler ces impressions subjectives à des constantes et des variations mesurables.

Bien évidemment, on peut objecter à cet argument que le Leq pondéré A[27] est par définition le critère qui corrèle "le mieux" ou "le moins mal" le sentiment de gêne dû au bruit[28]. Notre propos vise à qualifier deux démarches qui, loin de s'opposer radicalement, témoignent d'un parti pris relativement différent. Dans la première, le langage des usagers est une variable du problème qu'il faut éliminer. Les échelles des objets d'étude (le voisinage d'une infrastructure routière, l'isolation acoustique dans l'habitat) ne permettent pas que l'on s'intéresse aux perceptions individuelles. L'analyse statistique noie l'individu dans un groupe dont les comportements sont "cernés". L'objectif est clair : il vise à donner un cadre scientifique à des lois et des réglementations afin de gérer un territoire. La seconde témoigne d'un objectif inverse. L'objet d'étude est en premier lieu l'individu ; comment perçoit-il son environnement ou la salle de spectacle et comment peut-on utiliser le langage comme médium pour comprendre ce qui fait sens dans la perception ?

---

[26] On peut aussi citer la prise en compte des émergences tonales dans la NF-31010 pour pouvoir quantifier de gênantes, des émergences en fréquences (pour les basses fréquences par exemple).

[27] Leq(T) en dB(A) : niveau constant durant la période d'observation T correspondant à l'énergie acoustique moyenne produite par la source durant cette période sur laquelle on applique la pondération A qui, en moyenne, traduit les différences de sensibilité de l'oreille humaine.

[28] à ce sujet, la lecture des actes de colloques en acoustique urbaine montre que ce thème fait régulièrement l'objet de discussions entre spécialistes.

Bruit et Monde sonore

Les travaux du Cresson alimentent en grande partie la problématique autour de la notion de qualité sonore. Ce laboratoire travaille depuis sa création sur la perception des phénomènes sonores dans l'espace urbain et propose différents modèles d'intelligibilité de la qualité sonore à l'échelle de l'habitat mais aussi à l'échelle d'un quartier ou d'une ville[29]. Une des caractéristiques fondamentales de ces travaux est de ne pas réduire la richesse du Monde sonore à la seule thématique du bruit et des nuisances ; un autre point de vue est ainsi mis en avant en considérant que les phénomènes sonores prennent corps dans un espace et dans les rapports à autrui. Ainsi, cette position implique que l'on se préoccupe non seulement des paramètres physiques du signal, des aspects physiologiques de la perception mais aussi des aspects culturels liés aux interactions sociales. L'étude de la qualité sonore d'un espace public renvoie donc non seulement à l'étude des paramètres physiques des phénomènes sonores dans cet espace mais aussi à l'étude de leur interaction avec les usages et les représentations sociales. En d'autres termes, la qualité sonore d'un espace public engage une analyse croisée de l'acoustique, de l'espace et des pratiques.

Les travaux de Robert Murray Schafer ont aussi abordé la notion de qualité sonore. On se rappelle qu'à la fin des années soixante-dix[30], il a introduit le concept de "*soundscape*" pour désigner ce qui "*dans un milieu sonore est désigné comme unité esthétique*"[31]. Dans un souci permanent de rendre "*l'écoute claire*", M. Schafer propose, à travers ce concept, un outil de préservation du paysage sonore – une recherche du *Hi-fi*. Toutefois, comme le dit Jean-François Augoyard, "*l'application de ce critère de clarté et de précision vient discréditer nombre de situations urbaines très courantes, imprégnées de flou et de brumes sonores si ce n'est de vacarmes*"[32] comme les espaces urbains que nous allons étudier dans ce travail.

De la même manière, ce balayage ne pouvait éviter d'évoquer les travaux du Français Pierre Schaeffer, qui, à partir d'études théoriques et expérimentales, a proposé le concept d'*objet sonore*[33]. L'objet sonore peut être compris comme la matière sonore écoutée pour ce qu'elle est, dépourvue de toute signification. Comme le présente lui-même Pierre Schaeffer, l'objet sonore peut se définir par

---

[29]Cf. AUGOYARD J.F et *alii*, *La production de l'environnement sonore : analyse exploratoire sur les conditions sociologiques et sémantiques de la production des phénomènes sonores par les habitants et usagers de l'environnement urbain*, Grenoble, Cresson, 1985, 185 p. mais aussi :
. CHELKOFF et *alii*, *Entendre les espaces publics*, Cresson, Grenoble, 1988, 246 p.
. AMPHOUX et *alii*, *Aux écoutes de la ville. Enquêtes sur trois villes suisses*, Grenoble, Cresson, 1991, 319 p.
. BALAŸ O. et alii, *Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier – contribution au fonctionnement d'un observatoire de l'environnement sonore à Lyon*, Cresson, Grenoble, Fev. 1997, 110 p.
. CHELKOFF G. et THIBAUD J.P., *Ambiances sous la ville – une approche écologique des espaces publics souterrains*, Cresson, Grenoble, 1996, 303 p.
[30] SCHAFER, R.M. *Le paysage sonore; toute l'histoire de notre environnement sonore à travers les âges*, Paris, JC Latès, 1979, 389 p.
[31] Cf. la lecture critique de ce concept par AUGOYARD, J.F. Introduction du *Répertoire des effets sonores*, Parenthèse : Marseille, 1995, p. 8.
[32] Idem.

ce qu'il n'est pas[34] : *il n'est pas l'instrument qui a joué*, *il n'est pas la bande magnétique*, *il n'est pas non plus un état d'âme* ou pour reprendre les mots de J.F. Augoyard, "*d'un point de vue théorique,* [l'objet sonore], *c'est la recherche phénoménologique de l'essence du sonore*"[35]. Cependant, ce concept est à une échelle d'analyse mal adaptée à des environnements sonores complexes tels que nous essayons de les qualifier. Par ailleurs, ce travail de recherche de l'*essence du sonore* nous contraint à gommer les éléments de contexte qui nous semblent fondamentaux dans la perception des qualités des environnements sonores urbains[36].

Design sonore

Un autre secteur s'est développé autour de cette notion grâce notamment aux impulsions du secteur de l'industrie automobile plus ou moins relié, par la suite, par celui de l'électroménager[37]. C'est celui du *design sonore* qui vise à modifier le son émis des objets techniques non seulement en terme de niveau mais aussi dans la signature et l'image qu'ils offrent (par le son) aux usagers. Les travaux principaux s'organisent autour de la recherche de critères quantifiables qui tiennent compte de paramètres vibro-acoustiques et des réponses d'un panel d'auditeur. Nous verrons plus loin dans la problématique ce qui fonde les recherches en psycho-acoustique. Nous pouvons cependant préciser qu'ici l'échelle d'analyse ne peut "exclure" l'auditeur du problème posé. Comme le dit très justement Steven McAdams, "*la qualité sonore dépend des propriétés des sons et des propriétés de l'auditeur qui les perçoit*"[38]. C'est pourquoi, on voit depuis quelques années des travaux directement axés sur cette dualité[39]. Des principes méthodologiques rigoureux permettent, sur un échantillon représentatif, d'extraire le rôle de certains facteurs et finalement d'avoir une "*mesure indirecte de la qualité sonore*"[40]. Nous reviendrons sur les principes méthodologiques qui organisent ces travaux dans la partie où nous présenterons notre méthode. Quoi qu'il en soit, ces études posent à nouveau le problème de leur exploitation sur des matières sonores plus complexes telles que l'environnement sonore d'une gare. Une recherche antérieure au début de la thèse nous avait permis de nous positionner vis-à-vis de cette activité émergente, en proposant une démarche qui intègre une approche non seulement technique mais aussi des dimensions liées à l'usage et à la

---

[33] SCHAEFFER, P. *Traité des objets musicaux*, Seuil : Paris, 700 p.
[34] Idem, p. 95-99. Nous faisons ici référence aux intitulés des parties qui présente l'objet sonore.
[35] AUGOYARD, J.F. in Introduction de *Répertoire des effets sonores*, *op. cit.*, p. 7.
[36] "*Le dégagement de l'objet sonore hors de l'écoute banale se fait au prix d'un désengagement du contexte ordinaire. Cette réduction est un arrachement, un processus antinaturel*" (p.93) in AUGOYARD, J.F. "*L'objet sonore ou l'environnement suspendu*" in Ouïr, entendre, écouter, comprendre après Schaeffer, Ina-Buchet Chastel, 1999, pp. 83-106
[37] Nous renvoyons le lecteur à un excellent document de synthèse sur le design sonore écrit par Bernard Delage et Heleen Engelen pour la préparation d'une journée de séminaire sur ce thème. Cf. DELAGE, B. et ENGELEN, H. *On Sound Design* – Pre-liminary discussions for the sound conference "*Hor Upp ! Stockholm, Hey Listen !*", Stockholm, Juin 1998, 38 p
[38] MCADAMS, S. "Evaluation subjective de la qualité sonore", in *Gêne ou agrément : vers la qualité sonore*, séminaire SFA, INRETS : Bron, 30 Mars 2000.
[39] GUYOT, F. *Etude de la perception sonore en termes de reconnaissance et d'appréciation qualitative : une approche par la catégorisation*, Thèse de doctorat, Laboratoire d'acoustique musicale, Paris, 1996.
[40] Idem.

perception[41]. La différence fondamentale d'approche de ce travail par rapport à la psychoacoustique, c'est d'étudier l'interaction que les usagers construisent chaque jour avec les objets qui les entourent et de questionner ces observations en terme de design sonore[42] : quelles informations réelles oU symboliques le son donne-t-il à l'usager ? Peut-il régler le niveau de confort de l'objet et en quoi le son participe-t-il à ce confort ? Le son peut-il aider l'usager à s'approprier l'objet (d'un point de vue ergonomique et imaginaire) ?, etc…Pour être plus précis, ce qui nous intéresse, c'est la relation *in situ* de l'homme avec l'objet.

Plus fondamentalement, ce rapide balayage nous a fait apparaître une divergence fondamentale d'acception de la qualité sonore. Pour l'expliquer, nous nous appuyons sur une critique formulée par Jean-François Augoyard sur le schéma stimulus réponse qui organise la majorité des études sur l'environnement sonore (acoustique des salles, du bâtiment et psychoacoustique). Ce dernier s'appuie aussi sur une partie du traité des objets musicaux.

On peut critiquer la psychologie expérimentale de l'écoute en disant que le signal est la référence à toute l'évaluation de la perception. Or, comme le dit Schaeffer, "*c'est l'objet sonore donné dans la perception qui désigne le signal à étudier*"[43]. Le signal ne peut pas expliquer à lui seul la richesse de la perception. Ainsi, même si les études en psychoacoustique concèdent volontiers que la perception ne se réduit pas à la compréhension des phénomènes perceptifs et cognitifs, il n'empêche que la qualité sonore n'est abordée que dans ce cadre-là. Il y a donc là encore la trace d'un schéma stimulus réponse fort. Or, Comme le souligne Schaeffer, "*l'objet sonore est à la rencontre d'une action acoustique et d'une intention d'écoute*"[44]. Certes, cette citation vise à définir l'objet sonore mais nous pensons qu'elle s'applique aussi à l'étude de la qualité sonore. Pour reprendre les mots de Schaeffer, nous pourrions dire, "*la qualité sonore est à la rencontre d'une action acoustique et d'une intention d'écoute*". C'est donc, à nouveau en adaptant une citation de Schaeffer, c'est *l'intention d'écoute ou la qualité sonore identifiée qui désigne le signal à étudier*. Il n'y a pas forcément à ce niveau-là une opposition radicale avec les études en psychoacoustique. Mais il y a cependant un renversement important de la problématique qui stipule que, dès lors que

---

[41] REMY, N. *Design sonore du bruit des objets techniques – propositions pour une approche technique et sensible*, ACB-ALSTHOM CERG, CRESSON, Grenoble, Sept. 95, 36 p.

[42] Cette position est assez bien illustrée par une lettre de P.K. Baade envoyée à l'éditeur du Journal of Acoustic Society of America (JASA). Il donne, non sans humour, une illustration des interactions qu'il a pu observées "dans la cuisine de sa femme" :"*The dishwater, for instance, has the highest noise level ;but my wife loves it. Why ? Because she hates to do dishes. Besides, she does not need to run it while she is in the kitchen and can turn it off before answering the telephone so there is no interference. […] Somewhere in between is the room air conditioner, which is certainly not audible, but my wife does not consider this a real problem because the change in noise during the control cycle is slight, and she runs it only when she'd rather have it cool than quiet. Not only does she have this very important choice of running the air conditioner or turning it off, she also has the choice of running it at lower speed, hence, lower noise level, when she does not need the full capacity. It is quite obvious that the degree of control she has over an appliance is very important factor in how much noise she will accept. That's why central air-conditioning systems have to be quieter than room air conditioners*" in JASA, vol5, n°5(1), 1971, pp. 1233-1235.

[43] SCHAEFFER, P. *Traité des objets musicaux*, *op. cit.*, p. 269.

[44] Idem, p. 271

l'on suit ce précepte, "*toute approche psychologique de la perception sonore devrait commencer selon l'ordre du vécu sonore*"[45]. C'est le vécu sonore qui organise la définition d'une qualité sensible. Ainsi, comme le propose Jean-François Augoyard, "*on ne peut pas toujours dire : au début, était le signal*"[46] mais plutôt, "*suivant l'ordre du temps vécu, au début, est l'écoute du phénomène*"[47]. En conséquence, cela implique que l'étude des phénomènes sonores "*soit déployés en autant de champs d'investigation que de dimensions du phénomène d'écoute en situation*"[48]. Si la situation est le laboratoire et la salle d'écoute, le son vécu est alors analysé selon un axe qui privilégie le signal physique. L'analyse ne peut pas dire plus que ce que la situation contient déjà. Si la situation est l'espace urbain, quels doivent-être alors les axes d'analyse du phénomène ? Le signal physique bien sûr, mais aussi l'espace vécu, les représentations et les interactions sociales, les codes et les normes[49].

Il apparaît au terme de ce balayage que la notion de qualité sonore renvoie à une complexité de définitions et d'usages de laquelle nous devons nous départir. Le choix de notre terrain d'analyse étant l'environnement sonore de gare, *in situ*, nous avons vu que nous devions élargir la notion de qualité sonore à une acception qui tient compte de son mode d'apparition.

2.1.2 Redéploiement des 3 dimensions fondatrices

Certaines lectures nous ont permis de rentrer un peu plus profondément dans cette notion. Rapidement, disons que les qualités sonores renvoient principalement à deux groupes de définition : sans pour autant être exclusives l'une de l'autre, on peut résumer la discussion qui suit en disant que la qualité est à la fois déjà présente dans l'objet et qu'elle naît de l'interaction sujet objet.

Pour avancer sur cette notion, il est possible de se référer aux travaux de Roberto Casati et Jérôme Dokic[50]. D'inspiration philosophique, les auteurs substituent à la notion de qualité sonore celle de "*qualia*", qui, par définition décrivent les "*aspects qualitatifs des expériences* [des perceptions] *Ils permettent d'expliquer cette différence relative à la façon de représenter le monde dans la perception*"[51] Une partie de leur travail vise à définir le statut des *qualia* à partir d'un test théorique nommé "l'inversion spectrale"[52]. Ainsi, Dokic et Casati suivent la thèse de Harrisson[53] qui prétend

---

[45] AUGOYARD, J.F. L'objet sonore et l'environnement suspendu, op. cit., p. 102.
[46] Idem, p. 103.
[47] Idem.
[48] Idem.
[49] Idem, p. 104 : Ces catégories sont issues du schéma général de la perception d'un phénomène sonore écouté présenté à cette page.
[50] CASATI, R et DOKIC, J. *La philosophie du son*, Ed. Jacqueline Chambon : Nîmes, 210 p.
[51] Idem, p. 104.
[52] "Supposons que Jean et moi regardions tous les deux la même tomate. [Nous pourrions dire supposions que nous écoutions le même son]. Jean ne pourrait-il pas avoir l'impression de voir dans la tomate la couleur qui se rapporte

que "*les qualités sont structurées dans un espace logique de telle sorte que certaines de leurs relations ne subsistent guère après une inversion* [spectrale]"[54] Autrement dit, ils partent de l'hypothèse que les *qualia* sont organisés et que des test remettant en cause cette organisation sont à même de stipuler si cette organisation existe d'une part, et de révéler la forme de cette structuration d'autre part. Nous renvoyons le lecteur à la démonstration détaillée des auteurs. Il nous est paru pus intéressant de revenir sur leurs conclusions.

"*Les qualités sonores peuvent être définies de façon relationaliste, en termes de relations constitutives qui existent entre elles, ou de façon absolutiste, en termes de qualia primitifs et non relationnels. La stratégie harrisonienne, telle qu'elle a été adoptée dans ce chapitre, exploite la présence de certaines asymétries dans les relations entre les qualités, que ces relations soient constitutives des qualités ou qu'elles en dépendent. La seule chose qu'il faut présuppposer, c'est que les relations entre les qualités sonores mentionnées dans la stratégie harrisonienne soient des relations internes, au sens où elles valent nécessairement ce qu'elles valent (le Ré doit être plus aigu que le Do le plus proche). Mais cela n'implique pas que de telles relations soient constitutives des qualités sonores; il est possible qu'elles découlent en définitive de l'essence relationnelle des qualités*"[55].

On voit donc, avec ce travail théorique, que les *qualia* ou les qualités sonores n'ont pas à priori d'organisation préétablie et que les organisations que nous leur trouvons (plus ou moins aigu dans la citation précédente, mais nous pourrions dire plus ou moins mate, réverbérant, stressant, apaisant, etc…) ne sont pas des propriétés inhérentes à leur existence[56].

L'ensemble de cette réflexion se rattache aux progrès récents de la neurophysiologie, qui même s'ils sont principalement orientés sur la vision, enrichissent notre problématique. Pour Alain Berthoz, le mouvement est l'action minimale à toute perception. "*Il faut supprimer la dissociation entre perception et action. La perception est action simulée*"[57] Son travail orienté sur ce qu'il nomme modestement le sixième sens (le sens du mouvement), Alain Berthoz s'attache à montrer, à partir de résultats d'expériences kinesthésiques, combien l'anticipation est une caractéristique essentielle du fonctionnement des sens. Ces travaux permettent de dépasser le schéma stimulus réponse de Pavlov qui conditionne encore bon nombre de productions scientifiques[58]. Comme le dit Berthoz,

---

normalement pour moi aux arbres et aux émeraudes ? Comment trancher la question ? Puis-je imaginer l'effet que cela fait à Jean de voir les choses comme il les voit ?", Idem, p. 104.

[53] Les auteurs font référence à HARRISON, B. *Form and Content*. Basil Blackwell : Oxford, 1973.

[54] Idem, pp. 107-108.

[55] Idem, p. 117 [ce sont les auteurs qui soulignent]

[56] Ces travaux animent un débat extrêmement riche sur la philosophie de la perception. Pour plus de détail, on pourra se référer à LIVET, P. (dir) De la perception à l'action – contenus perceptifs et perception de l'action, J. Vrin : Paris, 236 p.

[57] BERTHOZ, A. *Le sens du mouvement*. Ed. Odile Jacob : Paris, p. 17

[58] D'ailleurs à ce sujet,, Berthoz cite les travaux d'un contemporain de Pavlov, M. Anokhin, qui montra que Pavlov lui même "avait remarqué que la composition chimique de la salive du chien conditionné correspondait exactement à la qualité de la nourriture utilisée pour le renforcement et donc au caractère de l'action de salivation", idem, p. 19.

"*la perception est ainsi conçue comme active*"[59]. En conséquence, on ne peut plus négliger cet aspect fondamental du fonctionnement de la perception. "*La perception n'est pas seulement une interprétation des messages sensoriels : elle est jugement et prise de décisions, elle est anticipation des conséquences de l'action*". Notre écoute construit autant les qualités sonores que les qualités sonores modèlent notre écoute. Dans cette "écoute" des choses, la mémoire joue bien évidemment un rôle prépondérant. "*La mémoire prédit les conséquences de l'action*". Nous ne rentrerons pas dans le détail des différentes mémoires que cette science a pu mettre à jour. Cependant, il nous est apparu intéressant de noter, que d'un point de vue conceptuel, on peut dire que ce sont des schèmes moteurs qui organisent le lien entre perception, action et mémoire. Pour être plus précis, il semble que ces schèmes ne soient pas l'ensemble de ces données (perçues, mémorisées ou de l'ordre de l'action) mais bien *la mémoire stockée dans notre cerveau de leurs relations*[60].

Ainsi, quelle que soit la situation, il y a toujours un mouvement du sujet qui perçoit. Action et perception ne peuvent pas être dissociées. Par exemple, lorsqu'on écoute un environnement sonore métabolique ou le bruit d'une fontaine, on peut facilement percevoir une mélodie ou une esquisse de mélodie. On a le sentiment que, pendant quelques secondes, on a pu entendre quelques notes ou un accord. Une écoute attentive permet de vérifier qu'il n'en est rien et il suffit que la matière sonore se réorganise d'une manière inattendue pour réapparaisse ce phénomène qui n'est pas systématique bien évidemment ; il demande certainement des qualités particulières à la matière sonore mais surtout une intention d'écoute[61]. Ces auteurs montrent (à nouveau[62]) la différence qu'il y a entre la sensation et la perception. L'ensemble de ces travaux démontre ainsi qu'il n'y a pas de perception sans action Pour reprendre un vocabulaire utilisé par Pierre Schaeffer, par défaut l'oreille est sur le mode de l'ouïr continuellement, par contre, on écoute que lorsque le corps le décide[63].

Notre définition de la qualité sonore utilisée ne peut donc oublier ces références. C'est pourquoi nous nous tournons vers deux modèles qui respectent ces théories tout en plaçant leurs objectifs au niveau de l'environnement sonore. Dans un des premiers rapports de recherche de Jean-Francois

---

[59] Idem, p. 24

[60] Idem, p. 17. Nous rajoutons qu'ainsi, tout notre apprentissage de la vie, depuis la naissance, pourrait se décliner par l'apprentissage (et l'oubli) de ces schèmes moteurs.

[61] Nous renvoyons aux travaux de Jacques Ninio qui justement étudie ces "illusions" auditives (et visuelles). Il fait l'hypothèse que toutes ces situations qui mettent en défaut la perception ordinaire sont autant de moyens qui traduisent en fait un fonctionnement naturel du sens in NINIO, J. La science des illusions, Ed. Odile Jacob : Paris, 202 p.

[62] On peut retrouver ces idées principales dans les travaux d'Erwin Strauss, neuropsychiatre allemand, dès 1935. Pour une traduction française : Strauss, E. *Du sens des sens*, Ed. Jérôme Million : Grenoble, 1999, 649 p.
Jean-François AUGOYARD présentait déjà en 1976 ce point de vue dans sa thèse : "*Si une perception devient mémorable, c'est qu'en elle l'intention d'une mémoire était déjà présente*" in *Le pas*, thèse de Doctorat de 3ième cycle, Grenoble, 1976, p. 87

[63] En effet Pierre Schaeffer dans son analyse phénoménologique, distingue quatre écoutes différentes. L'ouïr qui est de l'ordre de la sensation pure (l'oreille est toujours ouverte continuellement) et Écouter qui correspond au premier niveau de perception à une intention. Par exemple, on peut ouïr continuellement le ventilateur de son ordinateur mais on l'écoute de temps en temps, quand je le décide. ("entendre" et "comprendre" sont les deux autres "écoutes" décrites par P. Schaeffer).

Augoyard, on peut trouver une distinction tout à fait intéressante. Le phénomène sonore peut s'analyse selon trois dimensions[64] :

. *le signal physique* (son mesurable et quantifiable acoustiquement)
. *le son vécu* (interprété par la perception)
. *le son représenté* (en référence à des codes culturels et collectifs)

Cette proposition a le mérite d'intégrer les résultats des travaux évoqués ci-dessus. Si les qualités sonores n'ont pas d'organisation interne évidente à priori, il faut bien replacer l'action et la perception d'un individu. Or, cet individu entend forcément le son dans une situation, il le vit et selon ses représentations il va porter un jugement ou non. "*Quoi de plus ponctuel et de plus émergent qu'un chant d'oiseau se détachant sur le bruit de fond de la circulation ? Mais voici que le même son peut devenir un "fond de campagne", comme dit une habitante. Inversement, le bruit, au spectre acoustique très précis d'un condensateur de lampadaire de rue, apparemment noyé dans le bruit de fond urbain, peut devenir émergent tout à coup, sans que les rapports acoustiques soient modifiés, et devenir une dominante détachée et insupportable pour le dormeur*"[65].

Cette distinction a pu être complétée par la suite par Pascal Amphoux dans un travail théorique et de terrain qui visait à établir une méthode d'analyses comparatives de la qualité sonore des espaces urbains dans les villes européennes. Très rapidement, Pascal Amphoux distingue trois façons de décrire notre relation au Monde sonore : l'environnement, le milieu et le paysage[66].

- l'environnement sonore désigne l'ensemble des faits objectivables, mesurables et maîtrisables du Monde Sonore.
- le milieu sonore renvoie à l'ensemble des relations fusionnelles, naturelles et vivantes qu'entretient un acteur social avec le Monde sonore
- le paysage sonore désigne enfin l'ensemble des phénomènes qui permettent une appréciation sensible, esthétique et toujours différée – "altérée" – du Monde sonore.

Pour prendre un exemple, l'expert en acoustique du bâtiment, s'il favorise une *écoute* environnementale du Monde sonore dans son travail, n'en est pas moins un individu comme les autres. À midi dans le restaurant d'entreprise, il baigne dans l'ensemble des sons et qualifie de confortable ou non ce lieu (relation médiale de l'ordre de l'*ouïr*). Enfin, il peut être aussi surpris par la beauté d'un paysage sonore *entendu* lors d'une mission sur le terrain[67]. Cet exemple caricatural vise à expliciter un modèle de relation au Monde sonore. Nous insistons sur le fait que ces trois

---

[64] AUGOYARD, J.F. *Les pratiques d'habiter à travers les phénomènes sonores – contribution à une critique de l'habitat*, Cresson : Grenoble, 1978, p. 34.
[65] Idem, p. 115.
[66] AMPHOUX, P. "À l'écoute du paysage" in *Paysage et crise de la lisibilité*, Université de Lausanne, Institut de Géographie, 1992, pp. 185-204
[67] Les différents mode d'écoute notés en italique renvoient aux 4 écoutes de Pierre Schaeffer, cf. AMPHOUX, P. Idem, p. 204.

écoutes sont toujours présentes et que les situations que nous présentions précédemment sont bien souvent interconnectées[68].. C'est ce que Pascal Amphoux désigne dans l'hypothèse de son travail, à savoir que, on peut penser "*l'unité du Monde sonore face à un sujet pluriel et divers*"[69]. Précisons que l'auteur ne désigne pas la multiplicité du sujet tel que les distinctions sociologiques le proposent mais bien un seul individu "*comme la combinaison unique d'une multiplicité de sujets qu'il incarne, à des degrés divers et avec des poids relatifs variables selon les moments ou les situations*"[70].

On peut bien évidemment critiquer ce modèle[71] mais nous pensons qu'il a le mérite de ne pas figer l'attitude d'écoute dans un mode de relation unique. Il respecte les caractéristiques principale d'une écoute ordinaire et naturelle. Il permet ainsi de répondre à des réflexions que nous avons pu mettre en exergue précédemment. Si l'étude du *phénomène sonore écouté* doit pouvoir être analysé non uniquement sur le plan du signal physique, nous voyons que cette distinction permet d'intégrer des paramètres liés à l'espace et aux usages. C'est aussi une façon de sortir d'un schéma théorique implicite qui dirait que le signal physique provoque la perception d'une qualité et que l'ensemble des paramètres liés à la situation ne serait qu'un bruit parasite à cette relation stimulus réponse. L'optique ici est différente. Le phénomène observé est déjà le résultat d'une interaction complexe. Distinguer les qualités sonores suivant qu'elles dépendent plus de l'environnement, du milieu ou du paysage, c'est fondamentalement redonner à l'acteur-percevant la parole pour nous guider dans notre recherche. En effet, pour reprendre les mots de Jean-Francois Augoyard, et d'une façon un peu provocatrice, nous avons envie de dire, *qu'importe le signal, étudions d'abord le phénomène perçu*.

Cette comparaison de ces acceptions du terme de *qualité sonore* nous conduit à ce jour à en proposer une définition sur laquelle l'ensemble de cette thèse repose :

L'étude de la *qualité sonore* d'un espace renvoie à la description de situations de co-naturalité d'un espace, de signaux physiques audibles et d'usages. Ainsi, étudier la qualité sonore d'un lieu, c'est étudier sa dimension sonore suivant qu'elle autorise, facilite, empêche ou contredit certains usages et certaines représentations liés à cet espace.

À titre d'illustration, la qualité sonore peut être assimilée à la définition de la couleur en éclairagisme. On sait bien qu'il n'y a pas de couleur en soit et que la qualité de l'éclairage peut

---

[68] Les entretiens que nous mènerons dans ce travail sont à ce titre exemplaire.
[69] Idem, p. 184
[70] Idem, p. 187
[71] À ce titre, on peut se reporter à une "note" de Roberto Casati sur les milieux perceptifs: ce dernier interroge la notion de milieu. Comment nous permet-il de "*sentir les choses à distance de nous*". Il pose une série de questions quant au statut du milieu. In CASATI, R. "La notion de milieu", in LIVET, P. (dir). *De la perception l'action*, *op. cit.,* pp. 149-153

fortement faire varier la teinte[72]. En d'autres termes, on ne peut pas seulement définir la qualité en fonction des caractéristique intrinsèque de la matière (sonore). Les signaux physiques sont aussi déformés par un milieu, et enfin, le regardeur ou l'auditeur interagit avec cette matière sensible. La couleur ne peut être défini uniquement par la matière (sonore), ni seulement par l'interaction avec regardeur (ou un auditeur), ni par un milieu de propagation mais bien par l'interaction des ces trois composantes. Il en est de même de la qualité sonore.

Cette position engage que la *qualité sonore* de l'espace est l'interaction entre trois composantes principales : les formes construites, les phénomènes sonores perçus et les pratiques sociales.

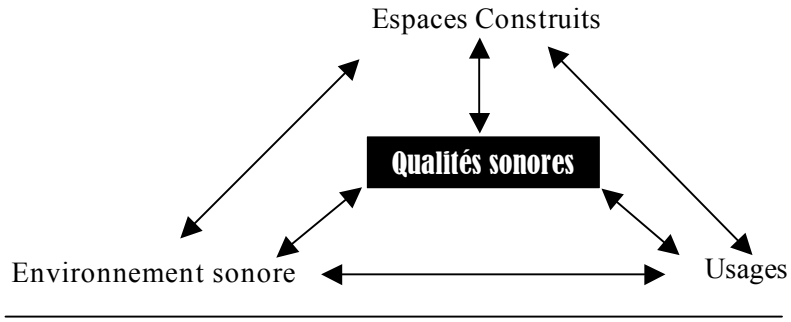


Figure 1 : Définition schématique de la qualité sonore

À titre d'exemple, ce modèle vise à caractériser des phénomènes aussi simples que le cas suivant : rentrons par la pensée dans deux espaces que nous ne connaissons pas encore mais qui, d'un point de vue de la réverbération, sont identiques. L'un est un lieu de culte que l'on visite, l'autre un hall de gare bondé. On imagine bien, sauf exception, que nous adapterons notre comportement de façon différente. Pourtant selon certains critères, ces espaces sont identiques (ils sont "publics", réverbérant, architecturalement imposant, etc…). Cependant, si dans l'espace religieux nous diminuerons l'intensité de la voix pour respecter le recueillement des pratiquants, il se peut que dans la gare, nous procédions à l'inverse pour garder le contact avec nos proches et s'assurer que tout le monde suit la même direction. On peut objecter que le niveau sonore présent, la symbolique du lieu sont très différentes. C'est exactement ce que nous voulons prouver ; ces deux exemples incarnent, tout simplement, un possible du schéma précédent. Dans le détail de cette définition, nous pouvons ajouter :

- L'environnement sonore présent dans chacun des sites de l'exemple interagit avec nos perceptions et nos actions (usages). Il autorise autant notre comportement que notre comportement alimente

[72] On connaît tous l'expérience qui consiste à porter au dehors du magasin, à la lumière du jour, un vêtement qui est éclairé à la lumière artificielle pour en vérifier la couleur. Notons à ce sujet que des magasins dans des grands centres commerciaux sans lumière naturelle proposent des "*zones particulières*" comme sous la lumière du jour" (c'est-à-dire avec des sources en température de couleur et en indice de rendu de couleur proches de la lumière du jour). Ces zones de lumière naturelle permettent aux clients de juger la qualité des couleurs des objets qu'ils veulent acheter (tapis, tissus).

l'environnement sonore. Notre façon d'apparaître d'un point de vue sonore (intensité de la parole, bruits liés au déplacement, etc..) dans le site dépend autant des possibilités offertes par le lieu, que ces productions participent à l'environnement sonore. Pour reprendre les termes de la neuropsychologie, si la perception n'est qu'une action simulée, la matière sensible de ces deux sites n'anticipe pas le même type d'action. (interaction environnement sonore – usages).

- De même, l'environnement sonore sonne grâce aux couleurs de l'espace construit de la même manière que l'espace construit, par ses fonctions principalement, organise les productions sonores. Dans les gares, le niveau sonore mesuré est à la fois dû aux caractéristiques de propagation de l'espace qu'au fait évident que les sources bruyantes dans les sites sont les activités humaines et mécaniques de la gare (interaction environnement sonore –espace construit).

- Enfin, espace construit et usages se définissent mutuellement. Au début, est la gare. Les usagers investissent les lieux et en reconfigurent l'accessibilité par exemple. La présence de l'ensemble des activités et d'un public dense peut brouiller l'intelligibilité des annonces et contraindre le déplacement (éviter les gens, dépasser ou s'insérer dans une file d'attente, passer à travers un groupe qui stationne devant son quai, etc…).

Pour nous, ceci est valable quelle que soit l'échelle d'analyse : à celle du bâtiment ou d'un dispositif, ces interactions sont toujours présentes. On peut prendre l'exemple d'un escalator où des règles d'usages, le dispositif construit et l'environnement sonore coexistent. Les règles implicites de priorité (laisser la possibilité d'être doublé à gauche) peuvent ainsi être vues comme une incarnation possible de ces interactions.

Pour finir, nous voulions préciser que ce découpage théorique n'existe pas *in situ*. Dans tout travail de terrain, nous ne pouvons qu'observer les résultats de ces interactions. Ainsi, l'ensemble de notre méthodologie doit tenter de déconstruire ce phénomène pour trouver comment les qualités sonores sont perçues. À ce stade de la réflexion, nous pouvons donc poser notre première hypothèse.

Hypothèse 1 :

Dans la mesure où nous voulons conserver un certain niveau de complexité de la notion de qualité sonore, nous faisons l'hypothèse que seule une notion pluridisciplinaire est à même de proposer un modèle d'analyse des qualités sonores perçues *in situ*.

La qualité sonore ayant été définie, il convient dès lors de la confronter aux deux autres notions clés de cette thèse : à savoir, le projet architectural et la question de la prédictibilité.

2.2 Projet architectural et qualité sonore

Il faut aussi s'interroger sur le processus de conception et voir à quel moment dans la conception cet outil prédictif doit intervenir dans le projet. Il est difficile, de par notre formation orientée sur les sciences de l'ingénieur, de répondre à cette question. Les processus de conception architecturale sont le sujet de nombreuses théories[73] et font encore l'objet de recherches.

Cependant, nous pouvons déjà argumenter qu'il ne s'agit pas de fournir un outil de validation ou de correction acoustique qui, pour nous, arrive trop tardivement dans le projet et contribue à la création d'espaces relativement indifférenciés d'un point de vue acoustique. Le projet est souvent trop avancé pour qu'une véritable conception par le sonore puisse être engagée[74].

Notre travail de DEA[75] nous avait déjà permis d'avancer ce type de position dans la mesure où nous avions montré l'incapacité des outils techniques actuels à simuler un environnement sonore réaliste et dynamique pour la conception, tout en gardant une maîtrise des paramètres physiques. De plus, ces outils, quand bien même leur évolution nous amènerait à nous reposer la question, resteraient incapables de répondre aux questionnements relatifs au travail de conception qui intègre la notion de qualité sonore.

En ce sens, nous voyons dès à présent que cet outil n'est pas forcément un outil logiciel (logiciel de modélisation et de simulation) dans la mesure où il doit intégrer des dimensions perceptives et sociales qui ne doivent pas être modélisables facilement. On peut prendre comme référence le travail de P. Bar et B. Loye[76] sur le bruit et les formes urbaines. Ces derniers, loin de proposer un guide sur la qualité sonore, offraient tout de même une série de règles simples pour aider les concepteurs à protéger "naturellement" leur projet (orientation du bâtiment par rapport aux voies de circulations, organisation des fonctions du logement selon cette orientation, etc…). Le choix d'une présentation graphique de ce travail a certainement largement participé à son succès.

Il nous apparaît alors plus intéressant de nous orienter sur un outil qui serait plus un catalogue de "*scenarii de référence*" proposant des configurations spatiales, audibles et usagères de transitions en gare. On peut imaginer un catalogue à plusieurs entrées : tout d'abord, celle des formes

---

[73] on peut citer :
-Prost R., *Conception Architecturale – Une investigation méthodologique*, Ed. L'Harmattan, Paris, 1992, 190 p.
- Conan M., *Concevoir un projet d'architecture*, L'Harmattant : Paris, 1990, 185 p.

[74] Nous rejoignons ici une démarche avancée par C. SEMIDOR sur la conception des salles de spectacle dans son article SEMIDOR, C., "L'espace et le son – Outils prévisionnels en acoustique des lieux d'écoute et processus de conception", in *les Cahiers de la Recherche Architectural - Ambiances Architecturales et Urbaines*, Ed. Parenthèses, Marseille, n°42-43, pp. 155-165.
Nous renvoyons le lecteur aussi à sa thèse d'État de l'université Paul Sabatier, "*Relations entre architecture et qualité acoustique : contribution à la caractérisation acoustique d'un lieu d'écoute*", 1999.

[75] REMY N., *La mise en son du projet architectural*, Cresson, mémoire du DEA "Ambiances Architecturales Urbaines", Université de Nantes, Ecoles d'architecture de Grenoble et de Nantes, 1995, 74 p.

[76] BAR P. et LOYE, B. *Bruit et formes urbaines : propagation du bruit dans les tissus urbains*, CETUR : Paris, 1981;

construites, du cadre bâti, qui donnerait de façon schématique une typologie spatiale du terrain d'étude (par exemple, une entrée en espace souterrain en forme de tube, une connexion d'un tube de circulation sur un hall de distribution…). La seconde pourrait être celle des sources sonores présentes dans ces espaces (par exemple, les sons d'origine mécanique et humaine). Enfin la troisième entrée pourraient s'envisager comme celle des usages et des pratiques sociales (par exemple, parcourir un espace avec le maximum d'efficacité, flâner, attendre quelqu'un, discuter avec un ami ou un groupe, s'amuser, écouter de la musique…).

Ce catalogue à trois entrées donnerait en conséquence ce que l'on peut prévoir en termes de qualité sonore, comment ces trois éléments interagissent et constituent une ambiance sonore de référence. Ainsi, le résultat de ce croisement apparaîtrait comme une simulation par la comparaison à une référence ; il dynamiserait le travail de l'architecte en lui proposant de favoriser ou non telle qualité.

A ce stade-là, on commence à voir émerger des préoccupations relatives à la prédictibilité car ces trois entrées n'engageront pas les mêmes catégories du prédictible. De plus, quel type de généralisation peut-on produire pour que ces scenarii revêtent un statut de référence et soient exploitables pour la conception ? Quelle est la "marge d'erreur" sur la qualité ? Comment intégrer des paramètres d'évolution à ces *scénarii de référence* ?

Nous voyons par ailleurs le besoin de trouver des descripteurs opératoires de ces trois entrées qui théoriquement sont découpées mais que l'expérience du *in situ* rassemblent. D'ailleurs, ces entrées sont-elles possibles d'un point de vue formel ? On peut penser que les descripteurs de l'espace seront des descripteurs qui engagent le sonore et les usages (revêtements présents, volumétrie, volumes d'accessibilité de l'espace, les lieux et les mobiliers pour le stationnement…). De la même manière, même s'il est difficile de dissocier un son de son espace de propagation, les objets sonores sont aussi descriptibles à travers des critères qu'il faut mettre en place : un groupe de 5 personnes qui discutent en se rendant d'un point A à un point B, est un objet sonore que l'on peut décrire. Cet objet va se moduler suivant l'espace dans lequel il évolue, mais c'est déjà une réalité que l'on peut mesurer et qualifier. Enfin, la classification et la description des usages devront elles aussi suivre des catégories qui dynamisent la conception architecturale dans le sens où elles questionnent l'espace et le son.

Pour finir, nous pouvons ajouter que ce catalogue n'exclut pas de proposer conjointement un document sonore pour entendre ces *scenarii de références* afin "d'éduquer" l'oreille de l'architecte aux incarnations des différentes qualités sonores d'un même espace, avec plusieurs configurations sonores et sociales. Mais il nous apparaît qu'il serait difficilement un outil de simulation tel que l'entend plus classiquement l'acoustique appliquée. Une simulation implique non seulement un modèle mais surtout une idée relativement précise de ce que l'on veut construire. Nous n'allons pas

revenir sur cet aspect développé au début de ce paragraphe mais nous pensons qu'un tel travail de modélisation arrive trop tard dans l'exercice de conception[77].

Nous nous appuyons sur des travaux plus anciens qui, même s'ils étaient orientés sur l'habitat, avaient déjà senti l'intérêt de faire écouter des bandes son :"*Cette tentative d'insérer la bande sonore pour la ,représentation d'un terrain et du projet, bien que très limitée par les conditions mêmes dans lesquelles elle a eu lieu, montre toutefois par rapport à une approche "classique" de projet qu'un certain nombre de choix touchant directement à l'usage sont ainsi posés. Car plutôt que de chercher à simuler le futur, il s'agit là d'induire une réflexion sur l'habitat en apportant des connaissances nouvelles liées à l'expérience quotidienne*"[78]. Pour nous, cette conclusion est assez capitale. En effet, on peut se demander quel pourrait être l'intérêt de simuler des environnements sonores réalistes. Il y a bien sûr un aspect évident d'entendre ce que cela va donner, de se faire une idée, etc.. On peut comparer cela aux images de synthèse de plus en plus présentes dans les réponses au concours d'architecture Cependant, en quoi, cette simulation engage-t-elle auprès des architectes une réflexion sur leurs productions ?

Plus généralement, questionner la prédictibilité de la qualité sonore dans le projet d'architecture, c'est une nouvelle fois se confronter à la question suivante : comment articuler les éléments d'analyse (des qualités sonores) à un travail de conception. Autrement dit, comment, à partir de l'analyse raisonnée de différents terrains, pouvons-nous aider des projets futurs ? C'est aussi une façon de tester l'efficacité de cette notion au regard de l'articulation entre analyse et conception. En d'autres termes, comment la qualité sonore, telle qu'elle a été développée jusqu'à présent, peut-elle être à la fois un objet d'analyse et de conception ?

hypothèse 2 :

On peut ici poser la deuxième hypothèse de ce travail. Il est possible de ressaisir les qualités sonores observées sur le terrain autour de notions susceptibles de servir à la fois l'analyse de cas existants et un travail de conception architecturale.

2.3 Prédictibilité Générale

Dans cette partie, notre objectif est de questionner la notion de qualité sonore au regard d'une possible prédiction. Le terme de prédiction renvoie dans les dictionnaires courants à un sens un peu déplacé par rapport à notre travail (sens religieux). Nous utilisons plutôt le sens de *prédictif* à

---

[77] Sur le thème de la conception architecturale et de la modélisation nous renvoyons le lecteur aux travaux :
- du Centre d'Etudes et de Méthodologies Architecturales (CERMA).
- de Nicolas TIXIER, *Morphodynamique des ambiances construites*, Thèse de l'université de Nantes, Cresson : Grenoble, soutenance prévue en novembre 2001.

savoir : la qualité sonore, telle que nous la définissons, est-elle *prédictible*[79]? C'est-à-dire, "*est-elle un phénomène obéissant à des lois dont on peut en prévoir l'évolution*"[80] ou peut-on "*prévoir autre chose à partir d'éléments donnés*"[81] ?

Ce terme est pour nous intéressant parce que, littéralement, ce qui est "pré-dictible", c'est ce que l'on peut dire à l'avance. À la différence de la prévision (ce que l'on peut voir par avance), le terme de prédictible ne privilégie pas un sens à l'avance. Si à défaut de pré-entendre, on peut pré-dire la qualité sonore, on reste tout de même dans un champ autour du sonore. Plus fondamentalement le fait de prédire "*annonce une chose probable comme devant se produire, par conjecture, raisonnement, intuition*"[82]; Il y a donc un sens souple qui permet de situer nos propos en dehors d'une ambition (veine et prétentieuse) de tout prévoir. La qualité sonore engageant une perception individuelle, nous désirons rester prudent quant à ce que l'on peut prédire ou prévoir. Enfin, une des définitions ci-dessus utilise le terme de *phénomène* or nous avons vu, dans le chapitre sur la complexité de la notion de qualité sonore l'intérêt de désigner cette notion comme un *phénomène écouté*.

2.3.1 Introduction : considérations générales

Dans la mesure où la qualité sonore d'un espace renvoie à la fois à des dimensions physiques du son, à leur perception ainsi qu'à leur interaction avec des pratiques et des représentations sociales, la question de la prédictibilité se doit d'être abordée largement. La faiblesse des écrits sur le thème de la prédictibilité de la qualité sonore (dans le sens large où nous l'entendons) nous a conduit à aborder le problème différemment.

Tout d'abord, on sent bien que les trois pôles qui constituent notre définition de la qualité n'engagent pas le même type de prédictibilité. On peut facilement supposer que ce qui est de l'ordre du signal physique (de l'acoustique) relève d'une prédictibilité d'ordre factuel, suivant une logique de cause à effet. Les logiciels de l'acoustique des salles procèdent ainsi en considérant la salle de spectacle comme un filtre linéaire qui, pour chaque excitation, donne une réponse qui s'avère être la convolution du signal d'entrée par la fonction de transfert du filtre. Autrement dit, on se rend compte que la prédiction des caractéristiques acoustiques du terrain d'étude peut être simulée, calculée avec une marge d'erreur elle aussi quantifiable.

Par contre, et c'est là une des difficultés théoriques de cette thèse, quelle prédiction peut-on envisager pour la perception des phénomènes sonores et sur les usages ? D'une façon plus générale,

---

[78] CHELKOFF G., BALAŸ O. *Conception et usage de l'habitat : proxémies sonores comparées*, Cresson, 1987 p. 107.
[79] On trouve plus facilement dans les dictionnaires anglais le terme de *predictability* construit sur le nom *predictable* ou l'adverbe *predictably* [prévisible].
[80] Extrait du Grand Larousse, 5 volumes.
[81] Cf. Le Petit Robert, 1996, p. 1758.
[82] Idem.

quelles catégories du prédictible peut-on choisir pour chacun des pôles qui constituent la qualité sonore ? De plus quel est le vocable approprié pour ces trois registres ?

Une fois de plus, le travail mené pour le SETRA alimente cette problématique. Le bilan opéré propose aussi une lecture sur l'usage de la mesure en terme de prédictibilité. On voit bien que la grande difficulté des opérateurs routiers ne réside pas dans la prédictibilité des niveaux sonores[83] aux abords des routes mais bien à la réception de ceux-ci par la population. L'objet d'étude est ici particulièrement intéressant dans la mesure où il renvoie, aux futurs riverains de ces projets, des représentations sociales fortement marquées par la gêne et la nuisance. Il est dans ce cas relativement difficile de prévoir leur comportement. Ainsi, l'étude de ce thème sur vingt ans montre bien la succession des modèles qui essayent de corréler gêne (ou "indicateurs de gêne") et niveaux sonores : toutes les enquêtes, après un changement dans l'exposition au bruit (réduction), exigent que le modèle prédictif soit réajusté. Dans la plupart des cas, les effets à long terme sont souvent plus forts que ce que les modèles pouvaient prévoir. Les riverains surévaluent les changements produits et cet effet subsiste plusieurs années. Notons ici le résultat d'une enquête particulièrement intéressante puisqu'une équipe anglaise[84] a montré qu'une population dans un échantillon de riverains ne suivait pas cette tendance. Elle reste statistiquement plus gênée que les autres malgré la baisse effective des niveaux sonores auxquels elle est exposée. C'est la population qui a connu les lieux avant la construction de la protection, elle demeure marquée par une situation où elle avait le sentiment d'avoir vécu près d'un lieu stressant et dangereux. Quoiqu'il en soit, l'ensemble des modèles prédictifs doivent être corrigés pour tenir compte de ce que les calculs ne peuvent pas intégrer : le poids des représentations sociales chez l'individu dans la perception ordinaire d'un environnement sonore.

Nous verrons plus loin que la perception des espaces publics en gare, terrain principal de cette thèse, est loin d'être neutre et qu'elle renvoie, pour l'usager, à des métaphores très diverses. Comme les espaces extérieurs (à la périphérie des villes ou à la campagne) traversés par des flux routiers, les terrains étudiés véhiculent une image forte auprès des habitants qui nous contraint à ne pas éluder trop vite le problème des représentations sociales dans l'évaluation de la qualité sonore.

Pour notre sujet d'étude, cela revient à se poser la question du prédictible pour un objet, la *qualité sonore*, dont les caractéristiques principales se situent au croisement de trois disciplines très différentes dans leur logique de fonctionnement : l'architecture, la psychosociologie et l'acoustique.

---

[83] Le calcul des niveaux sonores aux abords d'une route n'est pourtant pas une chose aisée, notamment si on tient compte des paramètres liés à la météorologie. Un guide récent est actuellement en test auprès des opérateurs routiers (cf. CERTU et alii, *Bruit des infrastructures routières : méthode de calcul incluant les effets météorologiques*, CERTU, 1997, 98 p.). Nous voulons ici montrer que, même si des difficultés théoriques importantes ont dû être levées depuis 20 ans, l'acoustique appliquée a tout de même su résoudre ce problème grâce à une méthodologie longuement éprouvée (campagne de mesures, modélisation, calculs prédictifs, campagnes de mesures de validation, corrections, campagnes de mesures…).

[84] KASTKA J., "The long term effect of noise protection barriers on the annoyance response residents", in *Journal of sound and vibration*, 1995, vol. 184, n°5, pp. 823-852.

Par exemple, s'il peut apparaître relativement facile de prédire qu'à l'entrée d'un souterrain régulé par un double sas et un escalator, on observera une chute soudaine de l'intensité, comment prédire que les usagers ressentiront dans cette transition un *effet de coupure*[85] qui se traduit chez eux par une rupture forte entre deux espaces architecturés et qui engage pour la plupart d'entre eux une diminution du niveau sonore de la conversation car le niveau sonore du bruit de fond a fortement chuté et qu'il fragilise la confidentialité des propos ?

On voit donc, avec ce simple exemple, toute la complexité du terme de prédictibilité suivant que l'on traite des aspects physiques, perceptifs ou sociaux. Il semble donc important de se positionner sur le type de prédictibilité que cette thèse engage.

Par ailleurs, et le cas précédent le montre bien, parler de prédictibilité implique que l'on se pose la question de sa pertinence. En effet, s'il est relativement simple de proposer des marges d'erreurs sur des calculs prédictifs que penser de la "marge d'erreur d'un usage ou d'une perception" ? Utilisons à nouveau l'exemple précédent, que se passe-t-il lorsqu'on change les conditions initiales ? Quels facteurs d'évolution peut-on intégrer à notre prédictibilité ? D'une manière très concrète, que devient notre modèle de prédiction si dans cinq ans, des progrès technologiques importants ou des modifications profondes des pratiques architecturales font que les principales sources sonores des espaces étudiés (d'ordre mécanique, ventilation, escaliers mécaniques…) disparaissent ?

Nous avons ainsi fait un détour sur les études de prospective sur la ville. Nous nous sommes très vite rendu compte de leur inadéquation avec notre sujet. La lecture de ces documents semblent montrer une disjonction forte entre les échelles des objets d'étude. Les articles traitant de prospective urbaine, même s'ils peuvent être centrés sur le logement ou les transports interrogent des variables socio-économiques très larges. Quelle est l'influence, par exemple, des nouveaux réseaux de transports sur le logement ? Quelles visions de la ville pouvons-nous projeter pour le troisième millénaire compte tenu des nouveaux modes de sociabilité habitante ? Quels seront les problèmes d'environnement pour le 21^{e} siècle ?[86]. Même si ces travaux essayent de croiser des variables économiques, physiques et sociales, ils restent à une échelle qui est beaucoup trop large par rapport à notre sujet d'étude.

Il convient dès lors de rebondir sur cette lacune bibliographique en explorant différemment le thème de la prévision ou de la prospective. Il nous est apparu plus opératoire de faire une lecture critique des descripteurs de la qualité sonore, au sens large où nous l'entendons, par le thème de la prédictibilité. Autrement dit, et très pragmatiquement, il s'agit de donner une synthèse des critères

---

[85] "effet de coupure : Chute soudaine d'intensité marquant le passage d'une ambiance sonore à une autre" d'après AUGOYARD J.F. ET TORGUE H., *A l'écoute de l'environnement sonore – Répertoire des effets sonores*, op. cit.

[86] cf. la revue Futuribles avec notamment :
- ASCHER, F. *Prospective de l'habiter*, in Futuribles n°238.
- CHEYS, J. *L'environnement au XXIe siècle*, Futuribles n°239-240.

de description du monde sonore, de l'espace construit, des usages et de voir de quelle manière ces critères "peuvent résister à l'épreuve du temps".

2.3.2 Prédictibilité des descripteurs de la qualité sonore

Les descripteurs du monde sonore (pré-audibilité - prédiction)

Comme nous le disions en introduction, l'ensemble des travaux de l'acoustique des salles et de la psychoacoustique peut être interrogé dans ce contexte. Ces recherches visent à définir des *attributs de perception* et à trouver des relations à la *structure physique objective des sons*[87]. Autrement dit, ces recherches distinguent fortement la façon dont nous pouvons décrire les sons de notre environnement (*attributs perceptifs*) et les paramètres physiques mesurables et calculables. Ainsi, classiquement, des attributs de perception sont déterminés par des séries d'enquêtes (test du vocable employé, vérification de la compréhension des termes utilisés vis à vis des enquêtés) ; on détermine ensuite les dimensions de cet attribut ; on montre, par exemple, que le timbre peut être décrit par trois dimensions que l'on *interprète en terme d'attributs verbaux* comme *la brillance*, *la qualité d'attaque et la structure fine du spectre*. Ces attributs verbaux sont ensuite corrélés à des paramètres acoustiques. Ainsi la brillance est corrélée au *centre de gravité spectrale* (CGS*), la qualité d'attaque ou rapidité d'attaque* semble avoir une correspondance avec le *logarithme de montée* (LTM), enfin *la structure fine du spectre* est associée *au degré d'irrégularité du spectre* (IRR)[88]. Ces études en laboratoire utilisent donc l'analyse multidimensionelle pour préciser les attributs perceptifs ainsi que leurs dimensions. Des enquêtes à partir de *jugements de dissemblance entre paires* permettent d'établir une représentation spatiale de l'attribut (nombre de dimensions et valeurs extrêmes). Les dimensions trouvées deviennent celles de l'attribut, *enfin une phase d'analyse acoustique cherche à dégager les paramètres des signaux qui sont corrélés avec la position de chaque échantillon* [de l'enquête] *sur les dimensions perceptives*[89]. Ce cadre théorique donne la possibilité de corréler facteurs perceptifs et données physiques du signal aussi bien dans le domaine de l'acoustique des salles que dans celui des sons instrumentaux ou de synthèse[90].

- SPECTOR, T. *Prospective urbaine – un état de lieu*, Futuribles n°229.

[87] RISSET, J.-C. *Hauteur et timbre des sons*, IRCAM, 1978 : "Hauteur et timbre ne sont pas des paramètres physiques : ce sont des attributs de perception (…) On définit la hauteur comme la qualité qui fait distinguer un son grave d'un son aigu (…) [le timbre], on le définit comme l'attribut qui permet de différencier deux sons de même hauteur et de même durée ; ou encore comme l'attribut qui permet de reconnaître l'origine du son – et en particulier de distinguer des sons émis par des instruments de musique différents.

[88] cf. DONNADIEU ET ALII, Caractérisation du timbre des sons complexes. I. Analyse multidimensionnelle, in Journal de Physique III, vol. 4, mai 1994.
KIMPHOFF, J et alii. Caractérisation du timbre des sons complexes. II. Analyses acoustiques et quantification psychophysique, in Journal de Physique III, vol. 4, mai 1994.

[89] idem.

[90] on peut aussi citer le travail de SUSINI, P. Caractérisation perceptive des bruits de véhicules, in actes du 4e congrès français d'acoustique, Marseille, Avril 1997.

Mais qu'en est-il de la démarche inverse à savoir : comment sont perçus des signaux sonores dont les composantes physiques sont identifiables dans des plages de valeurs connues ? A priori, la réponse, même si elle n'est pas toujours ouvertement discutée dans ces travaux, sous-tend une relation de cause à effet **dans le cadre des échantillons sonores étudiés**. La transposition des résultats sur la caractérisation du timbre en général, par exemple, est encore soumise à de nombreuses études. Effectuée sur des timbres hybrides et synthétisés, l'étude précédente indique qu'il "*reste à étudier si on peut généraliser les paramètres dégagés à des classes plus larges comme des timbres d'instruments de musiques réels, de sons percussifs ou des bruits*". Quoiqu'il en soit, ce travail a permis d'isoler les trois dimensions indépendantes du timbre pour une classe d'objet sonore. Ce résultat est déjà un cadre expérimental dans lequel d'autres échantillons peuvent être testés.

De la même manière, une recherche sur la caractérisation perceptive des bruits de véhicules[91] montre qu'un paramètre acoustique est prépondérant dans le jugement de préférence pour la situation où les fragments sonores n'ont pas été égalisés suivant cette donnée[92]. Or, quand on présente aux enquêtés des échantillons qui ont été égalisés suivant ce paramètre, "*aucune famille de paramètres ne domine les jugements de préférence* (…) *la saillance perceptive des dimensions n'est pas la même pour les deux régimes* [les bruits de chaque moteur sont écoutés suivant deux régimes de fonctionnement] *ce qui indique que l'importance relative des indices perceptifs évolue avec le régime et le contexte*".

Pour les résultats sur l'acoustique des salles, les facteurs perceptifs proposés ainsi que les critères objectifs associés sont soumis à la même remarque. Nous nous appuyons sur le travail de Eckhard Kahle qui, dans sa thèse, est parti des principaux résultats des thèses de Catherine Lavandier et Jean-Pascal Julien. Ces derniers ont montré que le nombre de facteurs perceptifs susceptibles de caractériser la qualité acoustique d'une salle est supérieur à quatre et que l'on peut déterminer une série finie d'attributs perceptifs indépendants les uns par rapport aux autres, corrélables avec des critères objectifs acoustiques. Cependant, ces résultats sont issus d'expériences en laboratoire, avec des protocoles identiques à ceux que nous avons présentés succinctement auparavant. Ils ne tiennent donc pas compte de l'expérience réelle d'écoute, plus précisément, "*les effets de la distribution spatiale des sources sur scène, de la directivité des sources (en fonction de la fréquence) et d'une écoute non centrale (c'est-à-dire à une place écartée de l'axe central de la salle)* ne sont pas, ou peu, pris en compte"[93]. Les tests en laboratoire sont adaptés à des conditions

---

[91] idem.

[92] L'article dont nous disposons ne décrit pas les paramètres acoustiques étudiés, il leur donne un nom (paramètres1, 2…)… clause de confidentialité avec Renault –PSA ? [C'est nous qui soulignons].

[93] KHALE, E. *Validation d'un modèle objectif de la perception de la qualité acoustique dans un ensemble de salles de concerts et d'opéras,* op. cit.

d'écoute monophonique où l'instrument est assimilé à une source omnidirectionnelle[94]. L'objectif de la thèse de Khale vise donc à adapter les résultats expérimentaux à la situation *in situ*.

Au delà de ces résultats, il nous semble intéressant de montrer que fondamentalement les études de psychoacoustique sont, à ce jour, difficilement transposables à l'analyse *in situ* de l'environnement sonore. Tout d'abord, d'un point de vue expérimental, les précautions méthodologiques employées pour caractériser une qualité d'un son, le timbre par exemple, sont impossibles à réaliser en sites réels. Les résultats actuels de cette branche de l'acoustique ne sont pas suffisamment avancés pour répondre précisément à des questions de perception sonore en situation réelle.

Ensuite, et plus fondamentalement, comme le dit Steven Mc Adams dans son ouvrage sur la cognition auditive[95], ces travaux alimentent des connaissances sur l'ensemble du processus cognitif *à savoir des phases élémentaires de traitement jusqu'au processus de traitement de haut niveau (représentations mentales, prise de décision, inférence, interprétation)*. L'état des résultats montre que l'on commence à comprendre comment nous entendons le monde, c'est-à-dire comment l'ensemble des sons qui arrivent à nos oreilles constitue un monde cohérent dans lequel nous pouvons agir : depuis la *ségrégation des éléments sonores simultanés* en *événements auditifs*, puis de l'organisation de ces événements en *flux auditifs*, jusqu'à leur organisation selon des *représentations mentales,* en passant par *leur interprétation,* c'est-à-dire *leur identification, leur reconnaissance*. Le rôle de la mémoire est dans ce cadre aussi très important notamment pour *la perception de l'organisation des événements* ainsi *que la structuration des informations* à venir. Une véritable *psychologie cognitive*, comme l'indique le titre de ce livre, commence à être dégagée. Cependant, le niveau d'analyse des travaux, qui en plus sont orientés sur l'écoute de la musique, ne permet pas de comprendre comment s'opère *l'intégration des processus intervenant dans d'autres modalités sensorielles ou dans des processus cognitifs généraux intervenant dans la vie quotidienne*[96]. Autrement dit, ces recherches ne peuvent pas répondre directement à la question de la caractérisation des qualités sonores dans des sites complexes réels. Cela ne signifie pas pour autant qu'il faille arrêter ici notre investigation pour attendre les avancées théoriques de la cognition auditive. Les résultats précédemment esquissés sont autant de pistes possibles pour notre travail. Ils constituent des guides pour déterminer quels sont les aspects du monde sonore qui prennent sens dans la perception ordinaire de qualités sonores d'un espace donné. Ces travaux montrent qu'il est très important d'intégrer ces processus cognitifs dans une vision globale de la perception qui intègre aussi bien le traitement du signal par les sens que tout le processus de

---

[94] en ce sens, "la description, issue des tests en laboratoire, devrait être très détaillée et pertinente pour des facteurs perceptifs liés à la distribution temporelle de l'énergie, ainsi que pour les facteurs liés à l'impression d'espace, due à la distribution spatio-temporelle des réflexions" in KHALE, E., op. cit.

[95] MC ADAMS, S. ET BIGAND E. *Penser les sons : psychologie cognitive de l'audition*, Oxford University Press, Oxford, 1993.

construction mentale. Ces travaux valident notre position qui ne restreint pas l'étude de la qualité sonore aux seuls critères objectifs du signal, mais ambitionne d'intégrer des dimensions liées à l'usage et aux représentations mentales de l'homme.

Comment la question de la prédictibilité trouve-t-elle des éléments de réflexion dans ces travaux ? Il apparaît très clairement, dans toutes ces études, une distinction importante : c'est celle qui est faite entre la structure sonore (le signal physique et ces caractéristiques) et la façon dont est perçue cette structure (les attributs ou facteurs perceptifs). Cette distinction que l'on discutera dans un paragraphe plus loin (notions pluridisciplinaires, comme l'effet sonore) est dynamisante pour notre problématique. Car, comme nous le disions auparavant, si l'acoustique physique semble à même de *prévoir* une structure sonore (*prévision* des niveaux sonores, écoute virtuelle d'un espace projeté[97]…), qu'en est-il de la perception de cette structure par un usager (*pré-audtion*)? Quels sont les moyens pour affirmer qu'en présence d'un temps de réverbération de x secondes, un usager ordinaire décrira l'acoustique de cette salle comme réverbérante ou au contraire sèche ? Les travaux précédemment décrits ambitionnent de répondre à cette question, mais nous avons vu qu'ils étaient destinés à l'écoute de la musique dans un lieu dédié. Le chemin inverse qui, à partir d'une structure sonore, permet de déterminer la manière dont elle sera perçue, est contraint d'intégrer le mieux possible le contexte culturel et social de l'auditeur. C'est ce que les recherches en acoustique des salles développent en proposant des panels d'auditeurs dans leurs enquêtes qui ont des connaissances musicales très diverses par exemple. Mais qu'en est-il de l'acoustique des lieux ordinaires et comment est-elle perçue quand l'usager est un expert en acoustique, un musicien, un fonctionnaire, quelqu'un de très pressé, perdu ou connaisseur des lieux, qu'il attend sa femme, un ami, son patron…. ? Si on peut prévoir la structure sonore, comment penser sa *pré-audition* ?

Nous voyons en conséquence que nos descripteurs des qualités sonores doivent intégrer le contexte d'usage et social de l'auditeur. On n'est que très rarement dans des gares pour écouter de la musique ; on vient chercher une correspondance, on débute son trajet ou on le finit, on découvre les lieux ou on les connaît par cœur… autrement dit, quels sont les descripteurs des usages opératoires pour notre travail ?

Les descripteurs des usages (pré-figuration – pré-figurabilité)

Précédemment, nous évoquions la nécessité de comprendre les qualités sonores d'un lieu avec le contexte d'usage et le contexte social de l'auditeur. Notre travail bibliographique s'est donc orienté

---

[96] L'ensemble des extraits en italique de ce paragraphe est extrait de MC ADAMS, S. ET BIGAND E. *Penser les sons : psychologie cognitive de l'audition*, *op. cit.*

[97] Il convient de nuancer ces propos. Par exemple, la prédiction de l'intelligibilité en ambiance bruitée reste un problème non résolus par l'acoustique physique.

vers la lecture d'analyse sociologique des usages qui permettent l'intégration de critères liés à l'écoute.

Un autre critère vient donc croiser cette recherche, c'est la simplicité du modèle et son caractère opérationnel envers nos exigences. Autrement dit, il ne s'agit pas de trouver des critères susceptibles de décrire toute la microsociologie des espaces concernés par le terrain de cette thèse mais bien d'extraire ceux qui interrogeront les qualités sonores du site. Par exemple, les formes du public peuvent être caractérisées dans la manière où elles participent au bruit de fond. De nombreux travaux en sociologie montrent comment le public façonne l'environnement sensible du lieu d'une part, et comment cet environnement sensible, à son tour permet la configuration d'usages. À ce titre, nous pouvons citer une recherche sur le hall de la gare de Grenoble où l'auteur met à jour une série de *régimes d'occupations* qui décrivent à la fois des façons dont le public occupe l'espace et ce que l'on perçoit dans ce régime (d'un point de vue visuel et auditif)[98].

Dans la même logique, nous pouvons aussi citer les travaux de Rodney Watson[99] ou de Pascal Amphoux. Ces travaux proposent de classifier les usages selon des *figures*[100], qui ne sont jamais l'image exacte de l'individu en question, mais qui caractérisent, à un instant donné, l'attitude des usagers. Pour reprendre les mots de P. Amphoux, *ces figures sont à la fois une forme schématique et la personnalité marquante (..) Il y a donc co-naturalité entre la représentation (subjective) individuelle et la personnalité marquante qui va définir un groupe, un collectif*. Ces figures nous apparaissent tout à fait opérantes dans la mesure où elles sont établies en fonction d'attitudes perceptives ou d'attitudes relatives à l'action sonore. Par exemple, certaines figures proposées par R. Watson dans une précédente recherche[101] pourraient être utilisées : les figures du "*passant*", du "*flâneur*", auxquelles on pourrait rajouter celles du "*pressé*", du "*perdu*" ou celles du "*solitaire*", du "*groupe d'hommes d'affaires*", du "*groupe de jeunes*" semblent *préfigurer* des descripteurs du comportement social, d'attitudes perceptives et d'actions sonores sur les terrains étudiés[102].

---

[98] Cf. DE LESCURE, B. *Le public, créateur d'ambiances sonores et lumineuses*, DEA "Ambiances Architecturales et Urbaines", Cresson : Grenoble, 108 p. les régimes mis à jour sont *L'éparpillement*, *Le Regroupement*, *La Concentration*, *L'essaimage*, *La saturation*.

[99] Plusieurs travaux de ces auteurs auraient pu être cités, nous avons sélectionnés les suivants :
- LEE, JOHN R.E. ET WATSON, R., *Regards et habitudes des passants – Les arrangements de visibilité de la locomotion*, in les Annales de la recherche urbaine *Espaces Publics en ville*, n°57-58, pp 100-101.
- AMPHOUX, P. *Le bruit, la plainte et le voisin – Tome 1 : Le mécanisme de la plainte et son contexte*, Cresson : Grenoble, 284 p.

[100] Nous devons préciser que la notion de figures n'a pas été proposée par les deux auteurs précédents. D'autres auteurs comme SANSOT, TORGUE, POUSSIN, CHALAS, l'ont utilisée dans des travaux sur l'espace urbain. Nous avons conservé les deux précédents parce que leurs terrains d'étude sont soit des espaces publics clos (WATSON) soit relatifs au sonore (AMPHOUX).

[101] LEE, JOHN R.E. ET WATSON, R., *Regards et habitudes des passants*, *op. cit.*

[102] Ce thème a été aussi abordé sous l'angle de la mobilité et de la sociabilité dans l'espace public. L'auteur dégage des conduites d'accès au milieu ambiant pour caractériser "*comment les contextes sensibles s'incarnent dans des conduites corporelles et socio-perceptives particulières*" in Cf. THOMAS, R. *Ambiances publiques, mobilité, sociabilité – Approche interdisciplinaire de l'accessibilité piétonnière des villes*, Thèse de doctorat de l'Université de Nantes, Cresson : Grenoble, 2000, p. 178.

De la même manière que pour les descripteurs du monde sonore, quel type de prédictibilité pouvons-nous engager d'un point de vue des usages ?

Nous disions en introduction la faiblesse des écrits sur ce thème. Le détour par les études de prospective urbaine sur les transports et l'habitat ne nous permet que de dégager des tendances très générales. Les études sur les transports, par exemple, telles qu'elles sont réalisées actuellement, sont basées sur des modèles socio-économiques. Elles sont à même de prédire des fréquentations et de proposer en conséquence les "meilleures" solutions pour le transport des personnes sur un territoire. Mais ne voit-on pas le terme de *développement durable* émerger dans les thèmes de recherches[103] ? Comment prédire que la solution envisagée aujourd'hui sera encore celle qui sera valable demain ?

En dehors d'un problème d'échelle de l'analyse, si le travail sur le terrain fait émerger des figures d'usagers, comment prévoir, d'une part que l'on pourra les observer sur des sites à venir et d'autre part, comment prédire que ces figures seront toujours présentes demain ? Et si tel n'est pas le cas, comment évoluera la qualité sonore des lieux ? Pour prendre un exemple, imaginons un projet de gare souterraine RER sur Paris. Si on peut penser que certaines figures d'usager seront toujours présentes dans ce type de lieu ("*le pressé*", "*le perdu*", "*l'étudiant*"…) et que l'on peut prédire en conséquence à quel type de qualité sonore on pourra s'attendre, comment va évoluer cette qualité sonore si les projets architecturaux suivants connectent cette gare avec un centre sportif, un centre d'affaires ou un quartier dit en difficulté ? De la même manière comment prévoir qu'une population identifiée va investir les lieux et intervenir à sa façon dans la qualité sonore des lieux ?

Pour ce qui est de l'évolution des descripteurs des usages, on voit mal comment les modèles socio-économiques seraient à même d'apporter des éléments de réponse à cette question. Nous devons nous retourner vers des travaux qui ont essayé de contourner un modèle causaliste basé sur des variables socio-économiques. "*La spécificité de cette approche consiste à anticiper une actualisation des modes de vie et des valeurs qui redéfiniraient les conduites et les stratégies des acteurs dans le domaine de l'habitat. Plutôt que d'explorer l'incidence que les habitants de demain produiront sur leur environnement, nous nous intéressons davantage aux effets que produit la transformation de notre environnement et de la société sur l'appréhension du réel et sur une relation que les hommes entretiennent entre eux à travers les choses. L'hypothèse centrale d'un changement des niveaux d'interaction entre individu, groupe et société, nous amène à considérer les logiques et les habitudes de la vie quotidienne comme une révélation des articulations espace/temps qui fondent les actuelles configurations homme/environnement*"[104].. Dans ce cadre, notre souci sera de proposer des éléments de réflexion quant à l'éventuelle évolution de

[103] idem.
[104] PERRINJACQUET, R. AMPHOUX, P. ET BASSAND, M. *Domus 2005, Exploration prospective de l'habiter 1*, IREC / EPFL.

l'environnement sur les usages. Le travail de terrain sera peut-être révélateur de tendances qu'il faudra alors essayer de mettre à jour à travers une prospective des modes d'usage.

D'un point de vue théorique, on voit que ce travail bute devant un problème qui semble sans solution. Les usages observables sur un site, quand bien même leur analyse fait émerger des figures, ne résistent pas facilement à l'épreuve du temps. Une fois encore, le terme choisi pour organiser cette discussion permet d'entrevoir des possibilités. Construire une gare, c'est bien évidemment *prévoir* certaines fonctions, *prédire* une certaines fréquentation d'un point de vue quantitatif et qualitatif (nombre de visiteurs et catégories sociaux-professionnelles – par exemple; le public de la ligne Thalys ou du Schuttle est facilement *prévisible*). Tant que l'on reste à cette échelle d'analyse, on est à peu près capable de *prévoir*[105]. Pour ce qui est de l'ordre des actions individuelles, de la disponibilité d'écoute que l'on peut avoir dans le site, on ne peut qu'envisager des figures d'usagers à partir de ce que l'on observe actuellement. Il y a toutes les chances que cette *pré-figuration* soit valable dans d'autres sites, mais il y a aussi toutes les chances qu'elle se modifie dans le temps. Ce type d'analyse nous permet tout de même d'échapper à une logique déterministe.

Les descripteurs de l'espace construit (pré-détermination - prédéterminabilité)

Les descripteurs de l'espace construit, comme les descripteurs des usages, seront orientés sur ceux qui engagent le sonore. Volumes, formes, matériaux, géométrie, dispositifs techniques comme des sas, des portes battantes, des escaliers roulants, système de ventilation sont autant de façons de décrire certains aspects sonores de l'architecture. Ces descripteurs fondamentaux doivent aussi complétés par tous les dispositifs architecturaux qui, par le jeu des ré-appropriations, créent des usages sonores : tables de café, guichets de vente, bancs, murets, ou simple marche où l'on peut s'asseoir et discuter. Quoi qu'il en soit, l'échelle d'analyse est celle du dispositif architectural. Le dispositif n'a pas de dimensions spécifiques mais il désigne des éléments construits à l'intérieur d'un bâtiment : une entrée, des escaliers, une salle, une zone de repos, etc… mais en aucun cas nous ne sommes à l'échelle de la gare dans un quartier de la ville.

Quelle est alors la prédictibilité de ces dispositifs ? D'un point de vue de l'espace construit, on peut dire qu'il y a une relative facilité de prévoir ce que l'on va construire. Bien évidemment, entre les premières esquisses et les plans d'exécution, beaucoup de choses peuvent changer jusqu'à la construction effective du projet. Par ailleurs, même un espace construit évolue dans le temps. Les matériaux se détériorent. Une partie est rénovée tandis que l'autre est laissée à l'abandon. Des extensions sont édifiées, on fait évoluer les fonctions du bâtiment. Il est donc certain qu'une

[105] À ce titre, la SNCF produit des documents pour calibrer le dimensionnement des espaces publics dans les gares. Cf. Quoy, O. *Dimensionnement des espaces publics. Les Gares*, SNCF – Direction du développement des gares, Département Aménagement, ENPC, 1998, 62 p.

nouvelle fois, la prévision doit être envisagée prudemment. On peut tout de même être un peu moins frileux que sur le thème des usages car la matière donne aux dispositifs une relative pérennité au bâtiment. Cependant, l'évolution des gares que nous allons étudier montre bien que cet aspect est d'autant plus critique que l'architecture fait évoluer les fonctions du bâtiment. Par exemple, les rénovations des gares du Nord et Montparnasse ont suivi l'évolution des techniques de transports et se sont vues être largement remodelées à l'arrivée des trains à grande vitesse.

On observe tout de même que chaque évolution de ces objets architecturaux se traduit par un travail de réaménagement. La question n'est donc pas de savoir comment une forme peut évoluer mais bien de donner les moyens à l'architecte de gérer ce changement.

Il nous apparaît donc important de pouvoir apporter à l'architecte des éléments de construction qui auront été préalablement évalués en terme de qualité sonore. Pour prendre l'exemple présenté dans les considérations générales de cette partie, que se passe-t-il si on crée une entrée dans un souterrain sous la forme *d'un tube de telle section recouvert par des matériaux réfléchissants*, et qu'on ferme ce tube par *un double sas avec portes battantes* ? Une fois de plus, si ce travail d'évaluation ne semble pas trop compliqué à réaliser, on peut toutefois se demander s'il correspond aux attentes réelles d'un architecte notamment en terme de création. Pourquoi réaliser ce qui existe déjà si l'on peut mieux faire? De même, à plus long terme, les pratiques architecturales auront peut-être évoluées et la référence sera caduque.

Cette simple réflexion nous conduit à penser que notre objectif doit se limiter à des références qui décrivent, dans des situations types, les qualités sonores auxquelles on peut s'attendre. Les critères descriptifs de l'espace ne doivent engager que la matière sonore en général (qualités de propagation de l'espace, fonctions, sources sonores présentes). C'est un moyen d'échapper au processus de validation et de correction acoustique. La conception est guidée par un cahier des charges sonore. Notre objectif est de proposer des critères "spatio-sonores" suffisamment ouverts pour qu'ils puissent caractériser de la même manière de l'existant et de l'architecture à venir.

Les notions pluridisciplinaires (pré-conception)

Nous voyons bien que le travail intellectuel de découpage de la notion de qualité sonore en trois composantes (physique, spatiale et sociale) n'est qu'un artifice pour progresser dans la compréhension des phénomènes. Car *in situ*, ces trois données sont rassemblées et co-existent dans un espace temps. L'espace est producteur de sons et d'usages ; les sons, indices des usages, se modifient dans les volumes de l'espace construit ; les usages naissent de l'espace et des potentialités sonores des lieux. On peut donc prendre le temps d'étudier un certain nombre de notions pluridisciplinaires existantes qui essayent de croiser des savoirs d'origine disciplinaire diverse. Car quel est l'objet que nous voulons décrire ?

L'effet sonore tel qu'il a été développé au Cresson semble être l'outil de description le plus intéressant, compte tenu de la définition de la qualité sonore. Cette notion vise à caractériser "*l'ensemble des conditions entourant l'existence de l'objet et à son mode d'apparition en telle situation. L'effet perceptible est, de ce point de vue, lié immédiatement à une cause circonstancielle*"[106]. En d'autres termes, l'effet sonore permet de désigner le phénomène sonore, décrivant ainsi un signal physique et la façon dont il est vécu, *in situ*, par un auditeur. Il donne la possibilité de réintroduire le contexte dans la perception et d'échapper à un modèle stimulus réponse déterministe. Par exemple, tout son *émergent* ne crée pas forcément un effet d'*émergence*. À chaque instant, dans nos environnements, des sons émergent mais nous ne les *écoutons* pas forcément (ils sont de l'ordre de l'ouïr). Et puis, selon le contexte spatial et temporel, un son apparaît et fait effet dans notre vécu : "*c'est plus l'affirmation d'un son nouveau qui marque la singularité de cet effet que ses modalités d'apparition*"[107]. Ainsi, cette notion permet de "*désigner les éléments d'un milieu sonore saisis par leur dimension à la fois évènementielle et située*"[108]. Nous pensons ainsi que les qualités sonores d'un espace construit s'incarnent dans des effets sonores et que nous devrons mettre en place les protocoles expérimentaux adéquats pour pouvoir les relever.

Cependant, la définition de la notion d'effet sonore nous conduit à penser que ce n'est pas forcément le seul mode d'apparition des qualités sonores. Autrement dit, en l'absence d'effet sonore singulier, la matière sonore n'est-elle qu'une "pâte" indistincte ? Même sans nous être confronté à nos terrains d'étude, il nous semble évident, à partir de notre propre expérience que certaines qualités peuvent s'exprimer sans l'identification d'un effet. Même si les auteurs pensent que "toute perception suppose quelque effet c'est-à-dire un travail minimal d'interprétation", nous estimons que parfois le répertoire des effets sonores, tels qu'il est actuellement disponible ne permet pas forcément de décrire toutes les situations. En théorie, on peut toujours nommer les effets qui modulent le signal physique dans la perception mais cette recherche un peu formelle nous bloque pour décrire certaines situations. Nous pensons que c'est d'autant plus le cas pour des environnements sonores relativement uniformes. Nous détaillerons dans la méthodologie et l'analyse ce que l'on peut entendre dans les gares, mais nous pouvons déjà faire l'exercice de pensée et pré-entendre, selon notre propre expérience, ces espaces. Nous connaissons les gares, et la façon dont nous les vivons et nous les pratiquons, marque aussi les qualités sonores des lieux. En d'autres termes, il nous apparaît intéressant de décrire finement notre relation au Monde sonore. Nous avons présenté dans les pages précédentes cette distinction mais mettre à jour les éléments

[106] AUGOYARD, J.F. Introduction du Répertoire des effets sonores, op. cit., p. 10
[107] AUGOYARD, J.F. et TORGUE, H. Répertoire des effets sonores, op. cit., p. 56
[108] Idem, p. 10 [c'est nous qui soulignons]

caractéristiques de l'*environnement*, du *milieu* et du *paysage sonore*[109], est certainement un moyen supplémentaire de renforcer l'analyse des qualités sonores perçues *in situ*.

Ainsi, quel est le statut de ces notions face à la question de la prédictibilité et de la conception architecturale ? En d'autres termes, cela revient à poser la question de la prédictibilité des effets sonores ou des critères de la distinction *environnement*, *milieu* et *paysage*. Les auteurs des effets sonores supposent que "*la description précise et pluridisciplinaire des effets sonores spatialisés doit permettre une certaine prédictibilité*"[110]. Certaines qualités sonores, quel que soit leur mode d'apparition (effets ou critères environnement, milieu et paysage), sont fortement marquées par les configurations spatiales. Ainsi, à la vue d'un plan d'architecture et connaissant les fonctions que le projet accueille, être capable de pré-concevoir qu'une série d"effets sera potentiellement vécue par les futurs usagers, c'est commencer une conception par le sonore : "*A chacun de se les réapproprier [les effets sonores] et de les assembler dans des séquences cohérentes, pour créer des motifs architecturés adéquats, qui soient la matérialisation dans l'espace de ce que le son qualifie dans le temps*"[111]. C'est aussi poser la question de l'espace à construire selon les qualités sonores potentielles que l'on voudrait créer. C'est donc s'interroger sur l'espace construit, les usages et les fonctions que le projet convoque tout en déduisant comment cette interaction peut offrir à l'oreille certaines classes de phénomènes.

On sent bien qu'il semble possible de *prévoir* un espace construit, de *pré-figurer* des usages potentiels tout en *pré-entendant* un environnement sonore. Le concept qui permet de nommer cette interaction pourrait donc être un moyen de *pré-concevoir* les qualités sonores d'un projet architectural.

Hypothèses 3 :

Cette thèse fait donc l'hypothèse générale que certains types d'interaction entre les trois composantes qui définissent la qualité sonore d'un site sont prédictibles. En conséquence, nous faisons aussi l'hypothèse que l'étude comparative de l'incarnation de ces phénomènes est à même de proposer un modèle de généralisation.

En résumé, nous entrevoyons dès à présent que la qualité sonore n'est pas une donnée fixe de l'environnement à partir du moment où elle prend en compte des données liées au contexte social et au contexte d'usage. Elle s'incarne différemment en fonction des individus et du temps. Ce constat, nous le verrons dans la méthodologie, implique que les terrains d'étude soient étudiés dans des conditions temporelles et sociales différentes.

---

[109] AMPHOUX, P. À l'écoute du paysage, op.cit.,
[110] AUGOYARD, J.F. et TORGUE, H. *op. cit.*, p. 12
[111] AMPHOUX, P. et CHELKOFF, G. *Signatures, configurations et effets sonores*", Rencontres Europan de la jeune architecture, Bilan de l'atelier 3, Espaces Urbains et Ambiances sonores, Fev 1993.

Il semble possible de réduire cette complexité par la mise à jour de *figures d'usagers*, stéréotype d'une attitude perceptive et d'une action sonore. Leur description pourra émerger du terrain et il paraît probable de dégager des catégories opérantes dans la constitution des qualités sonores.

Enfin, la question de la prédictibilité de ces usages risque d'être trop complexe pour être étudiée dans le cadre de la présente thèse. Il conviendra de faire des simplifications, une réduction de modèle, tout en maîtrisant les implications théoriques.

3- Méthodologie

3.1 Les grands espaces publics clos : gares et espaces souterrains.

Comment mener un travail pluridisciplinaire sur un terrain aussi diversifié que l'ensemble des projets d'architecture ? Il est bien évident que cette thèse ne pouvait avoir l'ambition de traiter l'ensemble des possibles de l'architecture. Il fallait réduire notre domaine d'intervention à des projets qui questionnent directement notre problématique, à savoir des lieux qui engagent un environnement sensible, un espace architecturé et des pratiques sociales. L'espace public urbain est toujours l'objet de beaucoup de travaux de recherche et il nous est apparu comme un terrain d'étude passionnant. À l'origine, ce travail ne devait traiter qu'une catégorie bien particulière de l'espace public, celle des espaces souterrains. Nous verrons que nous avons dû ouvrir ce champ aux espaces publics en gare. N'oublions pas que l'objet d'une thèse est aussi de tester une méthodologie ; à l'issue de ce travail, nous reviendrons sur ce choix, tout en cherchant comment cette méthodologie pourrait être adaptée à d'autres terrains. En résumé, on peut dire que notre choix s'est donc orienté sur la catégorie des **espaces publics clos de grandes dimensions**.

Nous avons pu bénéficier de contacts avec la cellule acoustique[112] d'une filiale de la SNCF, l'AREP : Aménagement, Recherche, Pôles d'Échanges. Ce groupe associe architectes, urbanistes, ingénieurs, acousticiens, éclairagistes, designers et vise à proposer aux collectivités françaises et internationales des projets d'infrastructures qui répondent aux besoins de mobilité des villes

[112] plus précisément, nous avons pu travailler avec Philippe Hollstein et Agnès Drévon, respectivement responsable et ingénieur d'étude du groupe "électricité - acoustique" de l'AREP.

contemporaines. Cette cellule acoustique organise son travail sur l'acoustique des gares SNCF (acoustique passive et active) tout en essayant de dégager du temps pour la recherche.

On peut dire en résumé que la partie opérationnelle des acousticiens de l'AREP vise à la mise en conformité des bâtiments projetés par les architectes. Cela passe bien évidemment par le traitement acoustique des volumes et des locaux, mais cela concerne aussi le travail de sonorisation de ces espaces (choix, installation et maintenance des systèmes de diffusion des annonces).

La recherche développée par L'AREP vise à rendre les pratiques opérationnelles plus simples et moins lourdes à mettre en place (en termes de temps, de budget, de faisabilité). Ainsi, le choix de développer des modèles prévisionnels pour les critères de l'acoustique des salles appliqués aux espaces type SNCF relève d'une recherche dédiée à l'opérationnel. Dans ce sens, on peut citer le travail mené par cette équipe sur le thème de l'intelligibilité des annonces dans huit halls de gare en France : Lille Europe, Lille Flandres, Paris Gare du Nord, Paris St Ouen, Paris Montparnasse, Nantes Sud et Nord et enfin, Marseille Saint-Charles. Ces études visaient à déterminer les critères acoustiques qui favorisent la compréhension des annonces dans ces lieux. Cependant, même si l'objet central était l'*intelligibilité de la parole*, de larges enquêtes ont été aussi menées sur la perception des ambiances sonores en général (questionnaires fermés).

Cette recherche ambitionnait aussi, mais à plus long terme, de dégager des modèles d'intelligibilité des phénomènes sonores perçus par des usagers de gare afin d'engager avec les équipes de conception de véritables dialogues. Comme nous le disions en introduction, les acousticiens de L'AREP "subissent" quotidiennement la "dictature" du visuel sur les autres modalités sensibles. Ils doivent donc extraire de leurs expériences et de leurs connaissances les éléments susceptibles de dynamiser la conception architecturale.

En conséquence, les préoccupations de ce partenaire nous sont apparues comme stimulantes pour notre projet. Nous avons donc décidé de travailler dans la continuité de ces travaux, en proposant une démarche centrée sur l'ensemble des espaces publics de circulation des sites choisis. L'AREP ayant focalisé ces travaux sur les quais transversaux et les halls principaux des gares, nous proposions d'introduire le parcours d'un usager depuis son entrée en gare jusqu'à son quai. Par ailleurs, la mesure des critères de l'acoustique des salles dans des volumes comme les halls de gare étant très lourde, les sites ont été choisis afin de bénéficier en partie de certains résultats de L'AREP.

Travailler sur cette catégorie d'espace, c'est bien évidemment aussi l'occasion d'inscrire notre recherche dans des préoccupations contemporaines. Les articles de presse[113] sur les nouvelles gares SNCF du TGV Méditerranée montrent bien que la direction de la SNCF avec ses architectes et ses

[113] EDELMANN, F. et de ROUX, E. *Les gares s'ouvrent de nouveau aux voyageurs*, Le Monde, édition du 07/06/01. (cf. aussi les articles sur chacune des nouvelles gares dans la même édition : "*Aix-en-Provence, un balcon sur la garrigue*", "*Avignon, un boa fonctionnaliste*", "*Valence, une buvette piranésienne*").

maîtres d'œuvre, s'engage dans une conception où le parti architectural doit aussi se décliner dans la maîtrise des ambiances : maîtrise des ambiances thermiques, des ambiances sonores, du confort visuel et sonore, etc… ; ce vocabulaire entre dans la question architecturale dans la mesure où les exigences de la clientèle évoluent elles aussi.

Comme nous le disions précédemment, notre terrain d'étude était au début de cette thèse celui des espaces souterrains. Ces derniers ont fait l'objet d'une étude approfondie au laboratoire à travers la recherche de G. Chelkoff et J.P. Thibaud[114]. On peut lire que ce sont des espaces riches en ambiances différenciées, même si nos représentations les envisagent, a priori, comme des espaces continus et homogènes. Par ailleurs, nous pouvons constater avec les auteurs que la densification du construit, l'entremêlement des réseaux de communication, parfois le climat, poussent la ville à s'étendre sous la surface : métro, galerie marchande, zone de transit. Ces espaces constituent souvent, indépendamment d'un choix politique de gestion de la ville, un espace de transit obligatoire pour les usagers des grandes métropoles urbaines. Ils représentent en quelque sorte un enjeu architectural pour la ville de demain et nécessitent que l'on se préoccupe de leurs qualités. Il n'est donc pas surprenant de voir apparaître depuis quelques années des groupes de réflexion qui réunissent l'ensemble des professionnels du "souterrain". Parmi eux, on peut citer l'Association des Centres de recherche sur l'Utilisation Urbaine des Sous-sols (ACUUS) qui organise une conférence tous les deux ans depuis 1983. La lecture des actes montre une fois de plus une prédominance des travaux techniques liés à la réalisation concrète de ces espaces (des problèmes légaux relatifs au droit du sol jusqu'aux problèmes liés à la construction). Cependant, plusieurs thèmes émergent depuis quelques années autour des études comportementales et de l'orientation des usagers dans ces espaces et se déclinent par un travail de *design* adapté par les architectes[115]. Il est alors clair qu'un outil de prédiction de la qualité sonore, telle que nous la définissons, serait fort utile pour les aménageurs dont la volonté est d'améliorer constamment le séjour de l'usager en souterrain.

En guise d'introduction, nous voyons que c'est donc la catégorie des grands espaces publics clos qui motive ce travail. En dehors d'un problème de faisabilité dans le temps, les centres commerciaux, les espaces de chalandises, les "mails" américains auraient très bien pu être étudiés de la même façon. Ce type d'espace est aussi une forme de l'espace "public" dans lequel les usagers cheminent, transitent, stationnent, se restaurent, etc…

---

[114] CHELKOFF G. et THIBAUD J.P., *Ambiances sous la ville – une approche écologique des espaces souterrains*, Cresson, Grenoble, 1995, 303 p.

[115] Les actes de la conférence de Montréal sont explicites : cf. les ateliers ou "Worshops" B1 (interdisciplinarité - études comportementales et orientation), B3 (interdisciplinarité – architecture et design des espaces extérieurs), B4 (interdisciplinarité – aménagement des paysages intérieurs) montre bien cette préoccupation, in actes de la 7e conférence internationale de l'ACUUS, Montréal, Sept 97.(actes disponibles en cd-rom ou http://www.ville.montréal.qc.ca/urb-demo/acuus/conf/acuus7.htm ou http://www.acuus.qc.ca/indexfr.htm).

Il est évident que notre choix définitif relève d'un contexte scientifique au laboratoire et de collaborations qu'il a été possible de mener à terme. Cependant, et au-delà de ces raisons, nous voudrions montrer que ces espaces sont particulièrement *sensibles* par rapport à notre problématique.

3.1.1- Espaces Publics en gares : espace sonores

Ce sont des espaces particulièrement sensibles et ce pour plusieurs raisons : tout d'abord, ils sont sensibles d'un point de vue de la "sensation auditive". Ces espaces souvent bruyants ne sont que très rarement, pour les usagers, synonymes de confort sonore. Pour reprendre la distinction de Murray Schafer, sans nul doute que l'environnement sonore de ces lieux a toutes les caractéristiques du *low-fi*[116]. Mais les gares ne sont-elles que l'incarnation du bruit et de la nuisance ? Quand bien même ces espaces ne sont pas reposants, quelles sont leurs qualités ? N'y a-t-il vraiment qu'une forme sonore indistincte et inaudible de laquelle n'émergeraient que des signaux cacophoniques et inutiles ?

Pourtant des millions de gens les utilisent ces gares qui revêtent une image sociale forte. Largement exploitées dans le cinéma ou la littérature, ce sont aussi des emblèmes de la ville. Elles marquent fortement le territoire. Le travail de Jean-Luc Bardyn[117] montre même qu'il est possible de mettre à jour les critères identitaires sonores des gares en Europe. Cette étude comparée de gares (France, Italie, Espagne, Belgique, Angleterre) révèle une culture sonore extrêmement riche. Ce type d'approche ethnologique démontre, une fois de plus, que ces espaces ne sont pas considérés par leurs usagers ou par les riverains uniquement sous le mode du bruit et de la nuisance. Les gares, même si certains événements sont gênants, sont aussi l'incarnation de qualités sonores et participent fortement à l'identité sonore d'un quartier et d'une ville.

D'un point de vue méthodologique, la fermeture de ces espaces favorise une relative reproductibilité des caractéristiques des ambiances sonores. Même si le quai transversal d'une gare est ouvert sur l'extérieur pour le trafic des trains, les édifices actuels peuvent être considérés comme des espaces clos d'un point de vue de l'acoustique. Ainsi, nous pouvons bénéficier de la majorité des outils utilisés en acoustique des salles.

3.1.2- Espaces publics en gare : lieux d'usages et de représentations sociales

On peut donc dire, deuxièmement, que les gares qu'elles soient souterraines ou pas sont aussi un espace sensible d'un point de vue sociologique, aussi bien du point de vue des usagers qu'elles

---

[116] SCHAEFER R. M., The Tuning of the world, *op. cit.*

[117] BARDYN J.L., La Portée Ferroviaire – Ambiances sonores des gares européennes, Archimeda, Cresson : Grenoble, Avril 1999, 268 p. + CD Audio.

peuvent accueillir mais aussi par rapport à l'image (représentations)[118] qu'elles imprègnent à un quartier et à une ville.

Le choix de ce type de terrain n'est pas non plus innocent pour la problématique de la prédictibilité (cf. §2.3). Comme le terrain de référence étudié dans la recherche pour le SETRA (les espaces extérieurs ruraux et périurbains traversés, dans un futur proche, par d'importants flux routiers), l'espace en gare et /ou souterrain engage auprès des usagers des représentations fortes, liées à l'imaginaire collectif[119]. Le travail du Cresson précédemment cité montre, entre autres, que l'usage des métaphores pour raconter ce que l'on perçoit dans ces espaces est non seulement un *signe de la prégnance d'un milieu architecturé*[120] dans la perception ordinaire mais aussi une façon de formuler ce qui serait difficilement descriptible d'une autre manière : *ainsi l'usage d'une métaphore nous rappelle que l'espace souterrain n'est pas une donnée a priori de l'expérience mais bien plutôt une construction sensible, motrice et symbolique*[121].

Enfin, ces espaces sont aussi des enjeux politiques forts ce qui les rend sensibles cette fois-ci à une échelle plus grande : choix des transports en commun, choix du tracé, choix des connections et correspondances, etc… Gérer des flux mais aussi accueillir du public, plusieurs types de public, le faire coexister passe sans nulle doute par l'amélioration du confort et du séjour de l'usager.

3.1.3- Espaces publics en gares : espaces de transitions.

Les transitions et les espaces intermédiaires sont aussi une façon de questionner le projet globalement. L'étude des transitions en termes de qualité sonore permet d'interroger les espaces connectés à ces transitions par le jeu des différences ou des similitudes. Il engage de cette façon une réflexion sur les qualités sonores dans la conception des espaces principaux du projet. Par exemple, pour les espaces souterrains, la relation entre la surface et le sous-sol constitue un enjeu architectural puisqu'en quelques mètres, l'usager, par la modification des paramètres sensibles qu'il perçoit, va se construire une image du souterrain qui influencera sa perception générale de l'espace. L'entrée en gare est elle aussi tres importante comme l'a montré le programme de rénovation de la gare Montparnasse (cf. paragraphe 3.2).

---

[118] cf. à ce titre les anecdotes citées par J.L. Bardyn sur la gare du Nord, La portée Ferroviaire, op. cit, pp. 108-110 : Des *fêtes mémorables* qui ont pour certaines mal tournées : "Cette nuit [fête de la musique, 1995] est restée dans l'oreille des voyageurs et a littéralement *cristallisé* le sentiment d'insécurité" [des émeutes ont eu lieu].

[119] . "Ainsi tel milieu souterrain est dépeint en termes de piscine ou d'aéroport, d'aquarium ou de catacombes, de cathédrale ou de hall de gare…" in THIBAUD J.P., "Les cadres sensibles de l'espace urbain", in *actes de la 7e conférence internationale de l'ACUUS*, Montréal, Sept 97.

[120] CHELKOFF G., "Transitions sensibles et intériorité souterraine", in *actes de la 7e conférence internationale de l'ACUUS*, Montréal, Sept 97.

[121] in THIBAUD J.P., "Les cadres sensibles de l'espace urbain", in *actes de la 7e conférence internationale de l'ACUUS*, op. cit.

Plus précisément, notre travail s'inscrit dans la continuité de celui de G. Chelkoff qui avait esquissé une méthodologie pour caractériser les transitions sensibles dans les espaces souterrains[122]. Cette synthèse des travaux montre comment il est difficile de conduire "*une approche écologique des ambiances sans prendre en compte les dynamiques des transitions*"[123]. Conduit principalement sur les entrées et les sorties en souterrain, ce travail montre comment l'analyse des perceptions *in situ* permet de dégager des formants[124] sensibles du souterrain. Nous voudrions poursuivre ce travail en systématisant l'approche, montrant ainsi que l'on peut s'abstraire des sites étudiés pour alimenter un outil de conception destiné à l'architecte.

3.2- Réduction de modèle

Nous sommes donc face à un choix de terrains (les gares) qui vise à mettre en évidence le rôle de chacune des variables sélectionnées pour la définition de la qualité sonore, c'est-à-dire un espace construit, des pratiques sociales et un environnement sonore. Cependant, comment travailler comparativement sur plusieurs gares qui, prises seules à seules, sont extrêmement complexes. Une gare comme le montre Isaac Joseph se définit aujourd'hui comme un pôle d'échanges où une multitude d'usages coexistent ou tentent de coexister[125].

L'inscription de ce travail dans des préoccupations de recherche en architecture nous a poussé, dans un premier temps, à choisir l'espace comme référent à toutes les situations étudiées. Or, il est clair que ce référent est impossible à trouver dans des lieux comme ceux que nous avions sélectionnés. Quand bien même, ce choix aurait été possible, il aurait dû se réduire à l'étude d'un couloir de circulation, ce qui n'est pas très intéressant du point de vue de la pratique architecturale. De la même manière, l'environnement sonore par nature instable ne pouvait difficilement être le point d'ancrage de notre travail de terrain.

3.2.1- Le parcours sonore comme référent d'usage

Ainsi, après quelques observations, il nous est apparu que le référent à toutes ces situations pouvait être le *parcours* effectué dans ces gares, l'objectif étant de quitter un moyen de transport pour en prendre un autre (par exemple, sortir de son train de banlieue, traverser la gare et se diriger vers l'entrée du métro). Le terme de pôle d'échanges utilisé aujourd'hui renvoie bien à cette idée que ce

---

[122] cf. une des synthèses du rapport : CHELKOFF et *alii*, *Ambiances sous la ville*, *op. cit*. ou "Transitions sensibles et intériorité souterraine", in *7e conférence internationale sur les espaces souterrains*, Montréal 97, *op. cit.*

[123] Idem.

[124] les formants sensibles décrivent "les éléments perceptifs qui structurent, marquent ou composent l'expérience sensible des ambiances à un moment et un lieu déterminés, il s'agit des effets sensibles qui caractérisent une situation" où "les formants font état des modes sensibles à travers lesquels l'espace prend corps et s'effectue". cf. Chelkoff, G. *L'urbanité des sens. Perceptions et conceptions des espaces publics urbains*, thèse de doctorat, Université Pierre Mendés France et Institut d'urbanisme de Grenoble, 1996.

sont des lieux que l'on traverse. Bien sûr, cette traversée n'implique pas forcément le même type d'engagement par tous les usagers. Certains découvrent le site pour la première fois, d'autres sont des habitués ; l'attente fait partie de la traversée : attente d'un train, d'un ami ; on peut se perdre, trottiner, courir ou flâner. Cette traversée engage bien évidemment plusieurs façon d'accéder à l'espace public, plusieurs conduites d'accès du milieu ambiant[126], mais nous pouvons convenir qu'il s'agit là d'une pratique majoritaire de ce type d'espace. Évidemment, les pratiques sociales observables dans les gares ne se réduisent pas à cheminer l'espace public. Certains y dorment, d'autres y travaillent tandis que certains y consomment[127]. Ce choix ne vise donc pas du tout à réduire l'ensemble des usages observables dans une gare à celui de la traverser. Il offre une emprise pour comparer des sites et des situations équivalentes. Cette "réduction de modèle" avait déjà été opérée dans une recherche sur l'espace sonore du métro : "*nous nous intéresserons à une situation précise et à un domaine d'activité limité qui est celui du voyage. En effet c'est de ce point de vue que les usagers sont relativement comparables, ils sont voyageurs et leurs comportements sont en partie déterminés et ritualisés en fonction des espaces-types et des comportements "narratifs" qu'ils y adoptent : la prise d'information (sauf pour les habitués), la progression, le choix, l'attente, la montée dans la rame* [de métro]"[128].

Du point de vue de l'architecte, ce choix renvoie aussi à une programmation d'un édifice à construire. L'architecte et l'ensemble des acteurs du projet doivent bien à un moment donné réfléchir à la façon dont la gare se parcourt. Ils doivent prévoir les flux de personnes qui vont emprunter les espaces de circulation et les dimensionner en conséquence[129]. Ce choix apparaît dynamique au niveau de la conception. Il trouve aussi un certain nombre d'échos dans des travaux du Cresson qui montrent qu'une conception architecturale d'un bâtiment, basée sur des critères

---

[125] Cf. l'introduction de JOSEPH, I. *Ville en Gare*, Editions de l'Aube : La Tour d'Aigles, 1999, 308 p.

[126] Les conduites d'accès en milieu urbain définies par R. Thomas permettent de révéler les liens entre perception, milieu ambiant et modes d'expression corporelle. in. Rachel Thomas, Ambiances Publiques, Mobilités, Sociabilités – Approche interdisciplinaire de l'accessibilité piétonnière des villes, Thèse de Doctorat, École Polytechnique de Nantes, Cresson, 2000, 330 p.

[127] Le chef de gare de Montparnasse nous indiquait, lors d'un entretien, qu'une partie de sa clientèle (souvent la plus âgée) venait la veille vérifier l'emplacement d'un train pour préparer son voyage. De plus, cette même clientèle arrivait parfois plus de 4 heures avant le départ du train. Il fallait donc pour lui, en tant que gestionnaire du site, être capable aussi d'accueillir ce public correctement. De plus, pendant notre étude sur le terrain, nous nous sommes aperçu que la Gare Montparnasse était aussi un relais sur le trajet des randonnées nocturnes de rollers. L'ensemble des espaces publics de la gare était donc assailli par des dizaines de sportifs qui venaient se désaltérer aux distributeurs de boissons. Le sol de la gare permettait à certains aussi d'exécuter des figures plus difficilement réalisables sur le parvis de la place Schuman ou sur le réseau routier traditionnel.

[128] GROSJEAN, M. *Métro, espace sonore*. Réseau 2000 : RATP, p. 38

[129] *Les enjeux de cette réflexion sur les pôles d'échanges et le comportement des foules a conduit à […] construire un cadre de référence de gestion des flux en gare, à dégager certains enseignements pour mieux satisfaire ou anticiper les attentes des clients. Elle ouvre sur une réflexion sur la marche et sur la perception de l'espace puis pose la question des pôles d'échanges à partir du problème de l'évaluation des performances de la gare*, in résumé de QUOY, O. *Dimensionnement des espaces publics. Les Gares*, SNCF – ENPC – 1998, 62 p. (document confidentiel)
ou

d'ambiances, peut trouver des éléments de structuration autour de la conception des transitions : *en architecture, les "espaces intermédiaires" font l'objet d'un intérêt renouvelé qui montre la nécessité d'enrichir nos façons de concevoir les transitions entre des espaces majeurs. De ce point de vue, la notion désigne une pièce d'articulation entre des entités distinctes..[…], nous proposons donc d'examiner la notion de transition en termes d'ambiance. Il s'agirait alors d'analyser les articulations entre des milieux sensibles non identiques, en intégrant le temps de l'expérience vécue"*[130].

3.2.2- Hypothèses méthodologiques

D'un point de vue théorique, nous voyons que cette réduction de modèle n'est pas innocente. Nous mettions en avant la complexité de la notion de qualité sonore à travers ses dimensions sensibles situées dans un contexte spatiales et sociales. À partir du moment où nous ne considérons plus que des parcours dans ces sites, nous voyons donc que l'usage de l'auditeur se réduit à un acte : celui de parcourir la gare. Dès lors, il nous semble intéressant de retourner cette réduction à notre avantage. Le parcours sonore devient notre "étalon d'évaluation" de la qualité sonore. Nous comparons le même usage de la gare : la traverser en l'écoutant.

On peut ainsi dire que le parcours sonore est un moyen de saisir une incarnation possible des interactions entre des usages, un espace construit et un environnement. Parcourir un espace public quand il y a du monde, c'est adapter sa marche et son comportement au lieu et aux conditions. C'est aussi une façon de produire les qualités de l'environnement. Autrement dit, pour prendre un exemple, enregistrer une descente de train, c'est autant garder une trace sonore de l'impact de cet objet sonore (la foule en déplacement) dans un espace que la trace de l'influence de l'environnement sur ce déplacement (choix du trajet en fonction de l'occupation de l'espace, adaptation des productions sonores individuelles).

Hypothèses méthodologiques

L'analyse pluridisciplinaire de parcours dans une gare est un mode d'accès à la perception des qualités sonores de ces lieux par les usagers. Le parcours est aussi un mode de ressaisissement de cette analyse. Enfin, concevoir un projet d'architecture à partir des parcours sensibles qu'il peut offrir constitue un mode d'articulation du travail de conception.

Ces hypothèses ne sont bien évidemment pas la seule façon de questionner les qualités sonores d'un site. C'est une proposition qui découle de notre problématique. Le parcours sonore est seulement un

---

cf. le P.O.G ou Programme d'Organisation des gares, document systématiquement établi par la SNCF pour gérer la disposition des mobiliers liés aux transports, les cheminements, les plans d'urbanisme commercial, etc. sur le site en construction ou en rénovation.

[130] cf. CHELKOFF et THIBAUD, *Ambiances sous la ville*. *op. cit*, p 249.

outil d'articulation des différentes dimensions que nous convoquons dans l'analyse des qualités sonores.

3.3 Choix des terrains d'étude

Pour une raison pratique évidente, notre choix final s'est porté sur trois terrains parisiens. Cependant, le choix de ces trois sites répond à une volonté de comparer des situations équivalentes mais qui diffèrent d'un point de vue acoustique, mais aussi architectural et sociologique. La gare Montparnasse, la gare du Nord et la gare Haussmann ont ainsi été sélectionnées pour les raisons suivantes[131].

3.3.1- Paris Gare du Nord.

La Gare du Nord est un bon exemple des gares édifiées au XIXe siècle en France. Construite en 1864 par Jacques Hirtoff, c'est au début des années 90 que sa rénovation a rendu possible l'accueil des TGV[132]. Cette requalification a permis de redonner à la *halle sa cohérence* : basés sur le rythme de la trame de l'ancienne construction (un poteau tous les 10m), les aménagements ont valorisé une *organisation rigoureuse des espaces publics*. Le choix de matériaux nobles (pierre, bois, métal et verre) a ainsi requalifié les espaces intérieurs. Une large mezzanine de 10 mètres de largeur a été créée en tête de gare et donne l'accès (contrôlé) aux trains pour Londres (L'Eurostar). Ce balcon accueille aussi des espaces de repos et de détente. Avec la construction d'une gare souterraine, les modes de transports plus modernes (métro, RER) ont pu se connecter à ce bâtiment ancien à la fin des années 70. Le pôle d'échange entre ces différents modes de transports est en cours de rénovation. Une double halle, attenante au bâtiment original d'Hirtoff, sera livrée prochainement et assurera les circulations entre les parkings et les accès aux différents moyens de communication.

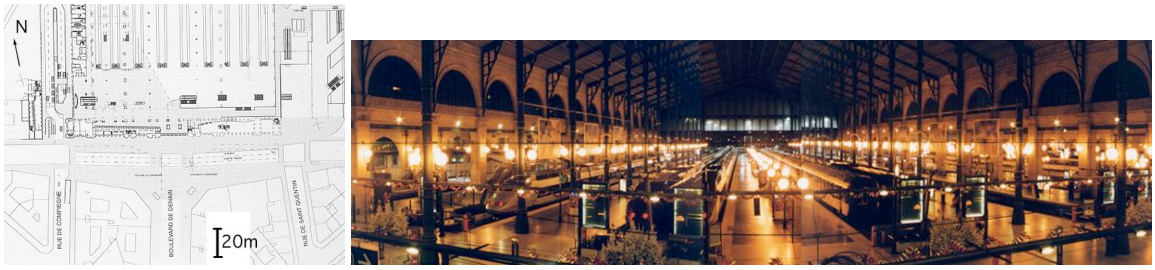


Figure 2 : Plan d'ensemble et vue photographique du quai transversal à Gare du Nord

Au moment, où nous avons étudié la Gare du Nord, l'ensemble des espaces publics de circulation de cette gare s'organisait autour du quai transversal. Notons que nous avons eu accès au site durant

[131] l'ensemble des citations de ce paragraphe (notées en italique) proviennent de :
- AREP et Agences de Gares, *Parcours 1988-1998*, SNCF : Paris, 1998, 174 p.
- EDELMAN F. et de ROUX E., *Les gares s'ouvrent de nouveau aux voyageurs*, Le Monde, édition du 07.06.01.

des périodes de rénovation de l'ensemble banlieue. Le schéma ci-dessus décrit le fonctionnement des espaces publics jusqu'à 1999. Nous avons dû aussi tenir compte de cette contrainte dans les protocoles expérimentaux de mesure et de prises de son utilisés (cf. infra).

D'un point de vue acoustique, les volumes présents sont particulièrement importants. Le volume de la halle principale est d'environ 140 000 m3. Son aménagement intérieur nous est apparu intéressant parce que différents espaces sont inclus dans ce volume : restauration rapide à partir de petits "boxes" ; plusieurs espaces de repos ont été réalisés notamment au même niveau que les quais avec des bancs et un traitement en laminés bois. Des espaces de ventes plus traditionnels (nourriture, délivrance de billets) sont proposés sous la mezzanine.

D'un point de vue sociologique, la gare du Nord porte une image relativement ambiguë : elle est à la fois le départ des trains TGV en direction de l'Angleterre et des Pays-Bas (Schuttle et Thalys). Le traitement spatial des espaces d'accès relève bien d'une recherche de qualité et de confort qu'une clientèle tournée vers l'Europe est en droit d'attendre. C'est aussi le pôle d'échange d'une certaine banlieue parisienne (dite sensible) avec Paris intra-muros. C'est donc un lieu potentiel d'interactions des classes sociales dont on peut supposer qu'elles marquent la perception des ambiances pour les usagers[133]. Par ailleurs, ce site avait déjà fait l'objet de recherche en sociologie urbaine et il était donc intéressant de se confronter aux observations qui avaient été établies alors[134]. *Une grande gare comme la gare du Nord est un point (parmi d'autres) où ces deux dimensions d'un même continent de la société civile mondiale se recouvrent et se découvrent en même temps. Le triomphe du TGV éclate dans une gare desservant une banlieue et une région frappées par le chômage, dans un espace réputé concentrer les symptômes de la crise des sociétés urbaines européennes : insécurité et désocialisation, hésitations de la puissance publique et piétinement des services publics*[135]. Ce site nous apparaissait alors comme l'occasion de "mesurer" le poids des représentations sociales d'un jugement.

3.3.2- Paris Gare Montparnasse.

La gare Paris - Montparnasse nous a permis d'étudier une architecture ancienne rénovée. Au départ, *caché par une barre d'immeubles et de bureaux, l'accès à la gare se faisait par une modeste entrée*. Une fois de plus la perspective de l'ouverture du réseau TGV Atlantique a déclenché les travaux de rénovation en 1985.

---

[132] 1993 premier TGV-Nord ; 1994 : Eurostar.
[133] L'évocation de mesures, la nuit, en Gare du Nord pour nos proches étaient souvent l'occasion d'étonnement et de crainte.
[134] *Joseph*, I. (dir) et *alii*, *Villes en Gare*, op. cit
[135] *Joseph*, I. idem, p10.

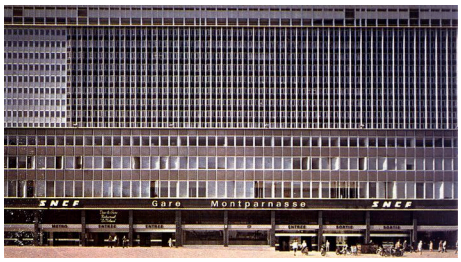




Figure 3 : La gare Montparnasse avant la rénovation de 1985 (photos SNCF) et de nos jours

Jean-Marie Duthilheul lance alors un programme dans lequel il va redonner sa place à la gare : *il découpe une énorme ouverture vitrée dans la façade de l'immeuble* qui dissimulait la gare (*verrière en arche de 70m d'envergure*). *Le voyageur découvre ainsi une batterie d'escalators, toutes tripes déployées, censée l'inviter au grand large. Les voies ferrées seront couvertes, ce qui permet d'implanter un jardin sur dalle (3 hectares) et d'assourdir le vacarme du trafic*.

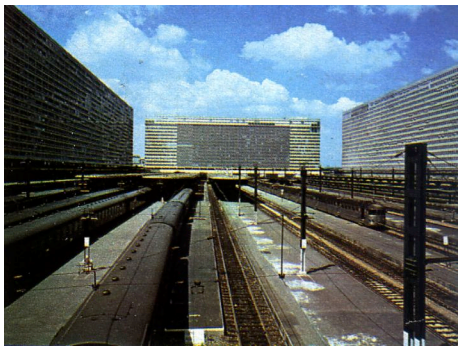



Figure 4 :Gare Montparnasse avant les travaux de 1985 (la dalle n'est pas encore construite) et vue sur les escalators (2001).

Elle offre de plus une complexité spatiale contemporaine avec une superposition importante des différents niveaux de circulation. Les quais étant au niveau +3 par rapport à la rue (2 plateaux principaux et un intermédiaire), la gare offre l'ensemble des connections vers les autres moyens de transport à partir de circulations qui traversent 4 niveaux (3 sur terre et un en sous-sol). Il était donc intéressant de voir quelles qualités sonores apparaissaient dans un environnement aussi complexe d'un point de vue visuel alors que du point de vue de l'acoustique, ces plates-formes sont finalement toutes immergées dans le même volume[136]. Autrement dit, comment cette interconnexion des niveaux, cette complexité architecturale pouvaient-elles se décliner sur le plan sonore ? Montparnasse apparaît ainsi comme un site susceptible de révéler la prégnance d'un environnement construit sur la perception.

La gare Montparnasse semble être, d'après les responsables du site, une des principales gares en France en termes de voyageurs accueillis et transportés. Nos premières observations nous

[136] Le programme de rénovation en 1985 a permis de construire un deuxième quai transversal au-dessus des voies ferrées : le pôle Pasteur. Nous n'avons pas travaillé sur cet espace pour des raisons simples de faisabilité.

confirmèrent cette tendance comparativement aux autres sites. Montparnasse devenait donc aussi le moyen de tester qu'elle pouvait être l'influence d'un public sur la perception.

3.3.3- Haussmann (ligne Eole)

Le dernier site retenu est celui de la gare RER Haussmann qui est connectée à St-Lazarre. Elle est l'une des deux gares construites sur la ligne du RER E, Eole[137] qui emprunte des voies ferrées existantes à l'extérieur de Paris et qui a aussi nécessité la construction de voies spécifiques à l'intérieur de la Capitale. L'objectif annoncé par les architectes est de créer *deux grands pôles de transport urbain à 30m de profondeur. Ces volumes cyclopéens où pénètre la lumière naturelle affichent des megastructures en béton brut qui soutiennent les terres avoisinantes et les immeubles situés au-dessus*. Ces derniers sites sont très intéressants car, produits d'une architecture moderne, ces espaces portent des volontés de maîtrise des ambiances depuis le début de la conception : traitement sonore des seuils d'entrée, absorption acoustique sur les quais et dans les grands volumes de circulation, principes de sonorisation, etc…[138]. Il nous est donc apparu intéressant de savoir comment un public allait recevoir ces intentions.

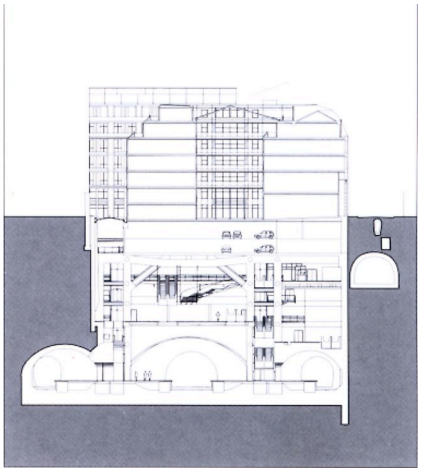


Figure 5 : Coupe sur la salle inférieure de la gare Haussmann (Eole) – document AREP.

Par ailleurs d'un point de vue sociologique, l'ouverture récente de ces lieux au public nous offre un terrain d'étude dont on peut supposer qu'il n'a pas encore été trop marqué, réapproprié ou détourné par le public. On devait à priori recueillir dans les enquêtes des éléments qui, par hypothèse, ne seraient pas encore trop marqués par des représentations mentales. Cependant ces 2 sites ont fait l'objet d'une communication importante de la part de la SNCF. La vitrine technologique de ces deux sites constitue déjà une marque dans les représentations sociales[139]. Il était alors très intéressant de

---

[137] Magenta, la deuxième gare est connectée à la Gare du Nord.

[138] cf. LEGRAND R., in actes de la 7e conférence internationale de l'ACUUS, Montréal, Sept 97. Ces intentions se déclinent aussi en termes d'éclairage (conception spécifique de luminaires, réflexion sur le choix des températures de couleur de sources mais aussi en termes de mobiliers, de matériaux, de traitements des surfaces, etc…).

[139] cf. cours de DEA de J.J DELETRE sur l'influence de la communication d'un projet sur son évaluation par un public, notamment avec les salles de concert. Exemple : l'opéra Bastille à Paris.

se confronter au site pour voir comment un usager (régulier ou occasionnel) réajuste ces représentations à travers un vécu ordinaire[140].

Enfin, cette gare est entièrement souterraine, elle permettait de garder un terrain proche de notre problématique de début de thèse. Comme le pôle Condorcet, elle a bénéficié de moyens financiers très importants. Les volumes créés sous terre sont donc imposants (la salle inférieure a un volume de 3300 m^3). Par ailleurs, le parti architectural a pu aussi se décliner sur le gabarit et la forme de la section des galeries ainsi que sur le choix des éléments de maîtrise des ambiances (revêtements, luminaires, mobiliers, etc…) *Pour atténuer l'effet d'enfermement, un soin tout particulier est apporté à l'éclairage artificiel – avec la création de modèles originaux de lustre et applique -, à l'acoustique, ainsi qu'au traitement des parois et des sols. À côté du béton brut – d'aspect satiné, bouchardé ou glacé – qui constitue la structure, on trouve des matériaux aux connotations familières et chaleureuses : marbre blanc au sol dans les passages de grande circulation, cuivre en façade des locaux techniques, bois et métal pour certains escaliers et passerelles*. Ce site était donc aussi l'occasion de tester une architecture monumentale sous terre. C'est peut-être, à l'heure actuelle, le seul projet au monde qui repousse aussi loin les contraintes de la construction en souterrain. Du coup, la question que l'on pouvait se poser était : sommes-nous, d'un point de vue des ambiances, encore sous terre ?



Figure 6 : Vue sur la salle inférieure et sur la sortie St Lazarre, Haussmann (Eole) - document AREP.

Ayant choisi la gare du Nord, il aurait peut-être été plus logique de travailler sur la gare Magenta connectée à cette dernière. Cependant, Haussmann présentait des caractéristiques plus intéressantes que Magenta notamment au niveau des volumes et des formes architecturales. Ces derniers

[140] À titre d'exemple, on peut citer un commentaire issu de nos enquêtes :"*Et Eole [nom de la ligne qui passe par Haussmann] du coup, cela fait un peu mort. Comme la ligne 14, leur point commun, c'est que c'est des lignes que t'as l'impression qu'elles ne sont pas encore vraiment utilisées, elles sont utilisées à 30%. C'est très beau, très grand, très impressionnant mais en même temps, on a l'impression d'être les premiers à les découvrir et les seuls à les prendre…*" [JR].

soulevaient plus d'interrogations quant à leurs comportements acoustiques. Notons enfin que cette gare n'accueille que des trains de banlieue et non des trains grandes lignes comme Nord et Montparnasse.

Quand nous sommes intervenus sur le site, nous avons pu observer que la SNCF avait mis en place un système d'aide à l'orientation. Des agents séjournaient toute la journée dans la salle inférieure, proposaient des plans et indiquaient les directions des correspondances. À ce titre, la dénomination des sous-lieux de cette gare, qui avait déjà été modifiée entre le moment où ces lieux étaient décrits dans des articles de valorisation et leur construction effective, devait à nouveau changer de nom six mois après la mise en service. Nous avons choisi de garder l'appellation existante au moment des mesures et des enquêtes (année 2000).

3.4 Travail de terrain

Le travail de terrain s'est organisé autour de parcours sonores effectués dans les trois sites. Nous verrons la façon dont nous les avons sélectionnés. Puis, nous détaillerons comment nous avons analysé ces parcours d'un point de vue métrologique (mesures et prises de son), architectural et sensible (enquêtes sur écoute réactivée).

3.4.1- Sélection des parcours

Quand bien même on limite l'étude des pratiques sociales d'une gare à sa traversée, ces lieux ont été conçus pour que, suivant les provenances et les destinations de chacun, les parcours se croisent au minimum. Nos premières observations nous ont permis de voir que le trajet proposé par la SNCF n'était pas forcément celui qui était emprunté par les usagers[141]. En dehors des lieux où ils doivent pouvoir justifier de leur titre de transport (les zones avant les péages), ils utilisent les ressources de l'environnement pour se déplacer. Ainsi pour chaque site, s'il était facile d'identifier des parcours (train de banlieue – métro, train de banlieue –extérieur), une série d'observations a été nécessaire pour figer un parcours type. Ce dernier a été choisi parce qu'il était le plus usité par les usagers. Mais pour certains cas, il ne correspond pas forcément au seul trajet existant.

Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point-là dans le paragraphe qui décrit le type d'entretiens que nous avons conduits mais nous devions aussi choisir des parcours susceptibles d'être empruntés par les personnes que nous allions interroger. Or, ces espaces sont suffisamment grands pour que deux habitués d'une gare ne puissent jamais se croiser. Par exemple, gare du Nord, quelqu'un qui travaille à Lille ne rencontrera jamais une personne qui, venant du métro, attend son train pour la banlieue parisienne. Il fallait donc sélectionner suffisamment de terrains (de parcours) pour que la

[141] cf. paragraphe 3.3.3 / gare Haussmann.

caractérisation que nous allions en faire puisse trouver des échos avec le vécu d'un usager qui accepterait de répondre à nos questions.

Nous avons donc arrêté notre choix sur les transitons qui relient le quai des trains grandes lignes, le quai des trains de banlieue, l'extérieur de la gare (pour continuer son trajet à pied, en bus ou en taxi) et l'entrée / sortie du métro. Quatre pôles de connexions permettent ainsi, en fonction des sites, de comparer :

Transition	Montparnasse	Nord	Haussmann
1- Banlieue – Métro	X		X
2- Grandes Lignes – Métro	X	X	
3- Banlieue – Extérieur	X		X
4- Grandes Lignes - Extérieur	X	X	
5- Banlieue – Grandes Lignes		X	

Tableau 1 : vision synthétique des parcours et des sites étudiés

Ce choix a été contraint pour plusieurs raisons :

1- liaison Banlieue – Métro : la gare du Nord était en réfection sur le hall banlieue donc étudier cette transition revenait à étudier un chantier.

2- liaison Grandes Lignes – Métro : ce trajet n'existe pas à Haussmann (il n'y pas de trains grandes lignes).

3- liaison Banlieue – Extérieur : impossible à Nord à cause des travaux; par contre, deux sorties à Haussmann ont été étudiées pour les espaces construits traversés.

4- liaison Grandes Lignes – Extérieur : pas de trains grandes lignes à Haussmann.

5- Banlieue – Grandes Lignes : pas de trains grandes lignes à Haussmann ; cette liaison se situe sur le même quai à Montparnasse. Ce trajet a été conservé à Nord car, en dépit des travaux, il était souvent emprunté par les usagers.

Le trajet entre le métro et l'extérieur a été écarté parce que, par définition, il ne traverse pas la gare étudiée (sauf pour Montparnasse mais en comparaison des autres parcours, ce trajet est très pauvre en termes d'espaces traversés).

Si la qualité sonore relève de l'interaction d'un sujet actant et percevant un environnement sonore contextualisé, il fallait que le choix de notre terrain puisse être l'occasion de saisir ce contexte qui module la perception. C'est pourquoi nous avons fait les hypothèses méthodologiques suivantes :

- Comme le dit Jean-François Augoyard, l'espace sonore n'est pas symétrique et ne suit pas une logique cartésienne[142]. Le sens du parcours est donc une variable importante dans l'évaluation des qualités sonores perçues. L'ensemble des études sur le bruit montre régulièrement l'effet d'adaptation que l'oreille est capable de mettre en œuvre. Il est clair que venir d'un

[142] AUGOYARD J.F., *La vue est-elle souveraine de l'esthétique paysagère*, In le Débat, n°65, Paris, 1991

environnement bruyant pour aller vers un espace plus apaisé ne provoque pas le même type de jugement que l'inverse. En conséquence, chacun des parcours précédents a été étudié dans les deux sens. Notons à nouveau que l'aller et le retour d'une liaison entre deux pôles ne correspondent pas forcément exactement aux mêmes espaces construits.

- Les rythmes des gares pouvant être très différents, il nous est apparu important de tenir compte de l'occupation des lieux dans leur évaluation. On imagine très bien que le même site ne se comporte pas de la même façon aux premiers moments d'ouverture de la gare et en pleine période de pointe. Nos premières observations nous ont permis de dégager deux temps très différenciés : la gare presque vide et la gare au plus fort de son accueil. Bien sûr, tous les temps intermédiaires existent et participent aussi à son identité. Cependant, au regard des qualités sonores identifiables, le choix de ces deux temps permettait de faire apparaître des différences importantes et supposées intéressantes à explorer. Les moments intermédiaires ne proposaient pas de variations sensibles très facilement identifiables et pouvaient se confondre avec les périodes plus calmes.

Avant de se confronter au terrain, nous avions aussi imaginé de venir observer la gare pendant un événement exceptionnel (fête de la musique par exemple). L'objectif était de confronter les usagers à un état du site très différent de leur vécu[143]. Cependant, cela nous est apparu impossible dans la mesure où les restrictions précédentes nous offraient tout de même un large terrain d'enquête.

Pour résumé, le choix définitif des terrains d'étude se résume à l'analyse de 5 parcours types dans les gares, étudiés dans les deux sens du trajet et selon deux modes d'occupation du site (avec ou sans public). Chaque parcours (sauf le parcours n°5 dans le tableau ci-dessus) permet de comparer deux sites à chaque fois. Enfin, l'analyse générale des résultats nous donne la possibilité de confronter trois gares parisiennes aux architectures très différentes.

L'objectif était bien donc de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les qualités sonores perçues par les usagers sur un parcours ?
- Comment ces qualités évoluent-elles en fonction du sens du trajet et du mode d'occupation de la gare ? Les retrouve-t-on ? Disparaissent-elles au profit d'autres ? Et pour quelles raisons ?
- Sous quelles conditions des qualités identiques apparaissent-elles ? Conditions spatiales et acoustiques ou conditions liées aux usages ? etc...

En ce sens, nous pensons que ces choix de terrain nous permettent d'évaluer à la fois les qualités sonores remarquables ainsi qu'une partie du contexte dans lequel elles apparaissaient. L'objectif était de voir se révéler les conditions d'existence des qualités sonores tout en maîtrisant leurs variables physiques, spatiales et d'usages et ainsi de dégager des éléments de généralisation pour répondre à l'énoncé de cette thèse, à savoir : la prédictibilité de la qualité sonore. Que peut-on prédire, et comment, et peut-être, que ne pouvons-nous pas prédire ?

---

[143] cf. travail de recherche de J.F. AUGOYARD, M. LEROUX et C. AVENTIN sur les actions artistiques en milieu urbain.

Ce travail vise à caractériser des parcours dans des gares. Il relève donc d'une approche pluridisciplinaire selon trois angles : la caractérisation de l'environnement sonore et de l'acoustique des salles traversées, l'analyse des dispositifs architecturaux et l'évaluation de la réception de ces espaces par les usagers.

3.4.2- Mesures acoustiques, prises de son et traitement du signal

Quelles sont les valeurs des critères de l'acoustique des salles pour les espaces étudiés ? Quelles sont les caractéristiques de l'environnement sonore auxquelles sont soumis les usagers des terrains d'étude ? Quels sont les signaux sonores présents, les indices, la rumeur et les rythmes observables ?

Les protocoles qui ont été mis en place visaient à rendre compte des ambiances sonores des sites sélectionnés ainsi que des principales qualités sonores repérables. Ce travail a été mené par une approche à la fois métrologique mais aussi par des prises de sons sur les sites. Dans ce sens, nous essayons de développer de nouveaux protocoles de relevés afin d'alléger le travail sur site. L'idée principale est de pouvoir faire des mesures avec du public tout en minimisant les interactions. Autrement dit, ces protocoles visent à plonger l'expérimentateur dans son lieu d'étude afin que ces relevés soient "l'oreille objective" du ressenti des usagers. Cette volonté n'est pas sans problème notamment pour les mesures acoustiques et le dépouillement métrologique des prises de son. Notre choix final a été aussi contraint par le matériel disponible au Cresson.

1- Mesures acoustiques

1- Matériel utilisé :

Emission
. amplificateur : Soundtech Professional Amplifier PL250M de 250W.
. enceinte omnidirectionnelle : dodécaèdre avec 8HP de 40W.
. enceinte montée sur trépied à 1,85m
. source de bruit : séquence MLS et Générateur bruit Rose/Blanc
. connectique ordinateur – ampli – enceinte : XLR
Réception
. micro de mesure classe II electret (1/2 pouce)
. connecté à un système Symphonie (société 0,1dB)
. installé sur un Toshiba Satellite Pentium III 40/90 CDS
. micro sur pied à 1,60m
. connectiques micro - boîtier d'acquisition : lémo (2x20m)

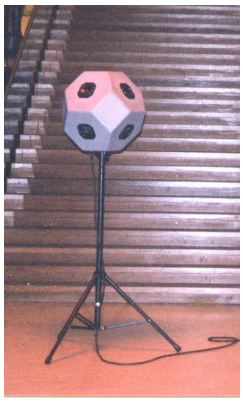


Tableau 2 :Description du matériel utilisé pour les mesures acoustiques

Nous avons donc utilisé pour les mesures acoustiques la station *Symphonie* de la société 0,1dB, avec ses logiciels à savoir : dBBati32 (version Bêta) pour la mesure des critères de l'acoustique de salles, dBTrig32 pour les mesures de niveaux sonores, dBTrait32 pour le traitement de ces mesures

de niveaux, et dBFA32 pour les analyses fréquentielles[144]. Ce ne sont bien évidemment pas les seuls logiciels disponibles sur le marché. Ces systèmes sont organisés autour d'une carte d'acquisition du signal, la partie mesurée étant traitée par des logiciels[145].

2- Protocoles de mesures

2.1 Sources sonores repérables et critères environnementaux.

Pour chaque lieu, nous avons mesuré le niveau sonore du bruit de fond généré par les installations mécaniques sur les sites : ventilations, escalators. Cette mesure a été faite la nuit en l'absence d'activité. Le jour, nous sommes allés sur les sites et nous avons procédé à une série de mesures de niveaux sonores dans les espaces traversés pendant les parcours. Nous verrons que les niveaux sonores n'évoluent pas fortement dans les lieux que nous avons choisis. C'est pourquoi la durée de mesures était courte (20mn). À cette occasion, nous avons profité de l'émergence "naturelle" d'indices sonores pour les évaluer. Nous avons complété cette caractérisation des sources à partir des enregistrements sonores utilisés pour les enquêtes (cf. infra).

2.2 Critères de l'acoustique des salles

Il aurait été intéressant de travailler à partir des résultas des travaux des équipes de l'acoustique des salles. Nous avons déjà ceux de l'IRCAM mais ceci, d'un point de vue technique, reste difficilement transposables au *in situ*. C'est ce qu'a pu faire E Khale dans sa thèse où il a adapté les principaux travaux *in vitro* à des salles de concert. Les conditions de mesures restent tout de même, à notre échelle, difficilement réalisables dans des sites qui ne sont pas des salles de spectacle. On peut cependant s'inspirer des résultats généraux de ces travaux. Selon E; Khale :

- "*La puissance sonore d'une salle peut être évaluée comme la somme de deux contributions de l'énergie précoce et de l'énergie tardive*[146]*; la première peut être interprétée comme liée à la source (présence de la source) et la seconde est liée à la perception de l'effet de salle (effet de salle)*"[147].

[144] D'autres systèmes existent basés sur le même principe , système d'acquisition MLSSA, par exemple.
[145] Nous renvoyons le lecteur à l'annexe 1 pour le détail des spécifications techniques.
[146] Le découpage temporel de la réponse impulsionnelle est le suivant: Onde directe (0-20ms), premières réflexions ou R1 (20-40ms), deuxièmes réflexions ou R2 (40-80ms), réverbération précoce (80-160ms), réverbération tardive (160ms - ∞) in KHALE, E. op. cit, p. 65.
[147] KHALE, E. op. cit., p. 214.

- La *réverbérance* (attibut perceptif de la réverbération) peut être "*associée à la mesure du critère de Temps Réverbation. La correspondance est meilleure avec l'EDT défini soit sur une plage énergétique fixe, soit sur un intervalle temporel fixe*"[148].

- Le perception du *contraste* (qui décrit principalement la définition des attaques) est liée à trois critères : le *niveau sonore dans les aigus*, la *prépondérance de l'énergie d'une plage temporelle précoce dans la réponse de la salle*, et *une séparation* [une répartition] *dans l'énergie du champ réverbéré de la salle (entre 80 et 160ms)*. Ce dernier critère "*est nuisible sur la perception du contraste. Par contre l'énergie tardive du champ réverbéré augmente la perception du contraste*"[149].

- Le critère subjectif de "*pâteux*" désigne un manque de Définition (cf. définition dans le tableau ci-dessous) sur un ou plusieurs instruments (sources). Il est lié au déséquilibre fréquentiel de la réponse de la salle (c'est un manque de fréquences aiguës dans le début de la réponse de la salle)

Nous avons écarté de ce bref bilan[150] les éléments déterminants du critère subjectif de *balance* car son application est très ancrée dans la perception de la musique. De même, E. Khale alimente la discussion sur les critères liés à l'*impression d'espace*. Malheureusement, nous ne pouvons rentrer dans ce débat dans la mesure où les critères objectifs associés impliquent que l'on soit capable de découper la réponse impulsionnelle dans le temps et d'extraire la répartition de l'énergie. Or, nous n'avons pas les compétences en traitement du signal adéquats.

Par contre, il apparaît très clairement que l'évaluation de la répartition de l'énergie acoustique dans le temps permet d'expliquer en partie des perceptions relatives à l'espace construit. Le rôle des premières réflexions est à ce titre très important[151]. Nous avons donc utilisé une série de critères (classique) de l'acoustique des salles, à savoir le temps de réverbération, l'early decay time (ou temps de réverbération court), les critères d'intelligibilité de la parole et deux critères d'énergie, à savoir : la définition 50ms et la clarté 80ms dont on pourra trouver une définition ci-dessous :

---

[148] Idem, p. 215. Il faut préciser que la "*meilleure correspondance a été trouvée pour le critère du temps central. Dans tous les cas, la correspondance est optimale lorsqu'on que l'on considère les mesures objectives pour la bande d'octave centrée autour de 2kHz*", p. 215.

[149] Idem, p. 216.

[150] Nous rappelons au lecteur que nous avons extrait uniquement les éléments susceptibles d'enrichir notre travail. L'imposant travail d'E. Khale ne se résume pas à ces quelques lignes.

[151] On peut lire à ce sujet le travail de V. Dolez sur la simulation de l'effet d'une salle. Pour éviter les pré-réglages des réverbérations artificielles (hall, salle à manger, chambre), l'auteur essaye de proposer un protocole pour enregistrer *in situ* la réverbération naturelle d'un lieu, d'extraire les éléments caractéristiques (couleur, timbre de la réverbération) pour pouvoir l'appliquer sur des prises de son réalisées dans d'autres lieux. In DOLEZ, V. Analyse et restitution des premières réflexions, Mémoire de recherche 3ième année section son (dir. Par M. ELLIQ), École Nationale Supérieure Louis Lumières : Noisy-Le-Grand, 1998, 57 p. + annexes.

	Critères	Abrév.	Formule	Définitions et usages[152]
Critères temporels	Temps de réverbération	TR ou TR60	$Tr = \frac{0{,}16V}{A}$ (s)[153] où V = volume de la salle m^3 A = Aire équivalente d'absorption	Donne la durée que met un bruit stable pour décroître de 60dB lorsqu'il est brutalement coupé. Il est exprimé en secondes et pour les bandes d'octaves choisies.
	Early Decay Time	EDT15	Temps de réverbération court calculé sur les 15 premiers décibels de décroissance (mesuré entre 0 et -15 dB et rapporté à 60dB). L'EDT permet de mieux tenir compte des premières réflexions. Il permet d'expliquer en partie la netteté des attaques, la vivacité.	
Critères d'intelligibilité	Speech Transmission Index	STI	• Critère qui caractérise l'intelligibilité de la parole • Le STI tient compte des causes possibles de déformation du signal parlé. • C'est un coefficient qui varie entre 0 et 1. La valeur 0 indique que l'intelligibilité de la parole est nulle, et "1" qu'elle est maximum. Des valeurs inférieures ou égales à 0,3 sont considérées comme mauvaises, moyennes entre 0,45 et 0,6, bonnes entre 0,6 et 0,75 et excellentes au-dessus de 0,75.	
	RApid Speech Transmission Index	RASTI	• C'est un critère comme le STI mais le calcul est mené sur les octaves 500Hz et 2KHz[154] (qui représentent respectivement les voyelles et les consonnes)	
Critères d'énergie	Clarté 80ms	C80	$C80 = 10\log\left[\frac{\int_0^{80ms} h^2(t)dt}{\int_{80ms}^{\infty} h^2(t)dt}\right]$ en dB avec *h(t)* est la réponse impulsionnelle de la salle.	• Représente le rapport de l'énergie précoce (80 premières millisecondes) à l'énergie tardive. • Exprimée en dB et par octave. • Plus ce rapport est élevé, plus l'énergie acoustique arrive aux oreilles de l'auditeur tôt et participe à la "clarté" du son entendu. (critère proposé par REICHARDT). Ce paramètre est donc négatif si l'énergie qui arrive après 80ms est supérieure à celle comprise entre 0 et 80ms[155].
	Définition 50ms	D50	$D50 = \left[\frac{\int_0^{50ms} h^2(t)dt}{\int_{0ms}^{\infty} h^2(t)dt}\right]$ en % avec *h(t)* est la réponse impulsionnelle de la salle.	• La définition 50ms représente le rapport d'énergie précoce (50 millisecondes) à l'énergie totale. • Exprimée en pourcentage et par bandes d'octaves. • Plus sa valeur est élevée, plus la définition du son est meilleure.

Tableau 3 : Critères de l'acoustique des salles utilisés dans les mesures

Nous avons calculé les critères de l'acoustique des salles à partir de la mesure de la réponse impulsionnelle du lieu étudié. Cette réponse a été mesurée à partir de la génération et l'enregistrement d'une séquence MLS[156]. Le fort niveau sonore présent dans les lieux (entre 63 et 70 dB(A)) devait nous contraindre à faire des mesures "longues" afin d'augmenter le rapport signal sur

---

[152] Ce tableau synthétique utilise des extraits de :
- KHALE, E. op. cit.
- DELETRE, J.J. *Maîtrise des Ambiances – Cours d'acoustique*, École d'architecture de Grenoble, polycopié de cours.1999
Des emprunts plus spécifiques sont signalés dans les notes suivantes.

[153] Formule proposée par Sabine, W.C. *Reverberation*, The American Architect, 1900. [cité par Khale, E., *op.cit.*]

[154] STI et RASTI sont calculés à partir de la MTF (*modulation transfer function*) que la salle produit sur la parole. Cette modulation de la parole est exprimée comme un rapport signal / bruit calculé sur les octaves principales de la parole (125Hz – 8kHz). [proposé par Houtgast et Steeneken] in ROSSI, M. *Sonorisation de la parole et intelligibilité dans les espaces de cultes*, journée d'étude de la Société Française d'Acoustique – Groupe électroacoustique, Conservatoire National des Arts et Métiers, 09 Avril 1999.
L'auteur précise par ailleurs que des tests avec des sujets sont indispensables pour une estimation précise. On utilise alors une méthode plus traditionnelle qui consiste à prononcer une série de logatomes (type consonne – voyelle – consonne) que les sujets écoutent et retranscrivent.

[155] À titre d'exemple, en valeur moyenne on trouve dans la littérature que C80= -0,7dB (Salle Pleyel –Paris), C80= -0,13dB (Auditorium M. Ravel – Lyon) et C80=-2,90dB (Gross Musikhereinsalle – Vienne) d'après Jullien, J.P. Acoustique des salle, CNET LANNION, 1982, p. 19.

[156] MLS pour Maximum Lenght Sequence :ce signal est émis pour obtenir la réponse impulsionnelle de la salle (à partir de laquelle sont calculés les critères du tableau ci-dessus). Pour éviter les problèmes de reproductibilité de l'émission d'un signal impulsif (claquoir, pistolet), on génère une séquence MLS (suite de créneaux de longueur finie)qui, grâce aux propriétés de la fonction d'intercorrélation, est assimilable à une impulsion. Cette méthode permet aussi de s'abstraire en partie du bruit de fond.

bruit. Cependant, il fallait gérer aussi le nombre de mesures à réaliser dans chaque lieu, le nombre de lieux à étudier et le temps imparti chaque nuit : entre 01H15 et 04H30 sans compter que certains "espaces sonores" étaient occupés par les équipes de nettoyage. Tout cela nous a contraint à trouver un compromis entre la durée de la mesure et le nombre de mesures qu'il était possible de réaliser. La version *bêta* du logiciel que nous utilisions, si elle fonctionnait très bien, n'était pas optimisée au niveau des calculs, ce qui rallongeait d'autant la mesure.

En conséquence, nous avons choisi de générer une séquence MLS de 5,1 secondes. La réponse impulsionnelle obtenue après traitement du signal était donc de 2,1 secondes. Chaque mesure comportait huit moyennages. Dans cette configuration, le temps du calcul était d'environ 7 minutes. Cette technique permet d'augmenter le rapport signal sur bruit (S/B) de 20 dB environ. Cependant, pour chaque lieu, nous avons aussi fait une mesure plus longue (séquence MLS=10,2 s ; durée de réponse=5s ; moyennage=8 ; temps de calcul=15mn) afin de comparer avec les autres. Le fait de doubler le temps de mesure permet d'augmenter le rapport S/B de 3dB[157]. Les mesures d'un bruit calibré sur la distance (cf. paragraphe suivant) ont montré que le niveau de pression acoustique délivré par la source était environ de 92dB linéaire, soit 20dB au dessus du bruit de fond le plus élévé. Donc dans le pire des cas, la mesure bénéficiait d'un rapport S/B de 40dB environ (les 20dB naturels et les 20dB obtenus par la technique de mesure). Nous verrons dans les résultats que cette puissance acoustique disponible s'est avérée un peu limite pour les plus grands volumes étudiés (notamment sur le quai transversal de la gare du Nord).

La reproductibilité de ces mesures n'est pas identique selon les critères. Nous nous appuyons ici sur le travail de Xavier Pelorson[158.] Ce dernier montre que le temps de réverbération a une bonne reproductibilité si on utilise une source omnidirectionnelle. Il caractérise les qualités de la salle et ne "varient pas trop" en fonction de la position du micro. Il permet donc d'avoir une image globale de la salle. Par contre, les critères d'énergie fluctuent beaucoup suivant la position du couple enceinte microphone. C'est tout à fait normal puisque, en fonction de la configuration de l'espace construit, l'énergie acoustique délivrée par la source va revenir plus ou moins vite au microphone. Pour nous, cette absence de reproductibilité nous intéresse car nous avons situé les points de mesures sur les parcours potentiels des usagers des gares. La dissymétrie des mesures peut être révélatrice de comportements sonores de certains dispositifs.

---

[157]Le constructeur indique que le gain est d'environ :
$S/B = 10\log(\frac{13,8.Tm}{Tr_{moy}})$
où Tm est le temps de la mesure et Trmoy, le temps de réverbération moyen que l'on mesure.

[158] PELORSON, X. *Pertinence des paramètres objectifs utilisés pour caractériser la qualité acoustique d'une salle*, thèse de l'université du Maine, LAUM : Le Mans, 1991.

2-3 Décroissance d'un son calibré.

Sur plusieurs parcours empruntés par des usagers, nous avons aussi mesuré la décroissance, en niveau et en fréquence, d'un bruit calibré. Un bruit rose était généré et évalué sur des distances doublées à chaque mesure. La longueur des câbles et la localisation des prises électriques disponibles nous ont contraint à limiter le nombre de points de mesure. Nous avons essayé de faire ces mesures plus particulièrement à l'articulation entre les salles étudiées dans le parcours (escaliers, escalators, descente en souterrain, etc..). Ce type de mesure permet de déterminer quelle est la décroissance d'un bruit calibré par doublement de distance.

2- Prises de sons

Ces prises de sons avaient plusieurs objectifs : le premier était de garder une trace sensible des parcours choisis. L'idée était d'extraire de l'ensemble des situations possibles de chacune des gares des fragments sonores représentatifs des traversées. Ces extraits ont été par la suite utilisés comme support aux enquêtes (cf. paragraphe 3.2.3). Ils ont aussi fait l'objet d'analyses acoustiques. Mais alors, quels fragments sonores choisir ? Pourquoi celui-ci et pas celui que nous aurions pu réaliser 5mn plus tard ? La prise de son devait-elle être dynamique, statique ? Quel matériel utiliser ? Et Pourquoi ? Bien évidemment, faire une prise de son (ou une photo) c'est, quoi qu'on fasse, toujours la médiation d'un réel. Des questions de mise en son d'une réalité se posent à chaque instant. Nos choix se sont tous fédérés autour d'une recherche (vaine) de réalisme.

Tout d'abord, comme nous le justifions plus haut, nous voulions étudier la gare à travers les déplacements qu'elle offre. Nous avons donc choisi de faire des fragments sonores aussi réalistes que possible. Nous avons effectué des enregistrements dans des conditions réelles de déplacement. Nous commencions la prise de son sur les quais en compagnie des voyageurs, puis nous les suivions jusqu'à l'entrée du métro. Le niveau sonore d'enregistrement a été fixé après des premiers essais et gardé identique dans chaque site (pour les entretiens, tous les fragments on tété égalisés en niveau).

Le choix du microphone suivait les mêmes objectifs. Les fragments sonores devaient pouvoir restituer la spatialité des sources et l'ensemble du spectre audible. Ils ne devaient pas poser de problèmes particuliers à l'écoute. Pour chaque parcours, dans les deux sens et pour deux modes d'occupation de la gare, une série d'enregistrements a été menée. Puis, parce qu'ils ne comportaient pas de défauts de prises de sons (saturations, bruits de choc dans le micro, interactions avec le public non naturelles, etc), trente-sept fragments ont été conservés pour l'analyse (cf. Annexe n°4). Nous verrons que l'enquête n'a pu utilisé tout l'ensemble, cependant cette ouverture dans le choix des fragments était nécessaire pour la phase de passation.

Nous avons opté pour un microphone stéréophonique directionnel (utilisant le système MS pour Middle – Side[159]) à condensateur à électret dont l'angle utile de prise de son était de 120°(cf. Annexe n°2). La spatialisation d'une source relevant principalement d'une différence d'intensité, de temps et de phase des signaux acoustiques arrivant sur chacun des pavillons du système auditif[160], le choix du microphone n'était pas sans conséquence. Le système MS privilégie des prises de sons dites d'intensité[161]. Il offre l'avantage de proposer une bonne restitution des volumes et de la localisation des sources, tout en gardant une excellente réduction monophonique. Ce dernier point était particulièrement important pour le traitement des fragments sonores (cf. paragraphe suivant sur les prises de sons et les mesures acoustiques).

Ce choix est forcément discutable car l'aspect naturel et réaliste d'une prise de son dépend fortement de la culture d'un pays. Déjà à l'échelle de l'Europe, au couple dit ORTF, le plus utilisé par les médias français à une époque, correspondent le couple NOS (pour les Pays-Bas), le couple RAI pour l'Italie ou le couple DIN pour l'Allemagne[162]. L'écoute est une affaire culturelle et il est normal que les systèmes de captation et de restitution du son modèlent notre oreille.

Nos contraintes de prise de son peuvent se résumer ainsi : elles devaient être claires et agréables à écouter et ne pas poser de problèmes de reconnaissance que ce soient des lieux eux-mêmes ou du trajet effectué pendant l'enregistrement. Le système devait être identique pour tous les cas étudiés, et pouvoir retranscrire correctement les volumes sonores présents, la spatialisation et la localisation des sources ainsi que la dynamique de ces sources entre elles. Nous avions pensé à utiliser une tête artificielle qui a aussi l'avantage d'être plus discrète sur le terrain mais les sites étudiés étaient souvent très ventés et nécessitaient donc un système de protection adapté (cage anti-vent et fourrure[163]).

Pour l'enregistrement des fragments sonores, deux personnes se répartissaient le travail : la première avait en charge la prise de son en elle-même. Le microphone installé sur une suspension et une perche, le preneur de son effectuait le parcours choisi en essayant d'imprimer un rythme de marche rapide. En effet, une équipe du Cresson avait remarqué que la prise de son en dynamique

---

[159] Le système MS "Middle-Side" est un procédé qui associe deux microphones superposés dont les capsules sont coïncidentes.

[160] Canecet G., "La localisation auditive des sons dans l'espace", in *Le Son et L'espace*, Rencontres Musicales Pluridisciplinaires Informatiques et Musiques, Lyon, 31 Mars –1er Avril, 1995, pp. 3-13

[161] d'après HUGONNET C. et WALDER P., Théorie et pratique de la prise de son stéréophonique, Eyrolles, Paris, 1995 : Il existe d'autres systèmes : 1- certains privilégient des prises de sons de temps comme le système AB directionnel avec 2 microphones omnidirectionnels. Ce type de prise de son restitue avec beaucoup d'ampleur les grandes masses sonores. Cependant la localisation est plus difficile et ne peut se faire que sur les transitoires. Certains sons tenus provoquent des déplacements de la source entre les haut-parleurs en fonction de leur contenu fréquentiel. 2- On aurait pu utiliser un système de prise de son de temps et d'intensité comme les couples AB avec 2 microphones infracardioïdes faiblement espacés (le plus connu en France est le système dit ORTF, soit un écartement de 17cm pour un angle entre les 2 capsules de 110°). Ce système n'était pas disponible au Cresson. Il présente pourtant un bon compromis entre l'effet de spatialisation et la précision de localisation. Il n'est pas très adapté par contre à une réduction monophonique.

[162] d'après HUGONNET C. et WALDER P., *op. cit.*

apparaissait naturelle et réaliste à l'écoute quand le pas était légèrement forcé[164]. Le microphone était maintenu à hauteur d'épaule devant le preneur de son qui parcourait l'espace comme un usager ordinaire (un peu pressé). Cela impliquait parfois le compostage d'un ticket de transport, le passage des péages et l'emprunt des escalators. Dans la mesure du possible, le preneur de son marchait sur les escalators, parfois, il était obligé de patienter avec le public. Il possédait un retour casque et vérifiait à chaque instant la qualité de la bande-son : saturation, choc sur le micro, interactions involontaires avec le public, etc… La deuxième personne se positionnait à 4m environ derrière le preneur de son et, munie d'un chronomètre, notait les temps de passage de son équipier à des endroits repérés sur le parcours : début et fin du parcours, début et fin du trajet, début et fin de l'escalator, entrée / sortie d'une salle, péage, boutiques, etc… Ainsi, les bandes-son sélectionnées étaient parfaitement repérées dans le temps et l'espace. La distance entre les deux expérimentateurs permettait de ne pas interagir avec le preneur de son et de rendre le travail plus discret aux yeux du public.

3- Prises de Son et Mesures Acoustiques

Nous avons aussi utilisé ces prises de son pour caractériser certains paramètres acoustiques des lieux étudiés. Notre ambition première était de soulager le travail sur le terrain. Jusqu'à présent les protocoles de mesure ou d'analyse du signal acoustique exigent de travailler avec un microphone omnidirectionnel. Or, ce type de fragment sonore, à l'écoute, n'est pas naturel et ne favorise pas son usage pour un support d'enquête. L'entretien sur écoute réactivée que nous présenterons dans le paragraphe suivant nécessite une écoute stéréophonique qu'un microphone de mesure ne peut fournir. Ainsi, caractériser des parcours de façon sensible et physique est devenu très vite impossible dans le cadre de cette thèse. Nous avons donc mis au point un protocole de traitement du signal qui permet de faire des mesures, ou plutôt d'avoir une "estimation mesurée" de certains critères à partir de fragments sonores stéréophoniques (cf. paragraphe 3.4.1- dépouillement des mesures).

Cette manipulation nous a permis d'évaluer quels sont les niveaux sonores auxquels sont soumis les usagers des gares lors de leur parcours. Ces analyses ont pu être comparées à des mesures traditionnelles effectuées sur les sites (cf. paragraphe sur les mesures acoustiques). Nous avons ainsi dégagé les rythmes sonores des déplacements et fait ainsi apparaître des correspondances ou des dissemblances avec le ressenti des usagers. Le hasard des prises de son nous a permis aussi d'enregistrer des événements imprévus dont la caractérisation pouvait compléter nos mesures (arrivée en gare d'un train, perception d'une annonce alors que le sujet se déplace, etc.).

---

[163] Système Ricotte
[164] cf. Ambiances sous la ville de CHELKOFF et THIBAUD, Cresson, *op.cit.*

Une analyse en sonagramme (fréquences en fonction du temps) a été aussi menée sur ces parcours. Ce type de représentation permet de visualiser rapidement les variations fréquentielles auxquelles sont soumis les usagers. Nous reviendrons sur ce point dans la partie relative au dépouillement des mesures.

3.4.3- Relevés architecturaux

L'ensemble de l'analyse architecturale vise à décrire ce qui engage la qualité sonore. Les parcours empruntés sont donc décrits suivant leur volume, selon les matériaux présents, les dispositifs techniques sonores utilisés (escaliers roulants, portes, sas, etc…) Nous décrivons aussi la présence de commerces ou de tout autre activité susceptible d'interagir avec les usages des lieux : bancs, terrasses de café, comptoirs, zones d'achat de billets, etc…

Notre ambition se limitait à décrire l'espace construit tel qu'il apparaissait aux usagers à l'instant où le travail de terrain a été effectué. Ainsi, l'ensemble des travaux de la gare du Nord sur la partie banlieue n'a pas été étudié.

3.3.4- Comptes Rendus de perception

1- Méthode des relevés

Comment rendre compte des perceptions ordinaires des usagers ? Comment leur demander de décrire ce qui est si évident ? Autant de questions que le Cresson a étudié en proposant différentes méthodes : *entretiens sur écoute réactivée*[165], *parcours commentés*[166].

Nos contraintes vis-à-vis de notre terrain peuvent se résumer ainsi : nous devons savoir ce que ressent une population dans un espace ordinaire qui est très rarement décrit comme un lieu de qualité. Cet espace est appréhendé dans des usages très divers et deux personnes peuvent avoir une bonne connaissance d'une gare sans forcément partager la même expérience. La gare n'offre à ses usagers que des séjours de durée limitée mais aussi une expérience reproductible. Nous devons donc essayer de comprendre comment la gare sonore est perçue dans les parcours qu'elle propose aux usagers.

La méthode des parcours commentés[167] (ou qualifiés) apparaissait, dans ce cadre, la plus adaptée pour saisir au plus près ce qui fait sens dans la perception ordinaire de ces espaces. Cependant, elle est relativement lourde à mettre en œuvre et posait la question de la reproduction de l'expérience. En effet, si notre objectif est de cerner les qualités sonores perçues dans les sites, nous avons

---

[165] Cette méthode a été développée par J.-F. AUGOYARD, cf. "L'entretien sur écoute réactivée", in GROSJEAN, M. et THIBAUD, J.P. (dir)., in *L'espace Urbain en méthodes*, Parenthèse : Marseille, 2001, 217 p.
[166] THIBAUD J.P., Idem.

montré précédemment l'importance de délimiter le contexte d'apparition de ces qualités. La comparaison des sites, des sens du trajet et des modes d'occupation auraient alors demandé des moyens techniques et humains que nous n'aurions pu mettre en œuvre.

Isoler des situations remarquables, c'est-à-dire figer la gare dans une incarnation sensible possible et observée, nous est apparu le seul moyen de gérer concrètement la comparaison de sites aussi complexes. L'*entretien sur écoute réactivée* devenait alors la méthode la plus souple par rapport à nos objectifs.

Cette méthode a été mise au point pour dépasser les discours stéréotypés sur le bruit et la gêne. Le principe fondamental de cette méthode est de confronter l'usager au *son propre* et au *son figuré* :"*La connaissance d'une situation sonore revient donc à dégager la structure des différences entre : "le son propre" caractérisé physiquement et reproductible à peu près exactement (mesurage, magnétophone), le son vécu qui est inévitablement interprété ou "déformé", interprétation qui s'exprime dans les propos individuels et le son représenté selon une interprétation moyenne se référant aux codes collectifs et qui s'exprime volontiers par des jugements de valeur et des assertions à caractère général*"[168].

Les entretiens sont réalisés à partir de fragments sonores illustrant l'environnement sonore connu et vécu de l'usager. Comme le dit Jean-François Augoyard, l'enregistrement sonore est "*le médium d'un dispositif paradoxal : d'une part, distancier la familiarité sonore, favoriser sa re-présentation grâce au détachement minimum inhérent à la prise de son et au montage qui ne prélèvent qu'une part de la réalité ; d'autre part, rapprocher du vécu, faire retrouver à* [l'usager] *des attitudes auditives déjà expérimentées. Cette reprise des voies de l'expérience sensible n'équivaut pas toujours à une reconnaissance, au sens exact du terme. Certains sons remontent pour la première fois à l'aperception grâce au processus de l'enquête*"[169].

Nous voyons que le statut du fragment sonore est important. Dans notre contexte, nous avons réalisé une série de fragments sonores (cf. paragraphe précédent) pour constituer le support de nos enquêtes. Le choix de ces fragments devait être suffisamment large pour que l'enquêté reconnaisse des situations connues. Nos observations préliminaires sur le terrain furent dans ce sens indispensables. La confrontations régulières aux terrains, à différents moments de la journée et de la semaine, des discussions avec des usagers de sites ont été indispensables pour écrire le cahier des charges de la prise de son.

---

[167] Cette méthode consiste à accompagner des citadins au cours d'un cheminement qu'ils décrivent en temps réel, Cf. THIBAUD, J.P. "La méthode des parcours commentés", in *L'espace urbain en méthodes*, op. cit., p. 79-99.
[168] AUGOYARD, J.F. L'entretien sur écoute réactivée, p. 129.
[169] Idem, p. 130.

L'objectif de ces prises de sons (outre les critères liés au confort d'écoute) est de "*faire émerger de manière significative des phénomènes à la fois omniprésents et rarement conscients*"[170]. La matière sonore écoutée n'est donc qu'un moyen de parler des qualités sonores. Donner la possibilité d'entendre en différé l'environnement dans lequel nos usages nous immergent, c'est créer la distance minimale à l'émergence d'une qualification ordinaire.

Ainsi cette méthode se distingue fortement des techniques d'enquêtes utilisées en psychoacoustique qui sont, la plupart du temps, réalisées en laboratoire[171]. Ces dernières travaillent sur des panels d'auditeurs beaucoup plus large que dans notre cas et à partir d'une analyse des réponses à un questionnaire (analyses psycholinguistique et statistique pour les exemples cités en note) dégageant des tendances perceptives. L'intérêt de faire les expériences en laboratoire est de maîtriser parfaitement les variables physiques des sons écoutes. On peut lire dans la littérature que ces méthodes se perfectionnent de plus en plus, à travers les consignes d'enquêtes (l'influence de l'ordre de diffusion des extraits, entretiens semi-directifs pour choisir avec les usagers le vocabulaire du questionnaires; méthode de comparaison de paires, etc…), et aussi à travers les méthodes d'analyses (catégorisation libre, analyse de variance, analyse multidimensionnelle). La littérature abonde dès qu'il s'agit de questionner un public. Nous avons montré en problématique que ce type d'approche est une façon de faire parmi d'autres.

Nous n'avons cependant pas choisi ce type d'enquêtes parce que, de façon un peu provocatrice, que les biais combattus par ces techniques sont justement ce que les enquêtes établie par nos soins cherchent à produire. Ce qui nous intéresse dans les entretiens sur écoute réactivée, c'est d'aider les usagers à se remémorer une écoute ordinaire. Or cette écoute, *in situ*, ne s'intéresse que très rarement au timbre ou à la couleur d'une réverbération. Par contre, elle rend effectifs des vécus quotidiens comme le plaisir de marcher dans un espace, la convivialité et le confort d'un lieu ou encore le stress, l'angoisse d'être enfermé dans un espace clos, etc…). Et pour faire émerger ces qualités, les "accidents" (les biais, disions-nous précédemment) dans les entretiens sont alors extrêmement importants. Confronter l'usager des gares à son environnement sonore quotidien au moyen d'un enregistrement c'est déjà provoquer une mémoire auditive. Confronter le même lieu dans un mode d'occupation de la gare qu'il connaît moins bien, c'est à nouveau se donner la possibilité de trouver avec l'enquêté les éléments qualitatifs qui changent. L'ensemble des manipulations que nous avons proposées au auditeurs d'expérimenter (cf. paragraphe suivant sur la

---

[170] Idem, p. 134.

[171] On peut citer par exemple :

- GUYOT, F. *Étude de la perception sonore en termes de reconnaissance de d'appréciation qualitative : une approche par la catégorisation*, Thèse de l'Université du Maine, Le mans, oct. 1996.
- MAFFIOLO, V. *Caractérisation sémantique et acoustique de la qualité sonore de l'environnement urbain*. Thèse de l'université du Maine, Le Mans, 1999.
- MZALI M. et alii, *The acoustic comfort inside trains : the passengers' point of view*, Internoise 2000, (Actes sur Cd-rom) , Nice, Août 2000.

passation des enquêtes) sont alors apparues comme autant "d'accidents" dans la continuité des entretiens et se sont révélées extrêmement riches. En reprenant la main sur la matière sonore, l'auditeur échappait à la conduite de l'entretien ; il remettait en cause le cadre de pré-analyse que nous avions alors en tête (issu de nos observations et incarné par les fragments sonores proposés) et par là-même, il mettait à jour d'autres formes d'apparition des qualités sonores inattendues.

2- Mode de passation

Nous devions donc interroger des usagers de gares. L'entretien sur écoute réactivée nécessite un endroit calme pour écouter les fragments et suppose que la personne enquêtée soit disponible en moyenne 60mn. Il était en conséquence impossible d'interroger des usagers sur site. Tout d'abord, parce qu'il n'y avait pas de lieu calme disponible pour passer les enquêtes, puis, parce que le public visé est celui qui ne stationne pas dans la gare. Comment demander à un usager en transit de participer à une enquête de plus d'une heure ? De plus, des essais sur site ont montré que, même avec un casque fermé (bonne isolation vis-à-vis des bruits de l'extérieur), les niveaux sonores présents dans la gare rendaient impossible la distinction entre le fragment enregistré et les évènements sonores audibles sur place.



Figure 7 : Exemple d'écran de support aux enquêtes (phase 1)

Nous avons donc interrogé des usagers à leur domicile. L'entretien était conduit à partir de pages *htlm*[172] consultables sur un ordinateur portable intégrant les fragments sonores. L'ensemble de l'enquête était enregistré sur un magnétophone portable. Les extraits sonores étaient organisés en tableau (cf. figure ci-dessous). Sur la même page, toutes les comparaisons possibles pouvaient être écoutées très simplement. Les fragments sonores étaient joués sous l'interface QuickTime4 ce qui laisse la possibilité de lancer, arrêter, revenir ou reprendre l'écoute à tout moment. Chaque fragment présent sur une même page peut être écouté. Il était donc très facile de le lire en entier ou en partie, et comparer instantanément avec les 7 autres présents dans la page.

Ainsi, après l'audition d'un fragment test pour régler les conditions d'écoute, l'enquêté choisissait un parcours en fonction de son usage principal. Il précisait la transition connue et nous diffusions le

[172] Hyper Text Langage Marked désigne le langage informatique des pages compatibles aux navigateurs sur Internet.

fragment sonore le plus proche de son vécu. Après des questions liées à la compréhension des consignes, nous l'interrogions sur les thèmes suivants :

- reconnaissance du site et pourquoi ?
- reconnaissance du parcours et pourquoi ? reconnaissance du parcours dans l'ensemble et des différents espaces traversés ?

Puis nous confrontions, par l'écoute, l'enquêté au même parcours mais dans le sens inverse, et ensuite selon un mode d'occupation différent. Enfin, le même usage était transposé dans un autre site avec le même jeu combinatoire que précédemment.

Sur un fragment, nous demandions à l'enquêté de préciser le moment où il pensait que les preneurs de sons avaient changé d'espace. La bande-son était arrêtée. L'enquêté pouvait revenir ou poursuivre l'écoute et justifiait son choix final qui était gardé en mémoire sous la forme d'une copie d'écran.

L'objectif était, à partir de ces jeux d'écoute, de faire émerger les caractéristiques sonores qui marquent l'espace vécu pour les usagers. Ce travail était facilité par la comparaison à des situations qui, *in situ*, ne peuvent coexister dans le même temps (sens du trajet, occupation du site, gares étudiées). L'objectif était balayer les quatre niveaux de description suivants :

- niveau de la description des situations entendues : "Qu'est-ce que vous entendez ?", "Quels sont les éléments remarquables ?", "Où, quand, comment ?", "Reconnaissez-vous les espaces que vous pratiquez régulièrement ?" "Quels sont les éléments sonores qui apparaissent ou disparaissent quand vous écoutez le même parcours à un autre moment de la journée ?", "En écoutant le même parcours dans une autre gare, qu'est ce qui change ?", etc…
- niveau des associations : "Qu'est-ce que cela vous évoque ?", "Connaissez-vous d'autres lieux en ville qui sonnent de la même manière ?", etc…
- niveau de l'interprétation : questions du type "finalement, quels seraient les critères principaux qui font la qualité de ce fragment ?". L'interviewé réfléchit avec l'enquêteur sur des hypothèses relatives aux qualités sonores perçues dans les fragments et sur les sites.
- niveau de l'appréciation positive ou négative de la séquence, questions du type : "Pourquoi aimez-vous ?", "Pourquoi n'aimez-vous pas ?". L'idée était de rejeter le jugement de valeur au plus tard pour éviter de faire apparaître des réponses qui qualifieraient plus les services de la SNCF que la réelle qualité sonore des espaces.

Ce premier mode de passation nous a posé quelques problèmes. Bien que la reconnaissance des sites ne soulevât pas de difficultés particulières, par contre les parcours dans ces sites étaient eux plus difficilement perçus par les personnes interrogées. Les raisons peuvent être multiples. L'espace sonore est par nature en mouvement et nous demandions en plus de reconnaître à l'écoute un déplacement. Ce double déplacement (des sources et de l'auditeur) n'est pas toujours évident à

percevoir. Cela venait-il de la qualité des fragments sonores, du mode de passation de l'enquête ou des qualités inhérentes aux sites ? Deuxièmement, les commentaires issus des enquêtes ne laissaient émerger que des éléments globaux sur les sites et non sur l'ensemble des dispositifs architecturaux traversés. Une fois de plus, la raison venait-elle des fragments, de l'enquête ou des qualités propres aux gares ?

Par ailleurs, le système de diffusion du son a permis de mettre à jour des éléments de méthodes opératoires : pour prendre l'exemple de Montparnasse et du trajet qui conduit l'usager des quais des trains de banlieue à l'entrée du métro, si les premiers enquêtés avaient des difficultés à caractériser les transitions, ils exprimaient, par contre, avec beaucoup de facilités les différences très nettes entre le début et la fin du fragment (le système de diffusion - QuickTime4 - permet aisément ce type d'écoute). Écouter le fragment en entier, par morceaux, revenir pour écouter, arrêter et reprendre … toutes ces actions sont devenues des embrayeurs du discours extrêmement riches.

De plus, dans un premier temps, nous procédions aux entretiens au moyen d'un casque : la personne interrogée écoutait ainsi attentivement l'ensemble du fragment et nous discutions après. Nous avons remarqué que ce mode de passation de l'enquête pouvait bloquer le discours de l'usager car l'écoute devenait un peu formelle (le fait de mettre le casque et de l'enlever, de faire silence pendant 2 à 4mn). Les fragments n'étant pas forcément très contrastés, la tâche pour la personne interrogée était difficile et gelait un discours libre. C'est une des raisons pour lesquelles nous avons eu du mal à obtenir des éléments précis à partir d'une écoute sous casque. L'interviewé caractérisait l'ensemble du fragment et par là-même la gare dans sa totalité.

Nous avons donc opté dans un deuxième temps pour un mode de diffusion à travers le système stéréophonique de la personne interrogée. Nous réglions le volume de diffusion à partir d'un fragment test présentant une dynamique importante (temps faibles et forts). Le niveau était ainsi inchangé pendant l'enquête. L'ensemble de l'entretien se passait donc dans des conditions constantes. Bien évidemment, les chaînes stéréo de chaque personne étant différentes, nous ne pouvons pas dire que les conditions d'expérience étaient identiques pour l'ensemble des interviewés[173].

Nous avons ainsi pu remarquer que la qualité des échanges, via un support multimédia était renforcée par une diffusion sur des enceintes. L'écoute était ainsi plus naturelle et libérait l'usager dans sa parole et dans ses actes. Émettant ainsi une hypothèse, il pouvait alors écouter à nouveau pour confirmer son opinion ou la nuancer. La matière sonore ainsi maîtrisée devient moins impressionnante. Il pouvait parler pendant l'écoute (le micro cravate doit être alors positionné très

[173] Nous rappelons que l'entretien sur écoute réactivée est justement "une réactivation" d'expériences sonores vécues. La qualité de diffusion du fragment doit être évaluée dans cette capacité-là et non selon une logique psychoacoustique. Des sociologues utilisent des supports visuels dans le même but (photos, vidéos). Leurs contraintes méthodologiques se limitent à la lisibilité des potentiels évocateurs du support.

près du locuteur) et les ambiguïtés quant à la localisation temporelle de certaines qualités sonores pouvaient être ainsi levées.

Nous avons donc décidé de construire de nouveaux écrans d'écoute afin de favoriser ce type d'interactivité tout en essayant de lever les incertitudes recueillies par la première phase d'enquête. En effet, les interviewés n'étaient pas tous aussi à l'aise avec l'ordinateur et ne manipulaient pas le son avec la même facilité. Nous avons donc construit les écrans suivants :

- Nous avons délibérément coupé certains fragments en morceaux pour faciliter la comparaison entre des zones traversées. Le fragment était découpé en trois ou quatre parties, l'utilisateur pouvait écouter le début, le milieu ou la fin dans l'ordre qu'il voulait. Ce choix méthodologique facilitait la comparaison. Le découpage a été choisi en fonction de notre propre écoute et des remarques faites sur la première phase d'enquête. Nous l'avons aussi organisé en fonction des espaces traversés pour faciliter le repérage spatial de l'auditeur. Deux écrans proposaient aussi des prises de son statiques dans les sites étudiés. Les fragments sonores étaient très différents et visaient à embrayer un discours sur les différences d'ambiances entre le début et la fin par exemple.



Figure 8 : Exemple d'écran support au entretiens (phase 2)

- Certains écrans proposaient les mêmes fragments (sans découpage) mais l'auditeur pouvait aussi visualiser des photos du parcours prises sur le site. Nous écoutions à nouveau le fragment et confrontions ces photos et le fragment sonore à ces propos :"Pensiez-vous être déjà à ce niveau ? La photo vous montre un espace assez grand, l'entendez-vous ainsi, et pourquoi ?", etc… Pour d'autres parcours, nous avons aussi utilisé des plans d'ensemble des sites ou des coupes dans le même objectif.



Figure 9: Exemple d'écran support aux entretiens (2ième phase)

- La réverbération est apparue dans les premières enquêtes comme une qualité sonore fortement perçue par les usagers. L'objectif était de mettre à jour si les usagers des gares percevaient les variations de réverbération que nous avions mesurées. Quels que soient les sites et les sous-espaces étudiés, le temps de réverbération est toujours élevé et varie entre 1,5s et 5s. Nous voulions savoir si dans cette fourchette de valeur, il y avait des nuances perçues par les usagers. Nous avons donc construit deux écrans pour tester cette hypothèse : le premier (en gare du Nord) propose issu de la première phase d'enquête avec un tableau de mesure du temps de réverbération sur l'ensemble du parcours. L'idée était de confronter à nouveau la mesure physique aux représentations de l'auditeur. Le deuxième écran proposait des fragments courts de 4à 8s par groupe de trois (pour chacun des sites) et par tranche de valeurs de temps de réverbération (supérieur à 3s, entre 2s et 3s et inférieur à 2s). L'utilisateur pouvait écouter les fragments ainsi recomposés avec les deux configurations d'occupation des sites (avec ou sans public). L'objectif ici était de tester si l'équivalence de la mesure physique générait le même type de perception. Nous voulions savoir aussi si l'auditeur évaluait de la même façon la réverbération d'un même espace avec ou sans public à l'intérieur[174]. Il écoutait les fragments par série de trois et nous lui posions les questions suivantes : "Les trois fragments ont-ils raison d'être regroupés ? Pourquoi ? Les deux séries de trois fragments (avec sous sans public) sont-elles cohérentes entre elles ? pourquoi ? etc… Qu'est-ce qui différencie chacune des séries ?".
- Enfin, pour alimenter notre réflexion sur la prédictibilité, nous voulions tester aussi comment les usagers recevraient les espaces sonores ayant subi des modifications "virtuelles" : par exemple, comment le même parcours est-il perçu si les escalators devaient faire moins de bruit ? Sur un parcours (Haussmann), nous avons filtré le fragment sonore en enlevant les fréquences graves. Nous aurions pu aussi développer une idée de J.L Bardyn et G. Chelkoff[175] en jouant sur la durée du fragment sonore (en allongeant ou en réduisant) et sur la réverbération pour simuler un

[174] Nous retrouvons ici les préoccupations de Bernard Delage qui, dans un travail sur la cité Berrier à Paris, avait simulé le déplacement d'une ambulance dans une maquette d'un quartier.
[175] CHELKOFF G et allii, *Ambiances sous la ville, op. cit.*

réaménagement de l'espace construit. Malheureusement, le temps ne nous a pas permis d'expérimenter complètement ces hypothèses.

3.5 Analyse de l'existant et Généralisation

Compte tenu de toutes les remarques sur la prédictibilité que nous avons abordées dans la problématique, la généralisation de l'existant visait à extraire les caractéristiques intrinsèques des qualités sonores. L'objectif était de les catégoriser, de les quantifier quand cela est possible par des fourchettes de valeurs et de montrer comment se comporte la co-existence de ces paramètres.

L'analyse s'est organisée en plusieurs temps : tout d'abord, nous avons codé nos entretiens afin de synthétiser le vécu des usagers. En parallèle nous avons dépouillé nos mesures et ressaisi les données architecturales. Puis nous avons construit des fiches comparatives pour l'ensemble des parcours où nous avons pu recueillir des comptes rendus de perception. Les personnes interrogées pouvaient en effet choisir entre 37 fragments sonores. La connaissance des sites de notre panel d'auditeur a fait que seuls 20 fragments ont pu être étudiés offrant ainsi une combinatoire de comparaison de 15 fiches (nous rappelons au lecteur que tous les pôles de connexion n'existent pas forcément dans tous les sites).

3.5.1- Dépouillements des mesures

1- Sources sonores repérables et critères environnementaux

Pour décrire l'environnement sonore des gares ainsi que les principaux indices repères sur les sites, nous avons mesurés les critères classiques présentés ci-dessous :

	Critères	Abrév.	Formule	Défintion
Environnementaux	Niveau de bruit équivalent	Leq	$Leq = 10\log(\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{Lp}{10}} dt)$ en dB(A) où dt=t2-t1 est la durée sur laquelle le Leq est calculée Lp est le niveau de pression acoustique à l'instant t	• Le Leq est le niveau de pression acoustique d'un bruit constant qui serait énergétiquement équivalent au bruit étudié dans l'intervalle de temps donné. • Il est généralement exprimé en dB(A) • Dans notre cas, la durée d'intégration (de l'intervalle de temps) du Leq était de 100ms
	Niveau de pression acoustique (minimum et maximum)	Lp Lmin Lmax	$Lp = 10\log\left(\frac{P^2}{P_0^2}\right)$ en dB(A) où : P^2 : pression acoustique efficace de la source P_0^2: pression acoustique de référence (minimum audible : 2.10^{-5} Pa)	• Niveau de pression acoustique, maximum et minimum atteint lors de la mesure. Permet avec l'histogramme d'évaluer la dynamique dans laquelle les niveaux évoluent pendant la mesure.
	Niveaux fractiles (Indices statistiques)	L1, L10, etc…, L90…	• Les indices statistiques donnent le pourcentage du temps pendant lequel le niveau sonore atteint une classe prédéfinie. • Suivant les cas, on choisit la largeur de la classe. Dans notre cas, nous avons choisi des classes de 1dB(A). • Si L10=54dB(A), cela veut dire que le niveau sonore est dans la classe 53,5-54,5dB(A) pendant 10% du temps. • Plus généralement, ces indices statistiques permettent de tracer l'histogramme de la période mesurée à savoir, le % du temps en fonction du niveau sonore. La forme de l'histogramme renseigne donc sur l''évolution des niveaux sonores. À Leq équivalent on peut avoir un histogramme centré sur une valeur ou relativement plat. Le premier indique que le niveau sonore n'évolue pas beaucoup autour de la valeur dite, le second indique que toutes les tranches de niveaux sonores ont été atteintes. Autrement dit, il y a eu autant de moment calme que de moments de forte intensité.	
Sources	Èmergence en niveau global	ΔLp	• Variation du niveau sonore (Leq_{100ms}) par rapport au bruit de fond[176]. • Dans notre travail nous l'avons mesuré en dB(A).	
	Tonalités marquées	ΔHz	• Certains indices émergent en niveaux et en fréquences. Les (tiers) d'octaves concernés sont indiqués[177]. (Hz)	

Figure 10 : Tableaux récapitulatifs des critères environnementaux mesurés sur les sites

Ce tableau ne fait pas apparaître l'analyse fréquentielle que nous avons réalisée, en tiers d'octave, sur le bruit de fond évalué lors des mesures de nuit et sur certains objets sonores repérés (escalators, sons des portiques, annonces SNCF, etc…). L'évaluation des émergences a été réalisée à partir de mesures *in situ* et aussi à partir des fragments sonores réalisés pour le support de l'entretien (cf. paragraphe *prises de son et mesures,* ci-dessous).

2- Critères de l'acoustique des salles

Nous renvoyons le lecteur au paragraphe qui décrit les critères de l'acoustique des salles que nous avons choisies. Leur mode de dépouillement est décrit à ce moment-là. Nous pouvons rajouter que sur l'ensemble des mesures, nous avons aussi calculé la moyenne de ces critères qui a été établie sur les octaves 500Hz, 1k et 2kHz.

[176] La norme NFS31-010 relative au bruit de voisinage indique comment cette émergence doit être calculée (différence entre le niveau de bruit de la source émergente et le bruit résiduel). Nous n'utilisons pas cette distinction. L'émergence est mesurée à partir d'un bruit de fond estimé sur le fragment sonore de la mesure.

[177] À la différence des émergences en niveau, nous nous inspirons cette fois-ci de la NFS31-010 qui stipule qu'une tonalité marquée est détectée dans un spectre d'octave en tiers d'octaves quand la différence de niveau dans une bande est significativement supérieure aux niveaux des quatre bandes adjacentes (soit 10dB pour les fréquences inférieures à 315Hz et 5dB pour les autres).

3.1 Calibrage des prises de son

Nous voulions alléger les protocoles de mesures sur le site tout en gardant une maîtrise des paramètres physiques des qualités acoustiques incarnées par les parcours sonores. En théorie, nous aurions dû faire à la fois une prise de son "esthétique" (microphone directionnel et stéréo) et une mesure traditionnelle (micro omnidirectionel en mouvement). Cela nous a posé des problèmes de faisabilité. Parcourir la gare avec deux micros connectés sur un magnétophone 3 pistes était quelque chose d'impossible pour nos moyens. Nous avons donc décidé de ne faire que des enregistrements stéréo, puis, *in vitro*, d'évaluer les déformations que ce dispositif introduisait.

Le filtre que nous avons évalué était constitué par la chaîne suivante : prise de son avec un microphone stéréophonique ECMS959V, protégé par une bonnette type Ricotte (cage anti-vent et fourrure). Le fragment est acquis d'abord sur DAT (avec un certain niveau d'enregistrement), puis sur ordinateur pour être réduit en monophonie. Exporté en format *.wav*, il est enfin analysé par le logiciel dBFa32 (analyseur en fréquence). En laboratoire, nous avons reproduit ce dispositif en mettant en parallèle la chaîne classique de mesure (station symphonie) et le matériel de prise de son. Nous diffusion un bruit calibré devant les deux micros.

RL =	Δ Lp dBLin	Δ Lp dB(A)
10	4,6	5,3
9	6,8	7,2
8	8,9	9,7
7	12,8	13,5
valeurs suivantes calculées par régression linéaire		
6	*15,0*	*15,7*
5	*17,6*	*18,4*
4	*20,3*	*21,1*
3	*23,0*	*23,8*
2	*25,6*	*26,5*
1	*28,3*	*29,3*

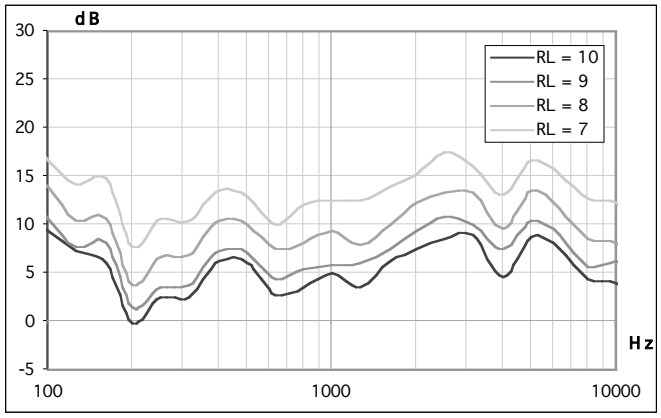


Figure 11 : Évaluation du filtre créée par la réduction monophonique des fragments sonores stéréophoniques

Voici les résultats de cette longue chaîne de traitement du signal. Le tableau à gauche présente les valeurs globales (en dBLin et dB(A)) qu'il faut **ajouter** aux valeurs du fragment sonore non recalibré et ce, en fonction du niveau d'enregistrement réglé sur le DAT (RL=10, 9, etc…).

L'analyse en fréquence montre que le filtre généré par l'ensemble du traitement n'est pas plat. On peut remarquer que le système de prise de son semble valoriser certaines fréquences (entre 2k et

3kHz; puis au-dessus de 4kHz)[178]. Toute analyse fréquentielle (en valeur absolue) à partir des fragments sonores stéréophoniques doit donc tenir compte des ces éléments. C'est pourquoi, dans l'analyse des parcours, nous avons préféré dégager les valeurs relatives. Toutefois, dans les fiches comparatives que nous présentons plus bas; les fragments ont tous été re-calibrés. Les niveaux sonores indiqués sur l'évolution temporelle sont donc, à cette remarque près, justes.

3.2 Édition des sonagrammes

À partir des fragments sonores, nous avons édité des sonagrammes, c'est-à-dire que nous sommes passé d'une représentation dans le plan dynamique (niveau sonore en fonction du temps) à une représentation dans le plan harmonique (composantes fréquentielles en fonction du temps).

Le mode d'édition de ces sonagrammes était contraint par le logiciel employé. Nous pouvons tout de même préciser qu'il utilisait une analyse de Fourier. Le principe est simple. Le signal à analyser est découpé en "morceaux" par une *fenêtre* (opération de fenêtrage). Chaque échantillon analysé donne une image. L'ensemble des images est recomposé pour livrer l'analyse fréquence temps[179].

Cependant, "*toutes les analyses spectrales fenêtrées sont embarrassées par un principe d'incertitude fondamental entre la résolution temporelle et la résolution fréquentielle (Heisenberg)*"[180]. Plus explicitement, on ne peut avoir l'analyse fréquentielle précise d'un événement dont on connaît très explicitement le moment d'apparition. La résolution fréquentielle est inversement proportionnelle à la résolution temporelle.

C'est pourquoi le choix des fenêtres d'observation (*fenêtrage*) est important dans la mesure où elles ont des caractéristiques qui vont favoriser la précision sur l'échelle dynamique ou fréquentielle. Notre choix s'est arrêté sur une fenêtre de Hamming : elle est assez performante en terme de dynamique, elle est donc moins précise d'un point de vue fréquentiel. Les environnements sonores que nous avons étudiés sont souvent envahis par des signaux large bande (qui émettent dans beaucoup d'octaves), c'est pourquoi nous avons privilégié la dynamique dans l'analyse.

Pour finir, nos sonagrammes utilisent 1024 points de données d'entrée et une fenêtre de Hamming (largeur et forme de la fenêtre). Les tracés ont une résolution fréquentielle 344Hz et une dynamique de temporelle de 1ms. La largeur de bande d'analyse s'étend de 0 à 22kHz et le domaine dynamique mesuré est de 70dB.

---

[178] Ces résultats sont aussi valables pour des sources qui arrivent dans un angle de prise de son d'environ 120° (frontal). Il conviendrait de compléter ces résultats d'une analyse en fonction de l'angle d'incidence.
[179] Pour le détail des précautions méthodologiques, nous renvoyons à l'ouvrage très complet de ROADS, C (traduction française de Reydellet, J.). *L'audionumérique*, Dunod : Paris, 679 p. Cf. pp. 526-556 pour une description des analyses fréquentielles.
[180] ROADS, C *op. cit.*, p. 547.

3.5.2 Population interrogée et Codage des entretiens

Comment nommer les qualités sonores perçues par les usagers ? Nous avons montré précédemment l'intérêt de désigner l'interaction entre des usages, un espace et un environnement. L'Effet Sonore tel qu'il a été développé par le Cresson est bien évidemment un outil précieux (cf. en annexe 7 la liste des effets et leur définition). Cependant, les terrains et les situations choisis ne sont pas forcément porteurs de beaucoup d'effets sonores. Nos premières observations nous avaient montré que s'il était très facile d'identifier des espaces sonores différents, il n'était, par contre, pas forcément très évident de repérer où et quand les changements s'opéraient. Autrement dit, il était intéressant pour nous d'étudier un environnement a priori riche mais n'offrant pas forcément une lecture aisée. C'est pourquoi nous avons choisi de compléter le codage des entretiens par les critères de Pascal Amphoux (cf. annexe 7) qu'il avait établis pour caractériser l'identité sonore des villes. Pour des soucis d'efficacité par rapport à notre travail, nous ne gardons que la distinction environnement, milieu et paysage sonore de ce travail, les commentaires des interviewés permettant de choisir le bon critère ainsi que sa dominante (environnementale, médiale ou paysagère)[181]. Ce système nous a permis de nommer les qualités sonores quand elles étaient évidentes notamment à travers les effets sonores mais aussi de suivre (en partie) l'attitude perceptive de l'usager. Cette attitude ou cette relation au Monde Sonore, comme le dit Pascal Amphoux, est nommable ; elle est la trace en elle-même d'une qualité. Autrement dit, ce mode de codage nous offert la possibilité de nommer un phénomène tout en suivant l'attitude perceptive ou de connaître l'attitude perceptive sans forcément citer tout de suite une qualité.

Le codage des entretiens a été établi dans un tableau selon les champs suivants :

Gare	Parcours	Sens	Occup	Sous-lieux	Fragment sonore	Qui ?	Texte	E	M	P	ES	Autres

Tableau 4: Champs utilisés pour coder les entretiens

où les abréviations :

- "Occup" renvoie à l'occupation du site : avec public (AP) ou sans public (SP)
- "E", "M" et "P" renvoient à l'ensemble des qualités environnementales, médiales ou paysagères
- "ES" renvoie aux effets sonores.

Pour prendre un exemple, le tableau ci-dessous montre que l'usager, suite à l'écoute du parcours entre le quai des trains de banlieue et le métro, trouve que :*"Oui, ça résonne beaucoup…ça fait penser au bruit d'une usine… Le bruit des machines et puis le fait que ça résonne, c'est ce qui est assez typique de Montparnasse"* (FP). Pour nous, cette réflexion est tout à fait significative :

[181]L'ensemble des critères de P. Amphoux est organisé selon une logique fractale qui contient 4 niveaux hiérarchiques. Nous n'avons pu prendre en compte cette complexité dans l'analyse in *L'identité sonore des villes européeenes – Guide méthodologique*, Tome 2 – Répertoire de concepts, Irec, Cresson : Grenoble, 41 p.

- La réverbération est la première chose que cite les gens ; elle semble faire effet très tôt.
- Par ailleurs, cette réverbération permet d'identifier, sans confusion possible, la gare : elle est une sorte de *signature* de la gare. L'interviewé décrit ce fait comme un élément à la fois connu et vécu. Cette qualité pourrait donc être décrite par l'emblème sonore (forme *connue* de la signature) ou par le cliché sonore (forme *vécue* de la signature) mais nous avons préféré garder la forme la plus générique (catégorie environnementale) car la personne interrogée n'est pas suffisamment explicite.
- Enfin, ce constat relève aussi pour l'interviewé d'une forme de *banalisation* (*standardisation*) dans la mesure où finalement ces sons (bruit des machines et la réverbération) sont révélateurs de sa façon de vivre toutes les gares (d'un modèle standard).

La séquence de l'entretien est donc codée ainsi :

Texte	Environnement	Milieu	Paysage	Effet Sonore	Autres
"*Oui, ça résonne beaucoup...ça fait penser au bruit d'une usine... Le bruit des machines et puis le fait que ça résonne, ce qui est assez typique de Montparnasse*"	**Signature (espace réverbérant)**	**Standardisation**	**-**	**Réverbération**	**-**

Tableau 5 : Extrait du codage des entretiens

Comme nous l'expliquions précédemment, il a fallu adapter notre protocole d'enquête pour favoriser l'émergence des qualités sonores dans le discours des usagers. Nous avons donc fait deux phases d'enquête. Au total, nous avons réalisé 16 entretiens avec 10 personnes différentes. (mais on retrouve certaines personnes sur les deux phases).

Date entretiens	Initiales	Age	Profession	Connaissance des lieux			Phase 1	Phase 2
				M	H	N		
09/03/00	AB	32	Assistante d'édition	X	-	-	**1**	
11/07/00	AuB	21	Étudiant Louis Lumière (3ième année : option son)	X	X	-	**2**	**3**
15/07/00	DL	28	Enseignante	X	X	X	**4**	
30/06/00	FP	30	Archiviste	X		X	**5**	
07/07/00	JR	22	Étudiant Louis Lumière (3ième année : option image)	X	X	X	**6**	**7**
05/10/00	NB	27	Architecte	X	-	-	**8**	**9**
08/03/00	NW	34	Architecte – Enseignante	X	-	X	**10**	
11/07/00	OD	23	Ingénieur du son cinéma	X	-	X	**11**	**12**
12/07/00	PFB	28	Chargé d'étude transport	X	X	-	**13**	**14**
29/02/00	TR	23	Étudiant Multimédia	X	-	X	**15**	**16**

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des entretiens effectués pour les enquêtes de terrain.

Les interviewés étaient parfois des connaissances proches qui nous ont recommandé d'autres personnes. Des entretiens de la première phase n'ont pas été traités parce que les problèmes méthodologiques évoqués précédemment et la crainte liée à notre présence ont rendu l'entretien impossible (l'usager ne comprenait pas bien les consignes et rejetait le mode d'enquête). C'est

pourquoi nous avons privilégié le réseau de connaissances dans un second temps. L'exercice d'écouter est difficile et nécessite une relative confiance entre la personne interrogée et l'enquêteur. Cette expérience nous rallie aux propos de Pierre Bourdieu qui estime que pour certains types d'enquête la *proximité sociale* et la *familiarité* sont favorables au recueil d'un discours libre[182]. En effet, décrire le son n'est pas chose facile, décrire l'environnement sonore des gares l'est certainement encore moins. Il fallait donc que la personne interrogée se sente suffisamment à l'aise pour décrire des sentiments sans craindre d'utiliser un vocabulaire argotique (nous avons laissé ces traces dans l'analyse parce qu'elles décrivent des situations sonores intéressantes). Les entretiens ainsi réalisés ont pu durer, dans la majorité des cas, plus d'une heure. Le nombre d'entretiens a été aussi limité pour des raisons pratiques (ils nécessitaient des rendez-vous à domicile) liées à la durée des missions que nous avons pu organiser sur Paris. Nous avons rapidement dépouillé un tiers de ces entretiens et nous avons pu constater une certaine récurrence des propos. Toutes ces raisons ont fait que nous sommes restés sur cet effectif.

D'un point de vue quantitatif, le nombre d'entretien peut apparaître faible, nous montrerons dans l'analyse qu'ils proposent tout de même une richesse de commentaires. D'un point de vue qualitatif, la "population" de nos enquêtes est assez jeune (20 – 35 ans), elle couvre des compétences "sur le sonore" très différentes (étudiant, archiviste, enseignant, ingénieur du son, architecte, etc…).

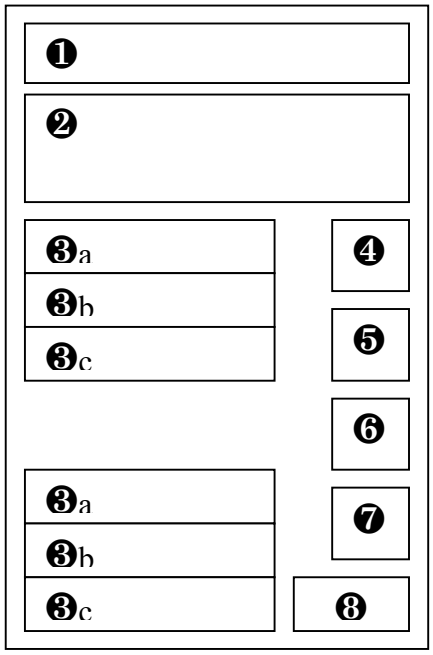
L'ensemble des entretiens a été dépouillé selon la méthode présentée ci-dessus et réuni dans un seul fichier (de 2500 lignes environ). Le tableur utilisé nous permet dans un deuxième temps de filtrer chacun des champs : on peut donc extraire tous les commentaires et l'analyse qui en a été faite pour chaque parcours, chaque sous-espace, etc… On peut aussi à l'inverse filtrer le fichier pour découvrir les différentes incarnations d'une même qualité. Nous reviendrons sur ces points dans l'analyse.

---

[182] "On a pris ainsi le parti de laisser aux enquêteurs la liberté de choisir les enquêtés parmi des gens de connaissance ou des gens auprès de qui ils pouvaient être introduits. La proximité sociale et la familiarité assurent en effet deux des conditions principales d'une communication "non violente". D'une part, lorsque l'interrogateur est socialement très proche de celui qu'il interroge, il lui donne, par son interchangeabilité avec lui, des garanties contre la menace de voir ses raisons subjectives réduites à des causes objectives, ses choix vécus comme libres à l'effet des déterminismes objectifs mis au jour par l'analyse. On voit que, d'autre part, se trouve aussi assuré en ce cas un accord immédiat et continûment confirmé sur les présupposés concernant les contenus et les formes de la communication : cet accord s'affirme dans l'émission ajustée, toujours difficile à produire de manière consciente et intentionnelle, de tous les signes non verbaux, coordonnées aux singes verbaux, qui indiquent soit comment tel ou tel énoncé doit être interprété, soit comment il a été interprété par le locuteur. In BOURDIEU, P. (dir), *La misère du monde*, Ed. Seuil : 1998, pp. 1395-1396. (c'est nous qui soulignons).

3.4.2 Construction des fiches comparatives

Ces fiches s'organisent ainsi :



❶ Numéro de la comparaison - Dénomination du parcours et type de comparaison (par site; par sens du trajet ou par occupation). Un tableau sur la droite ressaisit ces informations et indique l'ensemble des cas possibles.

❷ Coupe schématique, plans ou axonométrie de l'espace traversé dans le parcours : repérage du trajet par des lettres (A, B, C, etc.)

❸ Représentations graphiques d'un des 2 parcours sonores selon 3 modes :

❸a : évolution temporelle des niveaux sonores : Leq(125ms) en dB(A)

❸b : sonagramme du parcours

❸c : qualités sonores relevées dans les entretiens

Le cadre ci-dessous reprend les mêmes éléments pour le 2^{e} parcours.

❹ : TR60 et EDT sur le parcours

❺: STI/RASTI sur le parcours

❻ : Clarté 80ms sur le parcours

❼ : Définition 50ms sur le parcours
❽ : Remarques diverses.

Tableau 7 : Fiche comparative et définition des champs.

Le mode de construction de ces fiches comparatives répond à la logique suivante : si les qualités sonores émergent d'un contexte, il s'agit de regrouper les données brutes afin de cerner ce contexte.

L'évolution temporelle (cadre 3a) et le sonagramme (cadre3c) sont une représentation du son. Pour le chercheur, l'écoute est possible mais la visualisation graphique du son permet de réduire la temporalité inhérente du son à la lecture d'un schéma. Une bonne connaissance des fragments permet aussi de retrouver les éléments sur le sonagramme. Il propose une "vision" du son dans le plan harmonique (fréquence / temps). Le troisième cadre (3c), compilation des entretiens, cumule les manières d'entendre la bande-son et de vivre l'espace.

L'ensemble de ces parcours sonores est référencé à l'espace construit par une coupe, une axonométrie ou un plan (cadre n°2). Le choix du mode de représentation de l'espace dépend d'une part des documents qu'il nous a été possible d'obtenir et surtout de leur pertinence au regard de nos objectifs, d'autre part. Ces fiches sont à la fois un moyen de procéder à l'analyse et aussi une façon de présenter les résultats. Nous avons donc édité l'ensemble des comparaisons (15 fiches) et rédigé l'analyse selon le mode décrit dans le paragraphe suivant.

L'objectif était bien évidemment de ne pas rester à ce stade de l'analyse mais bien d'extraire des éléments généralisables. Enfin ce type d'analyse nous a permis de dégager plusieurs grilles de prédictibilité que nous présenterons par la suite.

4- Résultats

4.1 Résultats par Parcours

Préambule sur la présentation de l'analyse des parcours

L'analyse du corpus (des parcours) s'organise en 3 temps :

1er temps : *Descriptif des trajets* (localisation) : ce premier temps, descriptif, explique les parcours empruntés à l'aller et au retour. Un texte simple et une coupe ou un plan permettent au lecteur de repérer rapidement le parcours étudié dans la gare. Les trajets sont toujours dans les 2 sens, cependant, si un des sens de parcours n'a pas été étudié par l'enquête sur écoute réactivée (EER), il se trouve en grisé dans le texte.

2e temps : *Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation* (acoustique des lieux). Dans cette partie, les espaces architecturaux traversés par le parcours sont décrits sous deux angles principaux :

. Un angle architectural orienté sur l'acoustique : dimensions, volumes, formes, matériaux, ouvertures, dénivelé, activités, mobiliers, etc... Tous ces éléments vise à caractériser la forme architecturale et ses conséquences sur l'acoustique du lieu.

. Un angle physique orienté sur l'environnement sonore et les qualités de propagation : les mesures de temps de réverbération (TR, EDT), de critères d'intelligibilité (STI, RASTI), de critères énergétiques (Définition 50ms et Clarté 80ms) et de décroissance sont discutés pour évaluer les qualités de propagation de chaque sous-espace traversé. Nous décrivons aussi les niveaux

sonores relevés sur les sites (en journée et durant la nuit) ainsi que les indices sonores remarquables[183].

3e temps : *Compte-rendu de perception* : les résultats des enquêtes sont présentés. Les qualités sonores ainsi relevées sont présentées selon nos variable à savoir : l'influence du public, du sens de trajet ou du site. Cette partie est organisée elle aussi en deux temps.

. Compte-rendus de perception sur les parcours : la lecture des titres doit permettre de comprendre comment l'ensemble des personnes interrogées entendent le fragment.

. Fiche de comparaison : Ces fiches sont organisées selon deux pages A4 en regard : la page de gauche présente de façon synthétique les parcours comparés (cf. paragraphe sur le mode de constitution des fiches de comparaison) alors que la page de droite décrit l'analyse qu'il peut en être faite. Comme nous le disions dans la partie précédente, il n'a pas été possible de recueillir des comptes rendus de perception sur l'ensemble des fragments sonores sélectionnés (37). Si tous les parcours ont fait l'objet d'une analyse acoustique et architecturale, seuls trois types de transition sur cinq ont été analysés d'un point de vue perceptif (cf. Annexe 1, tableau II). Compte tenu des variables choisies (présence du public, sens du trajet et sites), cela concerne 20 fragments sonores (18 trajets et 2 séries de fragments spécifiques) dont on peut tirer 15 fiches comparatives.

Ces fiches de comparaison sont organisées selon trois modes :

. 1er mode : influence de l'occupation du site : un parcours dans un sens et dans un même site est étudié en fonction de deux modes d'occupation du site (avec ou sans public).

. 2e mode : influence du sens de trajet : dans le même site, selon un mode d'occupation choisi (avec ou sans public), la perception d'un parcours est mise en regard avec la perception du trajet inverse.

. 3e mode : influence du site : pour un usage comparable, les deux sites concernés par le parcours sont comparés dans des conditions équivalentes. Les gares sont toujours comparées 2 à 2.

Remarques sur les mesures

Les appareils de mesures actuellement disponibles sur le marché présentent des caractéristiques contradictoires. Si l'oreille peut sélectionner très facilement un objet sonore dans un fond complexe, le microphone, lui, fait plus difficilement la différence. Par contre, sa mesure est bien

[183] Pour la mesure des niveaux sonores, l'objectif n'était pas de caractériser tous les rythmes de la gare mais bien d'évaluer les différences entre les 2 modes d'occupation du site sélectionnés pour l'enquête. De la même manière, pour les indices sonores, nous ne voulions pas connaître très précisément leur comportement acoustique. Nous voulions les caractériser comme les usagers les entendent dans leur parcours. C'est pourquoi un même indice peut être évalué dans deux sous-espaces différents. Par exemple le freinage d'un train, à Montparnasse, a été mesuré sur le quai transversal et au niveau inférieur : l'objectif n'est pas de caractériser cette source mais bien la façon dont elle peut être entendue par un usager selon le contexte spatial et temporel : la source entendue depuis une autre salle, à un moment calme, pendant une période de forte activité, etc…

évidemment plus précise que l'évaluation faite par l'oreille. Suivant les cas, le micro reste sourd à l'intelligibilité de l'oreille et inversement. Cela pose donc la question de la destination et de la précision des mesures. Pour la présentation des résultats quantitatifs dans cette partie, nous avons choisi de garder une précision sur les mesures que l'oreille ne détecte pas (par exemple, les niveaux sonores mesurés dans les sites sont donnés au dixième de décibel, les temps de réverbération au centième de seconde). Nous voulions ainsi respecter les données issues de notre matériel de mesure afin de garder une cohérence pour la lecture du document entre cette partie et les annexes où les mesures sont présentées.

Les résultats sont présentés sur des figures ou graphiques sur l'ensemble du spectre audible. Dans le corps du texte, ces valeurs sont discutées en regard à une valeur moyenne calculée sur les octaves 500 Hz, 1k et 2kHz. Le lecteur pourra constater une forte dispersion des résultats pour les octaves extrêmes du spectre audibles (63Hz et au-dessus de 8kHz). Ces valeurs sont bien évidemment données à titre indicatif.

Enfin nous reviendrons en conclusion sur l'ensemble des problèmes techniques auxquels nous nous sommes confrontés durant l'ensemble des campagnes de mesures. La mesure *in situ* pose aussi à sa manière la question du prédictible ! Comment prévoir que les agents de la SNCF allaient oublier la musique d'ambiance avant de fermer la gare ? Ce qui est important pour ce document (et principalement pour la troisième transition étudiée (les parcours entre les quais grandes lignes et l'extérieur de la gare), c'est que nous avons utilisé deux types de matériels sur le site de Montparnasse. Pour la mesure des critères de salles, nous avons utilisé successivement le logiciel dBImpuls (sous MSDOS) puis le logiciel dBATI32 (Window98). Un problème sérieux nous a contraints à remplacer temporairement la partie d'acquisition du signal par un enregistreur numérique (DAT) pour les deux premières campagnes de mesure sur Montparnasse. Les séquences MLS étaient donc bien générées par le logiciel, mais l'enregistrement de la réponse a été réalisé sur un support intermédiaire (le DAT). En conséquence, certaines mesures, notamment les critères d'intelligibilité et les critères d'énergie, n'ont pu être recalculés correctement en laboratoire (le DAT ne pouvant enregistrer le calage temporel nécessaire au calcul de la réponse impulsionnelle à partir de la séquence MLS). Nous avons en partie refait certaines mesures quand la nouvelle version du logiciel et du matériel a été disponible. Ceci nous a permis de valider quelques mesures calculées dans un deuxième temps (principalement les temps de réverbération) ; cependant, certains points de mesures sur Montparnasse n'ont pu être sauvés.

Remarques sur la transcription des enquêtes

Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, les analyses des entretiens sont présentées après la description physique des salles, de l'environnement et de leurs propriétés de propagation. Les

commentaires des personnes interrogées sont indiqués en italique et entre guillemets[184]. Les initiales des personnes sont accolées à la citation, écrites en petites capitales et entre crochets. L'usage des trois points de suspension entre les commentaires signifie que le sujet fait une pause dans son discours. Les majuscules indiquent que l'auditeur élève la voix. Parfois, il est enthousiaste ou il s'énerve, nous avons décidé de conserver cette intonation de la voix car elle est riche de sens. Bien évidemment, l'usage de points d'exclamation et d'interrogation participe à cette volonté de garder la "fraîcheur" du discours libre. Enfin, chaque fois que nous intervenons dans la citation, soit pour ajouter un mot que le sujet ne dit pas parce qu'il est implicite, soit parce que nous accolons deux citations exprimées à des moments différents, nous utilisons des crochets et revenons à une écriture normale (non italique). Enfin, l'écrit a aussi ses limites pour transcrire la parole des usagers. Nous soulignons alors les expressions remarquables pour expliciter les raisons du choix des commentaires. Nous avons expliqué dans la partie méthodologie la façon dont nous avons codé les entretiens (les effets sonores et les critères de la distinction environnement, milieu et paysage). Ces derniers apparaissent en gras dans le texte d'analyse des entretiens. Nous avons essayé de rédiger le texte d'une façon suffisamment explicite pour ne pas donner la définition de ces critères. Nous renvoyons le lecteur à l'annexe 2 pour plus de précisions.

Pour finir, les extraits des entretiens ont été sélectionnés parce qu'à un moment donné, un ou plusieurs sujets exprimaient particulièrement bien ce que pensait le groupe ou une partie du groupe. On a pu observer que sur les entretiens, qui étaient tout de même assez longs, chaque personne a eu son "fragment de prédilection". Parce qu'ils étaient habitués à l'exercice, parce qu'ils connaissaient mieux le lieu, qu'importe la raison, un ou deux sujets s'avéraient parler pour l'ensemble. Il est donc normal que, dans l'analyse des entretiens, la totalité des commentaires n'apparaisse pas forcément et que certaines personnes soient souvent citées. Lorsque peu de personnes ont réagi sur le fragment sonore, nous l'indiquons. Parfois, le groupe parle d'une seule voix[185].

[184] L'usage des guillemets autour d'une expression en écriture normale (non italique) indique, comme dans l'ensemble du texte, que nous prenons quelques précautions dans nos propos.

[185] Nous renvoyons le lecteur en annexe 1 pour connaître les fragments écoutés par les sujets ainsi que leur ordre de diffusion. Ce tableau permet ainsi de savoir quels sont les individus qui ont réagi sur chaque fragment.

4.1.1 Parcours Banlieue - Métro

Montparnasse (Liaisons Banlieue – Métro) :

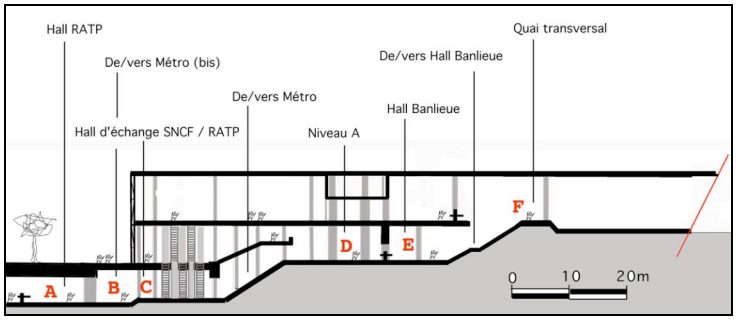


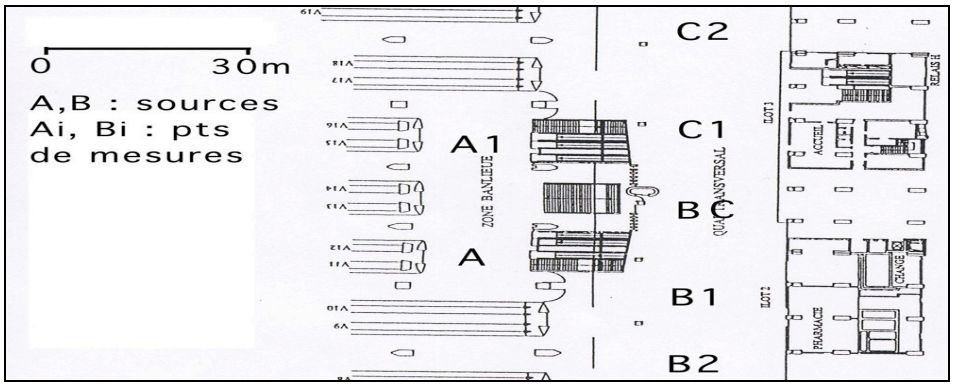
Figure 12 : Coupe schématique du trajet Banlieue – Métro (Montparnasse)

1-Description des trajets

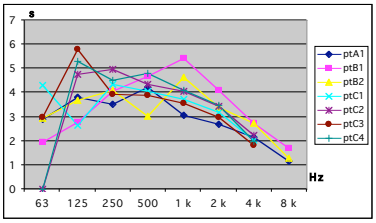
Aller (Banlieue – Métro) : l'usager arrive sur le quai transversal (F sur la coupe ci-dessus) et doit descendre des escaliers pour arriver au niveau A dans le Hall Banlieue (E). Il traverse alors les péages du RER puis l'ensemble du bâtiment (D) en direction des escalators qui conduisent au souterrain. Puis des escalators acheminent l'usager jusqu'au hall d'échange SNCF - RATP (C) et jusqu'à l'entrée (B) et les péages du métro (A).

Retour *(Métro - Banlieue)* : *le trajet dans le sens inverse emprunte les mêmes espaces mais dans l'ordre inverse, c'est-à-dire: A, B, C, D, E et F.*

2- Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation



Plan du Quai transversal et localisation des points de mesures



TR60 sur le quai transversal (Montparnasse)

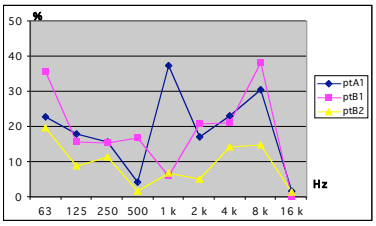
. Volume parallélépipédique de 155m x 25m x 10m = 38750 m3

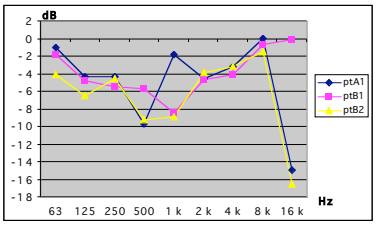
(toute la longueur des quais n'est pas prise en compte dans ce calcul)

. Parois verticales réfléchissantes, présence de nombreux diffuseurs (mobiliers, signalisation)

. Matériau : béton

. Ouverture complète sur le quai, 3 ouvertures sur Hall Vasarely, 2 ouvertures sur rue sur les côtés, 3 ouvertures dans la dalle sur hall banlieue

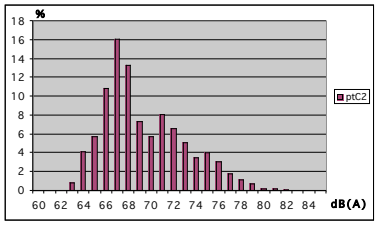




Définition 50ms et Clarté 80ms sur le quai transversal (Montparnasse)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Quai transversal (pt C2) – jour (le 25/02/00 à 10h15 ; 20mn)	71,4	61,4	84,4

Niveaux sonores mesurés sur le quai transversal (Montparnasse)



Histogramme des niveaux sonores pendant une période de la journée(le 25/02/00 à 10h15, 20mn) sur le quai transversal (Montparnasse)

Indices sonores	ΔLp [dB(A)]	Tonalités marquées
. freinage d'un train	+3/4	6-7 kHz et 12,5 kHz
. dépressurisation d'une locomotive	+17 (13s)	2k-16k
. Annonce SNCF* (mesureAREP)	+4	250-4k
. sonnerie d'un train	-	4,3/6,5/9,1/12,1/15,4 kHz

Caractérisation acoustique des indices sonores sur le quai transversal (Montparnasse)

*Arep acoustique sonorisation, *Mesures acoustiques sur les sites d'enquêtes – Gare Montparnasse –Plate-forme du Maine*, Arep : Paris, juin 1999, p. 10.

Figure 13 : ¨Planche de Mesures du quai transversal à Montparnasse

2.1- Quai transversal



Le volume du quai transversal est relativement important mais a une hauteur sous plafond (10m environ) inférieure aux gares classiques construites sous des halles métalliques. Une dalle recouvre l'ensemble des quais. Elle est supportée par des poutres en béton. Ce matériau est prédominant (au sol, au plafond ou sur les parois verticales). Les éléments de signalisation favorisent la diffusion de l'énergie acoustique. Le grand volume, les formes simples et les matériaux font que le temps de réverbération est important. Cette géométrie contribue aussi à l'atténuation des premières réflexions sonores.

Temps de Réverbération

En valeur moyenne sur les octaves 500, 1k et 2kHz, on peut constater que le TR60 est compris entre 3,5s et 4s selon les mesures et l'emplacement de la source. Au-delà de 125Hz, les courbes spectrales sont relativement identiques. Le fort temps de réverbération fait que les indices d'intelligibilité de la parole varient entre 0,3 et 0,6 pour une valeur moyenne assez faible légèrement supérieure à 0,4.

Clarté 80ms et Définition 50ms

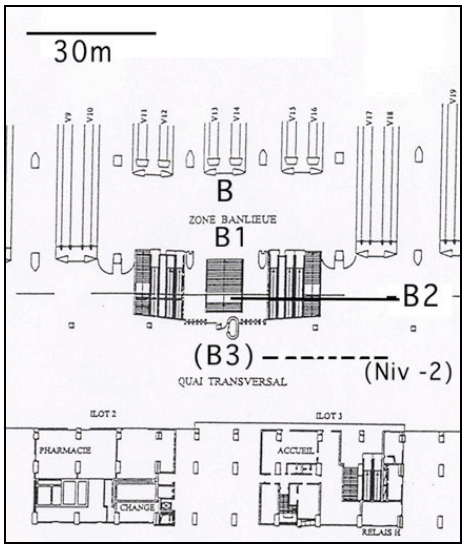
D'un point de vue de la répartition d'énergie dans le temps, le D50 est bien évidemment très faible (en moyenne égale à 20%) puisque la répartition de l'énergie acoustique est favorable à la partie tardive de réponse impulsionnelle. On retrouve ce comportement lorsqu'on regarde la clarté 80ms puisque cette dernière est toujours négative quel que soit l'octave considéré (en moyenne $C80_{[500\text{-}2K]}$ = -6,3 dB).

L'équipe de l'AREP avait pu évaluer, lors de leur campagne de mesures, la décroissance spatiale pour doublement de distance par rapport à la source de bruit le long d'un quai (entre les voies 8 et 9, donc juste à côté des quais empruntés dans ce parcours). La valeur obtenue entre 4 et 64m était de –4dB(A) par doublement de distance. Cette valeur plus faible jusqu'à 2kHz, montre la capacité de cette salle à propager les fréquences médiums et graves.

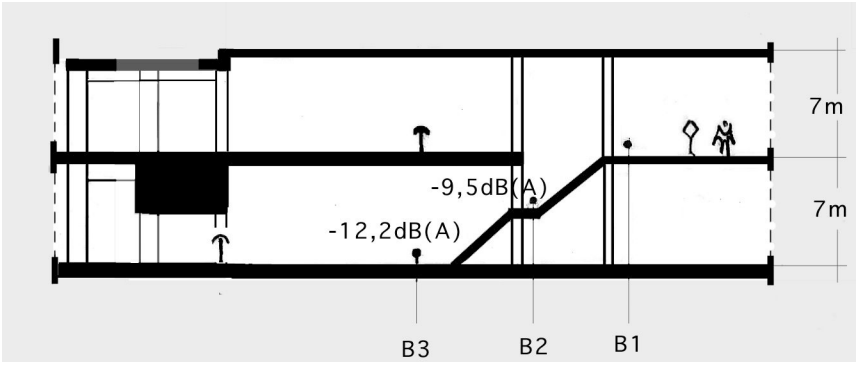
Environnement sonore

Les niveaux sonores du site en activité sont relativement constants et élevés. Ils proviennent essentiellement du fonctionnement de la gare (sons d'origines mécaniques) et de la présence du public. En pleine occupation, on peut entendre une rumeur dense et relativement homogène de laquelle émergent principalement les sons des trains (freinage, dépressurisation, sonneries de départ), les "crissements" des escalators et les annonces SNCF (cf. histogramme ci-contre).

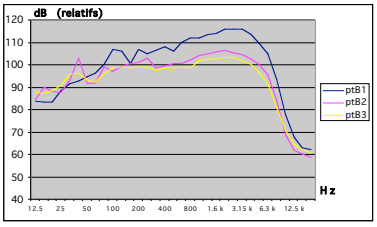
Quel que soit le temps de l'écoute, le bruit de fond est fortement chargé en fréquences graves (jusqu'à 500hz) par évidence d'origine mécanique (soufflerie, ventilation, escalators, rumeur des activités de la gare). On peut mesures différentes émergences (cf. tableau ci-contre).



Plan des Niveaux C et A, et localisation des points de mesures, Gare Montparnasse



Coupe schématique du De/Vers Banlieue



Décroissance d'un bruit blanc sur la transition "De/vers Banlieue" (Montparnasse)

. ouverture dans dalle
. parois verticales réfléchissantes, escalators et/ou escaliers
. matériau : béton / carrelage (sol)
. dénivelé : +/- 6 à 7 m

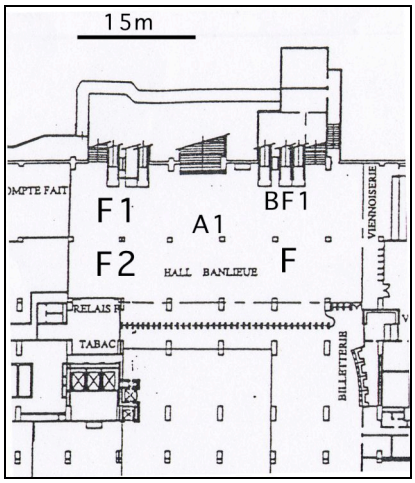
Figure 14 : Planche de mesures de la transition De/Vers Banlieue (Montparnasse)

2.2- De/vers Banlieue

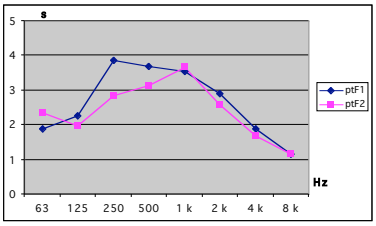


Les usagers peuvent choisir trois passages différents : selon le quai d'arrivée du train (du n°10 au n°17), ils empruntent l'un des trois accès possibles en utilisant les escaliers. Sur le trajet inverse (pour accéder aux quais) les usagers utilisent majoritairement les escalators qui ne fonctionnent que dans ce sens.

Dans cette transition, les sources sonores sont relativement coupées par la configuration spatiale. Au milieu des escaliers, on peut déjà mesurer une baisse d'environ de 9dB(A) alors que dans le hall, toute source émise au niveau du quai est entendue diminuée de 12dB(A). Cette diminution affecte l'ensemble des octaves du spectre audible comme le montre la figure ci-contre.



Plan du Hall Banlieue et localisation des points de mesures



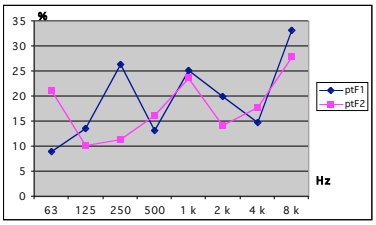
TR60 dans le Hall Banlieue (Montparnasse)

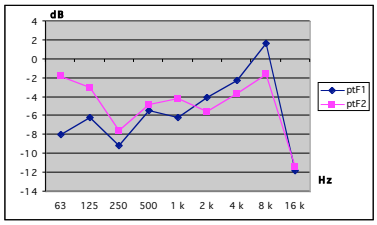
. Volume parallélépipédique de 26 m x 12 m x 6 m = 1872 m3

. Parois verticales réfléchissantes, plafond en caisson béton de 50cm x 50 cm x 30 cm, 2 rangées de poteaux tous les 5m, une au centre et l'autre au niveau des péages.

. Magasins sur les côtés (viennoiserie, tabac journaux)

. 3 ouvertures sur le quai, ouverture vers le niveau B (mezzanine) de la gare. Sous le péage la hauteur sous plafond est divisée par deux sur quelques mètres.

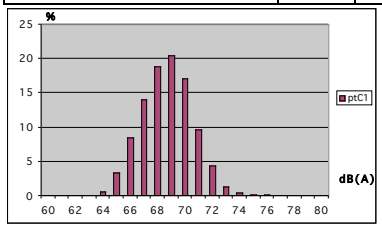


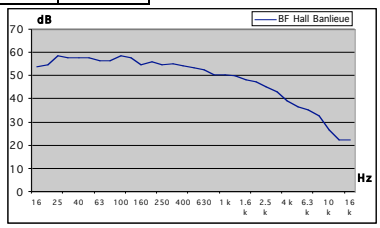


Définition 50ms et Clarté 80ms dans le Hall Banlieue (Montparnasse)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Hall Banlieue (pt A1) – jour (le 25/02/00 à 08H10 – 20mn)	69,7	63,8	82,5
Niveau A (pt BF1) – Nuit (le 02/02/00 à 03H30 ; 3mn)	61	58,3	72,1

Niveaux sonores mesurés dans le Hall Banlieue (Montparnasse)





Histogramme des niveaux sonores en journée (20mn) et Analyse spectrale du bruit de fond mesuré dans le Hall Banlieue (Montparnasse)

Indices sonores	Lp [dB(A)]	Tonalités marquées
. passage du péage	+5/9	2k - 8k
. jingle SNCF	+13	-
. Annonce SNCF	+11	200-5k

Caractérisation acoustique des indices sonores dans le Hall Banlieue (Montparnasse)

Figure 15 : Planche de Mesure du Hall Banlieue (Montparnasse)

2.3- Hall Banlieue



Temps de Réverbération

D'un volume important, le Hall Banlieue apparaît comme un résonateur. Le temps de réverbération est encore supérieur à 3s (1s de moins que sur le quai transversal). Cet espace est relativement protégé des bruits provenant des quais (-12dB(A), cf. paragraphe ci-dessus). L'intelligibilité de la parole reste assez médiocre (STI=0,44, RASTI=0,43).

Clarté 80ms et Définition 50ms

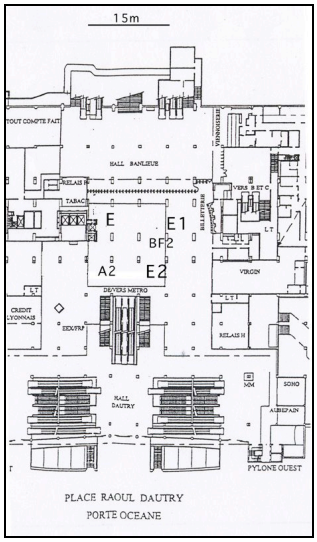
La répartition de l'énergie acoustique dans le temps montre une légère augmentation de la définition et de la clarté (D50=23% et C80=-3dB). Cependant, ce sont des valeurs faibles et toujours négatives quelles que soient les bandes d'octave.

Environnement sonore

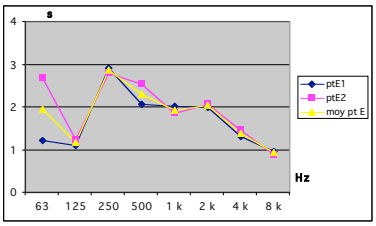
Comme le montre le tableau ci-contre, les niveaux sonores mesurés dans le Hall Banlieue sont pratiquement identiques aux niveaux trouvés sur le quai transversal (+/- 2dB(A)). Les sources d'origines mécaniques (escalators) ne sont pas forcément arrêtées pendant la nuit. La mesure du bruit de fond ci-dessous montre alors que le niveau sonore est forcément au minimum à environ 60 dB(A). La vie de la gare fait évoluer ce niveau entre 64dB(A) pour les périodes calmes et 83dB(A) pour les temps d'occupation forte. La présence du public modifie beaucoup les niveaux sonores mais pendant un temps très court (le temps nécessaire à le traverser).

L'histogramme des niveaux sonores dans le Hall Banlieue est relativement centré sur 69 dB(A) et ne présente que de courtes périodes d'émergences. Le public, les annonces, le bruit des péages ne changent l'ambiance du lieu que dans des temps très courts (moins d'une minute).

L'analyse spectrale du bruit de fond montre à nouveau une prédominance des fréquences graves et médiums dans cet espace. Les principaux indices sonores émergent facilement de cette rumeur à la fois d'un point de vue du niveau sonore et de leurs composantes fréquentielles.



Plan Niveau A et localisation des points de mesures



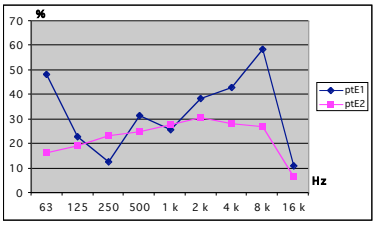
TR60 dans le niveau A (Montparnasse)

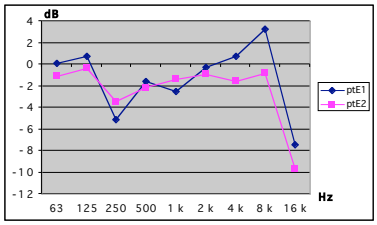
. Volume parallélépipédique de 15 m x 15 m x 7 m ≈ 1575 m3

. Parois verticales réfléchissantes. "Plafond" béton lisse, poteaux de section importante (1,5m) implantés selon une trame carrée régulière (5m), diffusant sur les arêtes, mais pouvant faire masque aussi. Sur le parcours choisi, la hauteur sous plafond est double (7m) car le niveau supérieur (mezzanine, niveau B) est percé à cet endroit-là. Le "plafond" de la partie centrale est constitué par l'allée centrale qui conduit les usagers depuis le Hall Vasarely jusqu'au quai transversal (au niveau C). Par contre sur les côtés, la mezzanine recouvre à mi-hauteur les circulations.

. Services un des côtés (billetterie, livres/disques)

. Ouverture vers le hall Banlieue, fermée visuellement par un "rideau" de péages SNCF + soupente de la mezzanine, ouverture sur l'entrée de la gare (Porte Océane), ouverture dans dalle pour accès Hall d'échange SNCF / RATP.

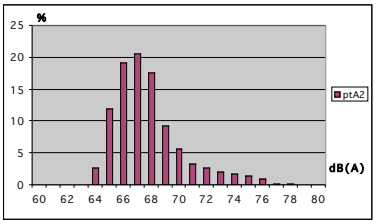


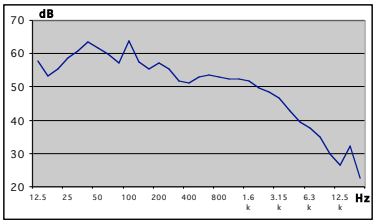


Définition 50ms et Clarté 80ms dans le niveau A (Montparnasse)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Niveau A (pt A2) – jour (le 25/02/00 à 08H40 – 20mn))	69	63,6	82,2
Niveau A (pt BF2) – Nuit (le 02/02/00 à 03H14 – 3mn)	62,6	60,9	67,3

Niveaux sonores mesurés dans le Niveau A (Montparnasse)





Histogramme des niveaux sonores en journée (02/02/00 à 08H40, 20mn) et Analyse fréquentielle du bruit de fond dans le Niveau A (Montparnasse)

Figure 16 : Planche de Mesures du Niveau A (Montparnasse)

2.4- Niveau A



Temps de Réverbération

C'est un volume relativement complexe que le niveau A offre dans ce parcours. Sur une double hauteur à certains endroits, cet espace reste assez confiné (comme sur la photo ci-dessus). Cet effet est renforcé par le maillage serré des poteaux et par la forte occupation des lieux par des automates. Même si le volume ne diminue pas énormément par rapport au Hall banlieue, et même si les matériaux utilisés sont toujours aussi réfléchissants, le temps de réverbération diminue fortement pour se rapprocher des 2s en valeur moyenne. Ceci est dû à la configuration de l'espace qui imbrique un volume ouvert à un volume resserré.

Clarté 80ms et Définition 50ms

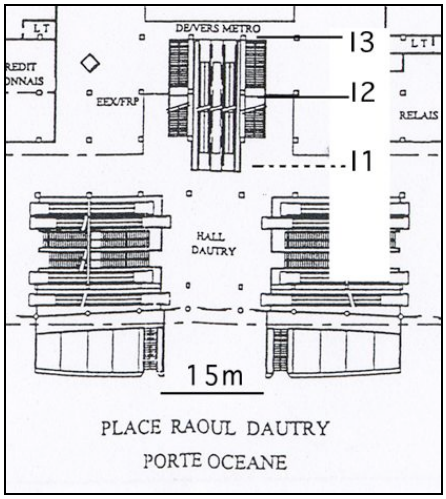
Les surfaces réfléchissantes et l'ensemble des obstacles ne favorisent pas la présence d'un champ acoustique homogène. On voit apparaître sur les 2 mesures ci-dessous l'effet de masque joué par les poteaux. Lors de mesures, le point E2 était masqué par un pilier à la différence du point E1. On voit donc sur les valeurs de la définition et de la clarté que ce dispositif architectural semble créer un masque principalement sur les octaves supérieures à 2kHz.

En valeurs moyennes, les critères d'énergie se dégradent légèrement par rapport au Hall banlieue. Cette partie du niveau A nous apparaît comme un espace sonore où la position de l'auditeur peut influencer fortement la perception du signal physique (à la différence des espaces précédents qui présentait un champ acoustique homogène).

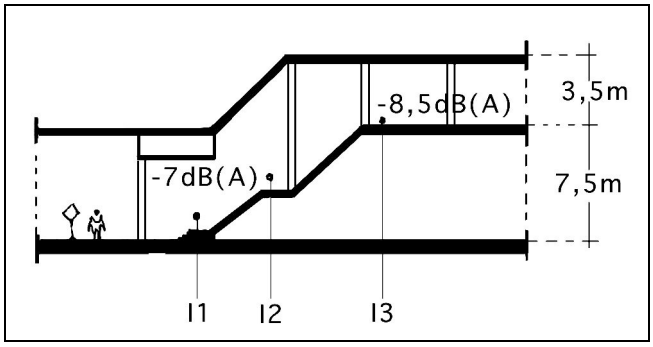
Environnement sonore

Les niveaux sonores présents sur cette partie du parcours sont à nouveau très proches de ceux mesurés dans les espaces précédents. Une rumeur dense, oscillant entre des périodes calmes et des "pics" d'activité, semble remplir l'ensemble des espaces de circulation de la gare.

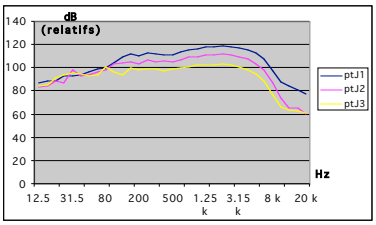
L'histogramme des niveaux sonores sur une période de la journée mesurés dans cette partie de la gare présente une base plus large que dans le hall inférieur. Comme précédemment, il est centré sur 67dB(A), cependant, les émergences sont plus nombreuses. À cet endroit, on peut entendre les sons provenant des activités de l'entrée de la gare (entrée/sortie sur la porte Océane, cafés, ventes de fleurs) et même les bruits de la circulation de l'extérieur.



Plan De/vers Métro et localisation points de mesures



Coupe schématique De/Vers Métro



Décroissance d'un bruit calibré sur la transition "De/vers Métro" (Montparnasse)

. Ouverture dans dalle

. Parois verticales réfléchissantes, 2 escalators montant + 2 escaliers de chaque côtés.

. Matériau : béton

. Dénivelé : +/- 7,5m

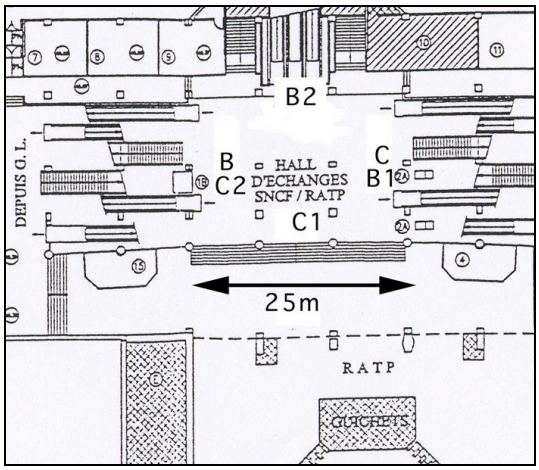
Figure 17 : Planche des mesures sur la transition De/Vers Métro (Montparnasse)

2.5- De/vers Métro

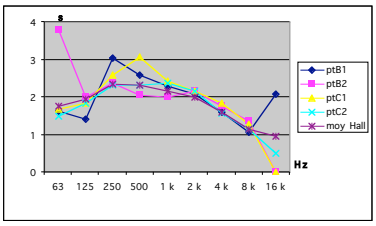


L'usager est convié dans cette transition à une descente vertigineuse dans laquelle l'environnement sonore va évoluer de manière progressive. Arrivé au bout du niveau A, il emprunte les escalators et plonge dans le souterrain. Les escalators du niveau supérieur lui bouchent la vue pendant quelques secondes. Il découvre ensuite un immense hall fermé par deux séries d'escalators sur les côtés, ce qui lui permet, en le traversant d'accéder au métro.

Les mesures de décroissances qui ont été réalisées dans le sens inverse du parcours présenté, montrent que le niveau sonore décroît de 2dB(A) par doublement de distance à la source. Cette décroissance faible affecte de la même façon l'ensemble des octaves comprises entre 100 et 8kHz. Une fois encore, les mesures nous montrent que cette transition transporte l'usager d'un espace sonore à un autre d'une façon progressive.



Plan du Hall d'Échange SNCF / RATP et localisation des points de mesures



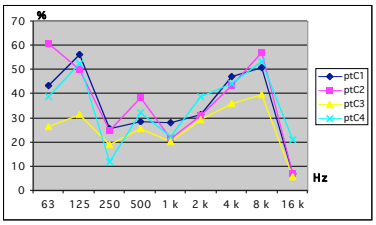
TR60 dans Hall d'Échange SNCF / RATP (Montparnasse)

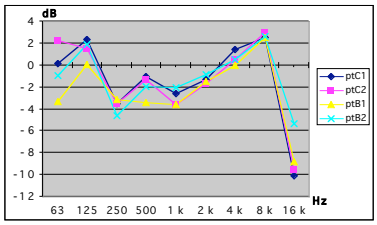
. Volume parallélépipédique de 25 m x 15 m x 7,5 m ≈ 2813 m3

. Parois verticales réfléchissantes, plafond en caisson béton de 50cm x 50 cm x 20 cm, grille rectangulaire de poteaux (8 x 12m), surfaces diffusantes et réfléchissantes des escaliers/escalator (de face ou de dos)

. Services de chaque côte des escalators (commerces divers)

. Ouverture vers le hall RATP, relative fermeture de chaque côté par deux séries d'escaliers / escalator, ouverture vers le Niveau A.

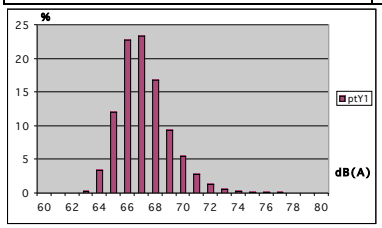


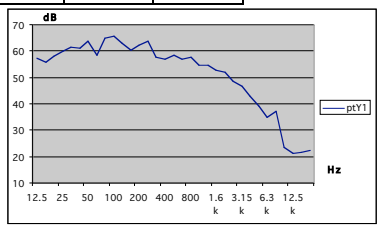


D50 et C80 dans le Hall d'Échange SNCF / RATP (Montparnasse)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Hall d'échange SNCF / RATP (pt Y1) – jour (le 25/02/00 à 09H10 – 20mn)	68,4	63,2	84,5
Hall d'échange SNCF / RATP (pt BF3) – Nuit (le 02/00/00 à 01H50 – 3mn)	64,6	60,1	69,7

Niveaux sonores mesurés dans le Hall d'Échange SNCF / RATP (Montparnasse)





Histogramme des niveaux sonores relevés en journée (25/02/00 À 09H10, 20mn) et Analyse fréquentielle du bruit de fond dans le Hall d'Échange SNCF / RATP (Montparnasse)

Figure 18 : Planche de Mesures du Hall d'Échange SNCF / RATP (Montparnasse)



2.6- Hall d'échange SNCF/RATP

Sous terre, le Hall d'Échange SNCF / RATP n'apparaît pas du tout comme un espace confiné. Tout d'abord, la hauteur "sous plafond" est importante et les escalators, montant sur deux niveaux, laissent la lumière du jour pénétrer dans l'espace. Le volume étudié ici a fait l'hypothèse que les escalators fermaient d'un point de vue acoustique le hall. Le volume réel va au-delà des escalators mais nous pensons que les mesures ne concernent que cet espace central. Le volume important, les matériaux, la signalisation et les divers mobiliers contribuent à établir un champ sonore homogène. La distance des parois ne favorise pas les premières réflexions. Cependant, le temps de réverbération mesuré est relativement faible compte tenu du volume présent (environ 28000 m^3).

Temps de Réverbération

En moyenne égal à 2,2s, le temps de réverbération permet de maintenir les critères d'intelligibilité de la parole à des valeurs proches à celles qui ont été mesurées dans le niveau A (STI = 0,54 et RASTI = 0,54). D'un point de vue de ces critères de l'acoustique des salles, la transition entre le niveau supérieur et ce hall est uniforme.

Clarté 80ms et Définition 50ms

On ne retrouve pas ce comportement quand on regarde les critères d'énergie qui s'améliorent sensiblement : en moyenne, la définition gagne 10 % et même si la clarté augmente de 1dB, nous avons pu mesurer des valeurs positives pour certaines bandes d'octaves (125, 4K et 8kHz). Elle reste cependant négative pour les octaves principales de la parole (d'où un STI et un RASTI encore faible).

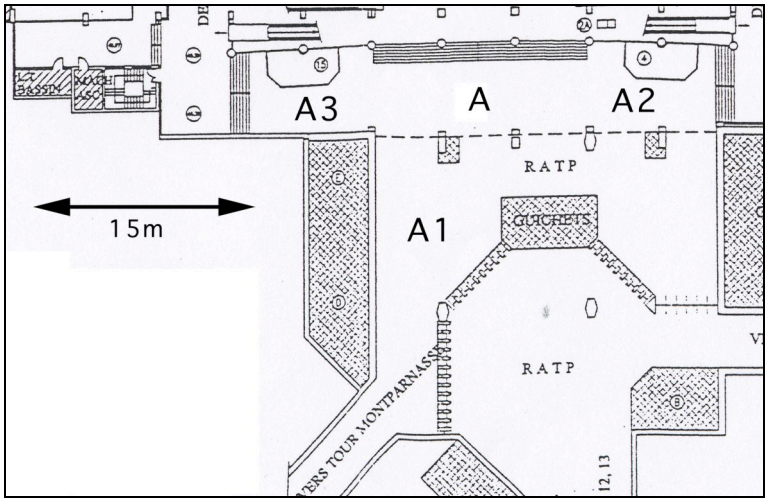
Environnement sonore

Les niveaux sonores mesurés en journée ou la nuit restent, quant à eux, toujours centrés autour de 68dB(A). On retrouve la même dynamique entre les moments calmes et les périodes de forte occupation : entre +5dB(A) et +15, voir 20dB(A) pour caractériser les périodes tranquilles et d'intense activité du bruit de fond.

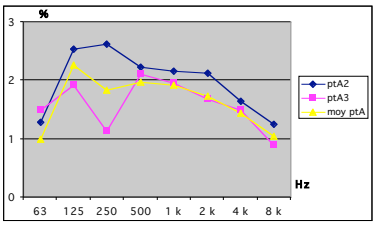
Ces mesures ne traduisent pas du tout le changement d'environnement sonore auquel l'usager est soumis. Le Hall d'Échange ne sonne pas du tout comme les espaces précédents. Nous voyons que les mesures de niveaux sonores, que ce soit en niveaux pondérés A (cf. tableau et histogramme ci-contre) ou l'analyse fréquentielle du bruit de fond, ne permettent pas de quantifier ce changement pourtant très clair à l'écoute.

Le changement intervient principalement par rapport aux indices sonores liés à l'activité du Hall RATP : le passage des péages qui ont des portes avec un système de pneumatique signe déjà, à ce niveau, l'espace. Encore mélangés au bruit de fond et à la rumeur de la gare, ces indices appellent l'usager vers un espace à venir. Ils n'émergent pas particulièrement du bruit de fond mais on les entend très clairement.

Plan du "De/vers Métro (bis) et localisation des points de mesures





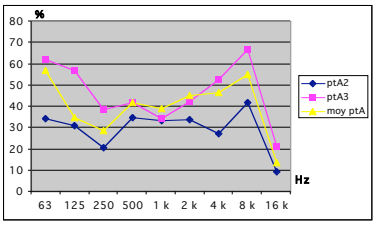


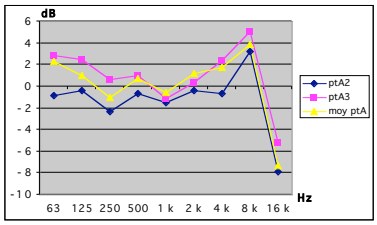
TR60 dans le De/vers Métro (bis) à Montparnasse

. Volume parallélépipédique de 40 m x 9 m x 7,5 m = 2700 m3

. parois verticales réfléchissantes, plafond en caisson béton de 50cm x 50 cm x 30 cm et vitrée sur les côtés, espace de transition légèrement encaissé par rapport au Hall d'Échange SNCF / RATP (-1,2m).

. ouverture sur le Hall d'Échange SNCF / RATP, sur les côtés et sur le Hall RATP





D50 et C80 dans le De/Vers Métro (bis) à Montparnasse

2.7- De/vers Métro (bis)



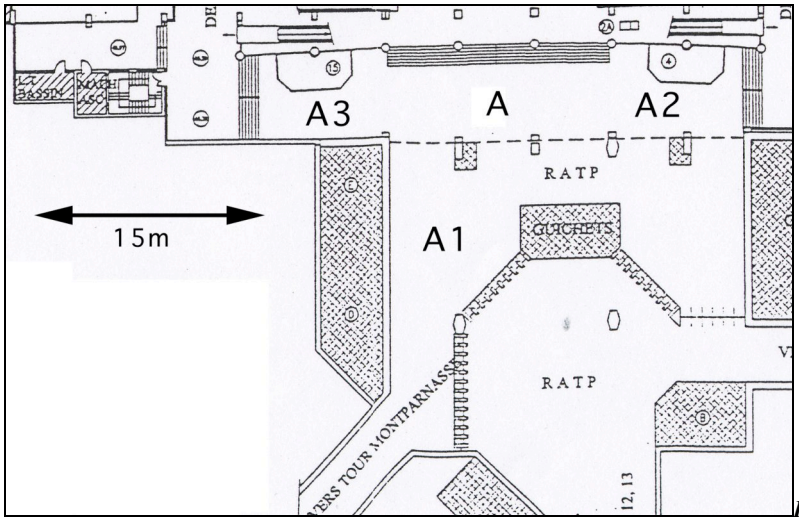
Nous avons décidé d'étudier cette transition en tant que telle parce qu'une partie du plafond de cette zone est en verre et qu'elle est légèrement plus basse que la précédente. Elle nous est apparue comme une zone différente d'un point de vue visuel et moteur. L'éclairage naturel, le dénivelé à gravir participent à l'emboîtement des deux espaces principaux, à savoir : la gare et l'entrée du métro. Ils permettent aux visiteurs néophytes de prendre une pause pour choisir leur parcours en fonction de leur destination. Nous voulions ainsi voir si cette transition s'incarnait aussi dans des critères acoustiques.

Temps de Réverbération

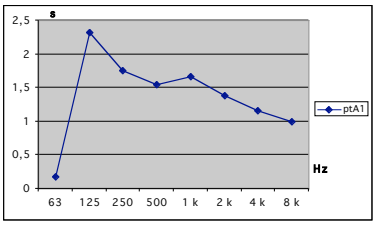
Les mesures montrent une très légère baisse du temps de réverbération tandis que les critères d'intelligibilité restent constants (STI =0,54 ; RASTI = 0,53). Ce qui n'a rien d'étonnant d'un point de vue physique, puisque même si le volume à légèrement diminué, les matériaux restent très réfléchissants ($\alpha_{verre\text{-}1kHz}$ = 0,03 ; $\alpha_{béton\text{-}1khz}$ = 0,05)

Clarté 80ms et Définition 50ms

Cependant, d'un point de vue de la répartition de l'énergie dans le temps, on peut observer l'influence de la géométrie des lieux. En effets, les parois étant plus proches de l'auditeur (ou du micro), les premières réflexions sont plus énergétiques et favorisent la définition et la clarté du son. En moyenne, la définition vaut 30% (soit + 5% par rapport au hall précédent) et la clarté vaut 0dB et a en moyenne, une valeur positive pour pratiquement l'ensemble des bandes d'octaves.



Plan Hall RATP et points de mesures



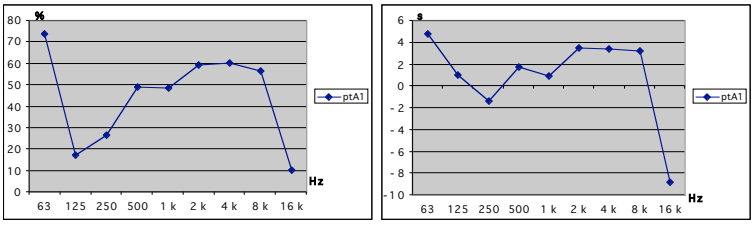
TR60 dans Hall RATP (Montparnasse)

. Volume parallélépipédique de 30 m x 20 m x 3 m ≈ 1800 m3

. Parois verticales réfléchissantes, plafond béton rugueux, sol béton lisse

. Local de vente des billets RATP au centre. espace fermé visuellement par une "barrière" de péages de chaque côté de la billetterie

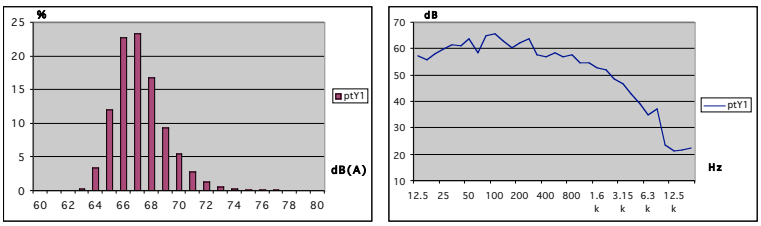
. 3 ouvertures sur le fond du Hall RATP, ouverture vers le hall d'Échange SNCF / RATP.



D50 et C80 dans le Hall / RATP (Montparnasse)

Point(s) de mesure	L_{Aeq} en dB(A)	Lmin en dB(A)	Lmax en dB(A)
Hall RATP (pt Y1) – jour (le 25/02/00 à 09H10 – 20mn)	68,4 (+/- 4à5)	63,2(+/- 4à5)	84,5(+/- 4à5)

Niveaux sonores mesurés dans le Hall RATP (Montparnasse)



Histogramme des niveaux sonores relevés en journée (25/02/00 À 09H10, 20mn) et Analyse fréquentielle du bruit de fond dans le Hall RATP (Montparnasse)

Indices sonores	Lp [dB(A)]	Tonalités marquées
. ouverture portes ("Bang")	+7 à 11	<4kHz
. Battants pneumatiques ("pschiiit")	+20	2-10kHz

Caractérisation acoustique des indices sonores dans le Hall RATP (Montparnasse)

Figure 19 : Planche de Mesures du Hall RATP (Montparnasse)

2.8- Hall RATP



Temps de Réverbération

La hauteur sous plafond étant moins importante que dans le Hall d'Échange SNCF / RATP, le temps de réverbération diminue sensiblement (environ égal à 1,5s). Les indices d'intelligibilité augmentent aussi pour approcher d'une valeur considérée comme bonne (STI= 0,58 et RASTI = 0,57, donc proche de 0,6).

Clarté 80ms et Définition 50ms

Les valeurs des critères d'énergie progressent elles-aussi très sensiblement, renforçant ainsi la possible distinction des différents indices sonores présents dans la salle. La définition est pratiquement toujours supérieure à 50% pour les octaves supérieures à 500Hz (valeur moyenne, D50 = 55%). La clarté est toujours positive (sauf l'octave 250Hz et 16kHz) et vaut en moyenne 2dB.

Nous avons utilisé la mesure faite sur les marches de l'espace de transition entre le Hall d'Échange SNCF / RATP et l'entrée du Hall RATP. Le micro étant omnidirectionnel, les valeurs ci-dessous sont donc indicatives de valeurs moyennes observables à l'intérieur du hall. Les valeurs réelles seraient légèrement supérieures à celles qui sont présentées. Quoi qu'il en soit, le niveau sonore dans cet espace est comme sur l'ensemble du parcours, homogène.

Environnement sonore

Par contre, les indices sonores sont clairement identifiables sur le site par leur émergence en termes de niveaux et de fréquences. Le rythme de ces indices, notamment celui des péages, est révélateur de la présence du public. Les deux sons caractéristiques d'ouverture des portes (le "pschiit" des battants pneumatiques quand on pénètre dans le métro, ou le "bang" des volets métalliques lorsque l'on en sort) donnent le tempo à cet espace. Les valeurs ci-dessous ont été mesurées lorsque le site était peu occupé. Les émergences en niveau sont donc des valeurs maximales. Lorsque l'ensemble des portes fonctionne, le bruit engendré par ces péages réduit bien évidemment les émergences. Notons enfin que les mesures ont été réalisées à partir des fragments sonores, les valeurs correspondent donc à une mesure faite à 1m environ de la source.

3- Compte rendus de perception (Banlieue – Métro - Montparnasse)

3.1- Trajet Banlieue – Métro – Montparnasse - **sans public**

Un parcours désorientant

À la première écoute**,** pour l'ensemble des personnes interrogées, la matière sonore de ce parcours ne donne pas une **orientation** très lisible de l'espace : "*on entend la voix "ding dang dong" vers la fin ... bein, sinon rien ne me dit, parce que là effectivement, je vois un peu le trajet, rien ne me dit au départ si vous avez bougé ou pas*" [TR]. Le trajet induit la perception d'un espace uniforme ("*à part la fin, c'est tout pareil*" [NB]), "*tout est un peu lissé*" [PFB]). La forte présence des fréquences graves provoque la perception d'un effet de **rumble** ou de **bourdon** : "*il y a le rumble dans le grave caractéristique des gares ... cette espèce de masse sonore entre 250 et 20Hz que l'on entend tout le temps parce qu'il y a les machines qui sont là*"[AuB]. Cette prédominance du bruit de fond ne favorise effectivement pas la reconnaissance du trajet. Cet état de la gare n'est pas forcément aussi celui qui est plus connu pour les personnes interrogées : "*en première écoute, c'est quand même assez homogène et dans notre imaginaire sonore, c'est une figure…c'est assez monochrome*" [AuB]. Cependant, les interviewés reconnaissent, malgré eux, que les climats sonores changent fortement entre le début et la fin.

L'ambiguïté des indices sonores

Certains indices racontent le trajet dans la gare et, entendre leur présence, c'est accepter le fait que l'on a bougé : "*donc à un moment vous passez le portique et vous descendez l'escalier ... non comment ça se passe ? ... y a même pas d'escalier ! ... non, tu prends le portique, tu marches, t'as l'escalator ... t'arrives en bas et tout le truc du métro ... les portes qui claquent et tout et après tu passes ... et puis vous avez pris la première à gauche ?*"[TR]. L'espace trouve une certaine **narrativité** basée plus sur une logique d'apparition des indices que sur une perception claire des variations de l'environnement sonore. Les indices s'incarnent, à l'écoute, dans des balises sonores au sein d'un brouillard relativement indifférencié. Il est ainsi intéressant d'observer que la connaissance non seulement du lieu mais aussi du mode d'occupation proposé, c'est-à-dire sans public, provoque des perceptions différentes sur le même signal. Ainsi, les oiseaux entendus, au milieu du parcours, s'ils provoquent tous un effet **d'émergence**, sont parfois la trace d'un étonnement voire d'un effet de **délocalisation** : "*oui, je les avais entendus, mais je me disais est-ce vraiment des oiseaux ?*" [NB] ou "*ouais c'est ça, ça m'a paru bizarre !*" [AB]. Pour ceux qui connaissent, ce son est par contre le vecteur d'une **signature**, voire d'un **cliché sonore** du lieu : "*puis c'est rigolo, il y a le bruit des oiseaux, oui ça retranscrit bien les ambiances*" [FP]. L'annonce de la SNCF est toujours citée. Elle est sans conteste un indice incontournable de la gare.

L'uniformité que nous décrivions précédemment provoque aussi des ambiguïtés sur la reconnaissance des indices. Les portes du péage de la RATP, pourtant très reconnaissables, sont confondues avec les portes des trains. Certains entendent des trains au niveau souterrain tandis que d'autres pensent écouter le son d'une machine à café ou des cireuses (qui sont arrêtées depuis au moins 3 heures). Quel que soit l'indice sur lequel leur perception est venue se focaliser, il est important pour nous de noter que ce type de fragment sonore établit une relation avec l'auditeur dans laquelle **l'affabulation**, l'usage de métaphores sont obligatoires pour décrire ce qui, finalement, n'est pas très facile. Ainsi, les attentes de l'interviewé, dans ce contexte indifférencié, sont telles que l'absence de certains sons le perturbe *: "par contre, ce que je n'ai pas retrouvé dans ces prises de son, ce sont les sonneries. Les sonneries de départ de train qui ne sont pas présentes du tout.*" [AuB] ou bien encore, quelqu'un, ne reconnaissant pas bien le site de Montparnasse dit : "*On entend un bruit très sourd de locomotive et c'est pas un bruit de TGV, non…heu, on est dans une gare, ça c'est sûr et certain mais ce n'est pas une gare grande ligne quoi. C'est une gare avec du RER*" [PFB].

Deux mondes sonores différents

Nous avons montré que, en première écoute, ce parcours est uniforme et certains indices permettent de reconstruire le trajet. Si on multiplie les écoutes, notamment en découpant le trajet en 4 fragments, on s'aperçoit que les sujets arrivent tout de même à différencier des variations fines dans cette uniformité. Ils peuvent caractériser le monde sonore du quai transversal et celui du Hall RATP.

Le quai transversal est principalement caractérisé par sa **réverbération**. S'imposant comme un effet (effet de réverbération : "*oui, ça résonne beaucoup… ça fait penser au bruit d'une usine…*"[FP]), elle est aussi une **signature** de la gare et des gares en général ("*le bruit des machines et le fait que ça résonne, c'est ce qui est assez typique de Montparnasse*" [FP]). On peut observer que cela renvoie souvent à l'auditeur une image négative de la ville (**machinisation)**, un état de fait contre lequel il est difficile de lutter (**standardisation**). La multiplicité des sources, pour certains, crée un effet de **métabole** : "*t'sais ça fait polyphonique, enfin je pensais que … on entend quand même un bruit sourd, il y a des tonnes de bruits, quand t'es dans le lieu, t'as l'impression de quelque chose de plus continu et là c'est des tonnes de …*" [AB].

La zone du Hall Banlieue n'est jamais décrite par les interviewés même si on entend très nettement le passage des péages. Elle est la zone la plus indéterminée pour les auditeurs. Même si certains d'entre eux sentent bien que l'on s'éloigne progressivement des quais de banlieue ("*on l'entend* [le bruit des quais] *jusqu'à peu près la moitié du son et après on s'en éloigne*" [PFB]), cette zone apparaît plus comme un espace isolé, suspendu du temps du parcours (critères d'**insularité**, de **suspension** ou de **tiers-temps**): "*mais c'est impressionnant … quand même, on imagine bien un espace désert, vide avec un pauvre gars dedans qui fait le test de cobaye pour enregistrer …on*

entend son pas "shiick ... shiick" puis son ticket "greeek"... Vous rentrez dans un No man's land… Bon courage !!" [NB].

Pour finir, le Hall RATP est reconnu par l'ensemble des sujets. L'émergence des sons de portes du péage est très caractéristique du lieu :"*puis après effectivement je pensais que vous étiez proches du métro…mais là, y a tous les bruits du métro, les cliquetis, les portes et tous les sons du métro*" [TR]. Une relative **clarté de composition** caractérise cet univers sonore **métabolique**.

Comment s'opère donc cette transition entre deux espaces sonores très bien identifiés ? On peut déjà noter que l'ensemble des dispositifs qui sont réellement traversés sont gommés dans l'écoute. Ils ne font pas sens et brouillent l'intelligibilité de l'action. Pourtant, comme le montre la fiche de comparaison n°1/16, les critères de l'acoustique des salles, par exemple, varient fortement entre le quai transversal et le hall banlieue. Il faut croire que l'espace sonore du quai déborde largement à l'intérieur du hall (la décroissance des niveaux sonores et la variation des composantes fréquentielles du fond sonore sont assez faibles).

On peut faire l'hypothèse que ces changements apparaissent plus dans la variation de **l'échelle sonore** : malgré l'uniformité du fragment, chaque apparition d'indice permet à l'auditeur d'évaluer la **profondeur** de l'espace, son **échelle** et la présence ou l'absence d'un **relief sonore**. Les personnes interviewées sentent bien "*des différences dans la propagation des sons…*" [PFB], "*on a quand même des indices forts mais en nombre très limités… on l'entend très bien mais on entend qu'un ... ce grand "pschiiit" !!*"[PFB].

3.2- Trajet Banlieue – Métro – Montparnasse - **avec public**

Un parcours qui oriente

La présence du public oriente l'espace et rend intelligible l'action. Les ambiguïtés décrites précédemment disparaissent et le fragment revêt un caractère non seulement **narratif** mais surtout **naturel** : "*j'ai l'impression que c'est une descente de train ... je ne sais pas si c'est une devinette ouais mais en tout cas, c'est une descente de train, c'est vraiment l'ambiance St-Lazarre, les gens descendent du train, tu entends encore les turbines du train , les gens arrivent au niveau des tourniquets, ... enfin un parcours entre la sortie du train et une transition…*" [FP]. L'émergence, le nombre des indices favorisent cette perception du parcours. Comme pour le même parcours mais sans public, ce sont les sonneries et les freinages de trains, les sons des tourniquets, les annonces, les escalators, les portes de péages qui racontent l'espace :"*ben si, si ... on voit bien au départ quand vous êtes sur les quais, puis après les tourniquets, les escalators ... si, si on voit clairement la différence*" [TR]. Ce fragment est aussi l'incarnation sensible de la gare qui est majoritairement vécue par les personnes interrogées. Le volume sonore présent, la multiplicité des sources correspondent mieux à leur propre expérience du site : "*là c'est le hall de gare effectivement avec des gens et des escalators, oui effectivement*" [JR] ou encore "*... tu as le bruit des machines, c'est clair, le mouvement de la foule que l'on reconnaît bien, les tourniquets, les battants pneumatiques…*"[FP].

Même si une relative clarté semble apparaître dans le parcours, certaines confusions persistent. Par exemple, la présence des sons du quai transversal dans le Hall Banlieue semble rendre impossible pour un auditeur l'éloignement physique du preneur de son (la descente au niveau inférieur). Si on entend aussi bien à la fois le péage et les sons du quai, c'est qu'on est resté au même niveau ou si on entend encore aussi bien les sons du quai, je on n'a pas encore dû descendre sous le quai.

Ainsi, l'environnement sonore de ce parcours, malgré la présence de plus d'indices, reste assez complexe à décrire. "*Au départ, j'ai l'impression qu'il pleuvait ... au début, il y avait comme un bruit continu comme la pluie qui tombe*"[TR] dira un des sujets tandis qu'une autre personne croit entendre une machine à coller les affiches ! Même si on peut comprendre que la multiplicité des sources, notamment les freinages des trains, peuvent produire un bruit blanc dans lequel l'auditeur projette un son imaginé (la pluie), il est tout de même étonnant de constater ces descriptions. Ce n'est pas tant le fait que l'indice sonore décrit soit réaliste ou non -que la pluie soit possible ou non sous une dalle en béton de 3 hectares- mais ce type de commentaire nous apparaît plus comme la trace d'un rapport imaginaire avec l'environnement sonore du lieu. La gare serait-elle un des creusets des représentations imaginaires ? Un lieu où tout peut arriver ? Serait-ce une caractéristique de la gare Montparnasse ou des gares en général ?

Une foule polymorphe

Si l'ensemble des personnes interrogées réagit unanimement à la présence du public, la compilation des analyses montre que l'on peut distinguer deux formes sonores de la présence du public, celle sur le quai transversal et celle dans le Hall RATP.

En effet, la présence de la foule sur le quai renvoie, à une partie des auditeurs, l'image de la suractivité de la gare. C'est une **signature**, un **emblème** sonore du public, un "effet de foule" qui **immerge** l'auditeur dans un vécu souvent décrié : "*cela doit être un moment de rush, une sortie de boulot, tout le monde se presse pour aller prendre son train, moi ça me fait penser à St-Lazarre ... c'est la même ambiance, les gens qui arrivent à fond pour prendre le train*"[FP] ou encore "*déjà les décibels sont beaucoup plus élevés [...] on dirait qu'il y a beaucoup de gens, de bruit de pas [...] Ha oui, la différence est terrible ... c'est décuplé [...] Et à un moment donné, presqu'au tout début, on a l'impression d'un galop ... on ne reconnaît pas tout de suite les bruits de pas*" [AB]. Une masse sonore incontrôlable, tel un troupeau de chevaux, envahit le quai transversal et semble contraindre l'auditeur à se déplacer "*je descends du train et hop je cours un petit peu pour attraper un métro* […] *et puis ces sons qui fuient, et les pas… parce qu'il y a un truc qui est assez marrant ce sont ces pas que l'on suit ... on a vraiment l'impression de suivre une personne…*" [PFB].

La perception du public dans le Hall RATP est différente. Tout d'abord, une partie des sujets réagit vivement à l'apparition des voix. La foule parle, on ne comprend pas ce qu'elle dit mais elle n'est plus muette : "*HA BEIN SI, T'ENDENDS DES GENS* [s'exclame l'auditeur]*... à la fin, t'entends des gens qui parlent ... oui, oui, c'est vrai !*" [TR]. L'**émergence** de ce signal fait effet et confère au lieu un caractère public à dimension humaine. Une **échelle** sonore se dessine. Elle permet la perception d'un **relief** sonore (les sons proches par rapport au fond). Elle engage aussi une relation ambiguë à l'espace puisqu'un des sujets confie que "*bon là c'est le hall métro ... parce que la proximité des machines et le fait qu'on a l'impression ...comme s'il y avait un entonnoir de gens*" [JR] ou encore "*oui, oui,* [je reconnais bien] *le trajet quai de banlieue* [métro]*, classique, je m'engouffre dans le métro*" [PFB]. La présence du public, notamment à travers la cacophonie des portes du péage, est bien évidemment une **signature** de cet espace. Elle est aussi associée à l'image du métro et des espaces souterrains : "*petit à petit on entend des bruits plutôt souterrains, un peu fort, de métro avec des portes et ce "pschiit"* " [PFB].

Des transitions plus marquées

L'identité sonore des différents sous-lieux, déjà perçue dans le parcours avec une occupation faible de la gare, est renforcée. L'environnement sonore du quai transversal, même s'il est toujours senti comme réverbérant, fait plus effet à travers la multiplicité des sources, notamment celles qui sont liées à la présence du public (**métabole**, **immersion, mixage, intrusion**). Le bourdon de la gare est masqué par les événements. Ce qui différencie les deux états du quai transversal c'est, comme le dit

un sujet "*essentiellement la quantité d'événements, y a aussi ce bourdonnement présent dans le premier* [fragment, sans public]*, le bourdonnement dont je t'avais parlé qui n'est pas dans le deuxième peut-être parce qu'il est masqué ou il n'est pas là…*" [AuB].

La transition vers le Hall Banlieue est à nouveau perçue comme progressive (**decrescendo**) :"*on sent bien que l'on s'éloigne des quais et cette grosse masse liée aux moteurs des trains disparaît et puis cette baisse des grincements...*" [AuB] ou "*là c'est la transition, on entend les trains qui s'éloignent*" [JR]. Seule une personne perçoit le **rétrécissement** de l'espace.

L'ensemble du niveau A (Hall Banlieue et Niveau A) reste relativement uniforme pour les personnes interrogées. La plupart reconnaissent bien les quais et le Hall RATP "*mais ce qui n'est pas net (pour moi) c'est la transition entre les deux*" [NB].

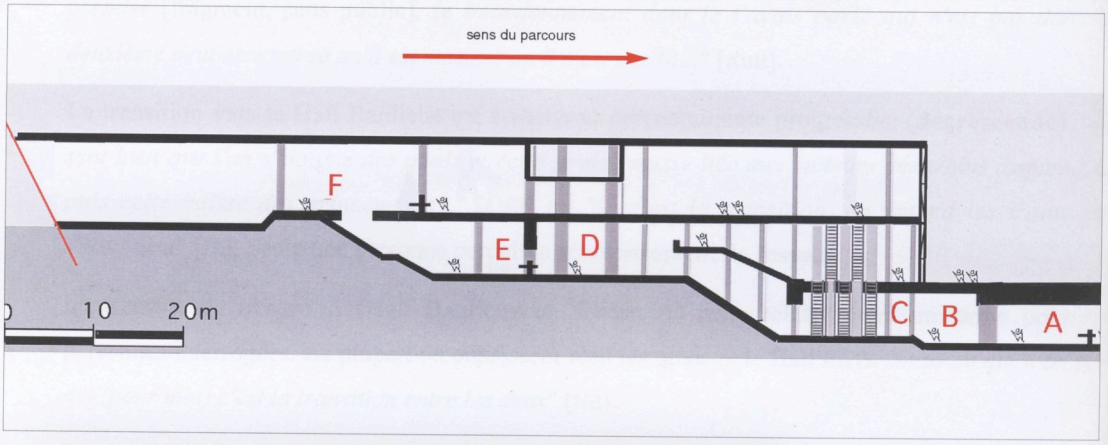
La transition jusqu'au niveau souterrain est rarement décrite si ce n'est que "*cette espèce de ronronnement de gare faiblit un peu*" [JR] et que l'environnement sonore du métro empiète sur les espaces de la gare ("*déjà, on entend le bruit des pneumatiques*" [JR]).

À la différence du fragment avec une occupation faible des lieux, l'entrée dans le Hall RATP est cette fois-ci qualifiée. Les auditeurs font souvent la différence entre l'espace réverbérant avant le hall et l'espace réverbérant dans le hall. Si le premier renvoie à une qualité générique de l'espace, le second est plus qualifié à travers les émergences des voix et des portes. On passerait d'un espace **réverbérant** à un espace **porte-voix** (révélateur des voix) voire **tautologique** (révélateur de ses propres productions sonores) :"*au début on a l'impression d'être plus dans un espace style cathédrale et après c'est plus, comment dirais-je, oui, plus confiné*" [PFB] ou "*déjà y a plus de réverb là avant de rentrer alors que là ... on a des sons plus marqués et plus proches…*" [JR] "*et un espace plus mat avec la présence des activités avec les péages*" [NB] "*la proximité des machines… comme s'il y avait un entonnoir de gens*" [JR].

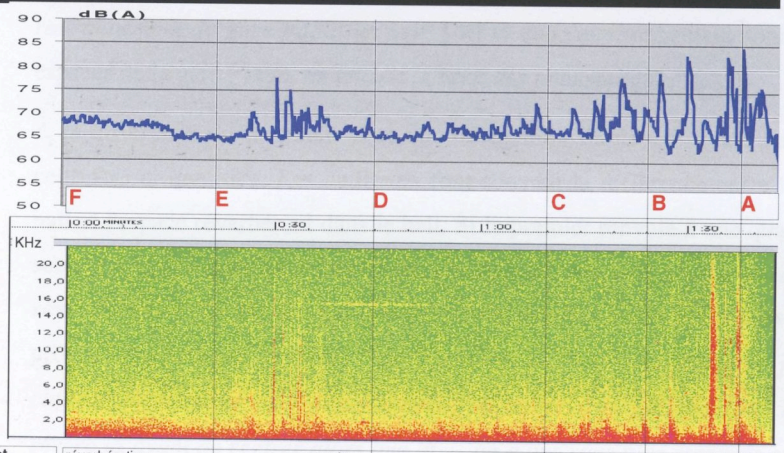
Comparaison n° 01/15 | lieu | sens | **occupation**

	Montparnasse		Haussmann	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public	■			
avec public	■			

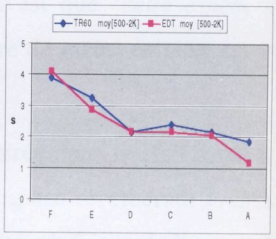
Trajet Banlieue - Métro

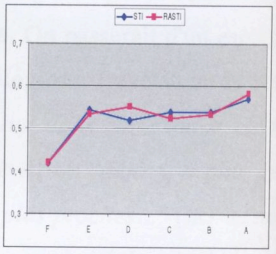


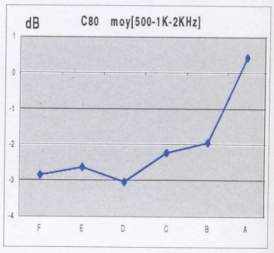
Banlieue- métro - sans public



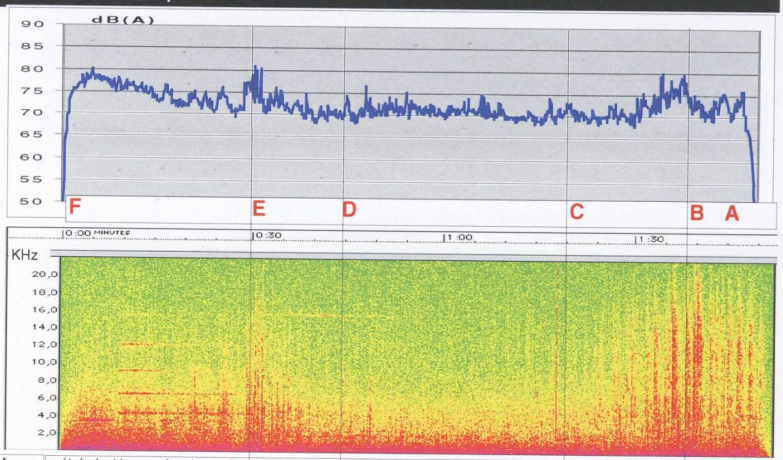
effet	réverbération anamnèse métabole
env.	Immersion / métabole / gommage / synecdoque décontexualisation désorientation vs narrativité cliché sonore (oiseaux) suspension signature (portes)
milieu	signature (réverbération) artificialisation / machinisation affabulation ("machine à café / cireuses") affabulation ("trains")
paysage	métabolisme (complexité)



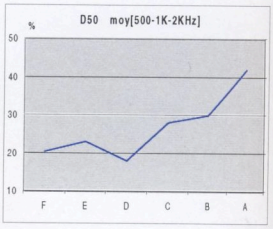




Banlieue- métro - avec public



effet	métabole / immersion / entraînement asyndète/gommage attraction métabole / réverbération
env.	émergence descrescendo descrescendo "effet souterrain" narrativité / naturalité réverbération (porte-voix)/echelle/relief sonore
milieu	emblême sonore (pas "galops d'un cheval") affabulation("pluie") affabulation (machine à coller les affiches)
paysage	schizophonie / abjection



remarques :
- le trajet se lit de F à A

Comparaison n°1/15 : Influence du public

Banlieue – Métro – Montparnasse	
sans public	avec public
. Un parcours désorientant . Ambiguïtés des indices sonores . Deux mondes sonores	. Un parcours qui oriente . Une foule polymorphe . Transitions plus marquées

Tableau 8: Synthèse des EER sur le parcours "Banlieue – Métro"à Montparnasse, avec ou sans public.

Dans les deux modes d'occupation de la gare, le parcours est difficile à lire. Un continuum sonore remplit l'ensemble des volumes de la gare. La variation des niveaux sonores au cours des parcours est relativement faible. Les mesures de Leq[20mn] faites dans le site montrent que les niveaux sonores sont homogènes dans l'ensemble de la gare. Le nombre d'émergences varie suivant les lieux et permet de caractériser le quai transversal et le Hall RATP. Entre les deux, l'ensemble des dispositifs construits sonne de la même manière. Ils semblent être gommés de l'écoute. La présence du public donne la possibilité de mettre à jour un enchaînement sensible de ces espaces. Les auditeurs arrivent à qualifier plus facilement l'entrée dans le métro. Certains réussissent à décrire la transition entre les quais et le Hall Banlieue. Ces deux transitions sont pourtant, d'un point de vue quantitatif, assez différentes. La première dans le sens du parcours – c'est-à-dire depuis le quai jusqu'à l'espace inférieur - est caractérisée par une chute importante des critères de l'acoustique des salles. La seconde, quand l'usager arrive dans la Hall RATP est comparativement beaucoup plus faible (cf. fiche de comparaison n°1/16 ci-contre).

C'est pourquoi nous faisons l'hypothèse que ces transitions sont plus caractérisées par la perception d'une échelle sonore à travers l'évaluation du volume et du relief sonores. C'est en partie justifié par la croissance importante des critères d'intelligibilité et d'énergie sur la fin du parcours qui permet à l'auditeur d'évaluer la profondeur de l'espace sonore ainsi que les rapports entre les différents plans sonores. C'est comme si la présence du public autorisait cette échelle, comme dans une représentation graphique d'un projet architectural où le dessin d'un homme permet de comprendre les dimensions du bâtiment. Il est assez étonnant de constater que la réverbération est le critère qui est majoritairement mis en avant dans le fragment qui contient le moins d'indices (sans public). On sait bien qu'évaluer la réverbération sur un fond sonore continu est très compliqué en l'absence d'émergence. Or, c'est souvent le critère le plus cité (que ce soit sous forme d'un effet ou d'une simple description environnementale). **Sans public, les aspects sensibles de l'espace construit s'imposent**.

L'apparition du public semble modifier localement les critères de l'espace et gomme des effets comme la réverbération. Toutes les productions sonores du public profitent bien évidemment de conditions de propagations favorables (surfaces réfléchissantes, grands volumes, pas ou peu de séparation entre les niveaux). **Avec du public, la foule dans ses expressions diverses fait plus effet que l'espace**. Ainsi la réverbération, même si elle signe l'espace dans les deux configurations étudiées, se transforme en **immersion**, **métabole**, **enchaînement**, **attraction**, etc...

3.3- Trajet Métro – Banlieue – Montparnasse - **sans public**

Un parcours amorphe

L'ascension sur la plateforme des trains grandes lignes est très mal perçue par les personnes interrogées : "*cela aurait très bien pu être horizontal pour moi ... comme dans les métro, les tapis roulants au même niveau*" [NB]. L'uniformité de la matière sonore ne laisse pas beaucoup d'opportunité pour distinguer des phases dans ce trajet. L'absence d'activités dans la gare paralyse tout jugement :"*bon bein là, ce sont des prises de sons qui n'ont pas trop d'intérêts, je trouve. C'est très confus, y a pas d'organisation qui émerge… donc tu te dis, que rapport à ce que je connais, y a tellement rien qui émerge que tu te dis, cela doit être à un moment où il y a vraiment personne*" [AuB]. Cette pauvreté d'indices plonge l'auditeur dans une attitude presque excédée :"*non mais autant te dire, sur le temps 1* [le parcours sans public]*, je pensais même qu'on avait pas bougé tu vois, que l'on a pas fait vraiment de parcours… je ne reconnaissais pas mes sons*" [PFB]. Pour ce sujet, c'est un peu comme si nous avions "volé" les marques et autres balises sonores qui orientent et organisent son écoute mais aussi son parcours.

Le bruit de fond, cette strate sonore uniforme de la gare prend sens de façon inhabituelle pour les sujets : "*même quand il y a personne, moi, je trouve que ce sont des prises de son qui donnent l'impression qu'il y a du monde, qui donnent l'impression que l'on est dans un lieu bruyant alors que quand on y est, ce sont des lieux calmes et reposants…*" [AuB]. Cette tendance à séparer et à opposer deux écoutes du Monde sonore (**schizophonique**) semble être souvent provoquée par ce fragment. L'écoute environnementale (connue et descriptive) des fragments sonores est dans ce cas-là fortement questionnée par l'écoute médiale (vécue).

Comme précédemment, une écoute attentive permet tout de même d'extraire de cette uniformité deux espaces différents séparés par un indice inattendu : "*ce sont les oiseaux qu'on entend bien au niveau du changement des deux espaces*" [AuB]. Le premier, c'est celui du Hall RATP caractérisé par la proximité des événements (**relief** sonore) sur un fond dont l'identification et les limites sont ambiguës : "*on sent qu'il y a des sons qui viennent de vachement loin ... une espèce de coup qui vient d'une salle à côté .. plutôt d'un volume qui n'est pas le volume dans lequel on est ... ou en tout cas, il vient de très loin ... on a une espèce d'effet de couplage*" [AuB]. C'est donc un espace sonore marqué par les événements sonores du péage mais dont les limites spatiales débordent largement sur le hall d'échange SNCF / RATP. Le deuxième espace n'est pas qualifié dans l'espace et le temps. Il apparaît juste au moment où on entend les oiseaux et semble être différent parce qu'il "*y a un changement de couleur et moins d'effets de masque*" [AuB]. Cette qualité n'est pas discutée par la suite comme si l'ensemble de la fin du parcours était gommé de l'écoute, sans signification. Même dans cette description, on retrouve ce caractère amorphe décrit plus haut dans l'analyse, cette idée d'espace aux limites "molles" et "pâteuses".

3.4- Trajet Métro – Banlieue – Montparnasse - **avec public**

Un parcours exemplaire

L'ensemble des personnes interrogées éprouve une certaine facilité, voire une relative joie à décrire ce parcours. Il apparaît extrêmement clair, lisible, **naturel** car l'ensemble de la matière sonore raconte un vécu ordinaire (**narrativité**) :"*Bein là, vous avez fait le chemin inverse. Vous êtes du métro, on entend bien tous les pas, vous montez les escaliers. Vous marchez, vous passez le péage, et après vous arrivez bien sur les quais*" [TR]. "Enfin un fragment normal !", semblent nous dire les auditeurs. L'écriture, la composition sonore du fragment libèrent la parole des interviewés et ce, quel que soit l'ordre d'écoute dans l'entretien. Par ailleurs, les personnes les plus "enthousiastes" réfutent l'idée que cela vienne d'un usage plus fréquent de la gare sur ce trajet ("*non je connais bien les 2 sens, je l'ai fait pendant 2 ans*" [TR]). La fin du fragment sonore, malgré la présence incongrue du bruit d'un marteau piqueur, ne pose pas de problème à cette cohérence. Cette source est parfois décriée car trop forte et presque pénible à l'écoute mais en aucun cas, elle ne vient remettre en cause la "parfaite" organisation de la séquence.

Une composition claire du parcours

À la question : est-ce que vous reconnaissez dans ce fragment des espaces différents ?, les sujets répondent positivement avec enthousiasme "*HA OUAIS* !!"[TR], *"il y a beaucoup plus de transitions spatiales, d'ambiances que l'on perçoit*" [NB] ou "*on entend mieux les changements d'acoustique des lieux aussi*"[AuB].

Les **signatures** sonores du Hall RATP permettent de caractériser facilement le lieu (péages, voix, son des pas). La reconnaissance de cet espace ne pose jamais de problème. La relative **fermeture** de l'espace signe l'environnement souterrain :"*on sent un espace plus petit*" [AuB] ou "*on sent vraiment que l'on est dans une galerie, dans le sous-sol, que tout se bouscule, que les sons peuvent pas sortir, on entend ces "pschiit" avec les talons, etc… on sent vraiment que l'on est en dessous et que l'on sort du métro… là, c'est clair*" [PFB]. La présence de l'autre renvoie aux auditeurs deux types de perception. Pour certains, l'émergence de sons liés aux activités **humanise** cet espace fonctionnel :"*tu sens que t'es dans le couloir du métro, t'entends quelqu'un qui sifflote… t'as plus l'impression qu'il y a des gens qui traînent, qui déambulent, qui ne sont pas forcément là pour voyager entre guillemets…"* [FP]). Pour d'autres, cet enchevêtrement de sources (effet de **métabole**) renvoie plus à un **sentiment d'insécurité** proche de la claustrophobie :"*bein, au départ, on a vraiment l'impression d'être dans un espace où les sons sont d'ailleurs très pénibles… moi, je ne les aime pas trop ces sons… quand il y a beaucoup de monde, on a l'impression qu'ils ne peuvent pas sortir de l'espace…*" [PFB].

La sortie du Hall RATP semble être perçue par le changement de réverbération ("*dès la fin des tourniquets, dès que ça commence à résonner un peu plus*" [FP]). La position exacte de ce changement semble varier selon les individus puisqu'une autre personne dit :"*Et après on monte vers les grandes lignes et petit à petit on voit bien les sons, on respire un peu plus d'ailleurs et à la fois c'est peut-être plus pénible mais en même temps c'est comme une sensation on respire plus…*" [PFB]. Quoiqu'il en soit, dans ce sens du trajet, la perception du parcours s'actualise dans des effets de **réverbération** ou de **dilatation**.

Dans le fragment sonore, on peut entendre des pas dans la montée vers le niveau A. Ce simple indice donne une **orientation** forte au parcours. Ce son renforce ainsi la **lisibilité**, la **naturalité** et la **narrativité** du parcours ("*ça on le sent bien, on entend les pas de quelqu'un qui monte… du coup on sent bien que l'on monte*" [NB]). Pour l'auditeur un peu angoissé par les sons souterrains, la fin de cette montée est une véritable libération :"*on voit bien que, pendant dans la montée des escaliers… tout à coup on voit vraiment la différence de sons, hop tout à coup, on a vraiment franchi un espace et "ouff", on respire…*" [PFB].

Le passage des péages SNCF avant le Hall Banlieue est gommé dans l'écoute; peut-être est-il trop naturel ? Par contre, le hall apparaît comme un espace aux limites floues :"*oui, on se retrouve sur les quais à la fin mais sur les quais il y a deux moments, j'ai l'impression … cela doit correspondre au fait, on est rentré dans le hall en fait là où il y a les quais mais on n'y est pas encore… on entend les quais mais on n'y est pas encore…*" [NB]. Les sons du quai transversal attirent littéralement l'auditeur vers un espace qui n'est pas encore là (effet **d'attraction**).

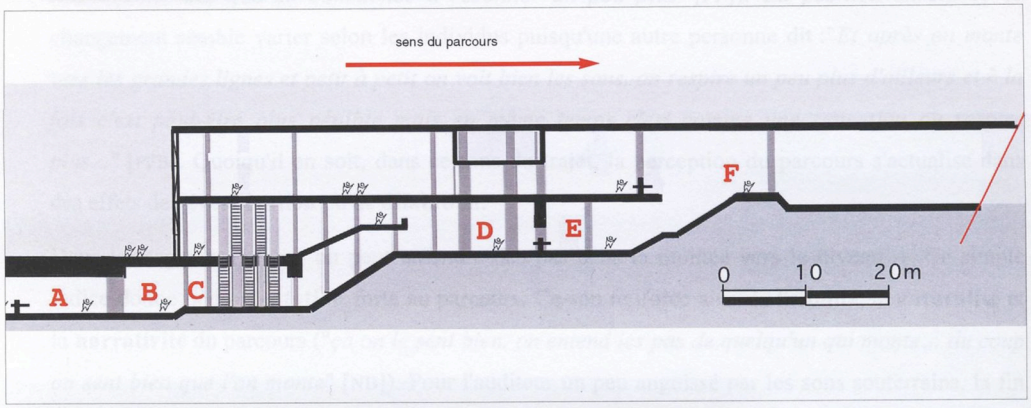
L'espace du quai banlieue apparaît ainsi comme un espace dans lequel on débouche. On est dans "*une période de sons où c'est à nouveau fort mais beaucoup plus espacé*" [PFB]. On est enfin en gare comme le dit un des sujets :"*C'est peut-être un peu primaire, mais la gare, pour moi, c'est dès qu'on entend les turbines ou quelque chose comme ça; le chant des turbines … en fait j'assimile gare à quai, c'est pour ça*" [FP]. Le marteau-piqueur gêne bien évidemment les auditeurs (son très fort) mais il participe bien à l'image de ce lieu en pleine activité.

L'ensemble des indices organise ce parcours en proposant des repères connus aux auditeurs. Ces indices s'enchaînent naturellement et rendent la matière sonore cohérente. Comme le dit un des sujets, il semble qu'en plus, une ligne de fond organise ce fragment :"*sur tout le fragment, on sent qu'il y a une petite rumeur quand on est au début et puis ça vient progressivement… c'est marrant, c'est beaucoup plus constant la montée du bruit … y a un "brouhouhou"... y a un moment où ça accélère mais c'est assez constant tout de même*" [OD].

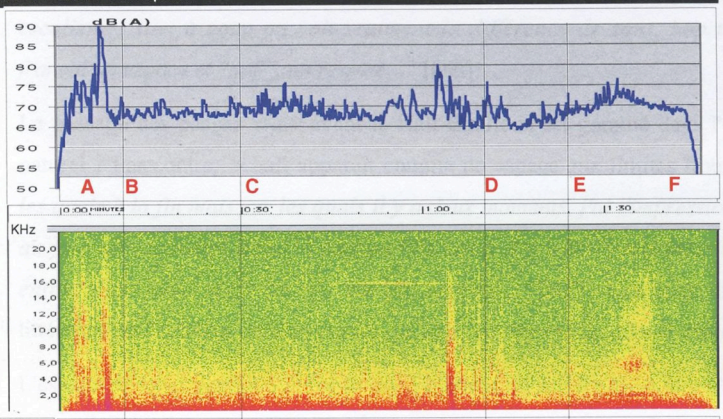
Comparaison n° 02/15 | lieu | sens | occupation

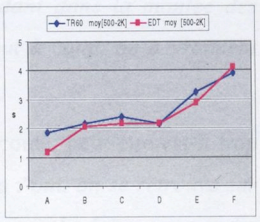
	Montparnasse		Haussmann	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

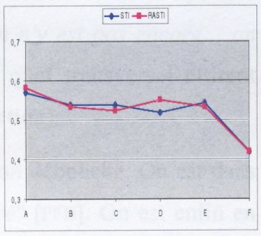
Trajet Métro - Banlieue



Métro - Banlieue - sans public

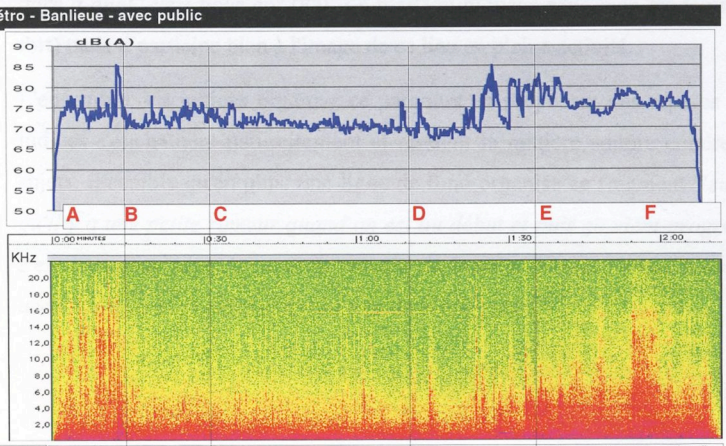




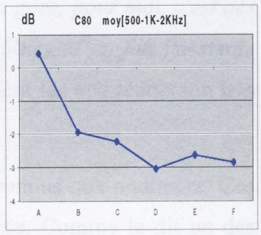


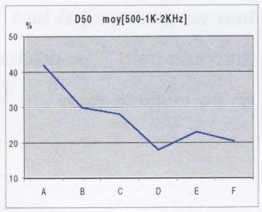
effet	synecdoque / couplage — émergence (oiseaux)
env.	relief sonore — désorientation "confus", "rien qui émerge" — "variation dans les couleurs"
milieu	
paysage	schizophonie

Métro - Banlieue - avec public



effet	immersion / métabole — réverbération — emergence (esaclators) — attraction — émergence (sncf)
env.	enveloppement — crescendo — dilatation — signature (réverbération) — narrativité / orientation — intrusion (marteau piqueur) — esp. révérbérant (volume)
milieu	"humanisation" *vs* "sentiment d'insécurité"
paysage	"le chant des turbines"





remarques :
- le trajet se lit de A à F

Comparaison n°2/15 : Influence du public

Métro - Banlieue – Montparnasse	
sans public	avec public
. Un parcours amorphe	. Un parcours exemplaire . Une composition claire

Tableau 9 : Synthèse des EER sur le parcours Métro – Banlieue à Montparnasse, avec ou sans public

Comme dans la fiche de comparaison précédente, la présence du public et de l'ensemble des activités de la gare facilite la lecture du fragment sonore. Cependant, la différence est cette fois-ci beaucoup plus sensible. Les auditeurs passent d'une attitude relativement réfractaire au fragment (sans public) à un comportement bizarrement très impliqué pour le même parcours avec du public. Ce deuxième fragment semble être porteur d'un sentiment de naturalité qui est très confortable pour l'exercice de description. Les espaces physiques et sonores s'enchaînent avec plus ou moins d'évidence et dire le son semble être, pour eux, enfin une tâche évidente.

La présence du public donne sens à l'espace et au parcours. Il fait sonner l'espace et les indices liés aux activités viennent confirmer ou ajuster les renseignements que le fond sonore "daigne" donner aux auditeurs.

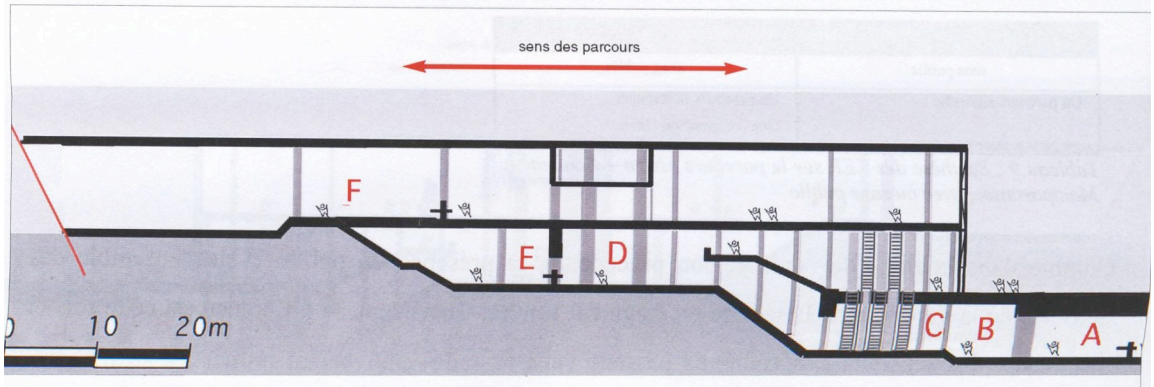
L'analyse comparée des critères physiques de l'environnement sonore et des caractéristiques de propagations de l'espace permet d'avancer une explication : les aspects sensibles des espaces traversés sont mis à jour par les événements sonores. La couleur qu'ils revêtent à l'écoute signe l'espace et leur présence organise la séquence dans le temps. Une écoute logique des évènements, de leurs rapports au fond sonore peut être faite.

D'un parcours dénué d'effets, nous passons à une séquence où les effets composent un déplacement naturel : l'auditeur / usager est **immergé** dans un univers **métabolique**. L'environnement du Hall RATP l'**enveloppe**. Quand il en sort, il est face à la **réverbération** des espaces traversés mais déjà une rumeur **crescendo, émerge** vers les niveaux supérieurs. Là, les sons du quai transversal l'**attirent**, et son ascension lui permet de sentir l'espace se dilater et certaines **émergences**, même si elles signent l'espace, peuvent l'agresser (**intrusion**). Ne serait-ce pas là un scénario ordinaire d'une entrée en gare ?

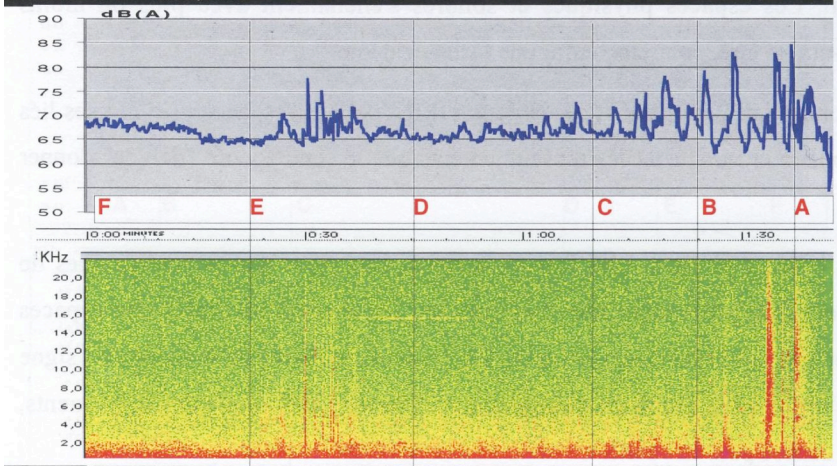
Comparaison n° 03/15 | lieu | **sens** | occupation

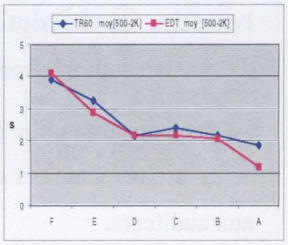
	Montparnasse		Haussmann	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

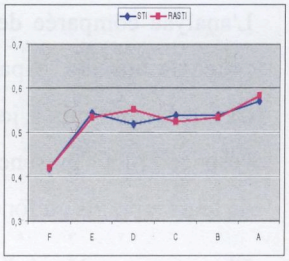
Trajet Banlieue - Métro



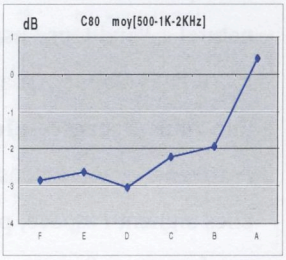
Banlieue- métro - sans public



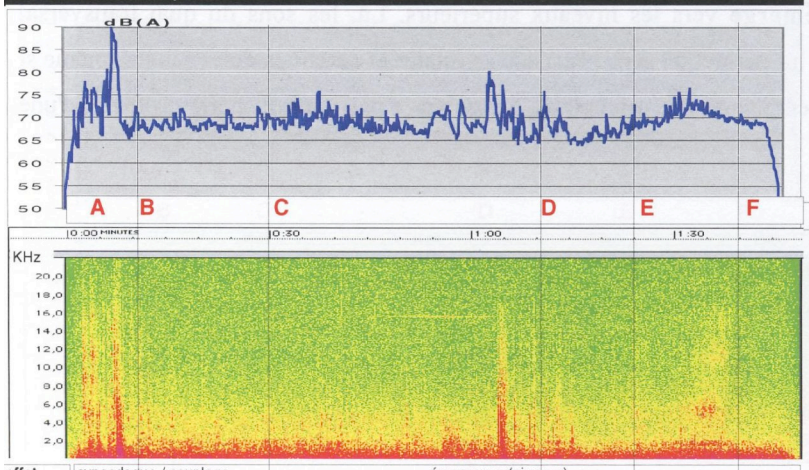


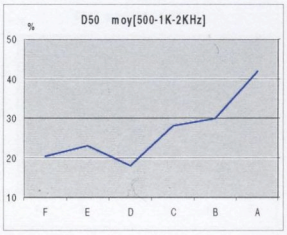


effet	réverbération	anamnèse			métabole
env.	immersion / métabole / gommage / synecdoque désorientation vs narrativité signature (réverbération)	décontexualisation cliché sonore (oiseaux)		suspension	signature (portes)
milieu	artificialisation / machinisation		affabulation ("machine à café / cireuses")		affabulation ("trains")
paysage	métabolisme (complexité)				



ro - Banlieue - sans public





effet	synecdoque / couplage			émergence (oiseaux)	
env.	relief sonore	désorientation "confus", "rien qui émerge"		"variation dans les couleurs"	
milieu					
paysage		scizophonie			

remarques :
Aller : de F à A.
Retour : de A à F

Comparaison n°3/15 : Influence du sens du trajet

Aller Retour - Banlieue – Métro – Montparnasse – sans public	
aller (Banlieue – Métro)	retour (Métro – Banlieue)
. Un parcours désorientant . L'ambiguïté des indices sonores . Deux mondes sonores différents	. Un parcours amorphe

Tableau 10 : Synthèse des EER sur le parcours aller et retour Métro – Banlieue à Montparnasse, sans public

Quel que soit le sens du trajet, le parcours est dans les deux cas mal identifié. Son caractère désorientant, sans forme précise, semble plus dépendre de la présence d'activités dans le lieu que du sens du trajet. Même si le sens du parcours ne modifie pas radicalement la perception, on peut tout de même constater que l'espace sonore n'est pas symétrique. À l'aller, deux espaces sonores identitaires semblent exister dans la perception des auditeurs (le quai transversal et le Hall RATP). Les limites de ces deux espaces ainsi que la transition entre les deux restent floues. Au retour, quand on part du métro pour aller prendre un train de banlieue, le quai transversal disparaît de la perception et semble être englobé dans un espace de gare indifférencié.

Parcourir le même espace dans un sens ou dans l'autre ne procure pas les mêmes sensations et même si l'espace ne se transforme pas radicalement (c'est toujours un univers homogène), l'environnement du quai transversal ne peut émerger que si on vient d'un espace différent.

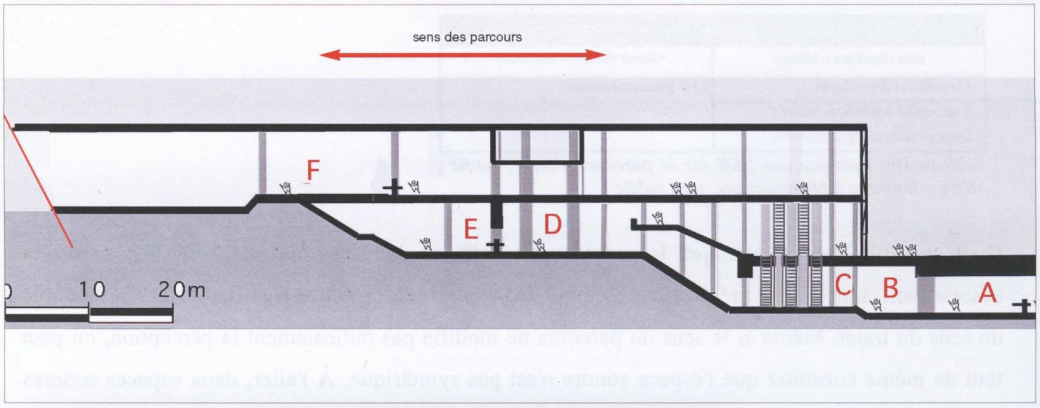
En d'autres termes, la transition entre la gare et le Hall RATP est bien perçue quelque soit le sens du parcours. Cela correspond-il à des variations de critères de l'acoustique des salles ? À priori, non. Cela viendrait plus d'une variation forte de l'identité sonore des lieux dans laquelle, bien sûr, les qualités de propagation de l'espace entrent en jeu. Pour nous, seuls les indices indiquent qu'on a changé de lieux et face à l'uniformité ambiante, ils sont sur-valorisés quelque soit le sens du trajet (quand ils disparaissent ou quand ils apparaissent).

C'est exactement le contraire avec le quai transversal. La transition qui conduit l'usager sur le quai (ou celle qui lui permet de le quitter) est quantitativement non négligeable : +/- 2s sur le temps de réverbération, +/-0,1 sur les critères d'intelligibilité. La durée ou la distance sur laquelle s'effectue ce changement (30s ou 40m), doublées du fait que l'environnement sonore est homogène en niveau et en fréquence font que cette transition n'est perçue que dans un sens : quand on quitte le volume du quai transversal pour descendre dans les niveaux inférieurs. En d'autres termes, passer d'un espace très réverbérant (>à4s) à un espace moins réverbérant (2s environ), dans un milieu sonore relativement homogène, semble être sensible pour l'usager. Par contre, le contraire, c'est-à-dire venir d'un espace moyennement réverbérant pour déboucher vers un volume très réverbérant, ne le serait pas. L'auditeur semble confondre les deux espaces traversés dans un volume à réverbération grande et variable.

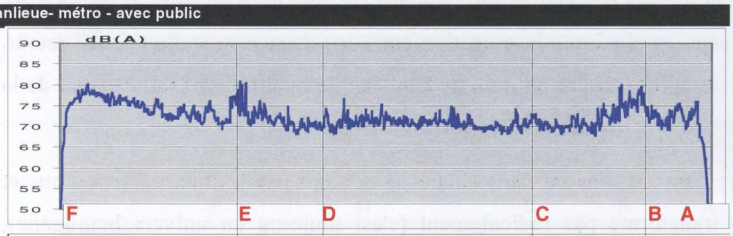
Comparaison n° 04/15 | lieu | **sens** | occupation

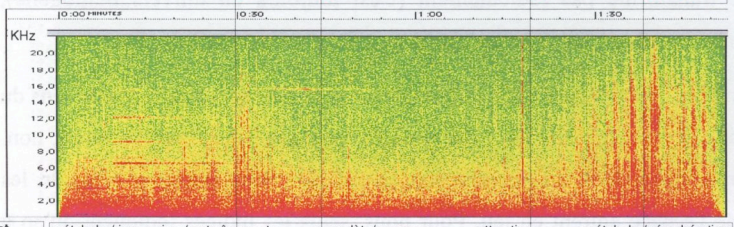
	Montparnasse		Haussmann	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

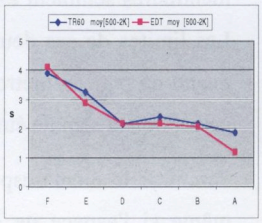
Trajet Banlieue - Métro

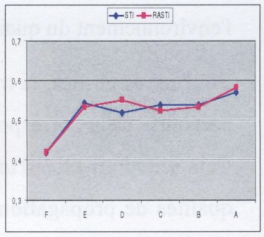


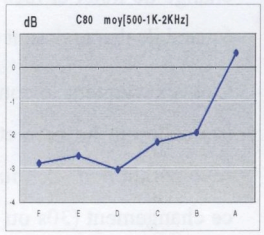
Banlieue- métro - avec public

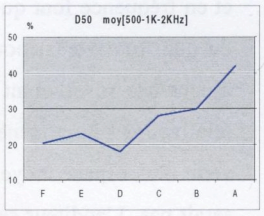






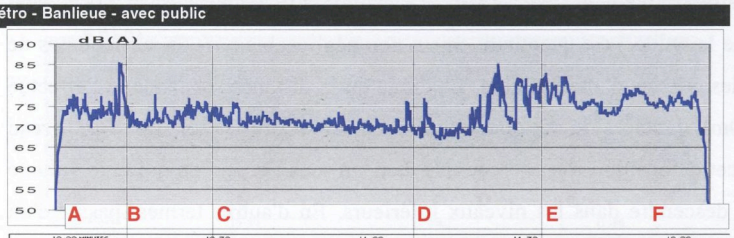


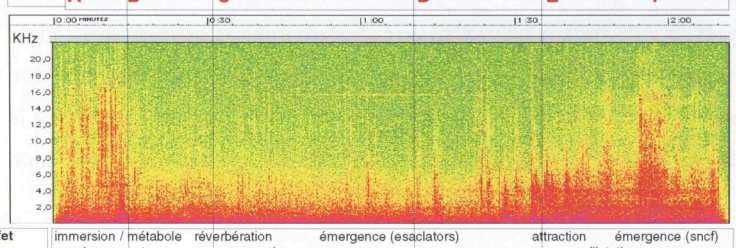




effet	métabole / immersion / entraînement — asyndète/gommage — attraction — métabole / réverbération
env.	émergence descrescendo — descrescendo — "effet souterrain"
milieu	narrativité / naturalité — réverbération (porte-voix)/echelle/relief sonore
paysage	emblème sonore (pas "galops d'un cheval") — affabulation("pluie") — affabulation (machine à coller les affiches) — schizophonie / abjection

Métro - Banlieue - avec public





effet	immersion / métabole — réverbération — émergence (esaclators) — attraction — émergence (sncf)
env.	enveloppement — crescendo — dilatation — signature (réverbération) — narrativité / orientation — intrusion (marteau piqueur) — esp. révérbérant (volume)
milieu	"humanisation" *vs* "sentiment d'insécurité"
paysage	"le chant des turbines"

remarques :
. aller : de F à A
. retour : de A à F.

Comparaison n°4/15 : Influence du sens du trajet

Aller Retour - Banlieue – Métro – Montparnasse – avec public	
aller (Banlieue – Métro)	retour (Métro – Banlieue)
. Un parcours qui oriente . Une foule polymorphe . Des transitions plus marquées	. Un parcours exemplaire . Une composition claire du parcours

Tableau 11 : Synthèse des EER sur l'aller et le retour Banlieue – Métro à Montparnasse, avec du public

Dans les deux sens, les personnes interrogées distinguent bien trois phases : Le Hall RATP, le quai transversal et un espace entre les deux. Quel que soit le sens du parcours, les deux entités au début et à la fin du parcours sont caractérisées par des effets sonores liés à la présence du public (métabole, immersion, enveloppement, enchaînement, émergence). La transition entre les deux apparaît comme une parenthèse sonore où l'écoute sélectionne les événements et libère l'attention à un espace à venir. Que ce soient les sons du quai transversal ou ceux du Hall RATP, ils attirent l'auditeur / usager vers un espace plus grand (dilatation pour le quai) ou plus fermé ("effet souterrain" pour le hall).

Ce parcours semble donc trouver une relative symétrie à partir du moment où il est occupé par un public et des activités.

Ainsi, quand l'espace résonne de toutes ces activités, il semble relativement évident que, les variations des qualités de l'environnement et des caractéristiques de propagations soient audibles. L'usager perçoit des variations fines de temps de réverbération, de définition ou de clarté. On peut constater de la même manière que l'espace uniforme correspond à une zone où ces critères restent constants et faibles (cf. valeur de TR60, STI, RASTI, D50 et C80 dans les espaces E,D,C,B cf. fiche de comparaison n°4/16 ci contre).

Comme dans la fiche de comparaison précédente (n°3/16), le passage du quai transversal au niveau A, malgré la chute (peut-être trop lente) des critères de l'acoustique des salles, n'est pas perçu. Dans le sens contraire, il se traduit par un effet de dilatation.

De même, l'entrée dans le souterrain est bien identifiée et ce malgré une relative constance du temps de réverbération (de 2s à 1,8s). Cette transition est plus marquée par la croissance forte de la définition et de la clarté (x2).

Une fois de plus, nous faisons donc l'hypothèse que c'est bien par la variation de l'échelle sonore et dans les incarnations possibles de l'effet de réverbération que ces perceptions s'actualisent. Les indices permettent l'évaluation de la profondeur sonore. La proximité des sons, leurs réverbérations, la force des premières réflexions permettent ainsi de sentir le lieu. L'effet de réverbération renvoyant l'auditeur à un espace hors échelle (immense) ou à un espace à échelle humaine.

Haussmann (Liaisons Banlieue – Métro)

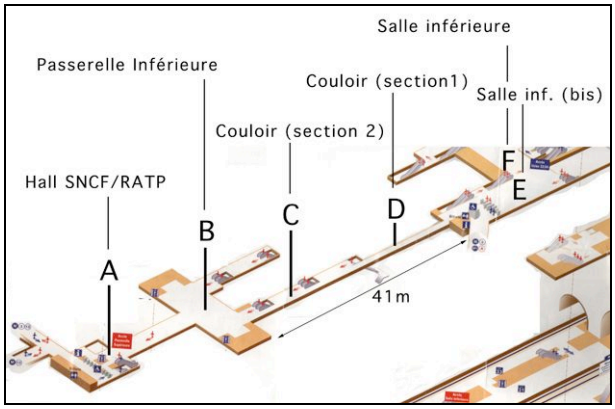


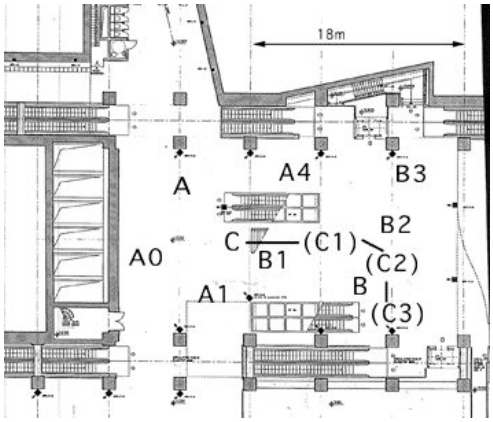
Figure 20 : ***Axonométrie schématique du parcours Banlieue – Métro (Haussmann – Eole)***

1-Description de (des) trajets

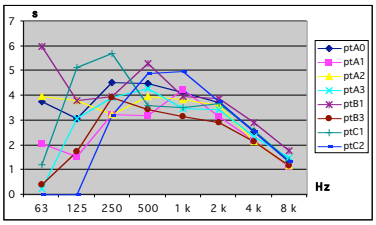
Aller (Banlieue – Métro) : l'usager sur quai doit emprunter des escalators pour monter au niveau de la salle inférieure (F). Il se dirige sur la droite en direction de l'accès à la ligne de métro M3 M13. Il passe dans un deuxième hall (E) attenant à la salle inférieure, laisse sur sa gauche l'accès à la ligne du métro 9, 13 et au RER A. Il emprunte alors un long couloir de sections différentes (D et C). Au bout du couloir, il arrive sur la passerelle inférieure (B) qui aboutit aux péages de la SNCF / RATP (A).

Retour (Métro – Banlieue) : [trajet non étudié par l'EER] le trajet dans ce sens est beaucoup plus court. L'usager accède aux espaces SNCF par le péage (A), passe sous la passerelle (sous B) et emprunte directement les escalators qui le conduisent aux quais.

2-Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation



Plan de la Salle Inférieure et localisation des points de mesures (les points C sont situés sur un escaliers qui monte au niveau supérieur)



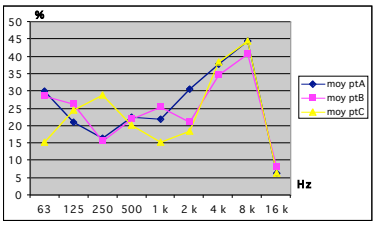
Temps de réverbération dans la salle inférieure (Haussmann)

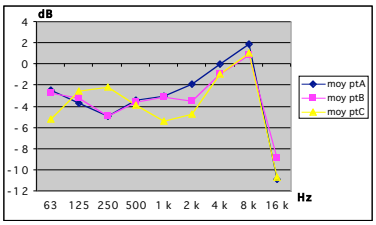
. Volume parallélépipédique de 25m x 11m x 12m = 3300 m^3

. Parois verticales réfléchissantes ; présence de quelques diffuseurs (poutres et poteaux, escalier, luminaires, commerces (café, vente de bonbons) derrière l'escalier central.

. Matériau : marbre (sol), béton glacé et satiné (parois, poteaux et poutres), cuivre (portes d'accès aux services techniques).

. 2 ouvertures sur les côtés pour accès aux correspondances (sortie St-Lazarre et lignes M3/M13 et M9/RER A), 2 ouvertures dans dalles pour accès aux quais, ouverture à l'étage vers correspondances sur Gare St-Lazarre et sortie G. Berry.

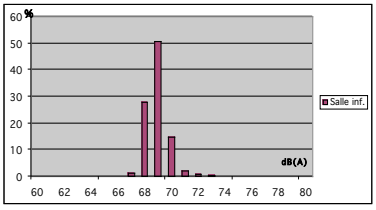


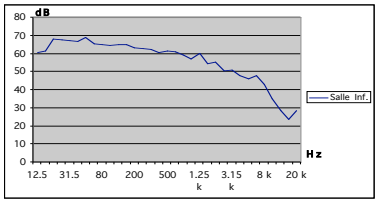


D50 et C80 dans la salle inférieure (Haussmann)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Salle inférieure (pt A) – jour (le 28/02/00 à 08H07 ; 10mn)	69,8	67,2	81,9
Salle inférieure – Nuit (le 29/01/00 à 00h51 ; 3mn)	68,3	-	-

Niveaux sonores dans la Salle Inférieure (Haussmann)





Histogramme des niveaux sonores relevés en journée (10mn) et Analyse fréquentielle du bruit de fond dans la Salle Inférieure (Haussmann – Eole)

Indices sonores	Lp [dB(A)]	Tonalités Marquées
. "le cri" de l'escalator (toutes les 2mn environ)	+9	500-2K

Caractéristiques acoustiques des indices sonores dans la Salle Inférieure (Haussmann – Eole)

Figure 21 : Planche de Mesures de la Salle Inférieure (Haussmann – Eole)



2.1- Salle inférieure

Architecture monumentale sous terre, la salle inférieure présente une volumétrie très importante à –24 mètres sous la surface, soutenue par des poutres béton lisse. Les quais sont au niveau encore en dessous à –34m.. Les surfaces des parois de la salle inférieure sont parfaitement réfléchissantes. Au centre, un double escalator doublé d'un escalier design (en bois) permettent aux usagers d'accéder à une sortie sur la gare St-Lazarre ou sur la place G. Berry. La diffusion acoustique est assurée en partie par les luminaires, les poutres, les poteaux et les escaliers. La signalisation est principalement plaquée aux parois. Cet ensemble fait que le temps de réverbération que l'on peut mesurer dans cet espace est grand.

Temps de réverbération

En moyenne sur les octaves 500, 1k et 2kHz, le temps de réverbération vaut 3,8s pour les mesures prises sur le sol et environ 4,1s pour les points sur l'escalier (points C1 et C2). En conséquence l'indice d'intelligibilité de la parole est médiocre (STI = 0,45 ; RASTI = 0,44).

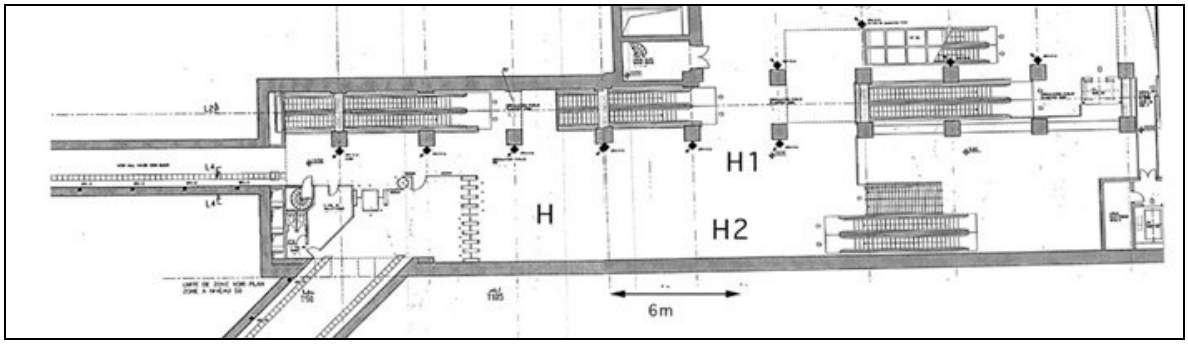
Clarté 80ms et Définition 50ms

Les critères d'énergie temporels sont homogènes et traduisent à leur manière l'acoustique réverbérante des lieux. En moyenne, la définition vaut 22% tandis qu'aucune valeur de la clarté n'est positive (en moyenne C80 = -3,6dB). La décroissance d'un bruit calibré a été mesurée sur l'escalier central en bois. Elle montre une décroissance de –4dB(A) par doublement de distance. C'est une valeur faible qui prouve que l'usager qui emprunte ces escaliers s'échappe doucement de la rumeur mécanique de la salle. En fréquence, la décroissance est relativement équivalente, quelles que soient les bandes de fréquences.

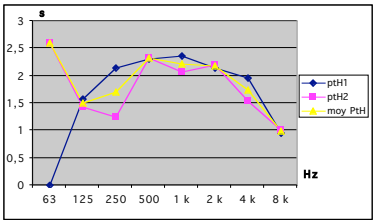
Environnement sonore

Les niveaux sonores mesurés dans la salle inférieure sont très réguliers et s'inscrivent dans une dynamique faible de +/-10dB(A). Les escalators sont en marche jour et nuit. Il créent un volume sonore (68dB(A)) constant qui domine dans toute la salle inférieure. En conséquence, la présence du public ne modifie presque pas l'environnement sonore. Il faut qu'un groupe important (environ 100) pour que le rapport figure / fond passe à l'avantage des sons produits par le public. Cette variation n'affecte pas l'ensemble de la salle. Elle modifie localement et dans un temps très court le fond sonore. Sur des groupes plus petits, les sons de la foule (bruits de pas, voix) se fondent dans l'imposante rumeur produite par les escalators et les systèmes de ventilation. En conséquence, l'histogramme est centré et étroit autour de 69dB(A). Quant à l'analyse du bruit de fond, elle confirme la forte présence des fréquences graves et médiums.

De cette rumeur, peu d'indices sonores caractéristiques des lieux ne peuvent émerger. Seul un escalator produit régulièrement un son fort et aigu et rythme à sa façon l'espace sonore de la salle inférieure.



Plan de la Salle Inférieure (bis) et localisation des points de mesures



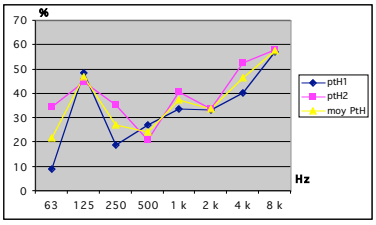
TR60 du volume attenant à la Salle Inférieure (Haussmann - Eole)

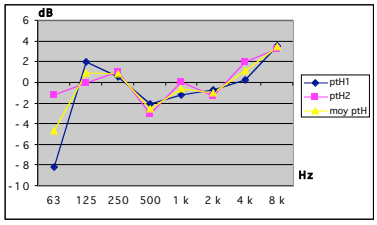
. Volume parallélépipédique de 37m x 5,5m x 8 m = 1628 m^3

. Parois verticales réfléchissantes, présence de quelques diffuseurs (poutres et poteaux, escalier, luminaires) ; traitement acoustique du plafond avec des capitons.

. Matériau : marbre (sol), béton (parois), cuivre (portes de services), capitons au plafond.

. 2 ouvertures (lignes M9/RERA et M3/M3, vers passerelle inférieure), 1 ouverture dans dalle pour accès aux espaces de service au demi-étage inférieur.





D50 et C80 dans le volume attenant à la salle inférieure (Haussmann – Eole)

Indices sonores	Lp [dB(A)]	Tonalités Marquées
. tourniquets métro 9 et RER A	-	2k-4k*

Caractéristiques acoustiques des indices dans l'espace attenant à la salle inférieure (Haussmann – Eole)

2.2- Salle inférieure (bis)



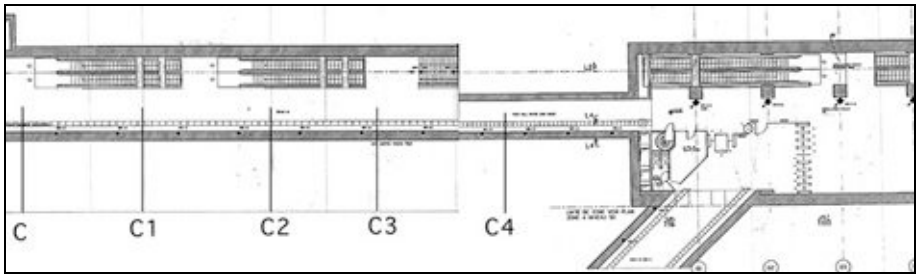
Ce volume attenant à la salle inférieure a une hauteur sous plafond moins importante que la salle inférieure car l'accès à la sortie sur la place G. Berry recouvre ce volume à environ 8m. De plus, cet espace a bénéficié d'un traitement acoustique spécifique au plafond[186]. Le volume est vide de tout mobilier, seules les poutres et les poteaux peuvent influencer la diffusion du son.

Le temps de réverbération chute ainsi sensiblement puisqu'en valeur moyenne, il vaut 2,2s, soit presque 2s de moins que la salle inférieure. La définition augmentant (+10%) comme la clarté (+2dB), l'intelligibilité des sources est renforcée. Par exemple, les critères d'intelligibilité de la parole augmentent pour atteindre les valeurs moyennes de 0,54.

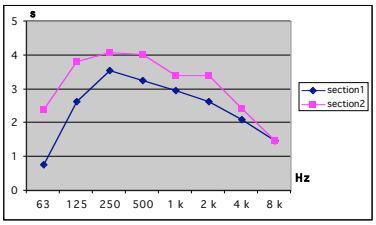
On peut considérer que ce volume "baigne" dans la même rumeur sonore que la salle inférieure puisqu' aucune paroi ne séparent les deux volumes. Seule la soupente du niveau supérieur peut obstruer la propagation du son depuis la salle inférieure. Elle ne peut en aucun cas constituer un isolement.

À nouveau, on peut difficilement mesurer des émergences. Les portes d'accès au métro ont cependant une couleur sonore particulière que nous avons pu évaluée dans le tableau ci-contre.

[186] capitons absorbants développés par le cabinet Diasonic.



Plan des couloirs d'accès la Passerelle Inférieure et localisation des points de mesure



TR60 sur les 2 sections du couloir (Haussmann)

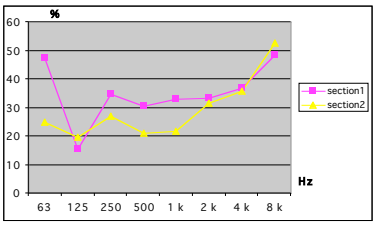
. Volume demi cylindrique de deux sections différentes :

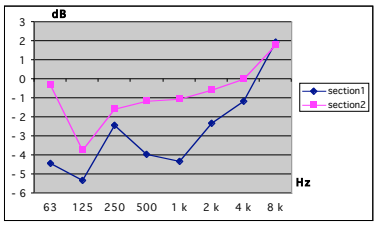
.1ère partie : largeur 2m, hauteur sous plafond max. de 3,5m – volume ≈ 215m^3

. 2e partie : largeur 4m, hauteur sous plafond max. de 5,5m – volume ≈ 1545m^3

. Parois concaves, aucun mobilier, luminaires et escalators.

. 2 ouvertures sur chaque côté, une pour accéder à la passerelle inférieure et l'autre pour la salle inférieure, 3 ouvertures dans dalle pour accéder aux quais (niveau inférieur).

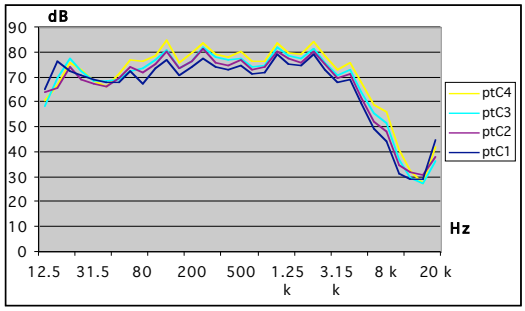




D50 et C80 dans le couloir d'accès à la Passerelle Inférieure

Point(s) de mesure	L_{Aeq} en dB(A)
(le 31/01/01 à 02H47 ; 3mn)	
. Début du couloir – Nuit	66,1
. Milieu du couloir – Nuit	66,5
. Fin du Couloir – Nuit	72,1

Niveaux sonores du bruit de fond dans le couloir d'accès à la Passerelle inférieure (Haussmann)



Décroissance d'un bruit calibré dans le couloir d'accès à la Passerelle inférieure (Haussmann)

Figure 22 : Planche de Mesures des couloirs d'accès à la Passerelle Inférieure (Haussmann-Eole)

2.3- Couloir



Temps de réverbération

Ces volumes imbriqués sont extrêmement dépouillés et portent la trace d'un parti architectural qui visait à distinguer la structure primaire (en béton) des aménagements intérieurs (passerelle en bois et métal). L'objectif de cette connexion est de relier les 2 pôles de la gare. Elle ne favorise pas du tout le stationnement. Le dépouillement du site, le choix des matériaux favorise un temps de réverbération important supérieur à 3s (section1, TR60=3,2 ; section2, TR60=3,6)

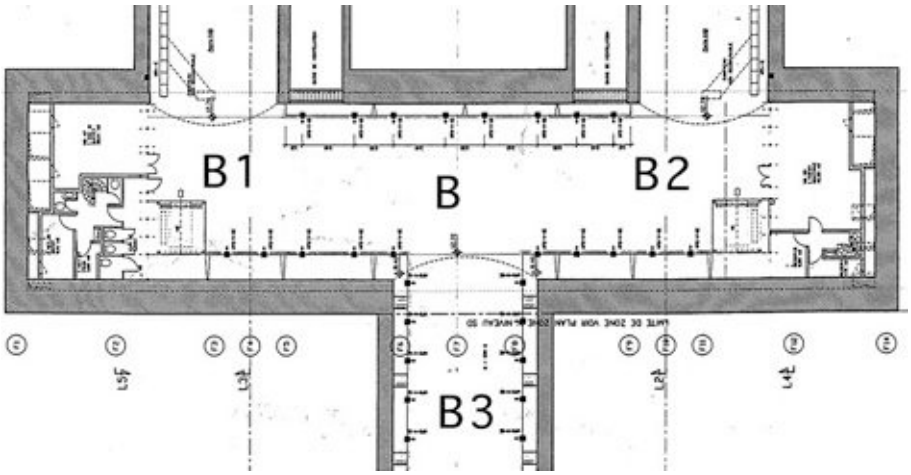
Clarté 80ms et Définition 50ms

La proximité des parois latérales ne renforce pas pour autant la définition (D50=32%) et la clarté par rapport à l'espace précédent (C80=-comprise entre –0,9 et –3,5dB). Les indices d'intelligibilité de la parole se dégradent le long du couloir passant sous la valeur 0,5 dans la première section, puis chutant à 0,44 dans la deuxième section.

Environnement sonore

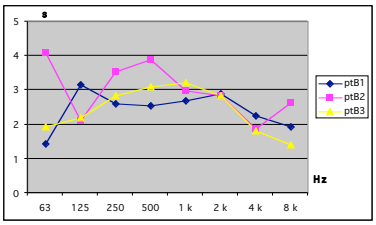
Il faut dire que ce couloir est soumis "à rude épreuve" avec le bruit des 2 escalators qui délivrent au minimum et toute la journée plus de 65dB(A). La réverbération du lieu n'arrange rien et propose donc aux visiteurs un espace saturé de sons d'origine mécanique.

Ce couloir a donc toutes les caractéristiques de propagation d'un tube parfaitement réfléchissant. La décroissance d'un bruit calibré y est très faible (entre –1 et –2dB(A) par doublement de distance). D'un point de vue fréquentiel, on peut observer des fréquences de résonance (à 125, 250, 500, 1k, 2k et 4k) – cf. graphique ci-contre.



Plan de la passerelle Inférieure et localisation des points de mesures

TR60 dans la passerelle inférieure (Haussmann – Eole)



. 2 volumes de section demi-elliptiques encastrés perpendiculairement. Une passerelle à mi-hauteur délimite le volume de "la passerelle inférieure". Elle est attachée aux parois verticales à environ 50cm.

. dimensions de la passerelle :

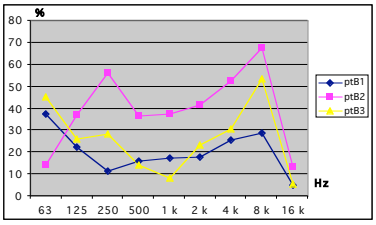
. 1ère section : 27m x 6m x 5,5m ≈ 1300m^3

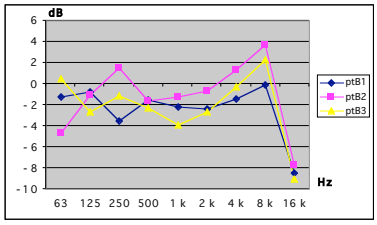
. 2ième section : 25m x 5m x 5,5m ≈ 1200m^3

. Parois concaves réfléchissantes ; présence de quelques diffuseurs (luminaires, barrière, ascenseur) ; sol traité en laminé bois, vente de nourriture rapide à la sorite du couloir et au début de la passerelle inférieure.

. 2 ouvertures sur les côtés pour accès aux correspondances (vers la salle inférieure par le couloir et lignes 3 et 13), 1 ouvertures dans dalle pour accès aux quais, vide de 50cm sur l'étage en dessous (Niveau inférieur) aux limites de la passerelle.

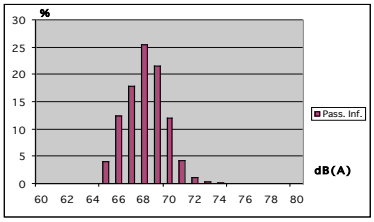
D50 et C80 dans la passerelle inférieure (Haussmann – Eole)

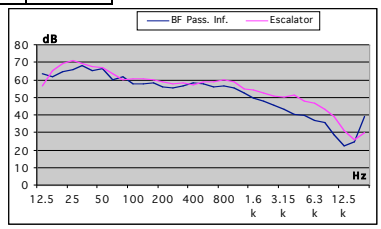




Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Passerelle inférieure (pt B) – jour (le 28/02/00 à 08H34 ; 10mn)	68,9	64,8	80,2
Passerelle inférieure (pt B) – Nuit (le 31/01/00 à 00H59 ; 10mn)	63,8	-	-

Niveaux sonores mesurés dans la passerelle inférieure (Haussmann – Eole)





Histogramme des niveaux sonores dans la journée (10mn) et Analyse spectrale du bruit de fond – Passerelle Inférieure (Haussmann – Eole)

Figure 23 : Planche de Mesures de la Passerelle Inférieure (Haussmann – Eole)

2.4- Passerelle inférieure



Les concepteurs voulaient distinguer la circulation de l'enveloppe volumétrique en traitant les espaces comme la passerelle avec des matériaux plus "nobles" que le béton. La passerelle inférieure se présente donc comme l'incarnation de ces ambitions programmatiques. On retrouve le bois au sol et le métal pour la structure.

Temps de réverbération

Ce sont, quoi qu'il en soit, toujours des matériaux réfléchissants. Par conséquence, le temps de réverbération reste élevé mais il diminue par rapport au couloir (TR60=2,7s). Les indices d'intelligibilité de la parole augmentent sensiblement puisqu'ils sont supérieurs à 0,5.

Clarté 80ms et Définition 50ms

Il est étonnant de voir que la définition reste assez médiocre notamment pour un point (B1). En moyenne, elle vaut 24%. La géométrie des lieux ne focalise pas les premières réflexions sur le point d'écoute (si on considère le volume comme une ellipse, les points de mesure n'étaient pas situés sur les focales de l'ellipse). La clarté est aussi mauvaise que précédemment avec une valeur moyenne de –2,1dB.

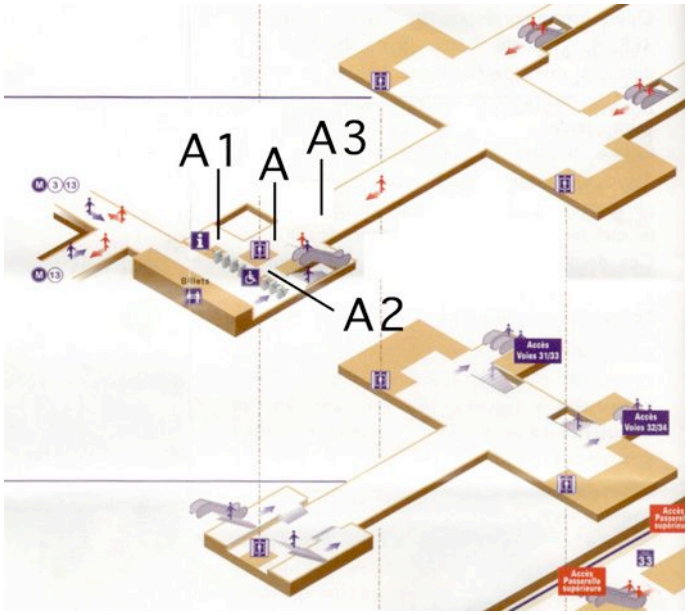
Environnement sonore

Les niveaux sonores mesurés sur le site sont à nouveau principalement dus aux bruits des escalators et des systèmes de ventilation d'air. À nouveau, comme dans la totalité des espaces de l'ensemble du niveau inférieur, la rumeur mécanique est toujours au-dessus de 63dB(A).

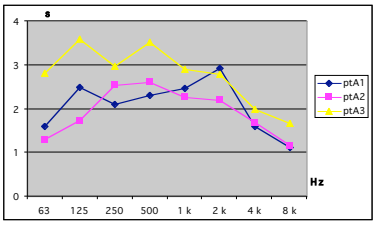
Même si les niveaux sonores mesurés ne se modifient pas fortement entre la nuit et le jour [+/- 5dB(A)], le passage du public change fortement l'ambiance sonore de cette passerelle. La foule arrive par paquets, marche sur le sol en bois, donnant ainsi une couleur et un rythme très différents à l'environnement sans public. Nous avons pu mesuré que l'arrivée du public (arrivage d'un train) génère une masse sonore de + 4 à 5 dB(A) sur 3 à 4 minutes. Bien évidemment, on entend très nettement la répétition du passage aux péages (tourniquets) au bout de la passerelle. Le bruit de fond important nivelle les émergences et recentre toutes les valeurs autour de 68 dB(A) [cf. histogramme ci-contre]

L'analyse spectrale du bruit de fond montre d'ailleurs une parfaite similarité entre le bruit de fond mesuré sur la passerelle et l'analyse spectrale d'un escalator mesurée à 1m.

C'est certainement le seul endroit avec le Hall SNCF / RATP dans lequel les voix redeviennent audibles au-dessus de la rumeur ambiante. Elles ne sont pas forcément intelligibles (cf. ci-dessous).



Plan du Hall SNCF / RATP et localisation des points de mesures



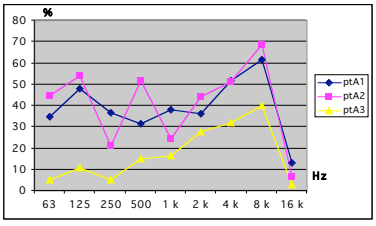
TR60 dans le Hall SNCF /RATP

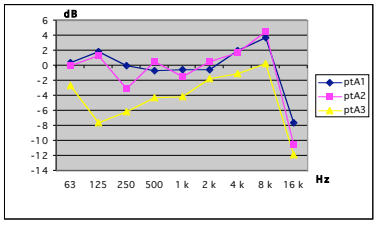
. Volume parallélépipédique de 22m x 11m x 5,5m ≈ 1100 m^3.

. Parois verticales réfléchissantes ; présence de nombreux diffuseurs (poutres et poteaux, escalier, luminaires, signalisation, portes du péage) ; ascenseur au centre coupe l'espace de circulation en 2 et peut faire masque.

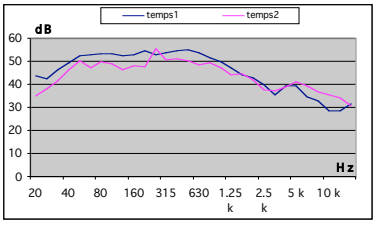
. matériaux : bois (sol), béton (parois), le plafond et les parois latérales au-dessus des péages sont traités en absorbant.

. 2 ouvertures sur les côtés sur le niveau inférieur et supérieur.





D50 et C80 mesurés dans le Hall SNCF / RATP (Haussmann – Eole)



Analyse fréquentielle de la transition sonore au niveau des tourniquets du Hall SNCF / RATP (Haussmann – Eole)

Indices sonores	Lp [dB(A)]	Tonalités Marquées (Hz)
. tourniquets du péage sncf / RATP	+10	125-16K

Caractéristiques des Indices sonores dans le Hall SNCF / RATP (Haussmann – Eole)

Figure 24 : Planche de Mesures du Hall SNCF/RATP (Haussmann – Eole)



2.5- Hall SNCF / RATP

Les seuils d'entrée / sortie ont été traités acoustiquement. L'objectif était de créer un seuil sonore pour marquer ces passages. Ces seuils ont été réalisés en diminuant le volume dans lequel les usagers passent et en traitant avec des absorbants les surfaces autour des portes du péage.

Temps de réverbération

On peut évaluer l'efficacité de ce dispositif en comparant les valeurs de TR60 mesurées sur cette zone. Le point A3 se situe à l'entrée du dispositif et profite encore des conditions de propagation de la passerelle inférieure (TR60=3s). Les deux autres points sont situés plus à l'intérieur de l'espace traité et le TR60 baisse à 2,5s. Ce n'est donc pas par la valeur du TR que le seuil semble s'exprimer. Les indices d'intelligibilité restent d'ailleurs assez mauvais (STI = 0,55 RASTI = 0,54). L'ascenseur ayant été situé entre la source et le micro pendant la mesure, il est donc normal que ces valeurs d'intelligibilité restent médiocres. On peut de la même manière observer le même effet sur les critères d'énergie.

Clarté 80ms et Définition 50ms

Comparativement, la définition passe de 20% à 37% en quelques mètres ; elle double presque. De même, la clarté passe de –3,4dB à une valeur presque nulle. Chaque source émise dans cet espace provient avec plus de définition et de clarté aux oreilles de l'usager même si les conversations prises dans la réverbération restent inintelligibles.

Environnement sonore

Le seuil sonore semble plus marqué par le net recul du bruit de fond que l'on peut ressentir quand on traverse ces péages. La baisse soudaine du bruit de fond permet aux indices d'émerger et d'être plus clair. Malheureusement, les mesures ont été réalisées avant les enquêtes et ce phénomène ne nous est apparu qu'après. On peut toutefois avoir une évaluation de cette transition à partir des fragments sonores réalisés par l'enquête. Si on compare deux périodes de bruits de fond de 1s juste avant et juste après le changement, l'analyse spectrale montre une diminution de l'énergie acoustique dans les octaves entre 63Hz et 3kHz (cf. graphique ci-contre). Le niveau du bruit de fond chute d'environ 3dB comme le montre la figure ci-dessous. Le passage est très rapide puisqu'il a lieu en moins de 3s. C'est donc finalement plus par un effet de filtrage que ce changement a lieu, la diminution du niveau sonore du bruit de fond étant largement compensée par les émergences des tourniquets.

Les niveaux sonores mesurés dans le site restent assez proches de ceux mesurés dans les espaces précédents (Leq[10mn] = 67dB(A)). On retrouve à ce niveau-là les sons caractéristiques des tourniquets des péages que l'on avait entendus dans la salle inférieure.

3- Compte rendus de perception (Métro – Banlieue – Haussmann)

3.1- Trajet Métro – Banlieue – Haussmann – **sans public**

Un parcours apaisant

La première impression qui vient à l'esprit des personnes interrogées est celui d'un espace très apaisé :"*j'ai bien senti les quais avec les locos qui font pas du tout le même son… ouais, c'est plus doux … c'est un bon terme, oui, plus doux*" [NB] ou "*en tout cas, le climat à l'air d'être plus apaisé*" [FP]. Le fait que les voix des gens soient compréhensibles **humanise** cet espace aux oreilles des auditeurs : "*les bruits sont plus sourds et un peu plus nets, et on entend la voix des gens … c'est moins désagréable*" et "*à Haussmann, c'est plus paisible*" [FP] ou encore "*c'est plus "Welcome !" … non, c'est vrai !!*" [NB]

Une salle inférieure schizophonique

Le fragment sonore suit des usagers (en nombre faible) depuis le quai souterrain jusqu'au niveau supérieur – la salle inférieur. L'arrivée dans cette salle est ambiguë pour l'ensemble des auditeurs. C'est tout d'abord les dimensions de l'espace qui sont relevées ("*Bon, bien, déjà là, tu sens qu'il y a plus d'écho, non ?*" [AB], "*oui, voilà, ça résonne plus*" [DL] ou encore, "*donc au début y a une grande réverbération*" [JR]). Le volume réel de la salle semble faire effet par la **réverbération** et la **dilatation**. Mais une écoute attentive relève aussi que c'est un espace, certes plus large et plus grand, mais qui sonne comme un volume plus petit (**miniaturisation**): "*ça fait plus espace clos et ça fait plus petit espace*" [AuB]. Devant une photo de la salle inférieure, un sujet s'étonne, "*bein, tiens, cette salle, je ne l'ai pas du tout sentie*" [NB]. D'ailleurs, cette salle offre un rapport proche et clair aux indices : "*on entend les pas, les gens qui marchent … on entend des gens qui parlent mais principalement des gens qui marchent*" [TR]. La salle inférieure semble donc proposer une double écoute, proche et lointaine, petite et grande (**schizophonique**) : "*bein justement, je ne pense pas que l'on soit dans un grand espace … mais c'est bizarre parce qu'en même temps… si parce qu'il y a des pas au loin, y doit avoir un grand temps de réverbération mais… non mais j'y arrive pas… je vois pas trop l'espace [nous lui montrons une photo] …Ha ouais ! quand même, on est dans un grand volume !*" [OD].

Des transitions molles.

Le passage dans le couloir fait l'objet de beaucoup d'**affabulations**. Ce passage, relativement long à l'écoute, apparaît comme une plage de bruit ou aucun indice n'émerge. Seuls les sons des tourniquets au début du couloir sont audibles pendant encore quelques mètres. Pour certains "*flûte de Pan*" [AB], pour d'autres "*bruit de bambous entrechoqués*" [FP] ou "*bruit de vaisselle*" [JR] dans "*un bar avec des soucoupes*" [NB], "*des tasses à café*" [PFB], ces péages sont caractérisés par leur

aspect très "*métallique*" [OD]. À l'intérieur du couloir, on entend principalement le son des escalators qui débouchent dans la galerie. Ainsi, certaines personnes imaginent que l'on est à nouveau proche d'un quai et qu'on entend des trains : "*je sais qu'au milieu, on entend un train qui arrive*" [FP] ou "*après, vous devez revenir au fur et à mesure vers d'autres trains, parce qu'on entend bien plus fort d'autres trains*" [TR]. Cette poche de "silence" toujours soumise au minimum à 65dB(A) ("*à un moment, il y a le couloir où il n'y a presque aucun bruit du tout*" [DL]), ne fait pas l'objet de commentaires particuliers (valorisants ou dévalorisants). Elle ne dérange pas et semble être gommée à la fois du vécu et de l'écoute de l'auditeur /usager.

Sans la présence du public, l'arrivée sur la passerelle inférieure et le passage des péages SNCF / RATP sont perçus différemment du couloir précédent. Cependant, ils ne sont pas encore très clairs. On sent qu'il se passe quelque chose mais cela reste difficile à décrire : "*on a l'impression que t'as baissé le son*" [DL], "*disons que l'on a l'impression que l'on est juste au niveau des tourniquets, mais sinon rien de spécial…mais … c'est vrai que l'on entend une voix… non, c'est plus que l'on se rapproche dans un endroit plus précis…*" [AB].

3.2- Trajet Métro – Banlieue – Hausmannn - **avec public**

Une salle inférieure schizophoniqe

Quand le public est là, le caractère **schizophonique** de la salle inférieure est à nouveau décrit. On lui retrouve cette "double personnalité sonore". Trace d'un grand volume, on entend les manifestations du public avec beaucoup de clarté : "*là on est dans la salle ... c'est pas facile, c'est assez calme.. y a pas de bruit des gens ou de machines qui permettrait de ... y a pas d'éclats de voix... à priori c'est un grand espace ... on ne se sent pas tout seul quand même... mais effectivement, cela donne un sentiment de calme*" [JR], "*on est monté... on arrive dans un nouvel espace...peut-être pas plus grand mais le son ne se propage pas de la même manière*" [PFB], "*bein, justement je trouve qu'il y a peu d'effet de hall classique... d'effet de réverbération, ça a l'air d'être très matifié*" ou encore "*à Haussmann, on entend les gens parler donc c'est quand même... oui, t'as l'impression que les gens sont un peu moins... ils prennent le temps de discuter... ce n'est peut-être pas vrai mais ...*" [FP]. Comment, un volume aussi grand peut-il nous permettre d'entendre aussi bien les personnes qui gravitent autour ? d'ailleurs est-il aussi grand que cela ?

Couleur sonore des matériaux

Si la majorité des personnes interrogées sent que cet espace sonne différemment, "*le son ne se propage pas de la même manière*" comme le dit un des auditeurs, il est très étonnant de constater qu'une partie des sujets l'associe à la qualité des matériaux :"*c'est clair qu'il y a un changement dans le son, tu sens que c'est un bâtiment moderne où ils ont dû gérer ça*" [NB]. Une personne arrive à être plus précise :"*oui, moi je trouve que cela se ressent... on est plus loin des machines... on a un souffle particulier... déjà y a moins de monde donc déjà ça change et c'est clair que le matériau a une influence très nette...par rapport au béton de Montparnasse, le marbre d'Eole est très différent, il donne une couleur différente. Il y a beaucoup plus d'aigus et beaucoup moins de graves, ça c'est clair. C'est beaucoup plus dans le médium aigu que dans le médium grave comme dans les gares classiques (Montparnasse ou Nord)*" [AuB]. Ces éléments apparaissent librement dans le discours avant que nous ayons évoqué le traitement acoustique des entrées de la ligne Eole.

Une foule compacte

Le public est perçu au niveau de la salle et de la passerelle inférieures. Quelque soit l'endroit, il est principalement ressenti comme une forme sonore compacte ("*Au niveau de la densité on sent bien qu'il y a plus de monde... Ouais, c'est ça, plus de densité quoi*" [TR] ou "*c'est vachement compact quand même*" [OD]). Cette foule en déplacement **immerge** l'auditeur dans un environnement **métabolique** dans lequel il ne se sent pas oppressé. D'une part, il est possible d'exister dans cette masse: "*On entend des bruits, des bruits de chuchotement, des bruits de talons... et puis le son est*

un peu troublé, on sent qu'il y a des zones… On sent qu'il y a des gens qui passent devant vous et donc il y a le son qui se coupe un peu, disons, le fond sonore se coupe un peu et puis après ça revient plus net, tu vois ?" [DL]. D'autre part, cela donne une "*couleur sympa*" [AuB]. Une certaine **clarté** de **composition** semble caractériser cette foule : "*en même temps, c'est pas mal parce qu'on arrive bien à distinguer chaque pas en fait, c'est pas trop le bordel*". Ainsi, même si cette expression sonore de la foule incarne pour un auditeur les "*galops d'un cheval*", on garde "*l'impression qu'on est derrière les talons des gens… que le micro est juste aux pieds des talons…on entend que les talons mais pas fort et en même temps assez feutré…on a même l'impression de suivre un mec…*" [PFB].

Des transitions fortes

Le public permet de mettre à jour les potentiels du site. L'escalator emprunté lors du parcours sonore débouche sur la salle inférieure mais du côté du hall attenant. Le passage dans la salle inférieure est donc relativement court. Cette transition est qualifiée par la variation de volume (effet de **rétrécissement)** : "*ha ouais, quand même, on est dans un grand volume* [salle inférieure]… *et après on va rentrer dans un truc plus petit.. .oui, c'est ça, il me semble que l'on a senti que c'était plus petit là….ouais, les pas, ça fait plus petit… c'est pas énorme…*" [OD]. En quelques mètres, l'usager se retrouve dans cet entre-deux, entre le volume important de la salle inférieure et cet espace attenant qui a été traité au plafond en absorbant. On peut assimiler cette perception à un effet de couplage où la perception bascule d'une salle à l'autre en fonction de la localisation de l'indice. Ceci permet d'expliquer en partie l'impression d'entendre deux mondes sonores d'échelle différente

Dans le couloir, le sentiment perçu dans le fragment sans public est toujours présent : "*on se sent un peu seul*" [OD] dira l'une des personnes interrogées. Cependant même si l'ensemble de l'espace apparaît uniforme, un rythme semble se révéler lié à la position de l'auditeur par rapport aux escalators :"*oh, oui, il y a une nette remontée du bruit de fond par rapport à tout à l'heure… et là, ça rebaisse… c'est marrant*" [OD].

Sur la passerelle inférieure, la présence du public permet de faire émerger beaucoup d'effets. Cet espace apparaît rythmé et propose à l'oreille une alternance d'un sentiment d'ouverture et de fermeture du lieu ("*du genre, on est dans un couloir, puis hop, à nouveau dans un couloir, y a un peu cet effet-là*" [AuB]). La chicane que parcourent les auditeurs sonne comme "*sous des arcades*" [NB] dira un des sujets en précisant :"*Bon, je sais bien qui y en a pas… mais que tu sors d'un espace, tu rentres dans un autre et tu re-rentres dans un espace à peu près similaire*" [NB]. Cette passerelle ne sonne pas comme un tunnel ou comme un couloir classique :"*et bien pour le coup, je n'ai pas du tout senti le côté tunnel quoi… je sens que c'est un petit espace mais delà à dire que c'est un tunnel, tu vois ? on n'a pas du tout l'effet comme à la gare du Nord des murs*

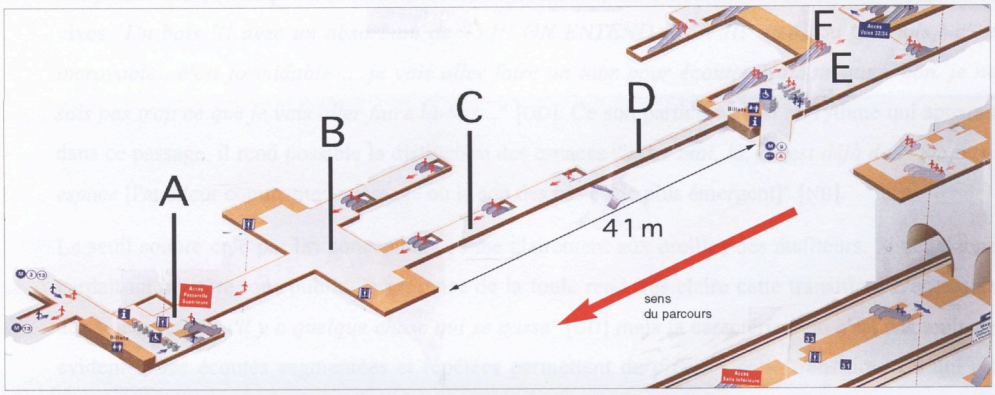
parallèle ... le "baaanng", cet effet de flutter écho qu'on avait…" [OD]. Si le revêtement au sol ne fait jamais effet (d'un point de vue sonore), les réactions, suite à sa découverte, sont toujours très vives "*Du bois !!! avec un absorbant de 75 !!! ON ENTEND RIEN !!!*" [NB] ou "*du bois ! c'est incroyable…c'est formidable ... je vais aller faire un tour pour écouter Haussmann… bon, je ne sais pas trop ce que je vais aller faire là-bas…*" [OD]. Ce son participe aussi au rythme qui apparaît dans ce passage, il rend possible la distinction des espaces :"*pour moi, là, on est déjà dans un autre espace* [l'auditeur commente le passage où le son des pas est le plus émergent]" [NB].

Le seuil sonore créé par les concepteurs sonne clairement aux oreilles des auditeurs. Si cette zone gardait un mystère sans public, la présence de la foule rend très claire cette transition. L'ensemble des sujets sent "*qu'il y a quelque chose qui se passe*" [OD] mais la caractérisation n'est pas toujours évidente. Des écoutes segmentées et répétées permettent de préciser cette transition. Ce qui est clair, c'est que l'on change d'espace en quelques mètres, on peut sentir un avant et un après et la transition se fait rapidement (effet de **coupure**) : "*il y a vraiment un moment où je ne sais pas comment c'est organisé, je ne sais pas s'il y a une porte ou je ne sais quoi… je ne pense pas qu'il y ait une porte mais à un moment ..."pffou", on a viré… on est pas dans le même espace, il y a encore le bruit de fond mais les échos ne sont pas les mêmes, on est plus dans le même espace…*" [PFB]. La première explication donnée par les auditeurs est celle du recul du bruit de fond :"*ha oui, y a le niveau du bruit de fond qui chute, oui, le niveau du bruit de fond chute*" [OD], "*sinon, il y a cette espèce de souffle, de ronronnement des escalators qui disparaît*" [JR] ou encore, "*heu… c'est pas qui recule… il s'évapore… je ne sais pas s'il recule ou s'il avance* [le bruit de fond]*... il s'évanouit*" [PFB]. De plus, "*ce bruit d'ambiance qui disparaît*" [JR] permet d'entendre très nettement le bruit des portes du péage. Ces sons sont caractérisés par leur couleur "*métallique*" [AuB] qui évoque les sons de la "*vaisselle*" [AB] dans une "*cuisine*" [JR]. Ces sons **signent** l'espace et semblent même caractériser les matériaux utilisés dans ce volume. L'espace a changé, il est "*plus dur ...plus aigu*" [OD] comme si des palissades en métal fermaient un espace en "*travaux*" [OD] (**affabulation**). Ce recul du bruit de fond permet aussi aux sujets de sentir une variation de la réverbération. On passe d'un espace **réverbérant** à un espace où la réverbération signe les productions sonores liées aux activités humaines (espace **tautologique**) :"*là, y a une micro-activité avec des sons plus personnels. Tu t'entends toi…*" [NB].

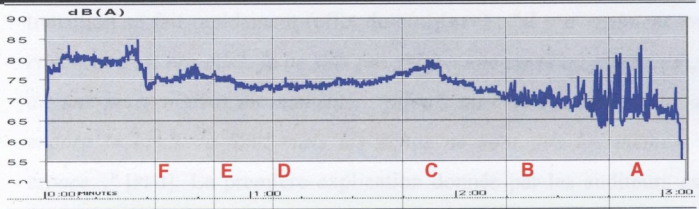
Comparaison n° 05/15 | lieu | sens | occupation

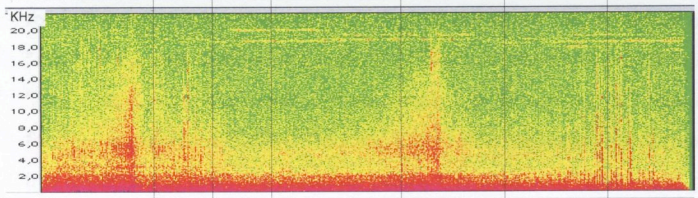
	Montparnasse		Haussmann	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public			■	
avec public			■	

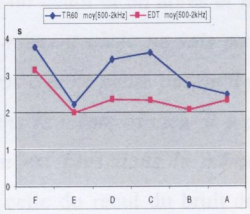
Trajet Banlieue - Métro

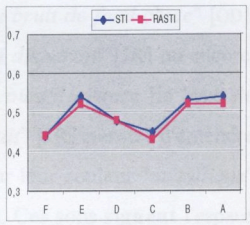


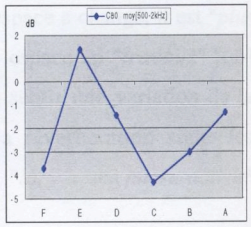
Banlieue- métro - sans public

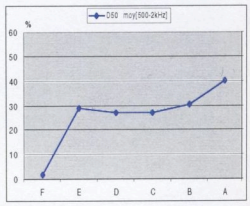






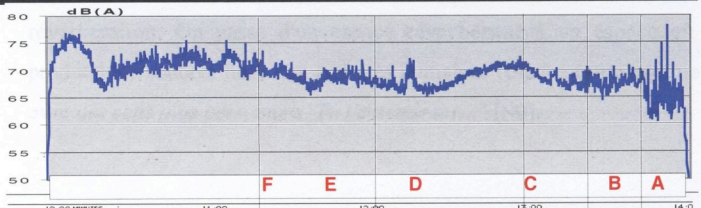


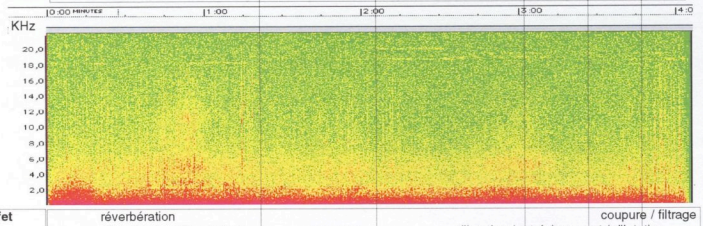




effet	réverbération dilatation
env.	miniaturisation désorientation "plus précis" "baissé le son"
milieu	affabulation ("flûte de Pan") affabulation ("bruits de vaisselle, tasses de café, bambous")
paysage	

Banlieue- métro - avec public





effet	réverbération coupure / filtrage
env.	dilatation (matité relative) dilatation / retrécissement / dilatation degré de publicité espace porte-voix gommage sentiment d'insécurité "couleur sonore" rythmicité "métallique" "echo tonal"
milieu	affabulation ("eau qui coule") affabulation ("café", "vaisselle", "pluie") miniaturisation banalisation "moquette"
paysage	

remarques :
- le trajet se lit de F à A

Comparaison n°5/15 : Influence public

Banlieue – Métro – Haussmann	
sans public	avec public
. Un parcours apaisant . Une salle inférieure schizophonique . Des transitions molles	. Une salle inférieure schizophonique . Couleur sonore des matériaux . Une foule compacte . Des transitions fortes

Tableau 12 : Synthèse des EER sur le trajet Banlieue – Métro à Haussmann, avec ou sans public

Le mode d'occupation de la gare Haussmann ne semble pas modifier fortement la perception du parcours. Bien sûr comme pour Montparnasse, le public permet de révéler des potentiels de l'espace. Cependant la composition sonore du parcours est déjà là sans public : une salle inférieure ambiguë à l'écoute, un couloir d'accès gommé de la perception et une passerelle inférieure marquant si ce n'est un seuil une transition.

On peut déjà, à ce niveau d'analyse, remarquer que l'évolution des critères de l'acoustique des salles laissaient supposer des variations plus franches au niveau de la perception notamment entre la salle inférieure et le volume attenant. La forte chute du temps de réverbération n'est pas perçue par le public. Il faut tout de même rappeler que l'auditeur ne reste pas très longtemps dans la salle inférieure sur le parcours écouté. Il est donc normal que cet effet de rétrécissement ne soit perçu que dans la configuration avec du public. On peut remarquer aussi que les niveaux sonores restent constants en niveau en fréquence. L'ensemble du complexe d'Haussmann est baigné dans un bruit de fond uniforme. Puis, dans le couloir, la dégradation des valeurs d'intelligibilités n'est pas notée. Il faut dire que dans cet espace très réverbérant, on n'entend que les escalators, il est donc difficile d'apprécier les "qualités" de ce volume. Enfin, on note une augmentation forte des valeurs des critères de mesure quand on arrive sur la passerelle inférieure et au niveau des péages SNCF / RATP. Ces valeurs semblent être corrélées à l'appréciation des usagers et s'incarnent principalement dans la perception d'un effet de coupure et de filtrage.

Le public révèle l'espace notamment au niveau des transitions qui apparaissent plus claires à l'écoute. Cependant, ce public ne modifie que localement et dans un temps très court l'environnement sonore des espaces traversés. Sa compacité lui confère presque le statut d'un espace sonore identitaire d'Haussmann. Elle est autant la trace sonore d'un déplacement de masse qu'elle induit ce mouvement. Les caractéristiques des volumes qui l'accueillent permettent à cette masse d'être claire à l'écoute.

Montparnasse *vs* Haussmann (Liaisons Banlieue – Métro) :

À partir des analyses précédentes, on peut tenter une comparaison sur les deux sites. Nous avons un usage de la gare identique (la traversée depuis le quai banlieue jusqu'à l'entrée du métro) qui s'incarne dans deux architectures très différentes. Nous renvoyons le lecteur aux pages précédentes pour l'analyse précise des dispositifs construits traversés par les usagers dans ces parcours. Nous pouvons toutefois rappeler que si Montparnasse peut être considérés comme un énorme volume découpé en niveau que l'usager traverse, Haussmann apparaît plus comme un enchaînement de volume très différents sous terre. Le trajet est plus court sur Montparnasse (environ 2 minutes) que sur Haussmann (4 minutes).

1- Une différence de couleur sonore

L'étude comparative des deux parcours fait apparaître très nettement dans les commentaires des personnes interrogées que Haussmann "*ne sonne vraiment pas pareil*"[PFB] que Montparnasse : "*les bruits sont plus sourds et un peu plus nets*" [FP]. Cette comparaison touche principalement les espaces les plus volumineux de chacun des sites, à savoir : le quai transversal à Montparnasse et la salle inférieure à Haussmann. Si les volumes sont incomparables (dix fois plus pour Montparnasse), on peut voir sur la figure suivante que les temps de réverbération sont pratiquement identiques en valeurs moyennes (environ 4s) et en fréquences.

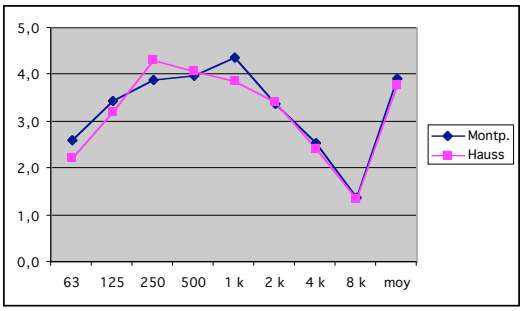


Figure 25 : Temps de réverbération moyens comparés entre le quai transversal (Montparnasse) et la salle inférieure (Haussmann).

Quelle est donc cette couleur sonore que tous les auditeurs qualifient d'une manière ou d'une autre ? Un des sujets, assez sensible à l'esthétique des sons des gares, pense qu'il s'agit plus de la signature du bruit de fond qui signe les gares : "*par rapport à Montparnasse, un truc qui frappe tout de suite, c'est la répartition spectrale du bruit de fond, elle est très différente, elle est beaucoup plus médium / aigu à Haussmann que sur Montparnasse*" [AuB]. Or, si on trace à nouveau les analyses spectrales comparées des bruits de fond mesurés sur les deux sites, cette différence n'apparaît pas vraiment.

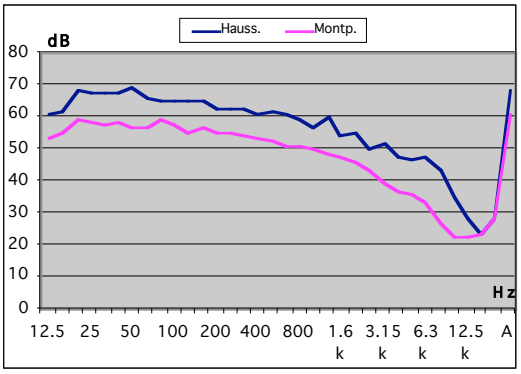


Tableau 13 : Analyse spectrale comparée des bruits de fond mesurés dans le quai transversal (Montparnasse) et dans la salle inférieure (Haussmann)

En valeur moyenne, le bruit de fond est supérieur à Haussmann (+8dB(A)) ; en fréquence, les courbes spectrales présentent une forme identique. Or, sans être un spécialiste du son, cette différence est notable à l'écoute. L'influence des matériaux, comme le notent les enquêtes, semble apparaître sur d'autres critères. Les commentaires des personnes interrogées nous aident à proposer une explication. En effet, l'évaluation des qualités de l'espace passe bien par l'écoute des indices. Si les temps de réverbération ne sont pas discriminants pour expliquer cette variation, nous pouvons faire l'hypothèse qu'il s'agit du rôle des premières réflexions. Ces ondes sonores ont déjà la trace des caractéristiques de l'espace (volume, forme et matériaux). Ainsi, par exemple, on peut tracer les courbes spectrales de la définition 50ms pour les deux espaces comparés.

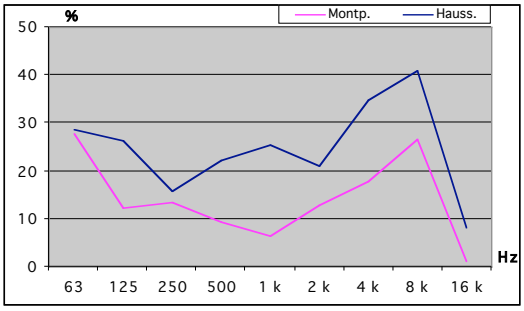


Tableau 14 : Analyse spectrale comparée des Définitions 50ms sur le quai transversal (Montparnasse) et dans la salle inférieure (Haussmann)

On voit nettement que sur Haussmann, la définition est meilleure pour toutes les bandes d'octaves comparativement à Montparnasse. Elle est plus forte aussi entre les octaves 250 et 2kHz par rapport à Montparnasse (deux fois plus). C'est une des façons de mesurer la "teinte" que les premières réflexions véhiculent aux oreilles des usagers. On observe aussi que les octaves de la parole bénéficient d'une définition meilleure qu'à Montparnasse. Ceci explique en partie pourquoi les enquêtes montrent que les gens sont plus sensibles à l'apparition des voix dans les fragments sonores. Elles ne sont pas intelligibles, mais elles émergent de la rumeur ambiante.

2- Une différence dans les modes d'expression du public

Le public dans ses productions sonores s'incarne différemment suivant que l'on est à Montparnasse ou à Haussmann. Il est vrai que l'occupation du site par les usagers est aussi différente. Haussmann est un pôle d'échanges. Même si on peut trouver quelques services dans la salle inférieure ou dans les autres niveaux, ce n'est pas comparable à Montparnasse. L'activitée ferroviaire est situé à –12m au-dessous des espaces de circulation. Le nombre de voyageurs sur Haussmann est aussi sans comparaison avec le volume de clients que Montparnasse gère chaque jour. Cependant les fragments sonores et les mesures réalisés sur les sites visaient à comparer des situations équivalentes. Sur les deux sites, nous nous sommes mêlés au public qui descendait de son train et nous l'avons suivi jusqu'à l'entrée du métro. À défaut d'être parfaitement identiques, les situations étaient homologues.

On peut donc observer que le public n'apparaît pas sous la même forme à Montparnasse et à Haussmann. Sa relation au fond sonore semble prépondérante. On est dans des configurations assez paradoxales : la foule et ses expressions sonores semblent prendre corps dans un fond sonore à Montparnasse : le "public sonore" n'émerge pas en tant que tel, il émerge dans la mesure où l'ensemble de "l'ambiance" s'humanise. Il teinte l'univers mécanique de Montparnasse d'une coloration humaine. Il gomme de la perception l'espace tout en profitant de ses caractéristiques de propagation. Cette situation est paradoxale parce que, comparativement à Haussmann, le public est plus présent quantitativement à Montparnasse. En effet, à Haussmann, les sons du public forment un objet compact et métabolique qui se déplace dans les espaces. Ils émergent en tant que tels devenant aussi un espace sonore en déplacement.

À l'échelle du parcours, les enquêtes nous ont permis de dégager les tableaux suivants.

Banlieue – Métro – sans public	
Montparnasse	Haussmann
. Un parcours désorientant . L'ambiguïté des indices sonores . Deux mondes sonores différents	. Un parcours apaisant . Une salle inférieure schizophonique . Des transitions molles
Banlieue – Métro – avec public	
Montparnasse	Haussmann
. Un parcours qui oriente . Une foule polymorphe . Des transitions plus marquées	. Une salle inférieure schizophonique . Couleur sonore des matériaux . Une foule compacte . Des transitions fortes

Tableau 15 : Tableau comparatif des analyses des EER sur la transition Banlieue- Métro à Montparnasse et Haussmann, avec ou sans public.

La présence du public permet de mettre à jour les transitions sensibles dans chaque site (cf. la lecture verticale du tableau ci-dessus et l'analyse des entretiens dans les pages précédentes). Si on compare maintenant chaque parcours, selon des modes d'occupation homologues, on peut observer les points suivants (lecture horizontale du tableau ci-dessus) :

Haussmann, même pendant des périodes de forte activité, apparaît comme plus apaisée que Montparnasse. On a le sentiment que les qualités sonores relevées à Montparnasse sont plus marquées par la présence du public qu'à Haussmann. Inversement, à Haussmann, les qualités sonores relevées sont d'abord celles de l'espace construit avant d'être celles liées aux activités. Autrement dit, pour reprendre les mots d'une des personnes interrogées, "*à Montparnasse, t'as pas intérêt à être agoraphobe* [phobie des espace vides et lieux publics] *alors qu'à Haussmann, t'as pas intérêt à être claustrophobe* [phobie des lieux clos ; angoisse d'être enfermé]" [FP]. Le fait que la gare d'Haussmann soit souterraine renforce certainement cette idée, mais il nous semble qu'apparaît là une différence fondamentale entre les deux espaces. "Haussmann sonore" s'incarnent d'abord à travers des qualités sonores liées à l'espace construit (couleur sonore des matériaux, formes des volumes, réverbération, dilatation, rétrécissement, rythmicité, coupure, filtrage, etc…). Le "Montparnasse sonore" s'incarne plus par l'ensemble des activités humaines de la gare. Sans public, les parcours sont presque inintelligibles. Avec du public, les parcours sonnent aux rythmes des sons liés à l'activité de la gare : signature, attraction, crescendo, decrescendo, attraction, émergence, intrusion, immersion, métabole, etc…

En conclusion, à partir de cette première comparaison, Montparnasse apparaît comme une "*boîte de Pandore sonore*" où toutes les émergences peuvent exister, des plus concrètes (trains, chariots, annonces, péages, escalators, oiseaux) aux plus imaginaires (pluie, hélicoptères, etc…), de la plus petite échelle à la plus grande. Même si on a pu noter un certain nombre d'affabulations dans Haussmann, c'est plus lié aux sons produits par les péages qu'une caractéristique fondamentale du site. Le sentiment qui émerge des enquêtes renvoie plus à l'idée que l'espace de la gare Haussmann est un espace de maîtrise. Tout semble avoir été calculé pour la gestion de la gare. L'architecture construite renforce cette image bien évidemment, mais elle semble se décliner sur le sonore aussi. La réverbération maîtrisée de la salle inférieure, doublée du sentiment de proximité des sources, ces sons dont on peut suivre l'attaque, cette foule de laquelle on peut suivre un seul pas, tous ces éléments traduisent une maîtrise sonore de la gare. Le parcours est organisé, planifié, il rythme les déplacements. Tout concorde et s'organise logiquement.

4.1.2 Parcours Grandes Lignes - Métro

Nord (Liaisons Grandes Lignes – Métro) :

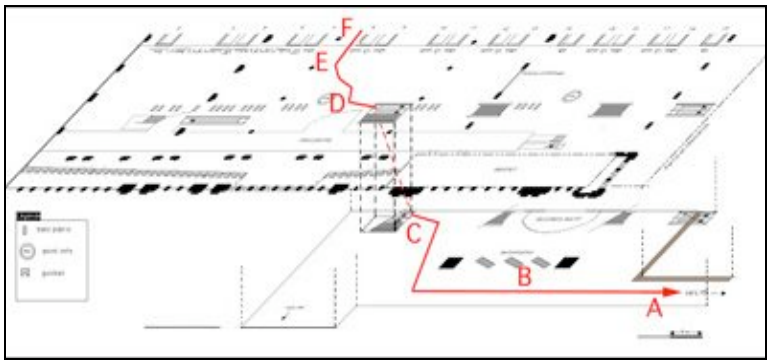


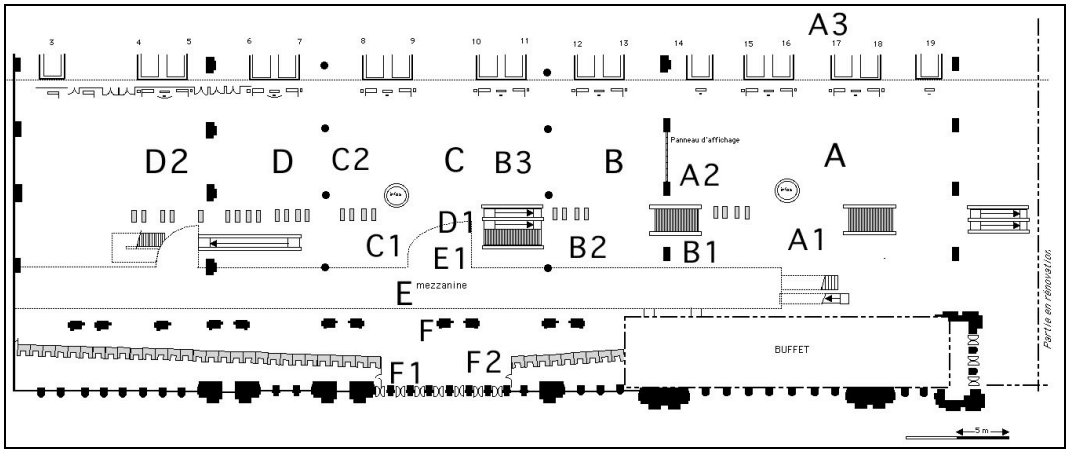
Figure 26 : Axonométrie schématique du Parcours Grandes Lignes - Métro

1-Description des trajets

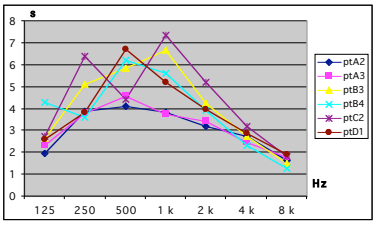
Aller (Grandes Lignes – Métro) : Arrivé sur le quai transversal (F), l'usager doit le traverser en passant devant l'espace d'informations (E). Pratiquement au pied de la mezzanine (D), il emprunte alors les escalators pour descendre sous le quai transversal dans la galerie souterraine (C). Il laisse à sa droite une entrée sur le métro, passe devant une série d'automates (B) et s'engage dans le couloir du métro M5 (A) qui, à l'époque des mesures, était en rénovation.

Retour (Métro – Grandes Lignes) : comme à l'aller.

2-Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation



Plan du Quai transversal et localisation des points de mesures



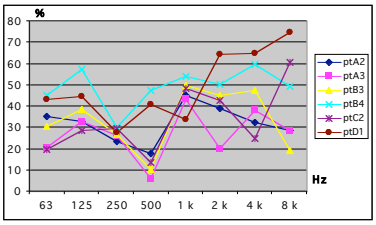
TR60 sur le quai transversal (Gare du Nord)

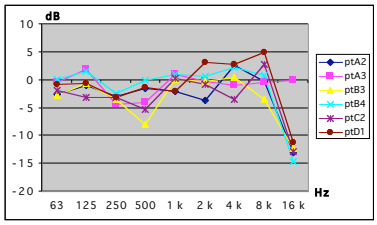
. Hall métallique de 35m de hauteur sous plafond maximum, volume estimé sur un volume parallélépipédique de 100m x 40m x 30m = 140 000 m3. Le volume ainsi calculé ne tient pas compte de toute la longueur des quais et oublie la mezzanine.

.Parois verticales réfléchissantes, présence de nombreux diffuseurs (poutres et poteaux, escalier, luminaires, mobiliers, espace de vente, signalisation).

. Matériau : acier (poutres et structure), métal verre ou plexiglas (plafond), pierre (murs), enduit lisse et bois (sol).

. Ouverture complète au Nord sur les quais, ouvertures à travers la structure en pierre à l'est (rénovation du pôle d'échange banlieue, 3 ouvertures dans la sol pour accès au souterrain.

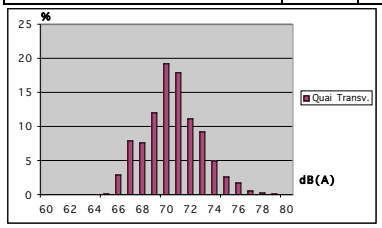


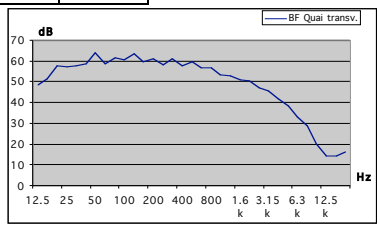


D50 et C80 sur le quai transversal (Gare du Nord)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Quai transversal (pt C) – jour (le 29/02/00 à 08H43 – 10mn)	71,9	65,7	81,7
Quai transversal (pt BF) – Nuit (le 04/02/00 à 01h04 ; 5mn)	63,1	58,1	68,3

Niveaux Sonores mesurés sur le quai transversal (Gare du Nord)





Histogramme des Niveaux sonores relevées en journée (10mn) et Analyse fréquentielle du bruit de fond sur le quai transversal (Gare du Nord)

Indices sonores	Lp [dB(A)]	Tonalités Marquées
. compostage billets	-	4k
. arrivée d'un train (6s)	+6	250-8k
. Annonce SNCF	+11	250-4k
. sifflet train	+4	2k-3k
. mise à jour du panneau d'affichage des horaires des trains.	-	250-1k

Caractérisation acoustiques des indices sonores sur le quai transversal (Gare du Nord)

Figure 27 : Planche de Mesures du Quai transversal (Nord)

2.1- Quai transversal



Temps de réverbération

Architecture classique du XIXe siècle, la gare du Nord est construite sous une grande halle métallique soutenue par des poteaux espacés tous les 10m. Un fronton en pierre ferme la gare du côté des boulevards urbains. La hauteur maximale sous la halle est de 35m, ce qui représente un volume moyen de 140 000m^3. L'ensemble des matériaux utilisés est réfléchissant (béton, pierre, métal, bois) et les nombreux mobiliers favorisent la diffusion de l'énergie sonore. En conséquence, le temps de réverbération de ce volume est très important (en moyenne égal à 4s avec cependant une valeur à 5,2s pour la mesure de référence[187] - pt B3).

Ces mesures sont assez dispersées et ce, pour plusieurs raisons : tout d'abord le système d'excitation de la salle était certainement insuffisant par rapport au volume étudié. 140 000m^3 nécessitent une puissance acoustique que nous n'avions pas (en pleine puissance, le signal MLS diffusé par l'enceinte nous semblait faible par rapport aux mesures dans les autres sites). En conséquence, nous pouvons faire l'hypothèse que le temps de réverbération mesuré est celui d'un sous-espace de cette halle. Ainsi la position du micro était d'autant plus sensible que ce dernier était proche ou éloigné des parois latérales. Le hasard des prises de son nous a permis d'enregistrer l'entrée en gare d'un Thalys qui a utilisé sa sirène pour "célébrer" son arrivée. Même s'il n'a pas été possible de mesurer *a posteriori* le temps de réverbération, cet événement a été suivi de deux échos éloignés de 1,725s et de 1,325s (les échos suivants étant noyés dans le bruit de fond).

Clarté 80ms et Définition 50ms

On retrouve la dispersion des mesures pour la définition qui reste, comparativement au volume présent relativement bonne (D50=35% en moyenne). Il est vrai que tous les points de mesure étaient situés sur le quai transversal et tout de même assez proches des 3 parois de l'enceinte. Une mesure plus à l'intérieur de la gare, le long d'un quai, aurait certainement montré une diminution sensible de la définition. La clarté reste, à l'inverse de la définition, relativement homogène et sa valeur moyenne (C80=-2,5dB) montre qu'une source émise dans ce volume peut être entendue clairement malgré la réverbération des lieux.

Environnement sonore

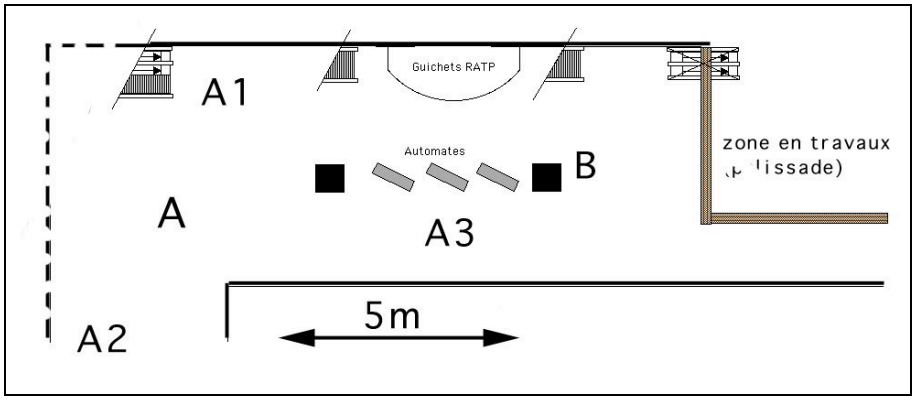
Quant aux niveaux sonores, sur le quai transversal, on peut observer un environnement qui alterne des périodes calmes avec des périodes d'intense activité. La différence avec Montparnasse vient du fait que les événements sonores se détachent facilement du fond et leur superposition ne produit pas une "bouillie sonore" inaudible. Il semble avoir de "l'espace sonore pour tout le monde". Les rythmes des événements semblent clairs et il faut une occupation très forte des lieux pour que l'espace sonore apparaisse saturé. La présence du public n'est pas noyée dans le bruit de fond pourtant élevé.

Le bruit de fond est principalement produit par les sources mécaniques (ventilation, escalators) et par la rumeur de la ville. Il est fortement chargé en fréquences basses et médiums. L'histogramme sur la période mesurée présente donc une base large caractérisant un espace sonore où différents types de sources cohabitent. Même si les mesures sont proches de celles évaluées dans les 2 autres sites (Montparnasse et Haussmann), l'environnement sonore de cette gare semble se différencier par sa nature métabolique.

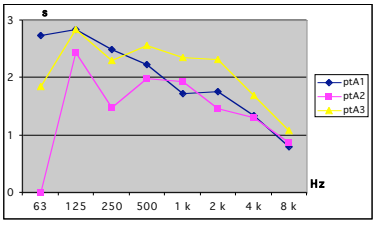
La mesure des indices sonores sur le quai transversal est relativement complexe car, comme nous le disions précédemment, les sources n'émergent pas forcément beaucoup du niveau ambiant. Elles sont souvent mixées les unes aux autres et même si leur écoute est claire les outils d'analyse utilisés ne permettent pas d'avoir une évaluation précise de leurs caractéristiques acoustiques. On peut tout de même dresser le tableau ci-contre.

---

[187] Nous rappelons au lecteur que la version bêta du logiciel utilisé nous a contraint de limiter le temps de mesure. Cependant pour chaque lieu nous avons procédé à une mesure de référence en augmentant le rapport signal / bruit. cf. paragraphe 3.3.1. (Mesures acoustiques).



Plan du souterrain et localisation des points de mesures



TR60 dans la galerie souterraine (Gare du Nord)

. Volume parallélépipédique (couloir) de deux sections rectangulaires:

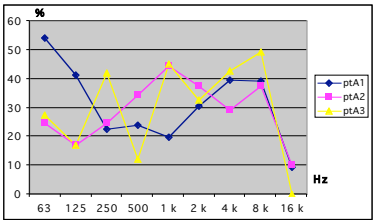
. 1ère section : 20m x 4,5m x 50m = 4500 m^3

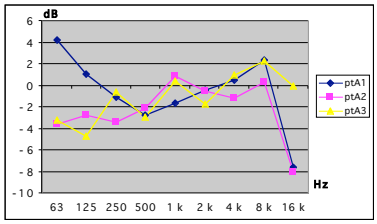
. 2e section : 6m x 4,5m x 30m = 720 m^3 [pas de mesures pour cette section]

. Parois verticales réfléchissantes, présence de quelques diffuseurs (poteaux, escalier, luminaires, automates) ; aucun traitement acoustique particulier.

. matériau : carrelage (sol), béton (parois),

. 3 ouvertures sur le quai transversal dans la dalle. 1 ouverture côté est sur une correspondance du métro, ouverture au fond du couloir sur métro M5.

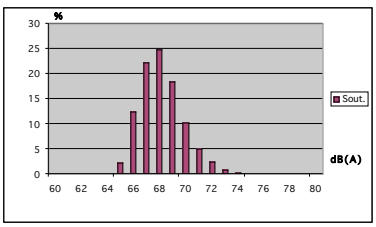




D50 et C80 dans la galerie souterraine (Gare du Nord)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Galerie Souterraine (pt B) – jour (le 29/02/00 à 08h33 ; 10mn)	69,1	64,9	80,6

Niveaux sonores mesurés dans la galerie souterraine (Gare du Nord)



: Histogramme des niveaux sonores relevés en journée (10mn) dans la galerie souterraine (Gare du Nord)

Figure 28 : Planche de Mesures de la galerie Souterraine (Nord)

2.2- Galerie souterraine

Temps de réverbération

Le réaménagement de la gare du Nord voulait éviter l'impression de souterrain dans cette galerie, notamment en utilisant des panneaux de béton blanc boulonnés aux murs et des poutres gris clair pouvant servir de guide de lumière. La galerie semble visuellement coupée en 2 dans le sens de la longueur par des poteaux de sections importantes (1,5m). Des ambitions sur le plan lumineux, mais aucune précaution ne semble avoir été prise pour l'acoustique. Nous avons donc un espace parfaitement réfléchissant avec des surfaces parallèles. Les automates ou les poteaux ne rompent pas suffisamment ce parallélisme pour éviter l'effet de flutter écho. Le volume n'étant pas très important, le temps de réverbération chute par rapport au quai transversal mais il reste tout de même important (TR60=2s)

L'espace du métro étant fermé la nuit, il n'a pas été possible de mesurer le temps de réverbération à l'intérieur de la deuxième section du couloir. On peut tout de même estimer qu'il diminue de 0,5s environ traduisant ainsi les qualités acoustiques d'un espace réverbérant de petit taille.

Clarté 80ms et Définition 50ms

La présence de parois proches ne favorise pas énormément les critères d'énergie en comparaison avec le quai transversal. Si la clarté s'améliore d'un décibel, la définition se dégrade légèrement. Les mesures ont été réalisées le long du parcours avec la source située au début du couloir. L'enceinte était donc située dans l'alignement du trajet mais aussi en face de l'accès à une correspondance du métro. Une partie de l'énergie acoustique devait donc se propager dans cet espace. Ceci explique la dispersion des mesures et la relative médiocrité de leurs valeurs (D50=31% ; C80=-1,8dB).

Environnement sonore

Les niveaux sonores présents dans la galerie sont assez uniformes et évoluent dans une dynamique d'environ 10dB (entre 65 et 75dB(A)) au rythme des passages du public. Le souterrain est relativement isolé des indices de la gare qui sont audibles, mais, leur écoute ne masque pas les événements situés sous terre. Ils participent au bruit de fond et à cette rumeur mécanique qui remplit tout l'espace. La galerie était en réfection au moment de l'étude, seul l'escalator au début du couloir fonctionnait. Le second, au niveau du début du couloir RATP, n'était pas encore en service. On peut s'attendre à ce que le niveau sonore du bruit de fond augmente dans la nouvelle configuration.

Comme le montre l'histogramme ci-dessous, l'évolution des niveaux sonores, pour les deux modes d'occupation du site sélectionné, varie beaucoup entre les valeurs minimums et maximums d'un intervalle en dynamique relativement étroit. Cela traduit tout simplement un environnement dans lequel toute une série de signaux (bruits de pas, voix, activités du quai transversal) émerge sur un bruit de fond constant.

3- Comptes rendus de perception : Grandes Lignes – Métro – Nord

3.1- Trajet Grandes Lignes – Métro – Nord - **sans public**

Un quai transversal naturel

Malgré le calme relatif des lieux, les personnes interrogées trouvent que le quai transversal sonne (enfin) comme une gare normale :"*cela m'apparaît plus caractéristique des quais grandes lignes… On reconnaît bien que les quais sont plus grands en gare du Nord, qu'il y a plus de surface, ça fait plus ouvert vers l'extérieur…*" [JR]. Les auditeurs sont sensibles à l'**ouverture** de l'espace, comme si on était dans un site à l'extérieur. Le fragment ne présente pas beaucoup d'indices, mais le volume se révèle en partie grâce "*à la résonance des différentes machines*" [JR] qui occupe tout l'espace créant ainsi un **bourdon** ("*une espèce de vroumvroum*" [OD]). Quel que soit l'ordre de présentation de ce fragment, cette incarnation sonore du quai transversal est **naturelle** pour les auditeurs et n'appelle pas forcément beaucoup de commentaires.

Un couloir

De même, la galerie souterraine est bien identifiée. Les auditeurs sentent que c'est un couloir car l'espace s'est rétréci (**rétrécissement**) et semble déjà porter les traces de la configuration spatiale :"*là, on sent une espèce de rétrécissement, là, on est plus dans un couloir*" [JR] ou "*on doit arriver dans un couloir…enfin je ne sais pas, mais pour moi, j'ai l'impression que c'est un couloir*" [OD].

Deux espaces bien articulés

La transition est aussi facilement décrite. "*J'ai senti qu'on passait d'un espace où il y avait beaucoup de bruit à un coin plus calme*" [OD]. Le recul du bruit de fond, le changement de réverbération permettent aux auditeurs de bien évaluer le passage en souterrain. C'est une transition naturelle comme si "*c'est assez constant et puis à un moment, on dirait que l'on a fait un fade out*" [OD] sur le bruit de fond du quai transversal.

3.2- Trajet Grandes Lignes – Métro – Nord - **avec public**

La double échelle du quai transversal

Comme dans la configuration sans public, les auditeurs relèvent les qualités d'ouverture du quai transversal. Cependant, la présence de sources proches et lointaines rend l'écoute un peu ambiguë. Deux échelles sonores semblent coexister et caractériser le volume :"*au départ, on voit bien que l'on est près des quais, les trains sont proches et puis on sent que le son part…c'est comme à la Gare de Lyon, c'est mieux ouvert… les sons partent plus*" [TR], "*on a un espace un peu indéfini…disons, heu…on sent que c'est un grand volume et en même temps, c'est bizarre, on a pas la perception de … parce qu'on entend les gens assez près…*" [OD]. Cet espace, à tendance ubiquitaire, ne permet pas facilement la localisation des sources, comme le dit un auditeur, par l'absence des "*premières réflexions*" [OD].

Le couloir sonore

La galerie souterraine sonne un peu comme un couloir de métro. "*La voix des gens est plus présente*" [TR], et puis surtout "*les voix sont déjà plus les mêmes*" [OD] et cela donne "*une sensation d'espace beaucoup plus proche*" [OD]. On sent bien que le "*son est plus compact*" [TR] et qu'il ne peut pas s'échapper comme sur le quai transversal. La forme de l'espace est elle aussi sensible puisque les auditeurs ressentent les murs parallèles du couloir. Le **flutter écho** est audible sur certains indices et connote l'environnement sonore de cette galerie d'une couleur électroacoustique d'un temps plus ancien : "*ça sent les murs parallèles, les murs bien comme ça* [OD mime avec ses mains]… *avec ces bons vieux ping-pong !*" [OD].

Une transition perméable

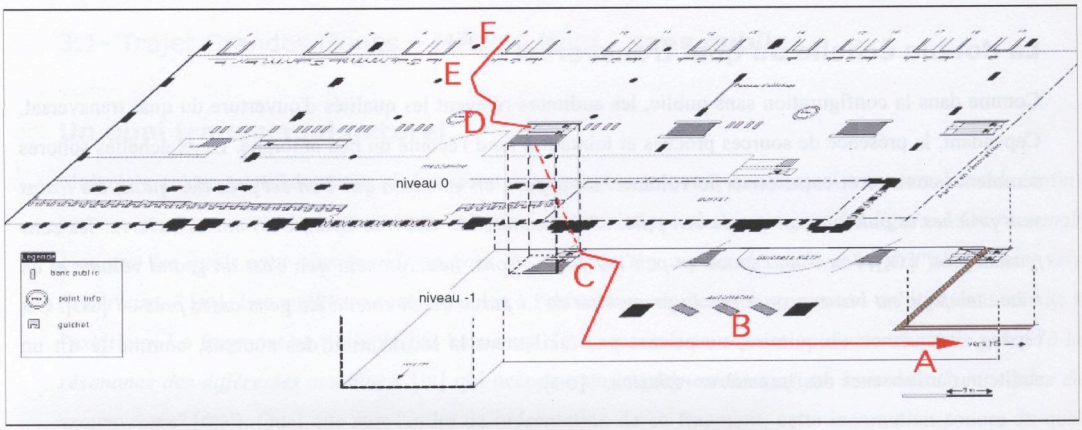
La reconnaissance du parcours ne pose pas de problèmes particuliers aux usagers ("*au départ, on voit bien que l'on est près des quais, les trains sont très proches… après effectivement, on voit bien le trajet, on sent bien que vous rentrez dans les galeries…*" [TR]). Le parcours est narratif pour les auditeurs. Il ne sont jamais désorientés. Par contre, la transition dans le souterrain est perçue comme perméable. L'activité du quai transversal déborde dans le souterrain, cependant tous remarquent un recul du bruit de fond : "l*e bruit des trains est plus loin… tout d'un coup, il y a moins de souffle…*" [TR]. Et même si ce changement apparaît moins fort pour l'un des auditeurs ("*c'est marrant, parce que j'ai eu la sensation que le changement était beaucoup plus abrupt dans le premier extrait* [sans public]" [OD]), c'est bien par des effets de **filtrage**, de **decrescendo**, voire de **mixage** ou de **fondu enchaîné** que cette transition s'opère dans la perception des usagers.

L'émergence des voix permet d'apprécier les dimensions de l'espace. Toutes les personnes interrogées sentent à nouveau, comme dans la configuration sans public, l'effet de **rétrécissement** et de **flutter écho** causés par le couloir. Comme le dit un des auditeurs, "*c'est plus les voix et dans la manière dont les sons sont colorés et notamment par les premières réflexions que l'on sent qu'on a changé de lieux*" [OD].

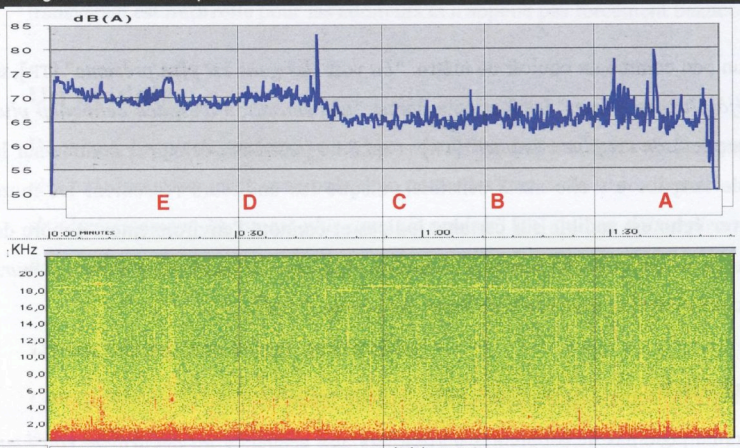
Comparaison n° 06/15 | lieu | sens | **occupation**

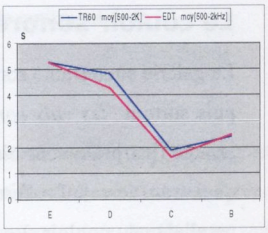
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

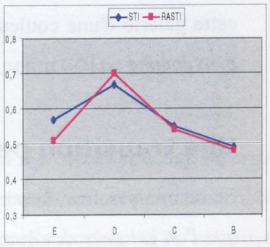
Trajet Grandes Lignes - Métro



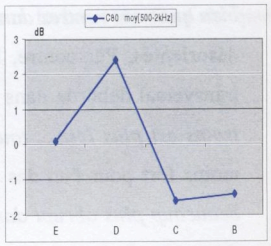
Gdes Lignes - Métro - sans public



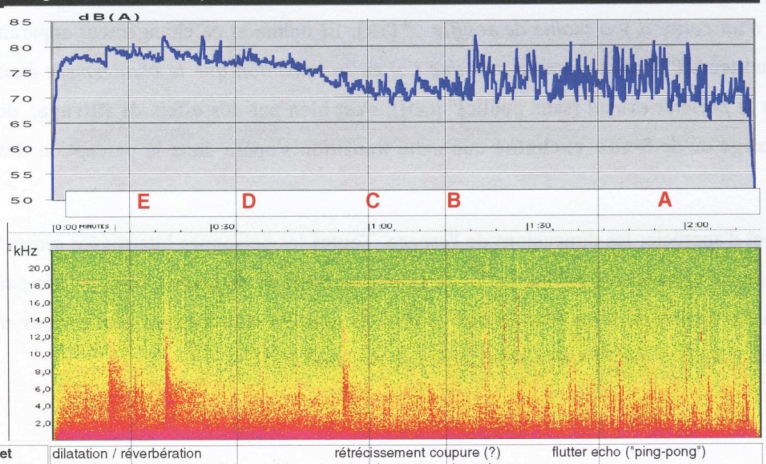


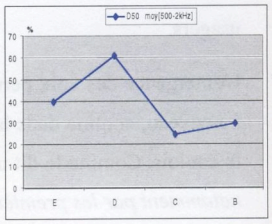


effet	dilatation réverbération bourdon
env.	signature sonore ("ouverture")
milieu	rétrécissement fade out
paysage	"effet couloir"



Gdes Lignes - Métro - avec public





effet	dilatation / réverbération fade out / decrescendo
env.	signature sonore ("volume, rumeur") "évanescent"
milieu	rétrécissement coupure (?) émergence des voix relief sonore
paysage	schizophonie flutter echo ("ping-pong")

remarques :
- le trajet se lit de F à A

Comparaison n°6/16 : Influence du public

Gdes Lignes – Métro – Nord	
sans public	avec public
. Un quai transversal naturel . Un couloir . Deux espaces bien articulés	. La double échelle du quai transversal . Un couloir sonore . Une transition perméable

Tableau 16 : Synthèses des EER sur le trajet Grandes Lignes – Métro, avec ou sans public, Gare du Nord.

L'influence du public sur la perception des parcours n'est pas très importante dans ce cas de figure. Sans public, l'organisation du trajet est déjà présente. Le volume du quai transversal impose à l'écoute ses dimensions. En comparaison, le couloir, malgré la faiblesse du nombre d'indices est perçu naturellement par les auditeurs. D'ailleurs, il n'y a pas de problème de reconnaissance du parcours. Il suit une logique sonore proche de l'expérience des auditeurs. Le public, par sa présence, ne remet pas en cause ces qualités. Il les renforce. On retrouve les mêmes effets sonores au même endroit, notamment dans la transition dans le souterrain (cf. fiche de comparaison n°6/15, ci-contre). Notons que cette transition est quantifiée par une chute du niveau sonore et de la réverbération. Par contre, on peut remarquer que ce passage est aussi caractérisé par une dégradation des critères d'intelligibilité et d'énergie. Le couloir ne favorise pas une bonne distinction des sources. Cependant, le volume étant beaucoup plus petit, la prise de son privilégiant le champ direct, les auditeurs ne sont pas sensibles à ces problèmes.

On peut noter qu'à l'entrée de l'escalator, pratiquement sous la mezzanine, alors que l'on a pu mesurer une variation des critères de l'acoustique des salles (cf. ci-contre, passage de E à D), les auditeurs n'y sont pas sensibles d'une façon ou d'une autre. On peut faire l'hypothèse que la proximité des indices à cet endroit-là (surtout dans le trajet avec du public), même s'ils profitent de conditions de propagation locales favorables, n'est pas émergent dans leur perception mais est plutôt due à la proximité du micro à la prise de son.

3.3- Trajet Métro – Grandes Lignes – Nord - **sans public**

Le mode de conduite des entretiens ne nous a pas permis de recueillir beaucoup de commentaires sur ce parcours. Cependant, les commentaires recueillis permettent de mettre à jour :

Trois espaces articulés

Les auditeurs retrouvent bien le couloir du métro et le quai transversal, comme dans le parcours précédent. Le fait que "*le son soit plus net*", que "*les sons de proximité soient plus affûtés, plus **sharp** !!*" [JR] caractérise bien la galerie. Cependant, cela ne décrit pas l'ensemble du souterrain. Une zone un peu floue semble apparaître dans les perceptions des auditeurs. "*L'espace s'élargit on dirait… Je ne sais pas si j'aurais pu le dire tout à l'heure, mais là c'est vrai qu'on le sent bien*" [JR] (**dilatation**). Entendre les escalators signifie que l'on monte sur le quai transversal. Ce dernier est aussi facilement caractérisé par les **émergences** des sons de l'activité de la gare.

3.4- Trajet Métro – Grandes Lignes – Nord - **avec public**

La présence des activités dans la gare permet de révéler un certain nombre de qualités sensibles sur le parcours.

Le couloir de métro

Le début du couloir conserve ses qualités : **réverbération** ("*ça résonne*" [OD]), **émergence** des voix ("*les sons sont plus découpés, plus pointus et l'on entend facilement, plus facilement les gens*" [JR]), **flutter écho**.

La "masse sonore" du quai transversal

La variation d'échelle sonore entre le quai transversal et la galerie souterraine porte l'image d'une "masse sonore" que l'auditeur traverse en empruntant les escalators. Il y a à la fois le sentiment "d'écrasement" lié à l'**émergence** des sons de trains ("*c'est essentiellement le bruit des trains, c'est quand même plus fort et plus bruyant*" [JR] ou "*on le sent venir* […] *Tu prends tout*" [OD]) et à la fois le sentiment que l'on rentre dans un espace plus grand (**dilatation**) : "*et en même temps, on sent, comme je disais tout à l'heure, qu'il y a un espace plus ouvert*" [JR]. Comme si l'espace sonore du quai transversal s'apparentait à une "bulle de savon" sonore dont la surface déborderait largement sur la galerie tout en présentant un aspect un peu agressif. On pourrait peut-être décrire une situation de "surexposition sonore" irrémédiable :"*on entend un autre bruit derrière… Un truc qui fait "whouwhou", qui vient de loin et qui fait plus penser à un hall de gare… Et puis là, t'as l'ambiance de gens qui parlent et ouais, c'est l'escalade*" [JR]. Ce n'est qu'une hypothèse dans la mesure où peu de sujets ont pu s'exprimer sur ce passage.

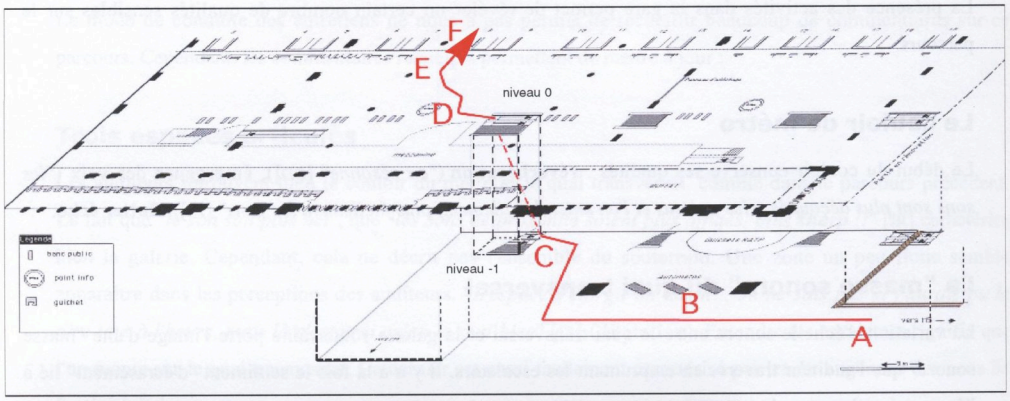
Un monde à part

L'effet que nous décrivions dans le paragraphe précédent est d'autant plus fort qu'il prend appui sur le temps sonore précédent. C'est un moment du parcours plus calme ("*là où il y a la partie silencieuse, enfin où il y a plus que du bruit de fond et pas d'indices*" [JR]). Cependant, ce ne sont pas ses seules caractéristiques sensibles. Il est assez étonnant d'observer que cet espace intermédiaire (entre le couloir RATP et le quai transversal) devient un lieu à part entière dans les commentaires des sujets. Les personnes interrogées sentent une relative ouverture et dilatation de l'espace (par rapport au couloir) mais tous éprouvent un sentiment de solitude forte: "*on se sent au milieu… Au milieu d'un grand espace et on entend plus loin…Et alors que l'autre on entendait tout près… Oui, c'est ça. On a l'impression d'être au milieu et le son vient de plus loin… D'être tout seul*" [JR]. L'absence d'indices, la rumeur de la gare remplissant ce volume légèrement plus grand, l'impossibilité de localiser les sources (**ubiquité**), tous ces éléments semblent effacer les limites spatiales du couloir. L'auditeur est immergé dans un monde à part dans lequel le son semble l'exclure. On peut aussi faire l'hypothèse que ce temps sonore propose aux oreilles des sujets un mixage parfaitement équilibré de la rumeur du quai transversal et du bruit de fond de la galerie. En conséquence, le couloir revêt peut-être temporairement la couleur du quai et les limites de l'espace semblent fondre dans la perception de l'auditeur… Comme si, à cet endroit, la galerie n'avait pas de toit et était ouverte sur le quai, comme si le mixage des fonds sonores intégrait la galerie au volume du quai et permettait ainsi "d'entendre plus loin" [OD].

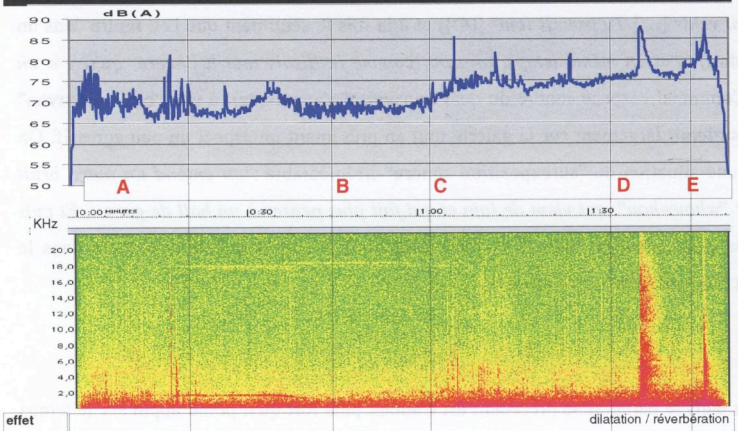
Comparaison n° 07/15	lieu	sens	occupation

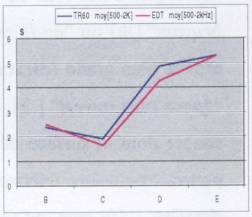
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

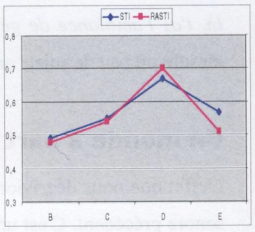
Trajet Métro - Grandes Lignes



Métro - Gdes Lignes - sans public

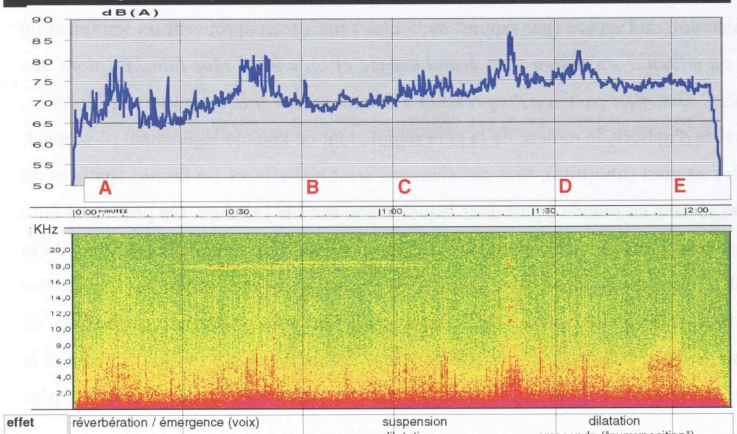


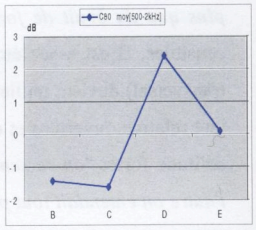


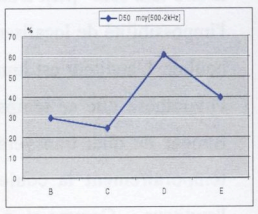


effet	dilatation / réverbération
env.	
milieu	relief sonore ("plus nets," "sharpness", "proximités des sources")
paysage	

Métro - Gdes Lignes - avec public







effet	réverbération / émergence (voix)	suspension dilatation	dilatation crescendo ("surexposition")
env.	relief sonore ("proximité", "+ découpés", "pointus")		
milieu		tiers-temps ("on se sent un peu seul") insécurité (?)	affabulation ("bruits de la rue")
paysage			

remarques :
- le trajet se lit de A à F

Comparaison n°7/15 : Influence du public

Métro - Gdes Lignes — Nord	
sans public	avec public
. Trois espaces articulés	. Le couloir de métro . La masse sonore du quai transversal . Un monde à part

Tableau 17 : Synthèse des EER sur les trajets Métro – Grandes Lignes à Nord, avec ou sans public

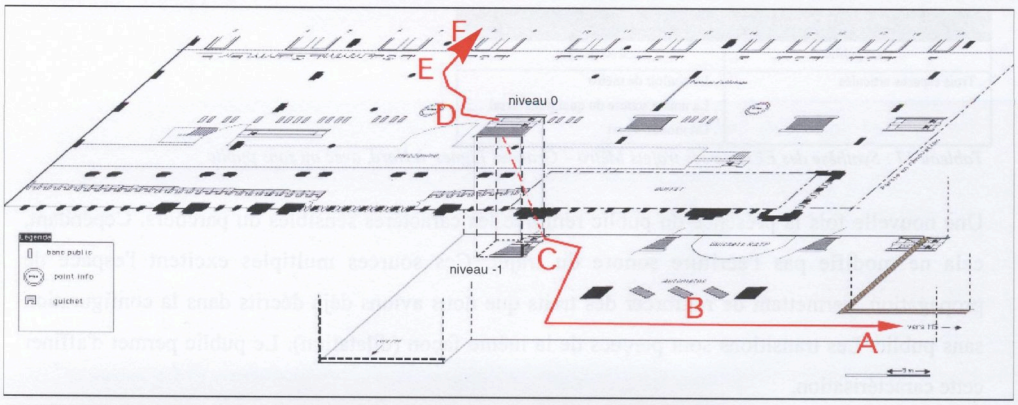
Une nouvelle fois la présence du public renforce les caractères sensibles du parcours. Cependant, cela ne modifie pas l'écriture sonore du trajet. Ces sources multiples excitent l'espace de propagation, permettant de renforcer des traits que nous avions déjà décrits dans la configuration sans public. Les transitions sont perçues de la même façon (dilatation). Le public permet d'affiner cette caractérisation.

L'activité de la gare semble donner une identité "étrange" à une partie de la galerie souterraine. Le mixage des fonds sonores, l'absence d'indice fait émerger un espace imaginaire dans l'écoute de certains auditeurs. C'est une qualité inattendue. Elle est peut-être l'expression d'un imaginaire teinté d'inquiétude par les représentations sociales du site.

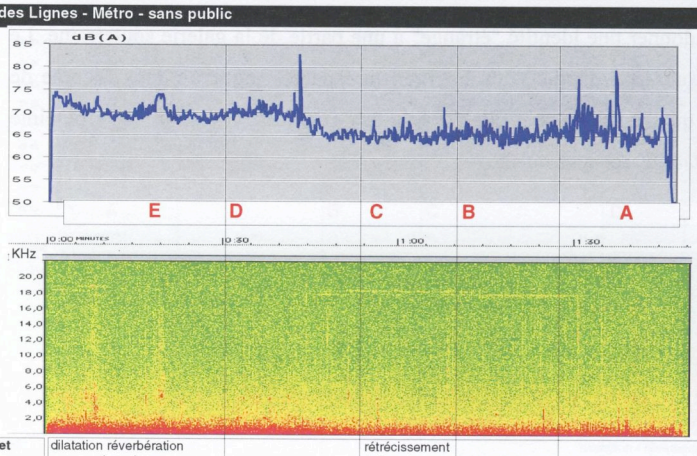
Comparaison n° 08/15 | lieu | **sens** | occupation

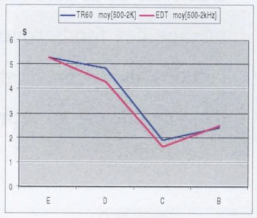
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

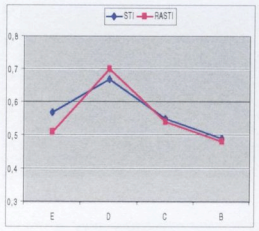
Trajet Métro - Grandes Lignes

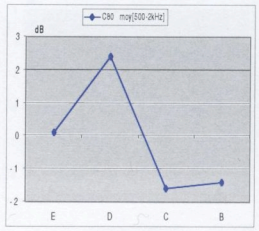


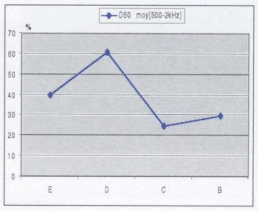
Gdes Lignes - Métro - sans public









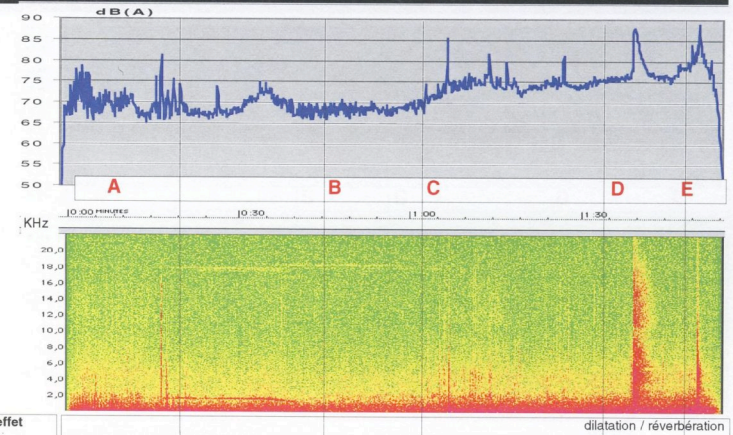


effet	dilatation réverbération bourdon signature sonore ("ouverture")
env.	
milieu	
paysage	

rétrécissement
fade out

"effet couloir"

Métro - Gdes Lignes - sans public



effet	dilatation / réverbération
env.	relief sonore ("plus nets," "sharpness", "proximités des sources")
milieu	
paysage	

remarques :
- Aller : de F à A
- Retour : de A à F

Comparaison n° 8/15 : Influence du sens du trajet

Gdes Lignes — Métro - Nord – sans public	
aller (Gdes Lignes – Métro)	retour (Métro – Gdes Lignes)
. Un quai transversal naturel . Un couloir . Deux espaces bien articulés	. Trois espaces articulés

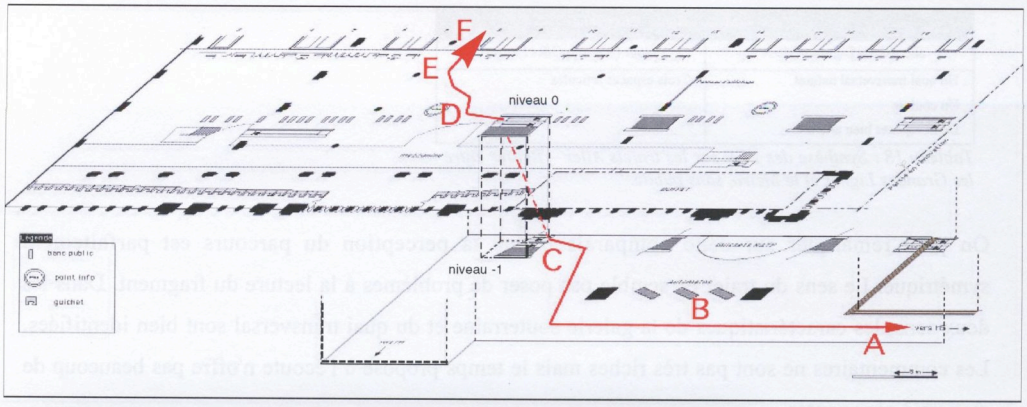
Tableau 18 : Synthèse des EER sur les trajets Aller – Retour entre les Grandes Lignes et le Métro, sans public.

On peut remarquer sur cette comparaison que la perception du parcours est parfaitement symétrique. Le sens du trajet ne semble pas poser de problèmes à la lecture du fragment. Dans les deux sens, les caractéristiques de la galerie souterraine et du quai transversal sont bien identifiées. Les commentaires ne sont pas très riches mais le temps proposé à l'écoute n'offre pas beaucoup de matière à commenter.

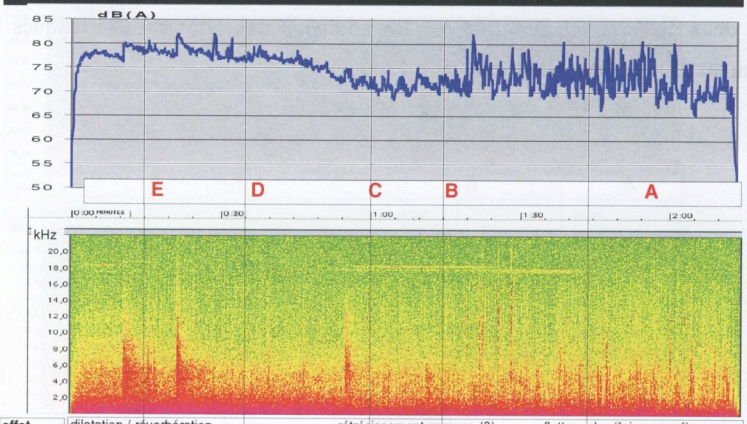
La transition entre les deux espaces est qualifiée par les auditeurs avec des caractéristiques symétriques : **rétrécissement** dans un sens, **dilatation** dans l'autre.

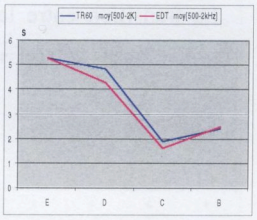
Comparaison n° 09/15 | lieu | **sens** | occupation

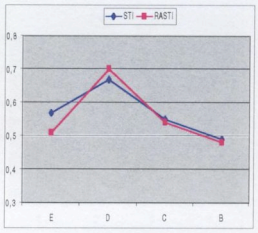
Trajet Métro - Grandes Lignes		Montparnasse		Nord	
		ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
	sans public				
	avec public				



Gdes Lignes - Métro - avec public

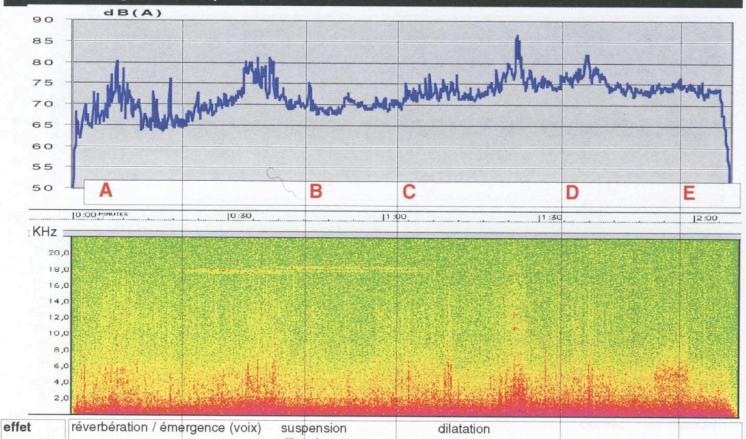


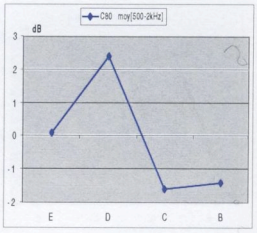


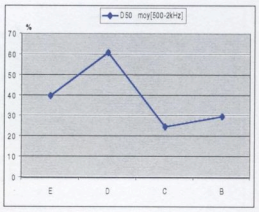


effet	dilatation / réverbération — rétrécissement coupure (?) — flutter echo ("ping-pong")
env.	fade out / decrescendo / émergence des voix
milieu	signature sonore ("volume, rumeur") "évanescent" — relief sonore
paysage	schizophonie

Métro - Gdes Lignes - avec public







effet	réverbération / émergence (voix) — suspension — dilatation
env.	relief sonore ("proximité", "+ découpés", "pointus") — dilatation — crescendo ("surexposition")
milieu	tiers-temps ("on se sent un peu seul") — affabulation ("bruits de la rue")
paysage	insécurité (?)

remarques :
- Aller : de F à A
- Retour : de A à F

Comparaison n° 9/15 : Influence du sens du trajet

Gdes Lignes – Métro – Nord – avec public	
aller (Gdes Lignes – Métro)	retour (Métro – Gdes Lignes)
. La double échelle du quai transversal . Un couloir sonore . Une transition perméable	. Le couloir de métro . La "masse sonore" du quai transversal . Un monde à part

Tableau 19 : Synthèse des EER sur les trajets Aller – Retour entre les Grandes Lignes et le Métro, avec public

Le sens du trajet n'affecte pas la perception de la galerie souterraine et du quai transversal. Quel que soit le sens du trajet, les auditeurs identifient de la même manière ces deux espaces. Cependant, cela ne semble pas la même chose de quitter le volume du quai ou d'y pénétrer. Il est certainement plus facile de laisser derrière soi un environnement sonore bruyant plutôt que de "l'affronter".

Comme précédemment, dans la configuration sans public, la transition entre ces deux espaces est symétrique : **rétrécissement** versus **dilatation**.

Montparnasse (Liaisons Grandes Lignes – Métro) :

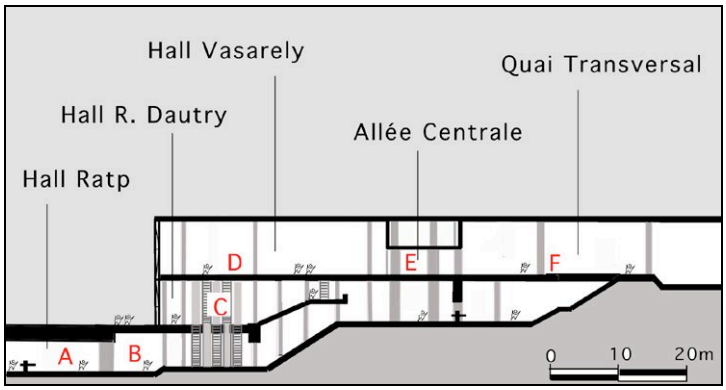


Figure 29 : Coupe schématique du trajet Métro – Grandes Lignes (Montparnasse)

1- Description des trajets

Aller (Grandes Lignes – Métro) : [trajet non étudié par l'EER] l'usager sortant de son train doit traverser le bloc de services construit devant les quais pour accéder aux escaliers qui le conduiront sur la mezzanine au niveau B de la gare. Sur la mezzanine, l'usager emprunte des escalators pour rejoindre le Hall R. Dautry au centre de la gare en face de la porte Océane. Il descend alors par les escalators sur la gauche au niveau souterrain (au Hall d'échange SNCF / RATP) pour pouvoir, enfin, accéder au métro.

Retour (Métro – Grandes lignes) : Une fois arrivés au niveau du Hall d'échange SNCF / RATP (A,B et C), les usagers empruntent les escalators qui les conduisent au niveau A sur un des accès de la porte Océane. Les usagers montent alors le deuxième escalator pour accéder au niveau C de la gare (pt D). Puis, ils traversent l'ensemble du bâtiment sur l'allée centrale (E) pour arriver au quai transversal (F).

2- Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation

Certains sous-espaces ont déjà été décrit dans les pages précédentes. Pour soulager la lecture nous avons décidé de ne donner qu'un tableau synthétique résumant les propriétés acoustiques de ces espaces. Nous renvoyons le lecteur, désireux de revenir sur une analyse, aux pages correspondantes.

2.1- Hall RATP

	Critères	valeurs
. Volume parallélépipédique de 30 m x 20 m x 3 m ≈ 1800 m3	TR60	1,5s
. Parois verticales réfléchissantes, plafond béton rugueux, sol béton lisse	STI	0,58
. Local de vente des billets RATP au centre. espace fermé visuellement par une "barrière" de péages de chaque côté de la billetterie	RASTI	0,57
	D50	55%
. 3 ouvertures sur le fond du hall RATP, ouverture vers le hall d'échange SNCF / RATP.	C80	2dB
	Leq	68,4*
	Lmin	63,2*
* valeurs à majorer de 4/5dB(A)	Lmax	84,5*
	Décroissance	-

Tableau 20 : Tableau synthétique des propriétés acoustiques du Hall RATP (Montparnasse)

2.2- "De/vers Métro" (bis)

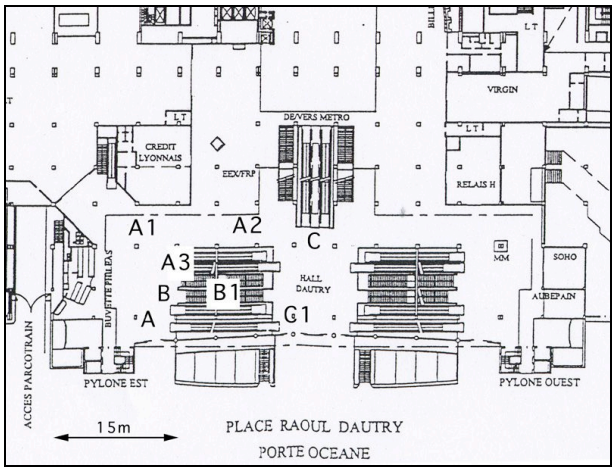
	Critères	valeurs
	TR60	1,9
	STI	0,54
. Volume parallélépipédique de 40 m x 9 m x 7,5 m = 2700 m3	RASTI	0,53
. Parois verticales réfléchissantes, plafond en caisson béton de 50cm x 50 cm x 30 cm et vitré sur les côtés, espace de transition légèrement encaissé par rapport au hall d'échange SNCF / RATP (-1,2m).	D50	30%
	C80	OdB
. Ouverture sur le Hall d'échange SNCF / RATP, sur les côtés et sur le hall RATP	Leq	68,4
	Lmin	63,2
	Lmax	84,5
	Décroissance	-

Tableau 21 : Tableau synthétique de la transition De/vers Métro (bis) (Monptarnasse)

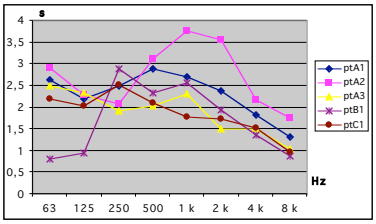
2.3- Hall d'échange SNCF / RATP

	Critères	valeurs
	TR60	2,2
. Volume parallélépipédique de 25 m x 15 m x 7,5 m ≈ 2813 m3	sti	0,54
. Parois verticales réfléchissantes, plafond en caisson béton de 50cm x 50 cm x 20 cm, grille rectangulaire de poteaux (8 x 12m), surfaces diffusantes et réfléchissantes des escaliers/escalators (de face ou de dos)	rasti	0,54
	D50	28%
. services de chaque côté des escalators (commerces divers)	C80	-2,1dB
. ouverture vers le hall RATP, relative fermeture de chaque côté par deux séries d'escaliers / escalators, ouverture vers le Niveau A.	Leq	68,4
	Lmin	63,2
	Lmax	84,5
	Décroissance	-

Tableau 22 : Tableau synthétique du Hall d'échange SNCF / RATP (Monptarnasse)



Plan d'ensemble Hall Raoul Dautry et localisation des points de mesures



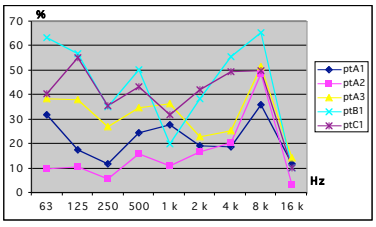
TR60 dans le Hall Raoul Dautry (Montparnasse)

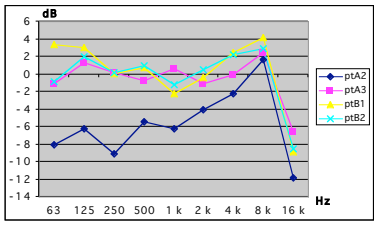
. Volume parallélépipédique de 10m x 15m x 7m = 1050 m^3

. Parois verticales réfléchissantes (verre et béton), présence de quelques diffuseurs (poteaux, escalier, luminaires, automates) ; café sur un côté, plafond constitué par la dalle du niveau C, caissons béton de 50x50x30w cm.

. Matériau : béton (sol)

. 1 ouverture sur l'extérieur (porte coulissante en verre), ouverture sur le vide qui accueille les escaliers.

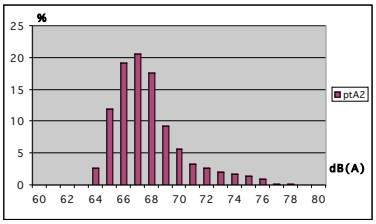




D50 et C80 dans le Hall Raoul Dautry (Montparnasse)

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Hall R. Dautry (pt A2) – jour (le 25/02/00 à 08h40 ; 20mn)	69	63,2	82,2

Niveaux sonores mesurés dans le Hall R. Dautry (Montparnasse)



Histogramme des niveaux sonores relevés dans la journée (20mn) dans le hall R. Dautry (Montparnasse)



2.4- Hall Dautry (côté ouest)

La partie du Hall Raoul Dautry emprunté dans ce parcours est un espace relativement ouvert, fermé symboliquement à droite par les escalators. Tous les matériaux utilisés sont réfléchissants ce qui conduit à la présence d'un temps de réverbération assez élevé.

Temps de réverbération

En moyenne, le TR60 varie entre 2s (partie au centre, pt C1) et 2,7s pour les espaces sur les côtés (à côté des cafés, points A1 et A3). Une mesure dans les escaliers semble montrer que le TR60 diminue de 0,5s (TR60=2,2s, pt B1) par rapport aux valeurs trouvées au rez-de-chaussée (ptA3). Les valeurs du temps de réverbération sont assez dispersées. Elles reflètent l'influence des espaces contigus à ce hall (par exemple, le point C2 qui se situe entre le Hall R. Dautry et l'intérieur du niveau A). En conséquence, ce hall ne propose pas une homogénéité du champ sonore et semble favoriser le mixage de l'acoustique des salles imbriquées tout autour.

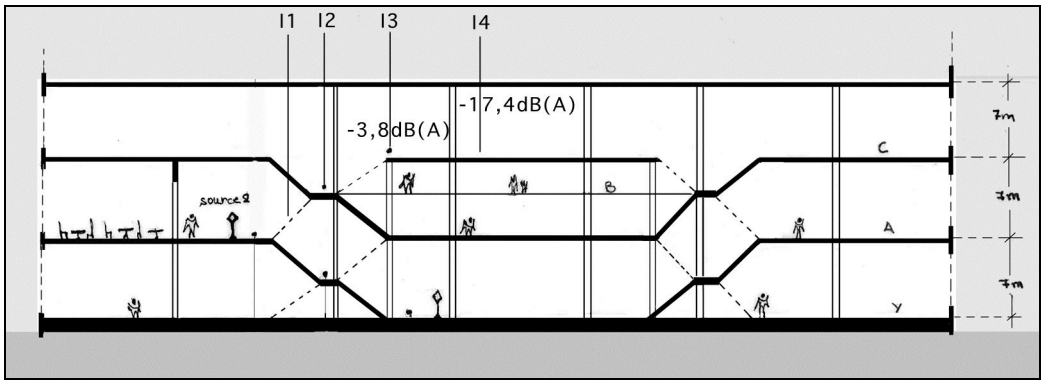
Clarté 80ms et Définition 50ms

On retrouve ce comportement dans la mesure des critères d'énergie. À part le point A2 ($D50_{A2}$ = 14% et $C80_{A2}$ = -5,2 dB), les valeurs de la définition et de la clarté sont relativement bonnes pour l'ensemble des points (D50 entre 25 et 40 % et C80 = -0,5dB). La proximité des parois verticales, les réflexions sur le plafond jouent un rôle important.

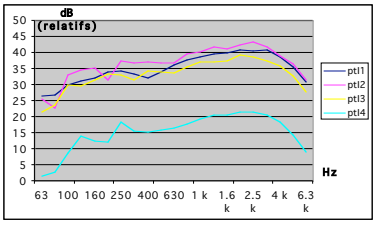
Environnement sonore

Dans le hall Raoul Dautry, les niveaux sonores évoluent dans une dynamique relativement large comparativement au reste de la gare. La forme de l'histogramme sur la période mesurée (cf. ci-dessous) montre bien que, si le niveau sonore est majoritairement autour 67 dB(A), on peut tout de même observer un certain nombre d'émergences.

La Hall R. Dautry est ouvert sur l'extérieur par la porte Océane, on peut donc facilement entendre les sons de la ville (activités sur la place du Maine et circulation routière). Le passage incessant du public fait que les portes coulissantes sont rarement fermées. Sur le côté ouest, il y a aussi un café. Tous ces indices peuvent ainsi émerger du bruit de la gare. Ce hall, de par sa localisation (un niveau en dessous des quais), est relativement isolé des sons ferroviaires.



Coupe schématique sur l'accès au Hall Vasarely depuis le Métro



Décroissance d'un bruit calibré sur la transition "De/vers Hall Vasarely" (Montparnasse)

. Un escalator + un escalier

. Surfaces réfléchissantes (marbre, métal) pour les escaliers ; plafond au niveau C (caissons béton 50 x 50 x 30 cm environ. poutres en béton de section carrée).

. Dénivelé +/- 7m

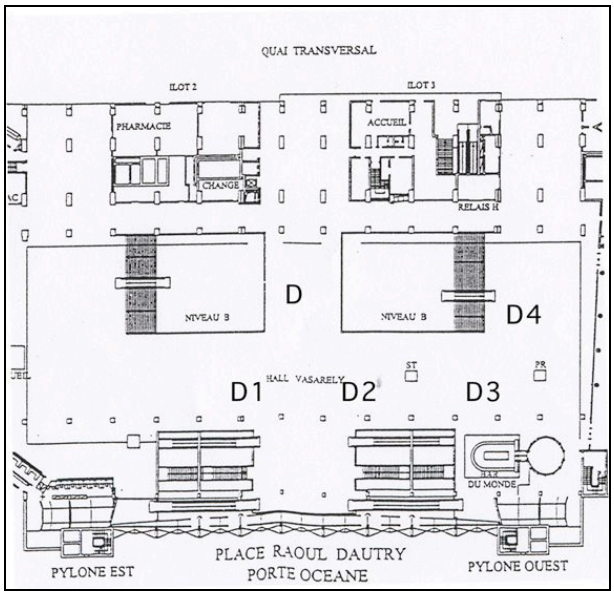
. Entre l'escalator et l'escalier, vide sur niveau inférieur.

Figure 30 : Planche de Mesures du "De/Vers Hall Vasarely (Montparnasse)

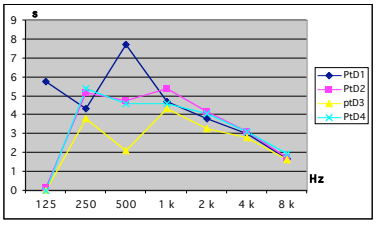
2.5- De/vers Hall Vasarely



La décroissance d'un bruit calibré lorsqu'on monte les escaliers est très faible tant que la source reste visible par le micro (pt I1/I2 et I3). Elle est très importante à partir du moment où le micro est situé à l'intérieur du Hall Vasarely (-17dB(A) pour le point I4). En conséquence, toute source produite dans le Hall R. Dautry est très bien entendue (en niveau et en fréquence, les spectres ne montrent pas de filtrage particulier) pendant toute l'ascension.



Plan masse du Hall Vasarely et localisation des points de mesures



TR60 dans le Hall Vasarely (Montparnasse)

. Volume parallélépipédique de 75m x 35m x 7m = 18375 m^3

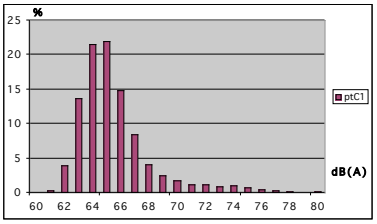
. Parois verticales réfléchissantes (porte Océane) ; présence de diffuseurs (poteaux, escalier, luminaires, automates, signalisation SNCF, mobilier, etc…).

. matériau : carrelage et béton (sol), caissons béton, verrière

. 2 ouvertures sur le niveau A (Hall R. Dautry)), 2 ouvertures sur niveau inférieur (mezzanine, niveau B), accès sur espace de vente à gauche en sortant de l'escalier, café, restaurant à droite.

Point(s) de mesure en dB(A)	L_{Aeq}	Lmin	Lmax
Hall Vasarely (pt C1) – jour (le 25/02/00 à 09h40 ; 20mn)	67,6	61,2	82,2

Niveaux sonores mesurés dans le Hall Vasarely (Montparnasse)



Histogramme des niveaux sonores relevés dans la journée (20mn) dans le hall Vasarely (Montparnasse)

Indices sonores	Lp [dB(A)]	Tonalités marquées
. sons d'un café (tasses)	-	2k-4k
. Annonce SNCF	+9	250-4k

Caractéristiques acoustiques des indices sonores du Hall Vasarely (Montparnasse)

2.6- Hall Vasarely



Temps de réverbération

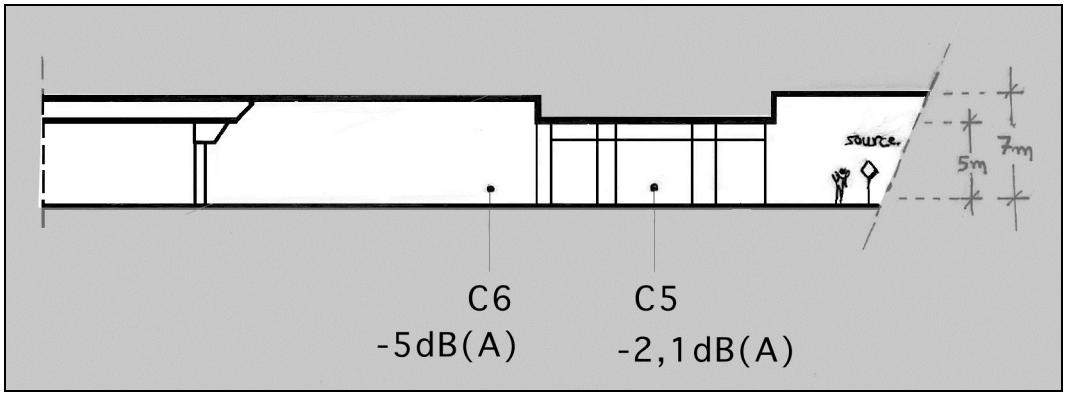
Le Hall Vasarely est extrêmement volumineux et même, si une partie de son enveloppe est absorbante (parce que vide), le temps de réverbération dans cet espace est assez grand. Les mesures que nous avons pu mener lors de notre première campagne, même si elles sont dispersées pour l'octave à 500Hz, montrent que le TR60 moyen est compris entre 3,2s et 5,4s (valeur moyenne calculée sans l'octave à 1kHz).)

Malheureusement, nous n'avons pu récupérer toutes les mesures de la première campagne. Les critères d'intelligibilité et les critères d'énergie n'ont donc pu être calculés. On peut toutefois imaginer que leurs valeurs sont assez proches de celles qui ont été établies sur le quai transversal (cf pages suivantes).

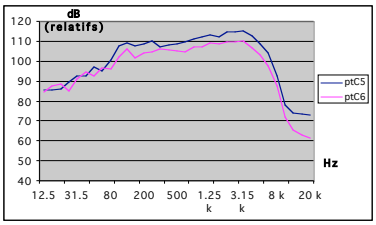
Environnement Sonore

On retrouve un petit peu l'environnement sonore du Hall précédent dans l'espace Vasarely. Les trains sont encore assez loin et même s'ils sont facilement audibles, une multitude de sources coexistent. Plusieurs cafés et restaurants accueillent un public qui déambule sur cette plateforme. L'histogramme ci-dessous présente donc une base large et il est centré sur 64-65 dB(A). Le niveau sonore moyen est légèrement inférieur au hall R. Dautry mais c'est tout de même un environnement uniforme que l'usager parcourt.

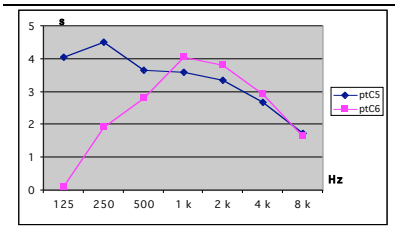
Les sources sonores peuvent facilement se dissiper dans le volume d'air du Hall. Il n'apparaît pas du tout comme "une caisse de résonance". Bien évidemment, la réverbération de la salle n'est pas négligeable mais, compte tenu de l'activité présente, l'environnement sonore est relativement favorable à l'émergence des différentes sources.



Coupe schématique de l'allé centrale et positions de points de mesures



Décroissance d'un bruit calibré sur la transition "De/vers Hall Vasarely" (Montparnasse)



TR60 dans l'allée centrale (Montparnasse)

. Volume parallélépipédique (couloir) de 10 x 12 x 7m = 840 m^3

. Parois verticales réfléchissantes ; présence de quelques diffuseurs (poteaux, automates) ; plafond en caisson béton 50 x 50 x 30 cm.

. Matériaux : carrelage (sol), vitrines (parois latérales),

. 2 ouvertures :1 sur le quai transversal et l'autre sur le Hall Vasarely

Figure 31 : Planche de Mesures sur l'Allée Centrale, entre le Hall Vasarely et le Quai transversal (Montparnasse)

2.7- Allée centrale (entre le Hall Vasarely et quai transversal)



Ce couloir traverse le bloc de bureaux qui sépare le quai transversal du Hall Vasarely. Cette transition permet de canaliser les flux de la foule, d'un espace ouvert sur des services au quai principal pour prendre son train. La réverbération mesurée dans cette transition est importante (en moyenne, TR60 = 3,5s).

La décroissance d'un bruit calibré le long du couloir montre qu'un son émis sur les quais ne diminue pas beaucoup avec la distance.

Cette mesure est à prendre avec précaution du fait que la source était disposée dans l'axe du couloir. Les réverbérations importantes du quai transversal, du couloir et du Hall Vasarely ne favorisent pas la déperdition de l'énergie acoustique avec la distance. Il aurait été intéressant de mesurer la décroissance d'une source non visible depuis le couloir pour évaluer l'éventuel effet de coupure créé par le cadre bâti.

2.8- Quai transversal

. Volume parallélépipédique de 155m x 25m x 10m = 38750 m3

. Parois verticales réfléchissantes, présence de nombreux diffuseurs (mobiliers, signalisation)

. Matériau : béton

. ouverture complète sur le quai, 3 ouvertures sur Hall Vasarely, 2 ouvertures sur rue sur les côtés, 3 ouvertures dans la dalle sur hall banlieue

Critères	valeurs
TR60	3,5-4s
sti	0,4
rasti	?
D50	20%
C80	-6,3dB
Leq	71,4
Lmin	61,4
Lmax	84,4
Décroissance	-

Tableau 23 : Tableau synthétique des caractéristiques du Quai transversal (Montparnasse)

3- Comptes rendus de perception (Grandes Lignes – Métro – Montparnasse)

3.1- Trajet Métro – Grandes Lignes – Montparnasse - **sans public**

Narrativité du parcours

Comme dans les premiers parcours étudiés sur Montparnasse, celui-ci raconte une histoire tout à fait naturelle aux auditeurs. L'enchaînement des sources et des climats sonores est logique et il semble facile de comprendre le trajet. Cependant, un des auditeurs, peut-être ne comprenant pas les instructions, est persuadé de faire le chemin inverse. L'univers sonore du métro est associé à celui du quai transversal et inversement. Ceci est pour nous la trace d'un rapport relativement fragile à la matière sonore.

Cependant, les auditeurs repèrent bien les différents espaces traversés : le Hall RATP ("*Ha oui, effectivement, c'est les pneumatiques du métro*" [JR]), les escalators pour accéder au niveau des quais ("*Ha oui très bien… C'est les grands escalators après t'es sur la plateforme du haut*" [OD]), le hall Vasarely ("*Tu sens que t'es dans un plus grand volume*" [OD]) et enfin les quais ("*Ha oui, là, c'est les machines de compostage de la SNCF…. Et là, oui, y a un ronronnement*" [JR]).

Une pause sonore dans le Hall Vasarely

Les auditeurs semblent surpris par le passage dans le Hall Vasarely. C'est un espace qui est perçu comme plus grand (**dilatation** par rapport aux montées d'escaliers) : "*on a l'impression que c'est assez large comme espace sonore*" [JR]. Une certaine **profondeur** semble audible et en même temps la proximité des sources rend cet espace plus humain, voir apaisant : "*alors là, c'est bizarre, comme c'est silencieux je dirai… Effectivement, c'est assez calme*" [JR] ou "*mais c'est marrant quand t'es là, ça paraît plus intime*" [OD].

Transparence sonore

Pendant leur montée, les usagers empruntent les séries d'escalators qui se trouvent pratiquement collés à la façade de l'entrée de la gare (porte Océane). Si l'effet visuel est indéniable, on peut se rendre compte que la transparence visuelle se décline aussi sur le sonore. Déjà, dans la montée depuis le souterrain, on peut entendre les sons de la ville se mixer avec ceux de la gare : "*c'est marrant, parce que là, t'entends les bruits de l'extérieur… Bon, c'est normal quand tu connais la gare, tu vois… On entend des klaxons au début*" [OD]. Puis, entendre les oiseaux, pour un autre auditeur, c'est comme si les qualités sonores naturelles de la place du Maine pénétraient dans la gare :"*bon, bein là, t'entends les oiseaux… Oui, c'est ça, donc t'arrives à cette hauteur avec la place où il y a la tour Montparnasse*" [JR].

Nord vs Montparnasse (Liaisons Grandes Lignes – Métro)

Nous n'avons pas pu recueillir de commentaires sur le quai transversal à Montparnasse dans ces fragments. La comparaison avec celui de la gare du Nord semble donc difficile à mener. De même, les entretiens sur ces parcours n'ont pu faire émerger des qualités inhérentes aux gares qui permettraient de les définir par confrontation. La comparaison des sites ne peut donc être effectuée que sur un trajet (métro - banlieue - sans public). Pour mémoire, nous avons pu dégager des analyses des entretiens les éléments suivants :

Métro - Gdes Lignes — sans public	
Montparnasse	Haussmann
. Trois espaces articulés	. Narrativité du parcours . Une pause sonore du Hall Vasarely . Une transparence sonore

Tableau 24 : Tableau comparatif des analyses des EER sur le trajet Métro – Grandes Lignes sans public, à Nord et à Montparnasse

La comparaison sur ce parcours, entre les deux sites, n'est pas facile. En effet, déjà, d'un point de vue de l'architecture construite, les deux espaces sont assez différents. Mais nous avons fait l'hypothèse que nous comparions des usages similaires. Par ailleurs, le temps de parcours est deux fois plus long à Montparnasse qu'à Nord (2'43" pour 1'34"). De plus, nous avons vu dans les analyses précédentes que le nombre des qualités qui émergent des commentaires est assez faible. D'une part, peu de personnes ont été interrogées sur ces parcours, d'autre part les trajets étaient relativement faciles à décrire (aspect naturel). La comparaison des sites apparaît donc assez fragile. Le parcours traité dans la partie suivante (entre l'extérieur et les quais grandes lignes) permet de comparer à nouveau la gare du Nord et la gare Montparnasse. Nous verrons si les tendances que nous relevons ici sont confirmées ou non.

Une approche peut être envisagée en comparant les critères mesurés. En guise d'exemple, il est possible de tracer l'évolution du temps de réverbération sur les deux parcours :

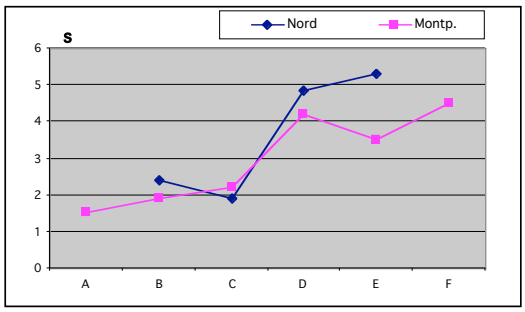


Figure 32 : Temps de réverbération comparés sur le trajet Métro – Grandes Lignes à Nord et à Montparnasse

On observe que, quantitativement, les variations du temps de réverbération sont assez proches notamment sur les espaces B, C et D (c'est-à-dire sur la transition souterraine – quai transversal à Nord et la transition Hall d'Échange SNCF /RATP – Hall Vasarely à Montparnasse). Dans les deux cas, les sujets décrivent un effet de **dilatation** de l'espace (**ouverture**, **profondeur**). Les activités dans le quai transversal à Nord et dans le Hall Vasarely ne sont pas comparables. Si, pour le premier, cette sensation d'ouverture doublée de la présence de tous les indices d'une gare provoque plus le sentiment d'une "surexposition sonore", les auditeurs éprouvent plus une sensation de calme, de pause sonore pour l'entrée dans le Hall Vasarely. On peut donc constater qu'un changement d'acoustique[188] tel qu'il apparaît dans ces deux sites est reçu d'une manière similaire par les usagers. Il est intéressant de noter que cette transition prend sens dans la perception des sujets sur des temps différents et donc sur des distances très différentes. En conséquence, on fait l'hypothèse que la configuration de l'espace construit ne rentre pas forcément en jeu dans cet effet. Sortir de l'escalator et s'immerger dans le volume semble être l'action minimale pour que l'effet existe, quelle que soit la longueur de l'escalator (4m à Nord et deux fois 7 mètres à Montparnasse).

Toujours au niveau des similitudes de ces deux parcours, on peut constater que des variations plus faibles des critères ne sont pas perçues par les auditeurs si ce n'est sur des modes très sensibles, donc difficilement comparables – nous faisons ici allusion à la zone "un monde à part" qui est apparue dans la galerie souterraine à Nord.

[188] Nous avons tracé ici les variations du TR60, mais nous aurions pu décliner aussi cette comparaison sur l'ensemble des critères de l'acoustique des salles que nous avons mesurées.

4.1.3 Parcours Grandes Lignes - Extérieur

Montparnasse (Liaisons Grandes Lignes – Extérieur)

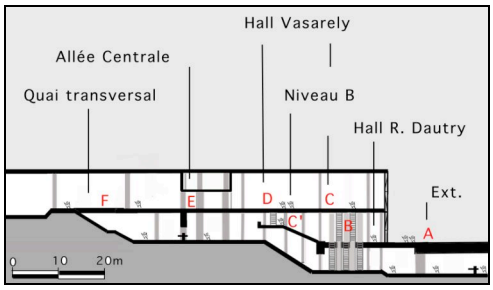


Figure 33 : Coupe schématique des trajets Grandes Lignes – Extérieur (Montparnasse)

1- Description des trajets

Aller (Grandes Lignes – Extérieur) : À partir du quai transversal (F), l'usager emprunte un des 4 accès sur le Hall Vasarely (E). Il descend une série de marches jusqu'au niveau B, passe sous l'allée centrale du Hall Vasarely (D). Il doit alors descendre encore d'un niveau par les escalators (C) qui débouchent dans le hall Dautry (B) jusqu'à la porte Océane (A).

Retour (Extérieur – Grandes Lignes) : Dans le sens contraire, le parcours est différent. L'usager entre par la porte Océane et va prendre les escalators qui le conduisent directement au Hall Vasarely (pt C'). Il emprunte alors généralement l'allée centrale pour atteindre le quai transversal.

2- Espaces construits, Environnement sonore et propriétés de propagation

2.1- Quai transversal

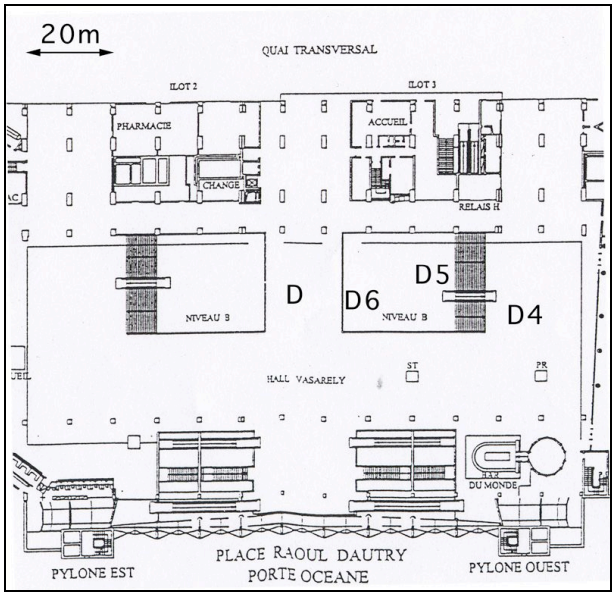
	Critères	valeurs
. Volume parallélépipédique de 155m x 25m x 10m = 38750 m3 . Parois verticales réfléchissantes, présence de nombreux diffuseurs (mobiliers, signalisation) . Matériau : béton . Ouverture complète sur le quai, 3 ouvertures sur Hall Vasarely, 2 ouvertures sur rue sur les côtés, 3 ouvertures dans la dalle sur hall banlieue	TR60	3,5 – 4s
	sti	0,43
	rasti	0,42
	D50	20%
	C80	-6,3 dB
	Leq	71,4
	Lmin	61,4
	Lmax	84,4
	Décroissance	-

Tableau 25 : Tableau synthétique des propriétés acoustiques du Quai Transversal (Montparnasse)

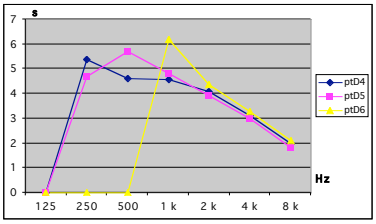
2.2- Hall Vasarely

	Critères	valeurs
. Volume parallélépipédique de 75m x 35m x 7m = 18375 m^3 . Parois verticale réfléchissante (porte Océane) ; présence de diffuseurs (poteaux, escalier, luminaires, automates, signalisation SNCF, mobilier, etc…). . matériau : carrelage et béton (sol), caissons béton, verrière . 2 ouvertures sur le niveau A (Hall R. Dautry)), 2 ouvertures sur niveau inférieur (mezzanine, niveau B), accès sur espace de vente à gauche en sortant de l'escalier, café, restaurant à droite.	TR60	3,2 – 5s
	sti	-
	rasti	-
	D50	-
	C80	-
	Leq	67,6
	Lmin	61,2
	Lmax	82,2
	Décroissance	-

Tableau 26 : Tableau synthétique des propriétés acoustiques du Hall Vasarely



Plan du Niveau B (depuis Hall Vasarely) et localisation des points de mesures



TR60 sur le niveau B (Montparnasse)

. Plateforme, sous l'ouverture du niveau A, totalement ouverte au plafond, fermée sur les parois latérales ; surface au sol : 33m x 45m = 1485m^2. Plateforme recouverte au niveau de l'allée centrale sur un bande de 14m de large.

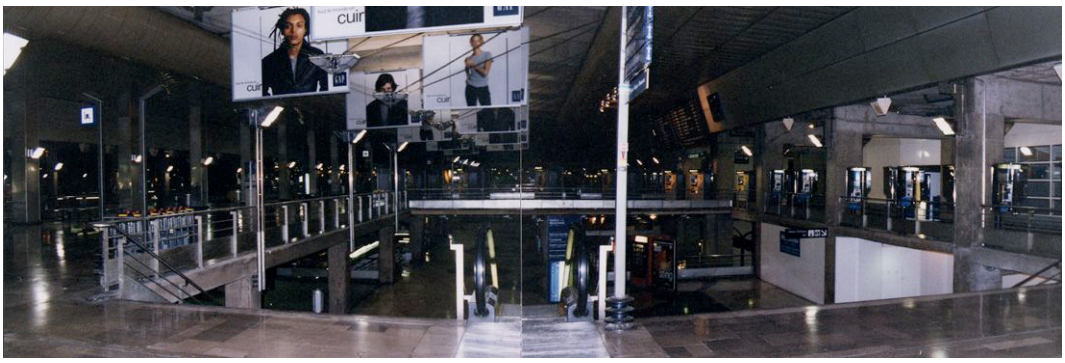
. Parois verticales réfléchissantes sur la face nord composé de services (magasins); cafés, présence de quelques diffuseurs (poteaux, automates) ; plafond en caisson béton 50 x 50 x 30 cm.

. Matériaux : carrelage (sol), vitrines (parois latérales),

. 2 ouvertures sur niveau C (Hall Vasarely) et l'autre sur le Hall R. Dautry

Figure 34 : Planche de Mesures du Niveau B (Montparnasse)

2.3- Niveau B



Même si les valeurs du TR60 ci-dessus sont extraites de la première campagne de mesure[189], on peut observer que cette zone a les mêmes caractéristiques que le Hall Vasarely dans lequel elle se situe. En moyenne, le temps de réverbération vaut 4,6s, traduisant les qualités d'un espace grand aux surfaces réfléchissantes.

2.4- Hall Dautry

		Critères	valeurs
	. Volume parallélépipédique de 10m x 15m x 7m = 1050 m^3 . Parois verticales réfléchissantes (verre et béton), présence de quelques diffuseurs (poteaux, escalier, luminaires, automates) ; café sur un côté, plafond constitué par la dalle du niveau C, caissons béton de 50x50x30w cm. . Matériau : béton (sol) . 1 ouverture sur l'extérieur (porte coulissante en verre), ouverture sur le vide qui accueille les escaliers.	TR60	2s
		sti	-
		rasti	-
		D50	-
		C80	-
		Leq	69
		Lmin	63,2
		Lmax	82,2
		Décroissance	

Tableau 27 : Tableau synthétique des caractéristiques du Hall R. Dautry (Montparnasse)

[189] Nous rappelons au lecteur que nous avons eu un certain nombre de problèmes lors de cette campagne.

3- Comptes rendus de perception (Grandes Lignes – Extérieur – Montparnasse)

3.1- Trajet Grandes Lignes – Extérieur – Montparnasse - **sans public**

Un parcours naturel

On peut constater que la matière sonore de cet extrait ne pose pas de problème à la reconnaissance du parcours. Les espaces et les événements s'enchaînent naturellement :"*Des bruits de pas, une loco à l'arrêt, des passants, des bruits de verres, d'un café, on est en déplacement…* […] *Et là, on sort…*" [NB]. "*Le bruit de la loco qui s'éloigne un peu*" [TR] (**decrescendo**), renseigne l'auditeur sur sa position. Même si le passage par le niveau B et le Hall Raoul Dautry est un peu confus (un auditeur pense que l'on marche sur un tapis roulant), le passage à l'extérieur est très clair puisque l'on entend "*l'indice de la porte et l'ambiance générale*" [NB] qui change. On peut percevoir des gens qui marchent "*sur une surface dure, c'était des quais avec une femme … un bar derrière, le bruit des cadis que l'on range, des verres*" [DL]. Tous ces sons sont cohérents par rapport à l'organisation spatiale et fonctionnelle du site.

L'espace sonore du pas

La prise de son a été réalisée tôt le matin avant que la gare bouillonne de toutes ses activités. Le bruit de fond est assez faible comme le nombre et les intensités des émergences. On peut facilement entendre dans le fragment le bruit des pas : celui du preneur de son parfois mais aussi ceux des personnes présentes à cette heure. Ces sons participent certainement à l'aspect naturel que nous décrivions précédemment. Entendre quelqu'un qui marche ou plutôt, suivre les sons des pas, c'est forcément parcourir la gare. Cependant, ces sons sont aussi un moyen pour évaluer les qualités des espaces traversés :"*on a changé de surface au sol, j'ai l'impression… Ou de volumétrie de l'espace* [on a changé]*… après on a marché sur une surface différente, on dirait un ponton d'ailleurs*" [DL]. Le pas devient un étalon à l'évaluation des qualités locales des dispositifs construits traversés par les usagers. Et même si, comme le dit un des auditeurs, "*c'est marrant, on entend pas les pas du preneur de son, enfin de soi*" [NB], la marche, dans son incarnation sonore, organise le parcours dans la gare. L'activité de la gare n'est pas encore là pour masquer ce qui semble fédérer ce trajet, l'espace sonore du pas.

3.2- Trajet Grandes Lignes – Extérieur – Montparnasse - **avec public**

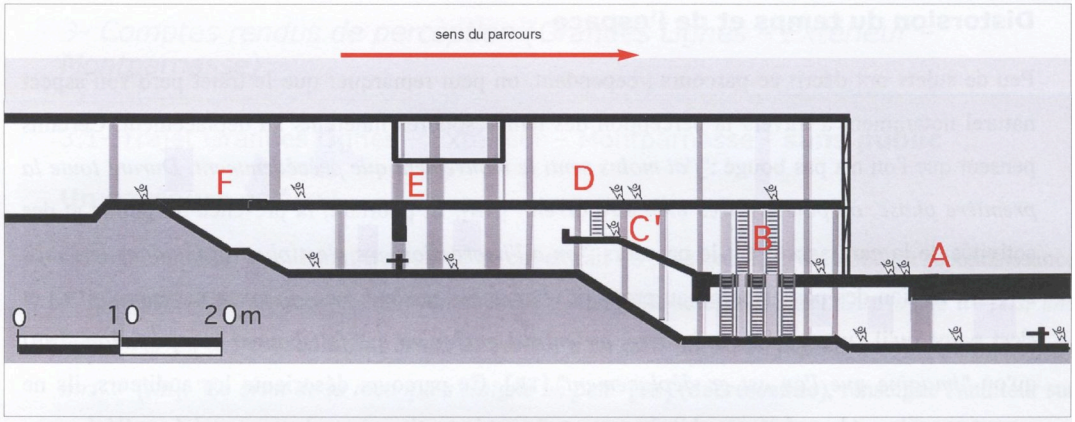
Distorsion du temps et de l'espace

Peu de sujets ont décrit ce parcours ; cependant, on peut remarquer que le trajet perd son aspect naturel notamment à travers la perception des temps sonores inhérents au déplacement. Certains pensent que l'on n'a pas bougé :"*j'ai moins senti le mouvement que précédemment. Durant toute la première phase, on pourrait très bien être arrêté*" [NB]. Et pourtant, la présence du public et des activités de la gare accélèrent le parcours :"*on a l'impression que c'est plus rapide dans le temps 2*" [TR]. Le son des pas disparaît au profit des "*gens qui parlent, une annonce au micro*" [DL] et c'est parce qu'il "*y a un mec qui passe, on entend quelqu'un qui fait bouger son pantalon*" [NB] qu'on "*imagine que l'on est en déplacement*" [TR]. Ce parcours désoriente les auditeurs, ils ne savent pas s'ils ont bougé et quand ils le sentent, ils ont le sentiment que le temps a été accéléré.

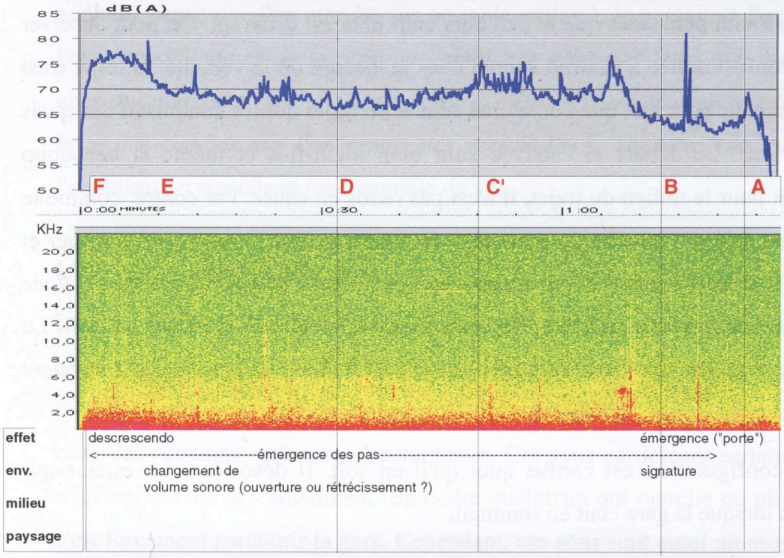
De plus, certains auditeurs sont persuadés que le parcours emprunté est différent. On peut observer qu'il ne s'agit pas d'une confusion liée à l'extrait sonore dans la mesure où la véracité du trajet n'est pas remise en cause. Il est clair pour eux que l'on a bien écouté un trajet qui les conduisait des quais grandes lignes à l'extérieur. Le départ et l'arrivée sont bien identifiés et même si beaucoup d'interrogations subsistent pour le milieu du trajet, il n'est pas remis en cause. Par contre, comme le dit un des sujets, si on est toujours proche du parcours précédent, quelque chose a dû changer et c'est au niveau de la position dans l'espace : "*on entend toujours bien les bruits du café, alors, il me semble que c'est le même lieu, enfin je suppose. Enfin en tout cas, c'est pas au même endroit. La première partie des deux fragments pourrait très bien être dans le même lieu mais pas forcément au même endroit par rapport aux quais*" [NB].

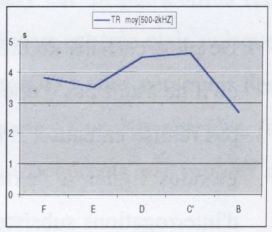
Le parcours dans cette configuration est confus quoi qu'il en soit. Il désoriente un espace qui sonnait au rythme des pas lorsque la gare était en sommeil.

Comparaison n° 10/15	lieu	sens	occupation	Montparnasse		Nord	
				ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
Trajet Grandes Lignes - Extérieur			sans public				
			avec public				



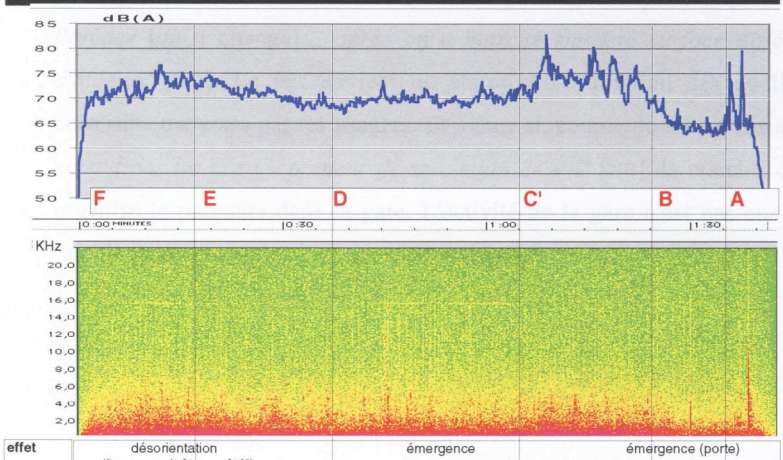
Gdes Linges - Extérieur - sans public





effet	descrescendo		émergence ("porte")
env.	<----------émergence des pas----------		---------->
milieu	changement de volume sonore (ouverture ou rétrécissement ?)		signature
paysage			

Gdes Lignes - Extérieur - avec public



effet	désorientation ("on pourrait être arrêté")	émergence	émergence (porte)
env.		"les bruits de café"	"ça s'accélère
milieu			affabulation (hélicoptère)
paysage			

remarques :
- Les mesures de STI, RASTI, C80 et D50 ont été perdues lors de la première campagne de mesure.
- Le trajet se lit de F à A en passant par C'.

Comparaison n°10/15 : Influence du public

Gdes Lignes - Extérieur - — Montparnasse	
sans public	avec public
. Un parcours naturel . L'espace sonore du pas	. Distorsion du temps et de l'espace

Tableau 28 : Synthèse des EER sur les parcours Grandes Lignes – Extérieur à Montparnasse, avec ou sans public

Nous avons en partie décrit l'influence du public dans le paragraphe précédent. Nous avons vu que l'activité de la gare enlevait l'aspect naturel du parcours sans public. L'ensemble des sources audibles désorientait l'auditeur et lui donnait le sentiment, soit qu'il ne bougeait pas soit que l'espace - temps s'accélérait. Finalement, quel que soit le mode d'occupation de la gare, les sujets restent relativement insensibles aux qualités spatiales des salles traversées. Il faut dire que d'un point de vue quantitatif, il ne se passe pas forcément "grand chose". Le temps de réverbération[190] n'évolue pas énormément tant que l'on reste dans le volume du niveau C : quai transversal (A), Allée Centrale (E), Hall Vasarely (D) et mezzanine au niveau inférieur (C'). Notons qu'un seul sujet semble sensible à la variation des dimensions de l'espace en arrivant dans le hall Vasarely (le passage de E à D). Par contre, il est incapable de dire de quelle manière cet espace se modifie. De même, aucun sujet n'a qualifié la chute importante du temps de réverbération au niveau du Hall Raoul Dautry, les indices présents faisant peut-être plus effet que la variation des critères de l'acoustique des salles.

On peut observer que le sentiment d'éloignement des trains et de l'activité ferroviaire se traduit, dans les deux cas étudiés, par une chute du niveau sonore sur le passage entre les quais et l'accès à la mezzanine (de E à D). Par contre, la chute du niveau sonore à la sortie de la gare (de B à A) n'est pas relevée par les auditeurs. On suppose que dans le cas du parcours sans public, l'émergence focalise l'attention ; or dans le parcours avec public, rien se semble empêcher que cette qualification apparaisse.

[190] Nous parlons ici du temps de réverbération parce que ce sont les seules données que nous avons pu récupérer des premières campagnes de mesures mais cette analyse reste valable avec les autres critères habituellement évalués.

3.3- Trajet Extérieur – Grandes Lignes – Montparnasse - **sans public**

Un parcours en trois étapes ?

Pour un des sujets, on peut distinguer facilement trois étapes dans ce parcours. Elles semblent relativement faciles à comprendre et s'enchaînent logiquement :"*Bien, ouais, on a bien les 3 étapes. Au départ vous êtes à l'extérieur, dès que vous rentrez dans la gare, il y a beaucoup plus de réverb, ça s'entend. Après vous montez les escaliers et puis vous vous approchez, c'est plus sourd, et on ne sent pas trop que vous arrivez près des trains*" [TR]. Cela semble clair pour les auditeurs à la première écoute. Dans un premier temps, tout semble s'organiser logiquement. Mais quand nous leur demandons de préciser cette organisation, les choses apparaissent plus confuses. L'entrée en gare est soit bien identifiée soit déconcertante. Pour certains, l'indice de la porte et la présence de la réverbération signent le passage :"*là !* [l'auditeur repère le passage extérieur – intérieur] *parce qu'il y a les portes coulissantes et la réverb, plus de réverb, c'est net !*" [TR]. Pour d'autres, quelque chose manque :"*je pénètre dans la gare et je n'ai pas senti le "hop", je n'ai pas senti le passage*" [NW]. On peut supposer que pour une partie des auditeurs, il y a une bonne adéquation entre ce qui est vécu *in situ* et ce qui est écouté. Pour d'autres, peut être, les représentations de ce passage sont marquées par une transition forte (pas forcément d'un point de vue sonore, cela peut-être visuel) et l'extrait sonore ne convient pas.

Si on continue le parcours, la progression qui conduit les usagers depuis le Hall R. Dautry jusqu'au niveau C est pour tous une zone un peu floue. Même si un auditeur a la sensation que le "*son monte*" [TR], que l'environnement sonore semble être orienté du bas vers le haut, ce passage est tout de même déstabilisant :"*j'avais du mal à identifier les déplacements au niveau sonore de mes pas, c'est-à-dire la personne qui marchait au niveau de la bande son et aussi les moments de "stabilité" quand je suis sur les escalators…C'est plus l'ascension que j'imagine plus statique quand on est sur l'escalator et là on entend certains grands bruits importants et là, je ne les visualise pas*" [NW]. On a l'impression que la mémoire sonore de ce passage est mise en défaut par la bande-son. Nous avons pu remarquer que la majorité des personnes se laissaient porter par les escalators pour accéder au niveau des quais. Bien sûr, certains, pressés ou par habitude doublent sur la droite les gens qui stationnent, leur sac coincé entre les jambes. Cette montée est relativement longue et la transparence visuelle sur la porte Océane mobilise certainement l'attention des usagers. On peut donc supposer que cette transition, telle qu'elle est vécue *in situ*, a plutôt tendance à créer une **parenthèse** dans le parcours. L'usager laisse ses pensées le guider, il n'a pas à faire attention pour se déplacer, quelque chose le fait pour lui. Or, l'extrait sonore que nous présentons ne gomme pas ce passage dans l'écoute ; au contraire, le preneur de son marche sur l'escalator et bien évidemment le micro est ouvert à toutes les émergences possibles. On peut supposer que ce passage convoque pour les auditeurs / usagers un moment de pause, de **gommage**, une **parenthèse** sonore *in situ* mais

qui est complètement absente du fragment. Ce passage est aussi caractérisé par le bruit des cafés :"*ce qui est repérable au niveau sonore, c'est que l'on entend le café, le bruit des terrasses intérieures*" [NW]. Mais une fois de plus, ces sons peuvent désorienter l'auditeur comme ce sujet qui associe ces sons aigus tout d'abord à un péage de type métro (alors qu'il n'y en pas, bien sûr), et ne sachant pas définir ces sons évoquent "*un bruit de perches au ski"... Non, non vraiment, comme les perches qui arrivent et qui percutent le truc*..." [TR]. Entendre le bruit des bars à cet endroit, ou plutôt à ce moment là, n'est pas une signature du parcours :"*même les bruits des bars, c'est vrai que l'on aurait pu être à l'extérieur au niveau du quartier de la gare*" [NW]. Du coup, cela remet en cause la durée du parcours qui est évaluée comme un peu courte ; un sujet pense même que l'on est rentré par les accès latéraux sur le quai transversal. Tout porte à croire qu'une prise de son "réaliste" sur ce parcours aurait dû ménager une pause sonore durant la montée des escalators.

En revanche, l'arrivée sur les quais est relativement bien identifiée et même si "*on ne sent pas trop que vous arrivez près des trains*" [TR], les auditeurs discernent que l'on change d'espace :"*après le son semble plus dispersé*" [TR]. L'espace se dilate, "*il y a une espèce de bruit de fond qui change*" [NW], mais tout cela reste assez flou : "*le passage n'est pas réellement clair*" [NW].

En résumé, ce parcours propose à l'auditeur un certain nombre de transitions mais nous avons vu qu'elles sont tout de même un peu imprécises.

3.4- Trajet Extérieur – Grandes Lignes – Montparnasse - **avec public**

Une entrée en gare claire

L'entrée en gare se reconnaît "*aux bruits qui résonnent*" [FP]. La réverbération du lieu quand il y a du monde semble faire effet tout de suite ("*on a l'impression d'un espace plus fermé…Oui, ça résonne plus*" [DL]). On peut sentir un changement radical entre l'extérieur et l'intérieur :"*Je n'ai pas senti exactement le moment où l'on changeait d'espace mais tout d'un coup, je me suis dit bon, cette fois on est dans la gare*" [NW]. L'environnement change et le fond sonore de la gare signe cette transition :"*typique, cette espèce de fond sonore qui ressemble à une soufflerie…C'est pas forcément très agréable*" [FP].

Une ascension masquée

En première écoute, les auditeurs sont surpris de ne pas entendre la montée des escalators :"*là, curieusement, je n'ai pas l'impression à l'écoute que l'on monte des escalators alors que je sais que l'on en pas mal et là je n'ai rien entendu*" [FP]. Comment se fait-il qu'une transition spatiale comme celle-là ne s'incarne pas d'une façon ou d'une autre dans le son ? Les sujets sont désorientés par l'absence de marques sonores liées à l'ascension ("*c'est la période des escalators que j'arrive moins bien à repérer*" [DL]).

Si on recommence l'écoute, la zone de l'escalator émerge par quelques sons de pas que l'on entend par intermittence. Un des auditeurs fait référence à un tube pour indiquer que l'on doit monter :"*quand je disais "tube", c'est pour dire que ça montait mais je sais bien qu'il n'y pas de tube*" [NB]. Cela dit, la rumeur ambiante masque aussi momentanément cette ascension et ce passage continue d'être imprécis dans leur perception :"*et puis j'ai entendu les pas de quelqu'un qui passe à côté, là, j'ai compris. Le son métallique des pas, c'est bien évidemment le son des escalators*" [NB]. Un sujet trouve une explication à ce phénomène. Les escalators se trouvant accolés à la baie vitrée, les bruits de la circulation viennent masquer temporairement les sons du parcours :"*avec les bruits de pas, je monte les escalators en fait à pied, parce que l'escalator, c'est un bruit très métallique au niveau des pas et en effet, le bruit de fond que l'on peut entendre est très très relatif à la circulation que l'on peut entendre derrière la vitre. L'impression que cela donne, c'est d'avoir le bruit du dehors qui est encore très très présent mais avec la paroi qui atténue, qui donne une autre dimension au bruit*" [NW]. Que ce mixage sonore soit vraisemblable ou pas, ce n'est pas le plus important. Cette réflexion nous a permis de comprendre que, comme dans le parcours sans public, monter par ces escalators renvoie une image aux auditeurs qui n'est pas celle qui apparaît à l'écoute du fragment. L'usager ne marche pas forcément sur les marches, et entendre ces sons de pas sur une surface métallique n'est pas forcément naturel et vécu comme tel. Il semble exister une distorsion forte entre l'expérience sonore du site et la connaissance qu'ils extraient de

l'écoute qu'ils effectue avec nous. Comment sonnent ces escalators dans leurs représentations ? Ou, peut-être, comment sont-ils masqués ? Par les sons extérieurs, la rumeur de la gare ? Ou bien, n'est-ce pas là la trace d'un gommage sonore systématique lié à une attention visuelle et motrice plus prégnante à cet endroit ?

Le Hall Vasarely : l'entrée en gare

Si la montée par les escalators n'est pas très bien perçue, par contre, on *sait "quand on les quitte*" [NB]. À la différence des espaces précédents, le Hall Vasarely semble être caractérisé par un environnement propre à la gare. On bascule d'un environnement sonore où l'on peut encore entendre des sons de l'extérieur (que ce soit vrai ou pas, c'est ce qui est perçu par les auditeurs) à un environnement où tous les sons sont clairement identifiés et associés aux activités de la gare : annonces SNCF, machines à composter, conversation des gens, manipulations des chariots, etc…. :"*il y a une espèce de coupure, enfin, ce bruit de la rue change complètement, on est dans un bruit complètement intériorisé*" [NW]. Les dimensions du hall sont perçues et il est étonnant qu'un des auditeurs ait une écoute aussi précise des lieux :"*on est quand même dans un espace très grand où on trouve une sonorité très large, quand on entend la voix, mais autre que celle des quais…On sent bien, dans l'imaginaire, quand on parcourt, on sent bien qu'on a beaucoup plus au-dessus de soi de* [hauteur] *sous plafond et qui n'est pas si loin que ça non plus. Donc, on est dans un espace large mais quand même assez rétréci au-dessus de la tête, et ça on le sent pas mal, et le grondement prend une autre dimension*" [NW].

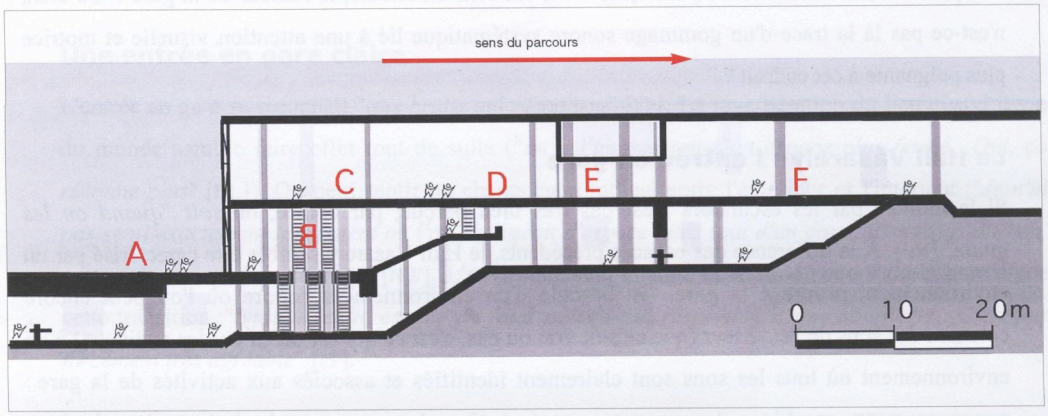
L'accès aux quais par les indices

Peu d'auditeurs sentent que l'espace se rétrécit au niveau de l'Allée Centrale ("*l'intensité baisse… C'est quelque chose de plus intérieur, plus resserré*" [NW] ou "*On a l'impression d'un espace plus fermé*" [DL]). Les quais n'émergent dans la perception qu'avec la présence d'indices qui rendent indéniables l'approche des trains : compostage des billets, le bruit des turbines qui monte, et l'annonce SNCF ("Eloignez-vous de la bordure des quais .."). "*Tu arrives soudainement aux quais*" [FP], dira l'un des sujets. Et c'est grâce aux indices, que l'on peut "*deviner que l'on arrive près des quais*" [AB]. Cela dit, sur certains indices, comme sur ceux des trains, on "*sent l'élargissement de l'espace*" [NW].

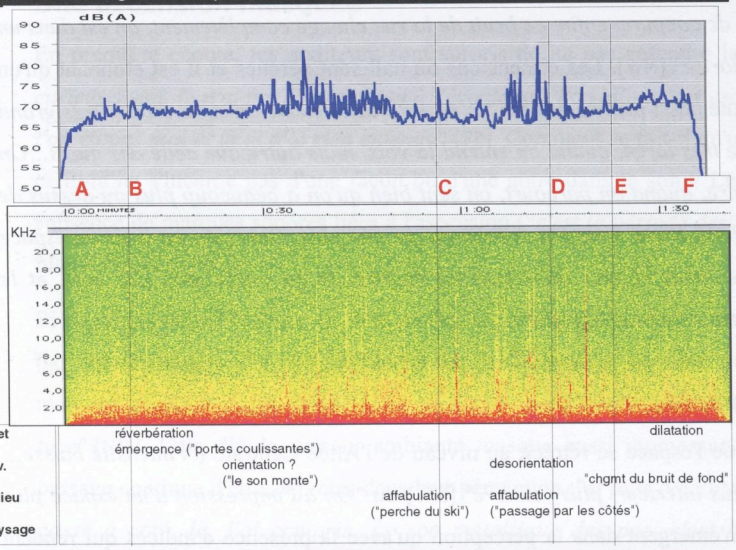
Comparaison n° 11/15 | lieu | sens | **occupation**

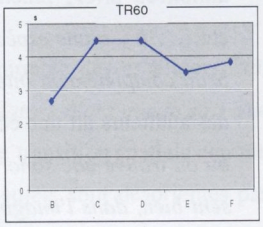
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

Trajet Extérieur - Grandes Lignes



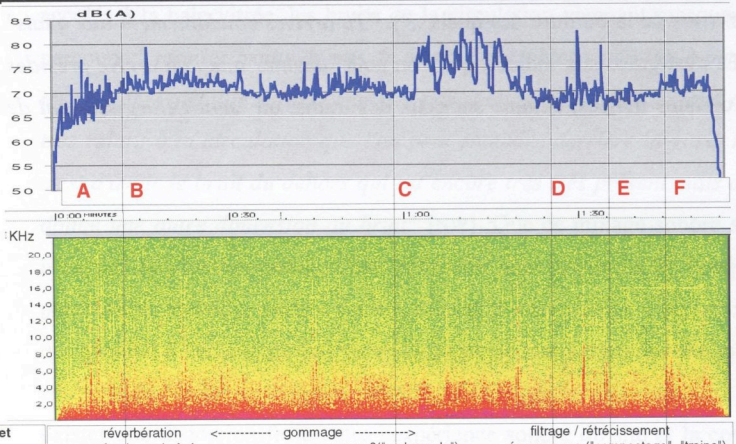
Extérieur - Gdes Lignes - sans public





effet	réverbération émergence ("portes coulissantes") dilatation
env.	orientation ? ("le son monte") desorientation "chgmt du bruit de fond"
milieu	affabulation ("perche du ski") affabulation ("passage par les côtés")
paysage	

Extérieur - Gdes Lignes - avec public



effet	réverbération <---------- gommage ----------> filtrage / rétrécissement
	fondu enchaîné coupure ?("ça bascule") émergences ("compostage", "trains")
env.	signature sonore ("portes", "soufflerie") échelle sonore ? "fond qui baisse" ouverture dilatation
milieu	miniaturisation
paysage	

remarques :
- Le trajet se lit de A à F en passant par C.

Comparaison n°11/15 : Influence du public

Extérieur - Gdes Lignes — Montparnasse	
sans public	avec public
. Un parcours en trois étapes ?	. Une entrée en gare claire . Une ascension masquée . Le Hall Vasarely : l'entrée en gare . L'accès aux quais par les indices

Tableau 29 : Synthèse des EER sur les parcours Extérieur – Grandes Lignes à Montparnasse, avec ou sans public

Une fois de plus, la présence du public rend plus naturelle l'écoute et l'exercice de reconnaissance pour les sujets. Sans public, les auditeurs entrapercevaient trois phases dans le trajet ; les activités dans la gare permettent de faire émerger quatre temps sonores différents sur le même parcours. On peut constater tout de même que, si la foule rend plus lisible certaines transitions, il reste que ce trajet fait aussi l'objet de commentaires imprécis. Il ne semble pas favorable au repérage de qualités sonores. On observe à partir de la fiche de comparaison n°11/15 ci-contre, que les variations des critères de l'acoustique des salles ne sont pas très importantes. Que ce soit, le temps de réverbération ou l'évolution des niveaux sonores, ce trajet, dans sa matière sonore semble uniforme. Les seules variations importantes sont facilement identifiables par les enquêtes : c'est l'entrée dans le site (passage de A à B) et l'arrivée dans le hall Vasarely (passage de B à C). On peut, à chaque fois, expliquer en partie les transitions relevées par les auditeurs par une variation forte du temps de réverbération (+2s à chaque fois).

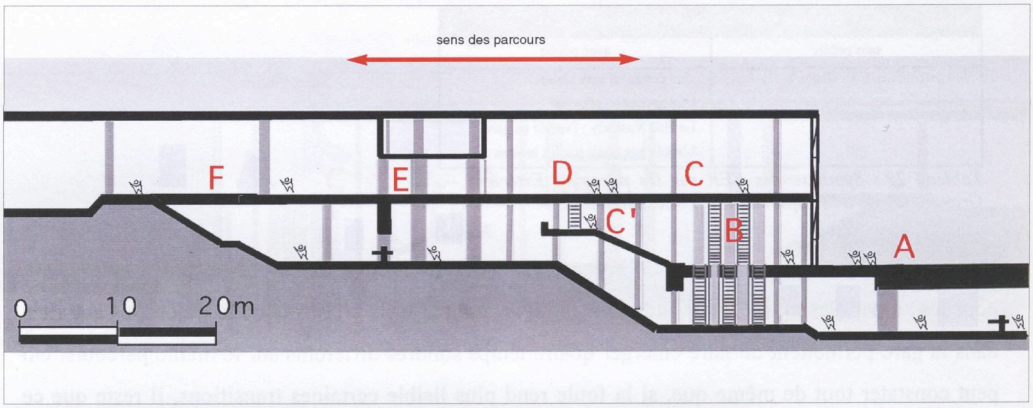
Des variations plus fines sont rarement perçues comme le rétrécissement et la dilatation de l'espace pour accéder au quai transversal (passage de D à F par E).

L'étude des entretiens sur ces deux parcours a aussi établi que la montée des escalators est, dans chaque mode d'occupation, soit occultée soit sur-interprétée par les sujets. Nous avons montré que c'était certainement la trace d'une relation à l'espace qui n'est pas de l'ordre du sonore. Il est donc normal qu'aucun critère mesuré ci-contre ne permette d'avancer une explication.

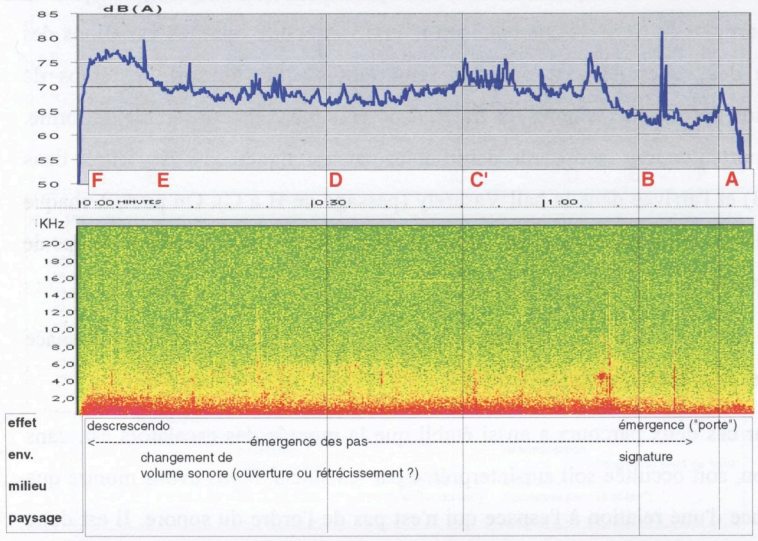
Comparaison n° 12/15 | lieu | **sens** | occupation

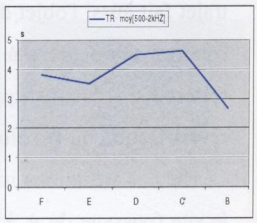
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public	■	■		
avec public				

Trajet Grandes Lignes - Extérieur



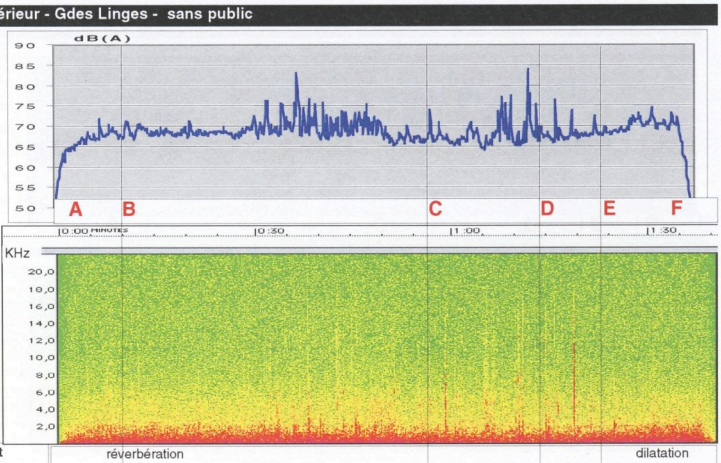
Gdes Linges - Extérieur - sans public





effet	descrescendo — émergence ("porte")
	<----------émergence des pas---------->
env.	changement de volume sonore (ouverture ou rétrécissement ?) — signature
milieu	
paysage	

Extérieur - Gdes Linges - sans public



effet	réverbération	dilatation
env.	émergence ("portes coulissantes")	désorientation
	orientation ? ("le son monte")	"chgmt du bruit de fond"
milieu	affabulation ("perche du ski")	affabulation ("passage par les côtés")
paysage		

remarques :
- Aller : Gdes Lignes - Extérieur : le trajet se lit de F à A en passant par C'.

- Retour : Extérieur - Gdes Lignes : le trajet se lit de A à F en passant par C.

Comparaison n°12/15 : Influence du sens du trajet

Aller Retour Gdes Lignes - Extérieur - – Montparnasse – sans public	
Aller (Gdes Lignes – Ext)	Retour (Ext – Grandes Linges)
. Un parcours en trois étapes ?	. Un parcours naturel . L'espace sonore du pas

Tableau 30 : Synthèse des EER sur les parcours aller-retour Grandes Lignes – Extérieur à Montparnasse, sans public

Le trajet aller – retour n'emprunte pas exactement les mêmes espaces. Nous renvoyons le lecteur à la description détaillée de ces trajets faite dans les pages précédentes. Nous pouvons juste rappeler ici que, l'usager, sortant de son train, passe par le niveau B (le point C') pour rejoindre la sortie. Dans le sens inverse, depuis le parvis de la gare, il utilise les deux escalators qui le conduisent directement au Hall Vasarely (point C).

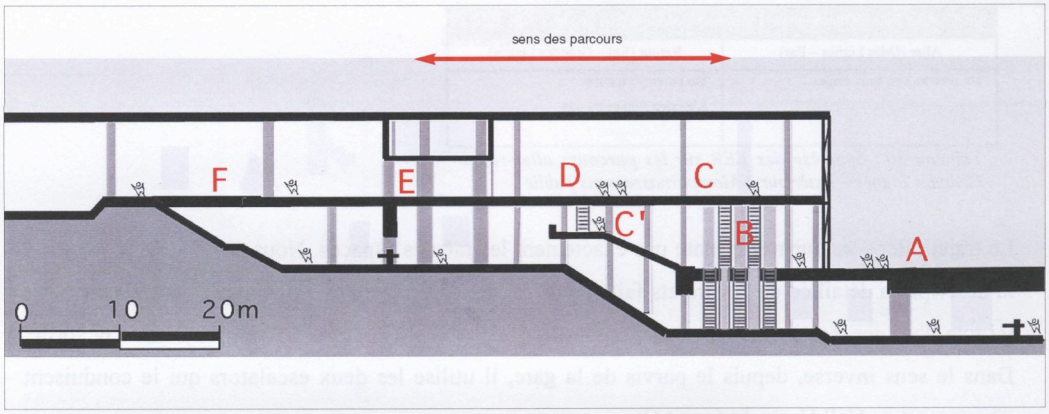
Comparativement, venir de l'extérieur pour aller prendre un train est vécu plus naturellement par les auditeurs. Nous avons vu que sur le trajet Extérieur – Grandes Lignes, l'espace sonore du pas permettait d'évaluer les qualités locales des lieux traversés. Au retour, même si certains auditeurs arrivent à distinguer trois phases, parcourir la gare dans ce sens est plus imprécis.

Si on compare la réception de ces parcours en fonction des critères mesurés, on peut constater que les auditeurs notent plus facilement un changement de réverbération quand celle-ci augmente que quand elle décroît. Entrer dans la gare, pénétrer sur le quai transversal sont des actions qualifiées par un effet de **réverbération** ou de **dilatation**. Quitter les quais ou sortir de la gare ne sont pas caractérisées sur des qualités liés à l'espace mais sur des critères liés à la présence d'indices sonores ("*on s'éloigne des trains*" – **decrescendo** -, "*on entend la porte coulissante*" – **émergence** -, "*le bruit de fond change*" - **filtrage**). Autrement dit, ces deux trajets ne sont pas symétriques : si dans un sens, les gens perçoivent une dilatation, en retour, ils n'éprouvent pas un effet de rétrécissement.

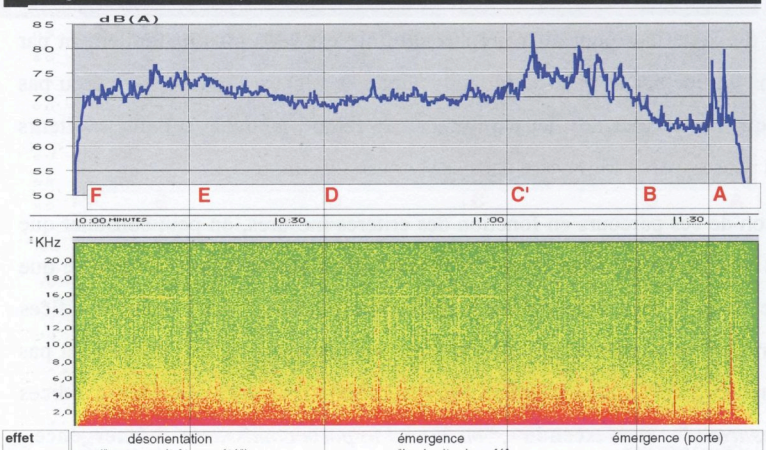
Comparaison n° 13/15 | lieu | **sens** | occupation

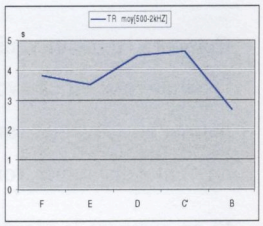
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public	■	■		

Trajet Grandes Lignes - Extérieur



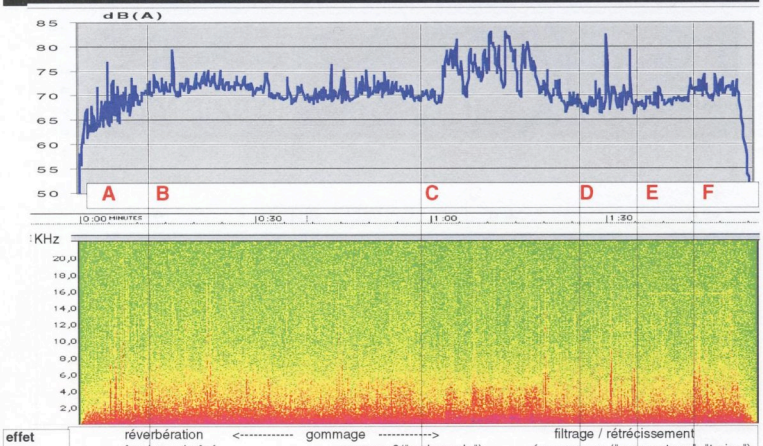
Gdes Lignes - Extérieur - avec public





effet	désorientation ("on pourrait être arrêté")	émergence "les bruits de café"	émergence (porte)
env.			"ça s'accélère"
milieu			affabulation (hélicoptère)
paysage			

Extérieur - Gdes Lignes - avec public



effet	réverbération <---------- gommage ---------->			filtrage / rétrécissement
env.	fondu enchaîné	coupure ?("ça bascule")		émergences ("compostage", "trains")
milieu	signature sonore ("portes", "soufflerie")	échelle sonore ?	"fond qui baisse" ouverture	dilatation
paysage			miniaturisation	

remarques :
- Aller : Gdes Lignes - Extérieur
- Le trajet se lit de F à A en passant par C'.
- Retour : Extérieur - Gdes Linges
- Le trajet se lit de F à A en passant par C.

Comparaison n°13/15 : Influence du sens du trajet

Aller Retour Gdes Lignes – Extérieur – Montparnasse – avec public	
Aller (Gdes Lignes –Ext)	Retour (Ext - Gdes Lignes)
. Distorsion du temps et de l'espace	. Une entrée en gare claire . Une ascension masquée . Le Hall Vasarely : l'entrée en gare . L'accès aux quais par les indices

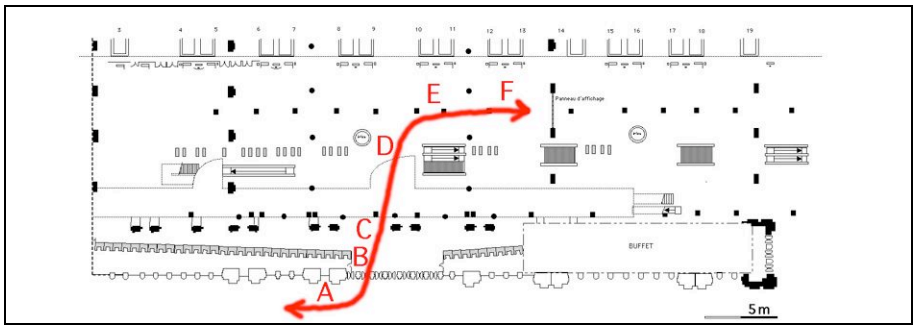
Tableau 31 : Synthèse des EER sur l'aller – retour Grandes Lignes – Extérieur à Montparnasse, avec public.

La comparaison de l'aller et du retour, dans ce mode d'occupation, ne permet pas d'avoir une lecture symétrique de la façon dont les auditeurs ont reçu ces fragments. Cette comparaison n'est pas facilitée par le fait que le trajet aller (Grandes Lignes – Extérieur) a posé un certain nombre de problèmes d'identification aux personnes interrogées. Ces dernières sont persuadées que le trajet n'est pas celui qui est annoncé et que le temps et l'espace, dans l'écoute, se distordent ("*on aurait pu être arrêté*", "*ça s'accélère*").

On peut tout de même remarquer que si le trajet aller perd l'auditeur, le retour (depuis l'extérieur jusqu'au quai) est lui plus riche en termes de qualités sonores perçues. Comme dans la comparaison précédente, on constate que rentrer dans la gare ou sur le quai transversal "fait effet", le contraire non. Il semble donc y avoir un enchaînement plus naturel des qualités de l'espace. Prises en sens inverse, ces qualités n'émergent pas dans le discours de l'usager, pire, elles le perdent.

Les deux évolutions temporelles du niveau sonore sont relativement uniformes. L'aller (évolution du haut) présente moins d'émergences que le retour (évolution du bas). Ces indices permettent aux auditeurs d'évaluer les dimensions et les qualités de l'espace sonore. Notons enfin, que la forte décroissance du niveau sonore à la sortie de la gare (passage de B à A dans l'évolution du haut), ne provoque aucun commentaire alors que le retour, l'entrée dans la gare, sont toujours qualifiés quelque soit le mode d'occupation.

Nord (Liaisons Grandes Lignes – Extérieur) :



Plan schématique du trajet Grandes Lignes –Extérieur à la gare du Nord

1 - Description des trajets

Aller (Grandes Lignes – Extérieur) : Sous le panneau d'affichage du quai transversal (F), l'usager doit longer un peu le quai (E) pour s'engager vers la sortie. Il s'approche du balcon (D), passe dessous (C) pour finalement franchir l'entrée (B) jusqu'au parvis de la gare (A).

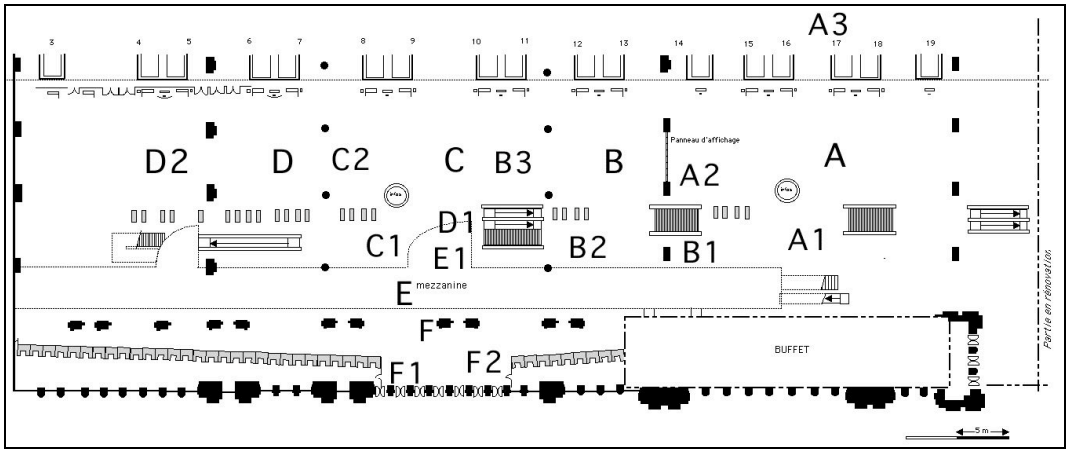
Retour (Extérieur – Grandes Lignes) : idem (A, B, C, D, etc…)

2-Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation

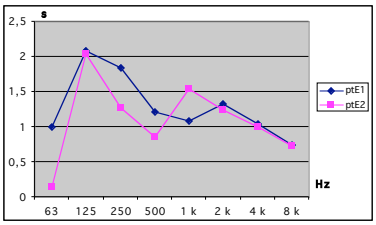
2.1- Quai transversal

	Critères	valeurs
. Hall métallique de 35m de hauteur sous plafond maximum, volume estimé sur un volume parallélépipédique de 100m x 40m x 30m = 140 000 m3. Le volume ainsi calculé ne tient pas compte de toute la longueur des quais et oublie la mezzanine. .Parois verticales réfléchissantes, présence de nombreux diffuseurs (poutres et poteaux, escalier, luminaires, mobiliers, espace de vente, signalisation). . matériaux : acier (poutres et structure), métal verre ou plexiglas (plafond), pierre (murs), enduit lisse et bois (sol). . ouverture complète au Nord sur les quais, ouvertures à travers la structure en pierre à l'est (rénovation du pôle d'échange banlieue), 3 ouvertures dans la sol pour accès au souterrain.	TR60	4-5s
	sti	0,47-0,63
	rasti	0,44-0,63
	D50	35%
	C80	-2,5dB
	Leq	71,9
	Lmin	66,5
	Lmax	81,7
	Décroissance	-

Tableau 32 : Tableau synthétique des caractéristique du quai transversal (Gare du Nord)



Plan du quai transversal et de la mezzanine et localisation des points de mesures (Nord).

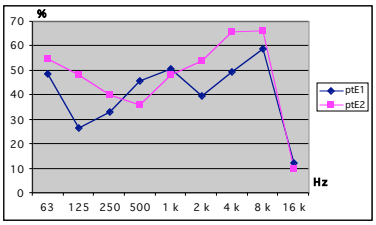


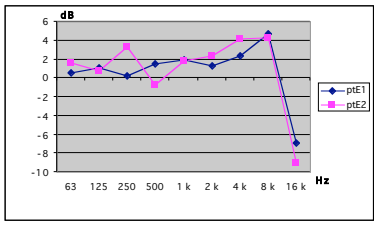
TR60 sous la mezzanine du quai transversal (Gare du Nord)

. Volume parallélépipédique (couloir) de 10m x 12m x 5m = 600m^3

. Espace du quai transversal avec un plafond plus bas (mezzanine) traité en bois, l'ensemble des parois est ouverte sur le hall.

. Matériaux : résine (sol), bois (plafond), mobiliers, poteaux, signalisation.





D50 et C80 sous la mezzanine du quai transversal (Gare du Nord)

Figure 35 : Planche de Mesures sous la mezzanine du quai transversal (Nord)

2.2- Sous Mezzanine

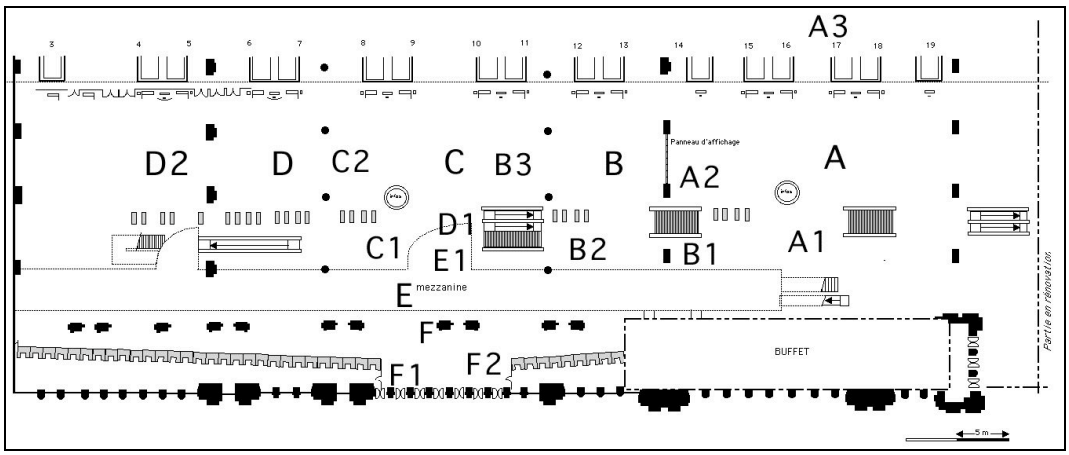


Temps de réverbération

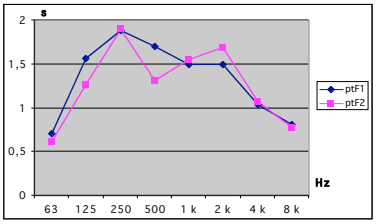
Ce volume a été étudié comme un volume indépendant parce que la hauteur sous plafond est beaucoup moins importante à ce niveau. Dans son trajet pour sortir de la gare, l'usager doit passer sous cette mezzanine construite sur le mur d'enceinte. Il n'est pas à proprement parlé dans une salle différente mais ce changement important de hauteur sous plafond (de 35m à 5m) nous est apparu intéressant à étudier d'un point de vue acoustique. Ainsi on peut constater une chute importante du temps de réverbération qui, en moyenne, passe d'une valeur entre 4 et 5s à une valeur de 1,2s.

Clarté 80ms et Définition 50ms

Le volume étant réduit, les critères d'intelligibilité sont bons puisqu'ils sont supérieurs à 0,6 (STI=0,64 et RASTI=0,63). Cette qualité se retrouve aussi dans la mesure des critères d'energie. La proximité des parois (plafond) favorise les premières réflexions. La définition atteint 45% et la clarté présente des valeurs positives pour toutes les bandes d'octaves (C80=1,4dB)



Plan de la sortie de la gare du Nord et localisation des points de mesures

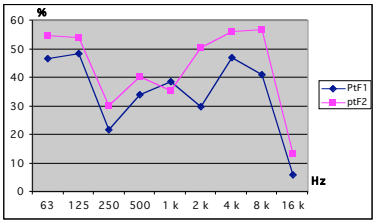


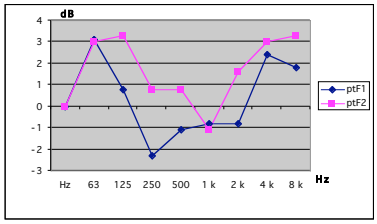
TR60 dans l'entrée /sortie (Gare Montparnasse)

. Volume parallélépipédique de 12m x 6m x 10m = 720m^3

. À ce niveau-là, la hauteur sous le plafond est double. un ascenseur permet d'accéder à la mezzanine mais à un niveau de plus que dans la zone précédente. L'espace est fermé sus les côtés par les blocs de vente de tickets de la SNCF.

. Matériaux : résine (sol), bois (plafond), ascenseur, signalisation.





D50 et C80 dans l'entrée / sortie (Gare du Nord)

Figure 36 : Planche de Mesures de la sortie de la gare du Nord.

Juste avant de sortir de la gare, l'usager passe dans un espace encore différent car la hauteur sous plafond est doublée à ce niveau. Le volume est plus resserré car les espaces de ventes de la SNCF le ferme à gauche et à droite. Au centre, un ascenseur coupe l'espace en deux et organise le flux du public.

Temps de réverbération

Le volume étant légèrement supérieur à l'espace précédent, le temps de réverbération augmente lui aussi un petit peu (TR60=1,5s). La configuration spatiale ne favorise pas l'intelligibilité de la parole puisqu'il s'agit d'un volume où le son s'échappe vers le haut. Cependant les critères STI et RASTI reste très correct avec des valeurs légèrement inférieures à 0,6 (STI = 0,59 et RASTI = 0,58).

Clarté 80ms et Définition 50ms

On retrouve ce comportement dans les critères d'énergie temporels. Ils diminuent un peu par rapport à l'espace précédent. (D50= 38% et C80, entre 0,5 et –1dB).

3- Comptes rendus de perception (Grandes Lignes – Extérieur – Nord)

3.1- Trajet Grandes Lignes – Extérieur – Nord - **sans public**

Un hall de gare classique

Sur ce trajet, le quai transversal apparaît aux auditeurs comme extrêmement **naturel** à l'écoute :"là, c'est clair, on identifie très très bien l'espace sonore de la gare. Tous les signaux propres à une gare sont là, les changements des trains qui sont partis et qui arrivent… L'affichage… Le compostage des billets" [NW] ou "il y a tous les indices des gares, entre le mec qui siffle, le compostage, le tableau qui fait "tchichitikitiki" qui défile, là c'est génial" [NB]. Ces **signatures**, ces **emblèmes** sonores des gares semblent caractériser le hall de la gare du Nord mais aussi les halls de gare tels que la majorité des personnes se les représente. Il semble y avoir une parfaite correspondance entre l'écoute connue de la bande son, l'écoute vécue du site et l'écoute représentée, plus sensible.

Le volume du quai transversal, sans activité, est décrit pour ses qualités de **réverbération**. On sent que l'on est dans un grand espace mais la réverbération ne s'impose pas franchement et ne fait pas effet tout de suite. Certains auditeurs parlent du "gros bruit" [DL] des trains et de ce "grand type de hall, comme à St-Lazarre" [NW]. Cependant, on a l'impression que la réverbération est potentiellement là mais "qu'elle n'est pas déclenchée" ou qu'elle n'est pas "mise en route" : "je dirai qu'elle est plus petite [la réverbération], mais heu… Il y a moins l'effet de hall qu'à Montparnasse… Le temps 1 de gare du Nord [sans public], ça fait plus petite gare à la limite… En plus, c'est drôle avec tous les indices qu'il y a..." [NB].

Ouverture sur l'extérieur

La transition qui conduit l'usager depuis le quai transversal jusqu'à l'extérieur est à la fois évidente à ressentir mais aussi difficile à décrire: "*le volume sonore baisse un peu et on entend la voiture, on entend plus les bruits secondaires et moins le bruit des trains en fait. Sinon, c'est assez monocorde dans l'ensemble*" [DL]. Entendre les indices de l'extérieur, c'est accepter un mouvement que l'on n'a pas forcément senti : " *le seul truc que j'ai compris qu'on était dehors, c'est le mec qui balayait*" [NB]. Tout de même, "*on a l'impression que ça s'ouvre un peu*" [DL] (**dilatation**), c'est une sorte de "*libération*" [NW]. Comme le dit un des sujets, cette transition n'est pas caractérisée par une variation forte de la matière sonore mais, tout d'un coup, assez rapidement, on sait que l'on n'est plus dans le même espace :"*tu repères bien tous les signaux et tout* [du hall de gare], *et la progression, disons le bruit de la rue, vient très progressivement. Tu repères des changements de signaux qui proviennent de la rue et puis tout à coup, tu bascules dans la rue, mais c'est progressif*" [NW]. On retrouve un effet décrit dans un des parcours de Montparnasse. La matière sonore est régulière, uniforme durant toute la durée de la transition. Mais tout d'un coup, "*on bascule*" d'un environnement à l'autre.

3.2- Trajet Grandes Lignes – Extérieur - Nord – **avec public**

Un quai transversal en activité

La majorité des personnes interrogées parlent prioritairement de l'émergence des voix dans ce fragment :"*j'ai l'impression que l'on entend plus les voix !*" [DL] ou " *On entend les gens parler, cela résonne moins*" [FP]. Ce hall de gare semble s'**humaniser** aux oreilles des auditeurs. Le mélange des sources d'origines humaines et mécaniques renforce l'image d'une gare en pleine activité : "*là, il y a un changement, on dirait. Peut-être plus par le fait qu'il y a un groupe qui arrive ou il y a une entrée supplémentaire, avec des gens qui débouchent*" [NB] ou "*on a l'impression que les sons sont plus mélangés*" [FP]. L'environnement sonore du quai transversal n'est pas pour autant plus confortable à l'écoute :"*il y a une espèce de bruit de fond qui t'entoure, très très présent, très très proche qui est beaucoup plus agressif* […] *On a l'impression d'être entouré par cette sonorité oppressante*" [NW].

Libération sur l'extérieur

L'activité sur le quai transversal ne renforce pas pour autant l'effet de dilatation perçu par les auditeurs quand ils sortent de l'enceinte de la gare. La transition est à nouveau très sensible mais difficilement racontable :"*oui, tu sens que t'es dehors mais bon, mais je ne sais pas trouver les mots justes*" [FP]. Il est vrai que les indices de l'activité extérieure permettent de savoir si on est sorti ou non :"*bein, disons que là, j'entends le bruit du klaxon donc c'est ça qui me permet de dire que l'on est à l'extérieur… Bein, disons, que c'est progressif, donc c'est pas facile de dire exactement à quel moment tu franchis la porte, tu vois ?*" [DL]. Quoi qu'il en soit, on sent bien que l'on passe dans un espace plus ouvert et qu'il ne semble plus avoir de limites physiques :"*tu as l'impression que ça vient de plus loin, je sais pas…*" [FP]. Les auditeurs gardent cette difficulté de décrire ce qui pourtant est clair dans leur écoute :"*oui, tu ne peux pas te tromper…*" [FP].

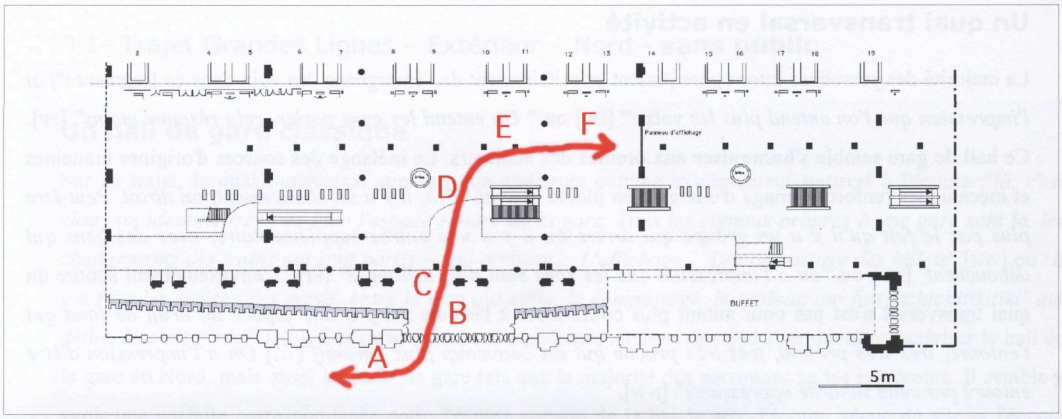
Ils s'accordent aussi pour dépeindre cette transition comme une libération, un soulagement :"*oui, tu ne peux pas te tromper mais tu te dis qu'en même temps, tu sors d'une zone de brouhaha* […] *T'es content quand tu sors*" [FP], "*y a quand même vachement moins de bruit !*" [TR] ou encore, "*on a une sonorité au départ telle qu'on a, en sortant, un effet de soulagement et on échappe à ce bruit qui est très oppressant…*" [NW].

Pour finir sur ce parcours, on peut remarquer qu'un seul sujet ressent une transition à l'intérieur du quai transversal. Cela correspond au passage sous la mezzanine. C'est un espace beaucoup moins haut sous plafond et limité sur les côtés par des services. Il est étonnant de constater que c'est un espace qui sonne pour lui comme un couloir :"*là, ça fait plus, en comparant, pas au début du son, ça fait plus couloir de métro…On dirait qu'il y a moins de profondeur*" [NB].

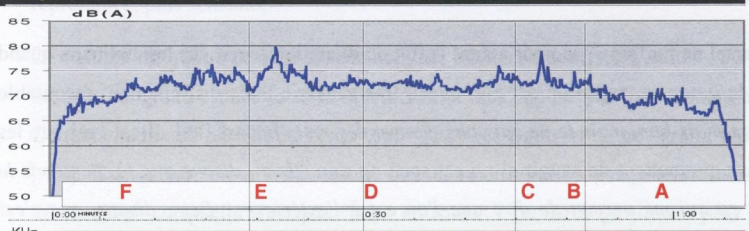
Comparaison n° 14/15	lieu	sens	occupation

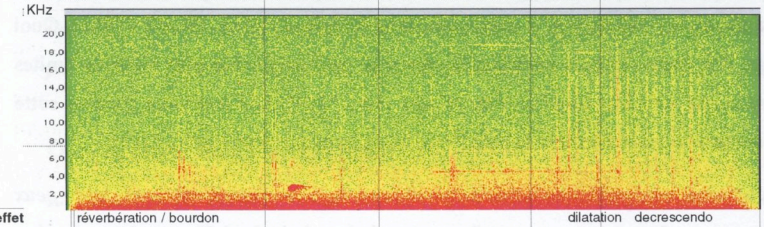
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

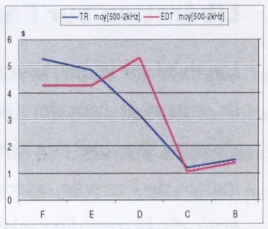
Trajet Grandes Lignes - Extérieur

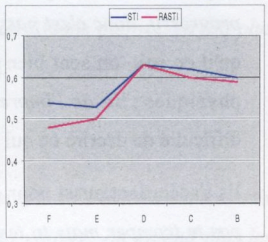


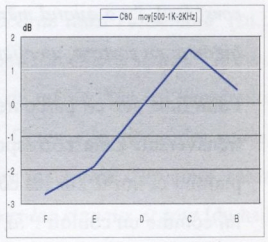
Gdes Lignes - Extérieur - sans public

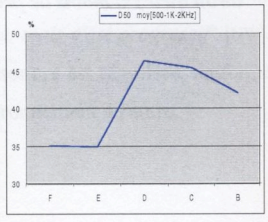






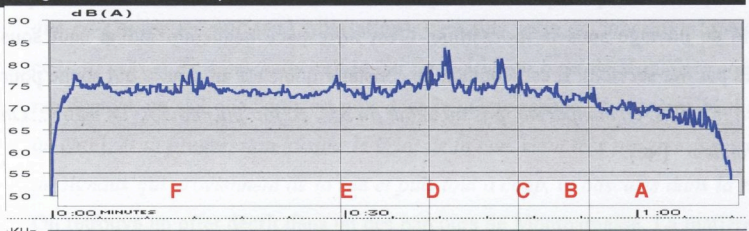


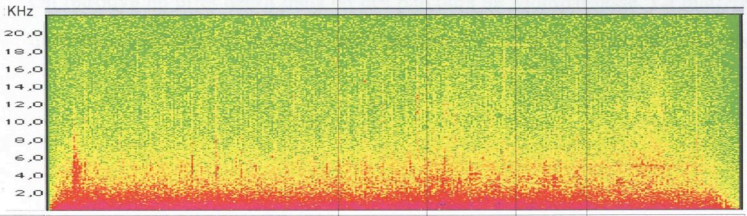




effet	réverbération / bourdon — dilatation decrescendo, crescendo ("ça bascule")
env.	signatures sonores ("sifflets, trains, ouverture")
milieu	affabulation ("pluie")
paysage	typicité ("un hall de gare classique")

Gdes Lignes - Extérieur - avec public





effet	mixage	bourdon / intrusion		rétrécissement	dilatation
	émergence ("voix")	immersion			fondu enchaîne crescendo /decrescendo
env.	signatures sonores ("ouverture")	relief sonore			
milieu	humanisation				
paysage					

remarques :
- le trajet se lit de F à A

Comparaison n°14/15 : Influence du public

Gdes Lignes - Extérieur - Nord	
sans public	avec public
. Un hall de gare classique . Ouverture sur l'extérieur	. Un quai transversal en activité . Libération sur l'extérieur

Tableau 33 : Synthèse des EER sur le trajet Grandes Lignes – Extérieur à Nord, avec ou sans public

La présence du public ne modifie pas la lecture du trajet. Les deux espaces principaux sont qualifiés d'une façon identique, comme la transition entre les deux. Bien évidemment, les activités de la gare et de la foule permettent de préciser ces qualités et de rentrer dans la finesse d'analyse.

Ainsi, à partir de la fiche de comparaison ci-contre, on peut essayer de proposer une série d'explication vis-à-vis de la transition intérieur – extérieur qui est décrite par les usagers. Rappelons, que d'un point de vue sensible, cette variation, pourtant très nette à l'audition, ne semble pas avoir de cause logique : pas de variation du niveau, ni du timbre du fond sonore. C'est "*monocorde*" pour reprendre les mots d'un auditeur et pourtant, tout d'un coup, on sent que l'on n'est plus dans le même espace. Or, l'évolution des niveaux sonores montre tout de même que les niveaux décroissent (quelle que soit la configuration, avec ou sans public). De plus, l'auditeur passe d'un espace réverbérant (1,5s) à un espace complètement ouvert. La disparition des réflexions, la chute du bruit de fond des trains, tous ces éléments participent à la perception de cette transition. Tous les éléments physiques concourent à rendre cette transition assez marquée dans le perçu des usagers. Or, ce n'est pas le cas sous certains aspects. Deux environnements sonores relativement bruyants coexistent dans cette zone. On peut supposer que la nature de ces deux espaces est similaire : ce sont deux univers où les sources d'origines mécaniques dominent. Des indices d'activité humaine émergent plus ou moins bien de ces fonds, mais d'un point de vue sémantique, les espaces sonores sont peut-être homogènes. La perception de l'usager n'est donc pas forcément sensible au niveau sonore, mais plus au rapport d'échelle entre les différents plans sonores de chaque monde : tout d'un coup, la profondeur sonore change radicalement d'échelle et il suffit d'entendre un indice (une voiture, un balayeur) pour se rendre compte que l'on a changé d'espace.

De plus, on peut noter que les variations des critères de l'acoustique des salles que nous avons pu mesurer à l'intérieur du quai transversal ne semblent pas être perçues par les auditeurs. Un seul d'entre eux est sensible au rétrécissement de l'espace sous la mezzanine, ce qui, d'un point de vue quantitatif, correspond tout de même à une diminution de deux secondes du temps de réverbération et à une augmentation d'un dixième de l'intelligibilité. L'image de l'imposant volume du quai transversal rendrait-elle impossible la perception de toute trace sonore d'un espace de faibles dimensions ?

3.3- Trajet Extérieur – Grandes Lignes – Nord - **avec public**

Une transparence sonore

Tous les sujets sont très ennuyés pour décrire la transition entre l'extérieur et l'intérieur. Certains en sont même incapables ("*je suis incapable de dire quand on rentre*" [NB]). Un sujet pense même que l'on est resté dans la gare et que l'on n'a pas bougé ("*par contre, on a pas l'impression que vous sortez*" [DL]). Un autre est bien obligé de me dire qu'on a dû rentrer puisque le fragment vient de se finir. Cette personne s'insurge gentiment. À nos propos, "*et pourtant, on y est depuis longtemps*", elle répond :"*MAIS ON ECOUTE PAS !... On n'entend pas !* [quand on est sur place]. *Moi, je ne prends pas le temps de faire ça !* [rires]" [AB]. On observe donc bien un décalage entre la perception du fragment dans le temps de l'expérience et celle qui est connue des usagers. Ce qui est connu et ce qui est vécu, ou encore le signal physique et sa perception *in situ*, semblent, dans cet extrait sonore, poser problèmes aux auditeurs. Autrement dit, on peut supposer que les sujets sont confrontés au problème suivant : comment une architecture aussi monumentale, comme celle de la gare du Nord (avec son fronton en pierre et sa halle), peut-elle bien sonner ainsi ? La première analyse qui vient à ces réactions est que le fragment sonore présente des ambiguïtés et rend impossible toute distinction. Pourtant, ces mêmes personnes constatent, parfois lors d'une deuxième écoute, qu'effectivement, à un moment donné, on est dans la gare. Les **signatures** sonores du quai sont là, elles **émergent** clairement et ils sont bien obligés de constater que s'ils entendent ces indices, c'est parce qu'ils sont rentrés :"*à la fin, on entend les lettres qui… Le tableau d'affichage avec les lettres tournantes et donc tu sais que l'on y est*" [FP], "*là* [on est rentré]. *On entend le bruit des trains et puis surtout y a les haut-parleurs, y a une annonce à un moment*" [TR] ou encore "*ouais, enfin t'entends juste le sifflet par là, sinon c'est par association parce que t'entends tout ce monde, ce brouhaha… Donc tu te dis que t'es dans un truc, c'est ou le métro ou une gare*" [NB].

Un des auditeurs arrive à décrire cette sensation. Le fragment sonore transporte l'usager depuis l'extérieur jusqu'au panneau d'affichage du quai sans aucun accro, comme s'il glissait littéralement sur le sol. Il est déplacé en douceur et tous les accidents (sonores) que peut comporter un tel parcours semblent ne pas exister. Toutes variations de niveaux, de timbres, toutes ces émergences se mixent dans un continuum sensible qui (trans)porte le voyageur :"*on a l'impression que l'espace extérieur se propage de façon beaucoup plus évidente gare du Nord. On est beaucoup plus dans une sonorité qui, par rapport à l'extérieur, se propage à l'intérieur de la même façon* […]. *Je dirai que l'on glisse plus vers l'espace des trains de façon plus pratiquement continue* […]. *D'un point de vue de la sonorité, tu passes de l'extérieur jusqu'à la perception du bruit des trains de façon plus fluide*" [NW].

L'ouverture sur le quai transversal

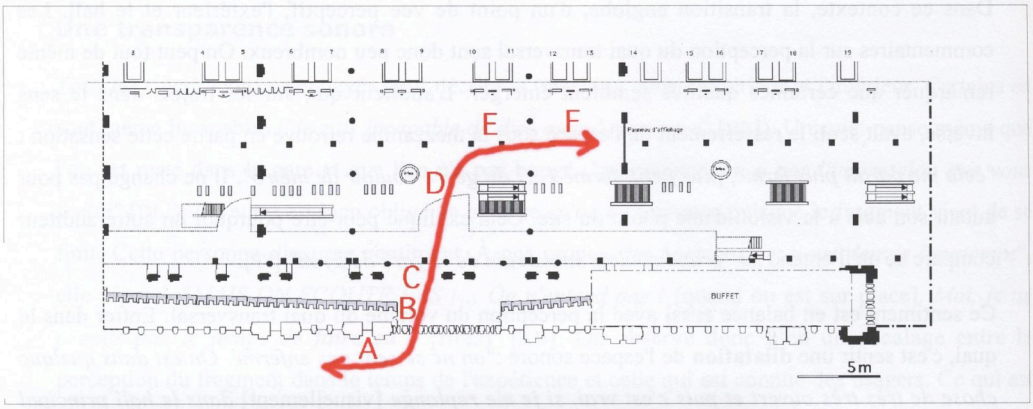
Dans ce contexte, la transition englobe, d'un point de vue perceptif, l'extérieur et le hall. Les commentaires sur la perception du quai transversal sont donc peu nombreux. On peut tout de même remarquer que certaines qualités semblent émerger. L'auditeur qui, sur les trajets dans le sens inverse, avait senti le resserrement de l'espace sous la mezzanine retrouve en partie cette sensation : "*cela me paraît plus fermé, plus petit, fermé […] du genre couloir de métro*". Il ne change pas pour autant son avis à la vision d'une photo du site. Cela explique peut-être pourquoi un autre auditeur compare ce qu'il entend au "*grand couloir souterrain de la gare de Lyon*" [FP].

Ce sentiment est en balance aussi avec la perception du volume du quai transversal. Entrer dans le quai, c'est sentir une **dilatation** de l'espace sonore :"*on ne sent pas enfermé. On est dans quelque chose de très très ouvert et puis c'est vrai, si je me replonge* [visuellement] *dans le hall principal de la gare du Nord, on le sent bien au niveau sonore… Je le sens, tous les sons sont beaucoup plus ronds tu vois, plus sourds et plus chauds. C'est le type de sons que l'on peut entendre dans un espace complètement ouvert, avec moins de réverbération et cet effet-là continue jusqu'à l'intérieur de la gare*" [NW].

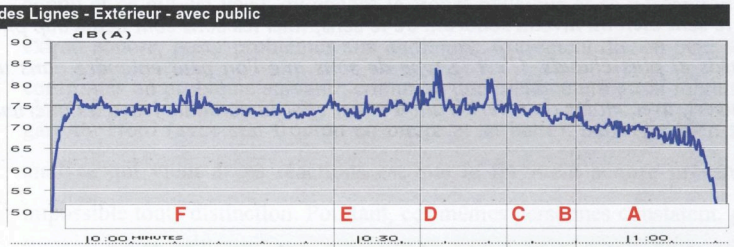
Comparaison n° 15/15 | lieu | **sens** | occupation

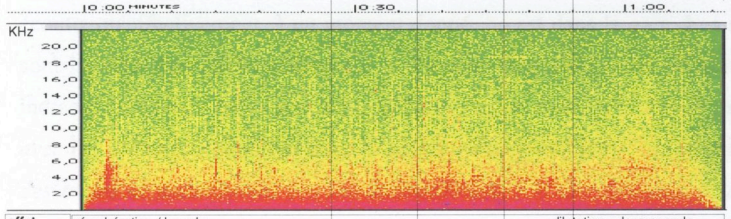
	Montparnasse		Nord	
	ALLER	RETOUR	ALLER	RETOUR
sans public				
avec public				

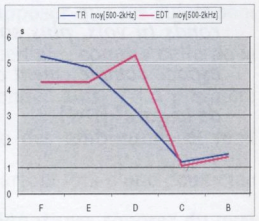
Trajet Grandes Lignes - Extérieur

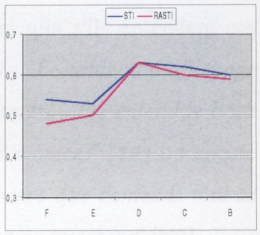


Gdes Lignes - Extérieur - avec public



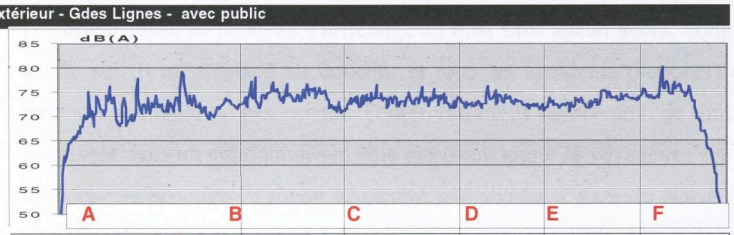


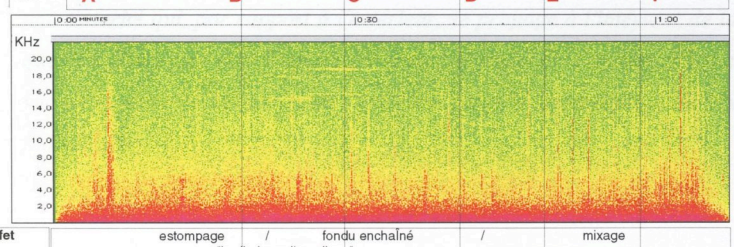


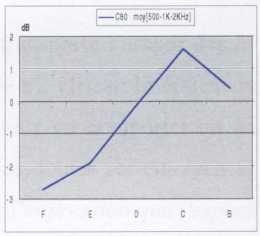


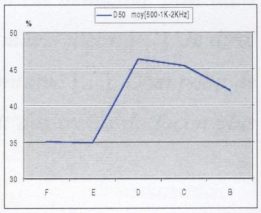
effet	réverbération / bourdon		dilatation decrescendo crescendo
env.	signatures sonores ("sifflets, trains, ouverture")	rétrécissement ("couloir de métro")	("ça bascule")
milieu	affabulation ("pluie")		
paysage	typicité ("un hall de gare classique")		

Extérieur - Gdes Lignes - avec public









effet	estompage	/	fondu enchaîné	/	mixage
env.	<---------- "je dirai que l'on glisse" ---------->				
milieu	émergences de signatures sonores ("trains")		"voix"	"annonce"	"panneau d'affichage")
	affabulation ("plafond plus bas")				affabulation ("voiture")
	miniaturisation				
paysage					

remarques :
-Aller : de F à A
- Retour : de A à F

Comparaison n°15/15 : Influence du sens du trajet

Aller Retour Gdes Lignes - Extérieur - Nord – avec public	
Aller (Gdes Lignes – Ext)	Retour (Extérieur – Gdes Lignes)
. Un quai transversal en activité . Libération sur l'extérieur	. Une transition transparente . L'ouverture sur le quai transversal

Tableau 34 : Synthèse des EER sur l'aller – retour Grandes Lignes – Extérieur avec public à gare du Nord

Entrer ou sortir de la gare du Nord ne procure pas de sensations symétriques. Sortir de ce "*brouhaha*" pour reprendre les termes d'un des auditeurs est vécu comme une libération. Dans le sens contraire, on assiste à une transition presque poétique où la similarité des environnements sonores, extérieurs et intérieurs, transporte l'usager comme s'il glissait.

La zone de tampon créée par la mezzanine et l'ensemble des services construits en dessous semble importante dans la perception des ces effets. Elle correspond, d'un point de vue des critères mesurés, à une nette amélioration des qualités de propagation du signal (intelligibilité, clarté, définition). Même si cette zone est finalement très rarement identifiée par les personnes interrogées, nous pouvons supposer qu'elle permet la perception des espaces qu'elle articule. Plus explicitement, quand on entre dans la gare, elle ménage certainement le mixage des environnements en proposant à l'oreille une zone où la réverbération, le volume imposant de la halle ne sont pas encore présents. Les auditeurs à l'extérieur entendent les sources proches d'eux sans effet de salle. Dans cette transition, ils gardent cette proximité des sources mais déjà la réverbération commence à colorer ces émergences. On peut aussi entendre des sons au loin, un peu comme à l'extérieur, mais ils ont en eux les caractéristiques du volume qui les accueille. Le fondu enchaîné est imperceptible, il permet de glisser d'une ambiance à une autre sans pouvoir dire que ce changement a lieu.

Sur le chemin inverse (sortir de la gare), de la même manière, le passage sous la mezzanine joue un rôle tampon mais il ne permet pas de compenser et d'équilibrer suffisamment les deux univers sonores. La transition reste franche mais sans être abrupte. On sent bien que l'on "bascule" à un moment. Il est étonnant de constater que dans cette transition, les auditeurs parlent principalement soit du **crescendo** des sons de l'extérieur soit de l'uniformité de la matière sonore. Or, on peut constater une diminution nette de l'évolution des niveaux sonores (cf. le passage de C à A sur la fiche ci-contre, graphique du haut). L'aspect sémantique des sources semble être plus prégnant dans la perception du niveau sonore.

Montparnasse vs Nord (Liaisons Grandes Lignes – Métro) :

1- Des volumes sonores différents

Il est étonnant de constater que Nord n'est pas perçue comme un espace très réverbérant. Pour être plus précis, les personnes interrogées sentent bien que le volume de la gare est réverbérant mais c'est plus pour ses qualités d'ouverture que le quai transversal à Nord est qualifié : *Ça résonne pas… Enfin, cela doit résonner, mais ça résonne beaucoup moins je pense*" [FP]. Il est vrai que la quantité d'activités n'est peut être pas comparable entre les deux sites. Cependant, cela semble se décliner sur la couleur de la réverbération : "*En conditions de grosses fréquentations, je dirai que la gare Montparnasse sonne beaucoup plus.* […] *Et il y a une sonorité particulière, qui est réverbérante qui fait une espèce de signature particulière… Alors, je ne sais pas si elle est meilleure ou moins bonne que l'autre [Nord] mais en tout cas, elle est très différente*" [NW]. On peut tracer les courbes spectrales des temps de réverbération des deux quais transversaux concernés :

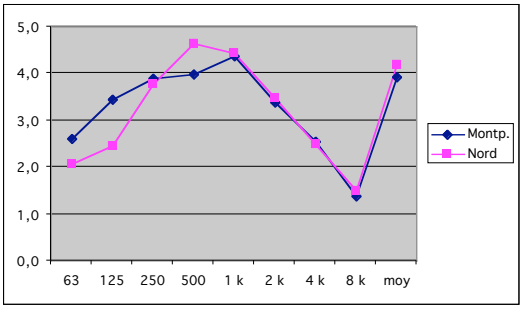


Figure 37 : TR60 comparés des quais transversaux de Gare Montparnasse et Gare du Nord

On observerve que si les temps de réverbération moyens sont quasiment identiques (3,9s pour Montparnasse et 4,2s pour Nord), l'analyse spectrale des temps de réverbération montre quelques différences. En effet, si à partir de 1kHz, les valeurs sont identiques, on constate que Nord favorise moins les fréquences graves que Montparnasse (valeurs inférieures d'une seconde environ pour les bandes d'octaves 63Hz et 125Hz[191]) Par contre, la valeur du temps de réverbération pour l'octave à 250Hz est plus forte à Nord qu'à Montparnasse (+0,5s). Le volume de Montparnasse est tout de même différent de celui de Nord. Montparnasse est plus une "boîte à chaussures" dans laquelle on imagine que les fréquences graves rentrent en résonance plus facilement.

[191] On connaît la difficulté de mesurer des valeurs précises pour des bandes de fréquences graves. Cependant, les mesures présentées ici sont des moyennes d'une dizaine de mesures sur chaque site.

2- L'espace sonore du pas

La deuxième différence fondamentale qui émerge après ces comparaisons est que Montparnasse apparaît comme un espace qui préserve la trace sonore du pas. Il est assez étonnant de constater que cet aspect de la gare subsiste compte tenu des qualifications faites sur d'autres parcours. Pourtant, comme le dit une des personnes interrogées : "*Tu ressens plus, je crois, presque ton déplacement à toi parce que les matériaux sonnent d'une certaine manière, il y a une espèce de prise de ce que toi tu véhicules au niveau sonore. Alors qu'à Nord, les bruits que tu fais par ton déplacement, tu ne les perçois pas, c'est vraiment un espace où il y a une espèce de ronflement général qui masque qui fait que tu es gommé de l'espace*" [NW].

3- Une entrée en gare différente

À partir des analyses précédentes, on peut comparer les parcours avec du public. Outre les problèmes de reconnaissance que nous avons pu avoir sur certains parcours, comparer les trajets lorsque l'activité de la gare est forte, c'est profiter de la présence des sources pour révéler l'espace.

Trajet Gdes Lignes - Extérieur – avec public	
Nord	Montparnasse
. Un quai transversal en activité . Libération sur l'extérieur	. Distorsion du temps et de l'espace
Trajet Extérieur Gdes Lignes – avec public	
Nord	Montparnasse
. Une transition transparente . L'ouverture sur le quai transversal	. Une entrée en gare claire . Une ascension masquée . Le Hall Vasarely : l'entrée en gare . L'accès aux quais par les indices

Tableau 35 : Tableau comparatif des analyses des EER sur les transitions aller et retour Grandes Lignes – Extérieur, à Montparnasse et à Nord, avec public.

Ce type de comparaison permet d'évaluer sur un usage type les effets des dispositifs construits. Traverser un fronton en pierre, quand bien même doublé à l'intérieur d'une épaisseur (Nord), n'est bien évidemment pas comparable à gravir trois niveaux et s'enfoncer dans la profondeur d'un volume (Montparnasse). Il est donc tout à fait évident que l'analyse des entretiens à Montparnasse fasse apparaître plus d'enchaînements d'espace qualifiés qu'à Nord. Cependant, on peut observer deux différences notables : l'entrée en gare et l'accès au quai transversal.

À Nord, l'entrée dans le site est insensible alors qu'elle est claire à Montparnasse. D'un côté, à Nord, on a un fronton et une épaisseur à traverser et de l'autre, à Montparnasse, une simple paroi vitrée sépare l'extérieur de l'intérieur. Même s'il doit exister des différences entre la rue de Dunkerque (Nord) et la place Raoul (Montparnasse), les deux gares sont toutes les deux dans un environnement urbain relativement saturé par les bruits de circulation. Nous avions déjà décrit ce phénomène dans l'analyse comparée des parcours sur Nord, mais il semble que l'espace sous la

mezzanine à Nord joue un rôle tampon entre l'extérieur et l'intérieur. La perception de la réverbération du quai transversal est ainsi retardée. Cet espace n'existe pas à Montparnasse, la rumeur de la gare, réverbérée, doublée de l'indice de la porte coulissante signe de façon immédiate l'entrée dans le site.

Il est intéressant de noter que l'entrée en gare, l'entrée symbolique c'est-à-dire le moment où les usagers se sentent immergés par l'univers ferroviaire, est du coup, décalée dans le temps et dans l'espace à Montparnasse. La véritable entrée en gare apparaît à la sortie des escalators, c'est le moment où l'on "*bascule*" vraiment d'un environnement à l'autre. Autrement dit, on peut considérer que l'ensemble des espaces de circulations à l'entrée de la gare Montparnasse joue le rôle de tampon lui aussi. Seulement, ces dimensions sont telles qu'il n'a pas les mêmes potentiels sensibles.

L'analyse comparée des temps de réverbération sur les deux parcours, qui ne fait pas apparaître la distance réelle parcourue, montre par ailleurs que l'espace tampon créée par les escalators à Montparnasse, profitant d'une réverbération déjà importante (environ 3s), ne permet pas de sentir la dilatation de l'espace à l'arrivée dans le Hall Vasarely. En comparaison, l'espace tampon de la gare du Nord ménage l'usager pendant quelques mètres pour que la réverbération s'impose à la perception mais de façon retardée : une fois que l'on est immergé, on s'en rend compte, mais elle ne caractérise pas le passage.

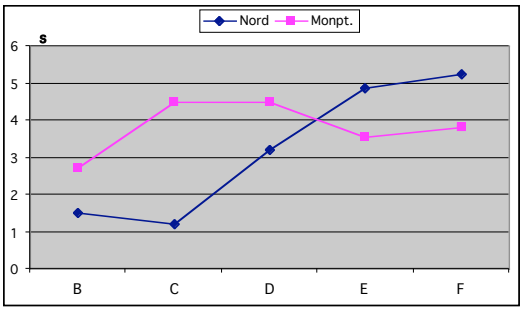


Figure 38 : TR60 moyens comparés sur les trajets Extérieur – Grandes Lignes à Nord et à Montparnasse

Pour conclure, la comparaison d'un même usage à Montparnasse et Nord laisse entrevoir les potentiels sensibles des espaces construits. Elle laisse apparaître que les matériaux, l'organisation des fonctions et des flux, les choix architecturaux forment l'espace audible de l'usager. Cette matière sensible porte l'usager, elle le contraint, le perd ou lui permet de comprendre l'espace sonore - au sens de Pierre Schaeffer. Elle est donc bien un potentiel de mobilité et de qualités à valoriser dans un projet d'architecture. Nous voyons dans cette comparaison apparaître les qualités sensibles d'une entrée en gare. En dégager les éléments généralisables, c'est écrire le programme sonore de la conception architecturale d'une nouvelle gare.

4.2- Bilan de l'analyse des parcours

L'analyse des trois parcours dans la partie précédente nous a permis de comparer des trajets selon trois variables : le mode d'occupation de la gare, le sens du trajet et les trois sites. Nous pouvons dès lors dresser un bilan de chacune de ces variables. Nous l'organisons logiquement selon ces trois modes d'interrogation. Ce bilan ne vise pas à rentrer à nouveau dans le détail des parcours. Nous avons choisi une présentation synthétique qui se décline aussi dans l'écriture en renvoyant le lecteur à la comparaison à laquelle nous faisons référence. C'est une "vue d'ensemble" que nous proposons ici. Enfin, nous concluons sur ce type d'analyse en fin de partie.

4.2.1- Influence du mode d'occupation de la gare

La comparaison des trajets, sur la seule variable du mode d'occupation, de la gare nous a permis de dégager trois types d'influence du public :

1- Le public comme le révélateur des qualités sonores

Sans le public, la gare sonne creux. Sa présence révèle les qualités sonores des espaces étudiés. La foule, dans ses expressions sonores, rend aussi plus lisible les enchaînements des espaces. Même si, à gare du Nord (cf. comparaison n°6 et n°7) nous avons montré que l'organisation du parcours est déjà présente dans la perception des usagers même quand il n'y a personne dans les lieux, l'ensemble des activités dans la gare renforce des qualités que les auditeurs avaient déjà notées. L'enchaînement des espaces est donc aussi plus facilement racontable. Les sujets ont plus de facilité à nommer et à expliquer les raisons de l'émergence des effets qu'ils ressentent. C'est le cas

aussi sur le parcours à la gare Haussmann (comparaison n°5) où les sons du public permettent d'expliquer ce que l'on commençait à pressentir quand les lieux étaient vides.

Ce résultat n'a rien de surprenant et il est normal que ce soit quand la gare résonne de toutes ses activités qu'elle donne à entendre ses potentiels. Cependant, cette mise en éveil de l'espace ne prend pas toujours la même forme.

La gare Montparnasse est dans ce sens un réservoir étonnant des modes d'apparition du public et de leurs influences sur les qualités sonores perçues par les usagers. Par exemple, sur la première comparaison (n°1), nous avons montré que les qualités sonores se transformaient, décrivant, dans un premier temps, des qualités inhérentes à l'espace puis, dans un deuxième temps, des qualités inhérentes à la présence du public. Les effets de réverbération, de dilatation n'étaient plus cités et on voyait apparaître dans le discours les effets de métabole, d'immersion, d'enchaînement, etc… Ce qui est intéressant dans cette comparaison, c'est que les effets sonores repérables dans le parcours avec public sont fondamentalement liés à la présence de la foule. Mais ce sont aussi des effets qui ne pourraient pas exister sans des conditions de propagation "favorables". Pour se sentir immergé, entraîné dans une matière sonore métabolique, il faut bien évidemment un environnement sonore riche mais il faut aussi que cet environnement puisse "bouillonner" autour des sujets. Dans un espace ouvert ou dans une salle différente, ce même objet sonore ("les activités de la gare") ne produirait peut-être pas les mêmes effets. C'est d'ailleurs un phénomène que nous n'avons pas observé sur les autres sites. Cela semble être caractéristique de la gare Montparnasse.

On peut citer aussi un cas sur Montparnasse (comparaison n°4) où la présence du public inverse la perception d'une transition. Ainsi, s'il est étonnant de constater que sans public, les auditeurs ressentent le rétrécissement de l'espace quand ils descendent dans le Hall Banlieue depuis le quai transversal, la présence du public et des activités sur le site gomment cette transition. Par contre, elle apparaît dans le sens inverse. Les sujets décrivent l'effet de dilatation, entre autres, ressenti à l'arrivée sur le quai (alors qu'il n'en parlait pas dans la configuration sans public).

2- Le public comme l'expression de la naturalité des parcours

Au-delà de la simple reconnaissance du site, nous avons montré aussi que certains parcours apparaissaient plus naturels que d'autres. La matière sonore écoutée raconte un trajet proche de l'expérience ordinaire des personnes interrogées (comparaison n°2, n°12). C'est particulièrement le cas pour la comparaison n°2, où la transition entre la sortie du métro et l'arrivée sur le quai transversal est vécue par l'ensemble des auditeurs comme un fragment sonore "enfin" normal à écouter. Nous aurions pu rassembler ce mode d'apparition du public dans le paragraphe précédent puisque, effectivement, une nouvelle fois, le parcours est clair et les qualités sonores sont facilement descriptibles par les sujets. Nous avons cependant choisi de garder cette catégorie parce cette que clarté de composition du parcours ne revêt pas toujours ce statut de narrativité naturelle. Il

nous apparaît que certains enchaînements sensibles donnés à l'écoute participe plus que d'autres à une écriture sonore ordinaire d'un parcours en gare. Ils ne confrontent pas l'auditeur à une incarnation sonore de la gare méconnue ou différente de leur vécu, voire de leurs représentations.

3- Le public comme une marque de l'absence

Parfois, la présence du public ne modifie pas la réception du parcours par les sujets. Les espaces principaux avec les transitions mais sans les activités de la gare, sonnaient déjà dans l'oreille des auditeurs. C'est le cas à Nord où le trajet entre le quai transversal et l'entrée du métro apparaît clairement sans la présence de la foule (voir aussi les comparaisons n°6 et n°14 toujours à Nord et la comparaison n°5 à Haussmann). Bien évidemment, le public permet d'affiner une description faite la présence des gens mais il ne modifie pas, comme dans la comparaison n°2 (paragraphe précédent), les effets sonores perçus.

Nous avons aussi montré que la gare, en pleine activité, pouvait brouiller l'intelligibilité de l'espace (comparaison n°10). Si le public est l'expression d'une marque de l'absence, c'est dans ce cas, par le masque qu'il crée. Ainsi, nous avons établi que le parcours (des quais Grandes Lignes à l'extérieur), s'il sonnait d'une façon naturelle sans public en partie grâce aux sons des pas, perdait toute intelligibilité quand ces derniers étaient masqués par les activités de la gare.

Parfois, les sons de la foule perdent l'auditeur parce qu'ils sont trop présents à l'oreille. C'est une figure de l'absence cette fois-ci plus métaphorique dans la mesure où l'ensemble des sons de la gare ne suspend pas le temps du parcours comme c'est le cas *in situ*. Nous avons pu observer ce phénomène à Montparnasse dans la montée au Hall Vasarely par les escalators (comparaison n°12). Là, c'est "l'absence de perception" sonore *in situ* (le gommage, le moment de pause), rendue possible dans le site par la présence d'une rumeur bruyante, qui est absente du fragment sonore proposé. Les sons semblent trop vrais et hors contextes à ce moment-là.

Nous avons pu étudier aussi un cas où la présence du public rejetait l'auditeur de la matière sonore (le passage dans le souterrain de la gare du Nord -comparaison n°7). L'espace se dilatait soudainement et renvoyait à l'usager l'image d'un lieu hostile. L'absence produite cette fois-ci par les sons du public, apparaît alors comme une figure d'exclusion de l'auditeur vis-à-vis de la bande son. Pour reprendre les mots de Pascal Amphoux, "*pris entre le vide spatial et le vide de sa perception, il se sent lui-même évacué*"[192]. On remarque que ce critère (nommé sentiment d'évacuation) renvoie plus pour l'auteur à des environnements sonores relativement pauvres ("*les sons creux du tram qui m'évacuent de la scène, les lieux vides qu'on ne peut que traverser, un temps vacant duquel on est exclu…*"[193]). C'est le cas pour nous, mais cela correspond tout de même

[192] AMPHOUX P., *L'identité sonore des villes européennes – Guide méthodologique, op. cit.*, p. 14.
[193] Idem.

à un mode d'occupation fort du site. On est peut-être confronté à une forme de silence urbain où l'uniformité de la matière sonore plonge l'auditeur / usager dans une introspection silencieuse[194].

4.2.2- Influence du sens du parcours

L'analyse comparée des parcours selon ce critère nous a permis de dégager trois types d'influence du sens du parcours.

1- Symétrie des qualités sonores

On peut observer des zones dans les parcours qui se comportent, d'un point de vue des qualités sonores, de façon symétrique. Par symétrique, nous entendons des zones dans lesquelles, si dans un sens, un certain nombre d'effets apparaissent, on peut observer la présence des effets contraires dans le sens inverse. Par exemple, la transition quai transversal – souterrain à la gare du Nord, est dans ce sens, parfaitement symétrique (comparaison n°8). À l'aller, les auditeurs ressentent bien un effet de rétrécissement de l'espace. Au retour, ils parlent plus de réverbération, de dilatation, de l'ouverture de l'espace sonore. On retrouve ce phénomène au niveau de l'entrée / sortie du Hall RATP toujours à la gare Montparnasse. Pénétrer dans cet espace est, entre autre, perçu par le rétrécissement de l'espace, en sortir par un effet de dilatation (comparaison n°1).

Cette symétrie apparaît aussi sur des effets comme le crescendo / decrescendo avec les nuances possibles comme l'estompage, le fondu enchaîné voire l'effet d'attraction. On peut observer cette symétrie principalement en arrivant ou en quittant les activités du quai transversal que ce soit à Montparnasse ou à Nord (comparaison n°4 et n°9). L'ensemble des activités ferroviaires est suffisamment imposante et constante dans le temps pour que les effets perçus dans ce type de passage soient récurrents.

2- Asymétrie des qualités sonores

Même si dans le paragraphe précédent, nous avons décrit quelques transitions qui s'avèrent offrir une écoute symétrique de l'espace sonore, nous avons surtout montré, dans le jeu des comparaisons précédentes, que la majorité des transitions n'offrait pas à l'oreille de symétrie évidente. Passer d'un endroit A à un endroit B en ressentant telle qualité sonore n'induit pas forcément que l'on percevra les qualités opposées dans le sens inverse. Le sens du parcours influe sur l'évaluation des qualités sonores

---

[194] cf. la situation de "un non lieu assourdissant" décrite par G.Chelkoff, dans AMPHOUX P. et *alii*, Au seuil de l'audible – Tome 2 :"*Le silence est ici paradoxal, l'absence de certains indices sonores [...] produit un vide qui s'oppose de façon contrastée à des moments très animés. [...] L'assourdissement serait ainsi une forme de silence imposé, masque sonore auquel on en peut échapper qu'au prix d'un effort permettant d'émerger ou en profitant de créneaux temporaires*", p. 28.

C'est notamment le cas avec l'accès au quai transversal à la gare Montparnasse depuis le hall Banlieue. Dans la comparaison n°3, nous avons montré que de passer d'un espace moyennement réverbéré à un espace large n'était pas noté par les auditeurs, comme si l'espace plus petit était confondu avec le plus grand (parcours sans public). Par contre, dans le sens contraire, un effet de rétrécissement apparaissait dans les commentaires des personnes interrogées (avec public). Nous pouvons observer qu'un même dispositif construit propose à l'oreille différentes formes sensibles suivant le sens dans lequel on le parcourt et suivant l'état (sonore) des espaces qu'il relie.

Nous pouvons citer aussi le cas de l'entrée dans la gare du Nord (comparaison n°8). Le dispositif traversé n'est pas symétrique d'un point de vue des qualités sonores qu'il fait émerger à la perception. Rentrer dans la gare est imperceptible alors qu'en sortir est vécu comme un soulagement, une délivrance.

Pour finir, on peut aussi mentionner l'entrée dans le site de la gare Montparnasse (comparaison n°12). Pénétrer dans la gare, c'est ressentir l'espace construit, les volumes et les matériaux. Ce sont d'abord des effets liés aux caractéristiques de l'espace que l'usager remarque. Par contre, sortir de la gare est toujours décrit selon des effets qui ont une relation forte avec la matière sonore. On sent les sons de la gare s'éloigner, des indices sonores de la sortie émergent (portes, voitures à l'extérieur) et le fond sonore se filtre. Mais en aucun cas, cette transition dans ce sens (sortir) n'est décrite par les qualités d'ouverture de l'espace sonore comme c'est le cas à Nord[195].

3- Le sens du trajet naturel

Nous n'allons pas revenir sur cet aspect que nous avons développé dans le paragraphe précédent. Cependant, comme nous l'avions montré avec la présence du public, il semble qu'un sens de parcours dans la gare soit vécu comme plus naturel que l'autre. C'est aussi une spécificité de la gare Montparnasse. En effet, sur toutes les comparaisons effectuées sur le site, rentrer dans la gare apparaît toujours plus naturel que de sortir (comparaison n°12 et n°15). On retrouve cet aspect sur le trajet Banlieue – Métro où quitter son train pour aller descendre dans la gare est toujours vécu plus naturellement que le contraire. Nous rappelons que nous avions montré que les auditeurs les plus enthousiastes sur ce trajet se défendaient de connaître un sens mieux que l'autre. Il est difficile de donner une explication à ce phénomène, si ce n'est que le fragment sonore propose un temps sonore avec lequel le vécu sonore ordinaire de l'usager trouve plus d'échos. Cela laisse supposer que la matière sonore d'une gare a un sens de lecture. Ainsi, comme une bande son que l'on lirait à l'envers, même si on peut distinguer quelques éléments, elle ne serait pas reconnaissable.

[195] Nous renvoyons le lecteur à la comparaison entre Montparnasse et Nord sur le trajet Grandes Lignes – Extérieur, pour une explication de ce phénomène.

On peut supposer que le sens du trajet n'est pas symétrique dans la mise en éveil des sens. Peut-être dans un sens du parcours, se laisse-t-on plus porter par les indices sonores. Dans l'autre sens, le visuel est prioritaire pour la recherche d'informations et la gestion du corps dans l'espace public. La façon dont un site convoque la mise en éveil de nos sens n'est pas forcément identique à chaque instant. Si le sens du trajet ne mobilise pas l'attention de l'usager de la même manière, on peut supposer que c'est une façon de poser la question du prédictible mais cette fois-ci, pour l'usager des gares. Entrer en gare, c'est entrer dans un site où la co-existence des nombreux signes (sonores, visuels, tactiles, etc…) rend le déplacement et les choix complexes. L'usager utilise ses sens pour pré-entendre (pré-voir, pré-toucher, etc…) ce qui est important à son action. Pour ne parler que du son, il prévoit ce qu'il doit entendre et préfigure son trajet (certainement d'une manière inconsciente d'ailleurs). L'attention se focalise sur tous les indices possibles qui vont rendre son action dans la gare plus simple (trouver les guichets, le bon quai, trouver un commerce, etc…). La naturalité des fragments sonores écoutés proviendrait donc peut-être plus d'une mémoire des sens (donc auditives) qui, dans ce sens-là du trajet, serait plus importante que dans d'autres. Autrement dit, ce parcours est plus naturel parce qu'il fait écho à des schèmes sensori-moteurs qui, sur le site, sont particulièrement sollicités.

Si cette hypothèse est vraie, tous les parcours conduisant les usagers vers un espace complexe à parcourir seraient, dans un deuxième temps, à l'écoute, plus naturels. Il est difficile de répondre à cette hypothèse au seul examen de notre corpus. On peut juste remarquer que c'est le cas pour le trajet qui conduit l'usager de la gare Montparnasse du quai transversal à l'entrée du métro. En effet ce dernier, passe, *in situ,* d'un état où il est transporté par un train, à un état où il doit mobiliser l'ensemble de ses sens pour descendre trois niveaux, passer deux péages (et peut-être acheter un titre de transport), choisir la bonne ligne de métro tout en gérant sa présence dans la foule (déplacement, respect implicite des règles de conduite en public, etc…). Ce sens du trajet est toujours décrit comme beaucoup plus naturel que le sens contraire où l'attention, *in situ*, décroît peut-être à chaque étape traversée (arriver dans le hall, trouver le quai, vérifier l'horaire et monter).

4.2.3- Influence du site

Ici, l'objectif est de synthétiser l'influence des dispositifs construits, des variables environnementales et liées aux usages sur l'émergence des qualités sonores, via une action de référence, un parcours similaire étudié dans deux sites. Nous avons déjà montré dans les synthèses des parcours étudiés que la comparaison n'est pas toujours évidente. Nous reviendrons sur ce point dans le paragraphe suivant (*conclusions sur l'analyse comparée des parcours*).

On peut cependant ressaisir l'influence du site selon deux façons différentes : selon que le site influe sur les qualités sonores, principalement par l'architecture construite (*prégnance des*

paramètres spatiaux) ou selon que le site module les qualités sonores par les usages et l'organisation des activités qu'il accueille (*prégnance des paramètres d'usages*)[196].

3.1- Prégnance des paramètres spatiaux :

En toute évidence, chaque gare marque l'émergence des qualités sonores par ses dispositifs construits (forme, volume, matériaux, signaux sonores, etc…). Cette évidence se traduit tout de même selon deux catégories principales. La première renvoie principalement aux qualités spatiales des espaces et leurs influences sur les "*sonorités*"[197] des lieux ("*couleurs sonores"*). La seconde ressaisit l'influence de l'espace construit sur l'émergence des effets sonores.

Les comparaisons ont fait apparaître une série de différences entre les sites que l'on peut situer dans le registre de l'environnemental (description factuelle de la matière sonore et de ses effets). Les auditeurs notent en effet que chaque gare a sa "*sonorité*". Nous avons montré suivant le cas, que cela pouvait relever de la couleur de la réverbération, de la couleur des premières réflexions, de la composition spectrale du bruit de fond, etc… Sans rentrer dans le détail des ces comparaisons, il s'agît bien là de l'évaluation d'une série de critères objectifs : réverbération, intelligibilité, définition, clarté, profondeur sonore, rapport entre les différents plans sonores, etc… Toutes ces qualités signent les lieux et la confusion entre les gares est ainsi très rare. Il existe des similarités (entre Nord et Montparnasse) mais chaque gare possède son identité. À ce sujet, nous renvoyons le lecteur à la partie suivante sur l'identité sonore comparée des gares.

Il est plus intéressant ici de revenir sur une comparaison que nous avons pu mettre à jour entre Nord et Montparnasse. C'est la transition, entre le souterrain et le quai transversal à Nord, comparée à l'arrivée dans le Hall Vasarely à Montparnasse. Ces transitions sont décrites par des effets sonores similaires qui traduisent l'ouverture et la dilatation de l'espace, le changement de profondeur, etc… Ce n'est qu'un aspect sensible de ces transitions, nous verrons dans le paragraphe suivant que ces mêmes effets s'incarnent dans des nuances différentes, voire opposées. Quoi qu'il en soit, à un premier niveau d'analyse, l'enchaînement des deux espaces produit le même type d'effet. Si nous évaluons l'influence de l'espace construit, nous avons ici deux incarnations spatiales d'un même effet. Nous reviendrons sur cet aspect dans la partie qui traitera justement de la récurrence des effets sonores, plus loin dans le texte. Nous voyons, dès à présent, qu'il est possible de lister les situations dans lesquelles des effets sonores identiques, voire similaires apparaissent.

---

[196] On peut remarquer à ce sujet que le terme de "site" est relativement vague et nécessite que l'on précise ce que l'on entend par l'influence du site : espace construit, usages ; mais nous aurions pu aussi décliner cette influence sur les représentations sociales que chaque "site" convoque à l'esprit des personnes interrogées.

[197] Nous réutilisons ici un terme souvent employé par les personnes interrogées.

3.3- Prégnance des paramètres d'usages

Dans ce titre un peu vague nous incluons à la fois les actions des usagers (marcher, parler) et l'ensemble des activités de la gare. Ces actions se déclinent bien évidemment sur des critères sonores environnementaux comme les niveaux sonores du bruit de fond, des indices, des émergences, etc…On peut distinguer plusieurs types d'influence du site dans la mesure où il est envisagé par l'ensemble des activités qu'il accueille.

En ce sens, l'organisation des fonctions dans la gare joue un rôle prépondérant. La localisation du quai transversal va beaucoup influencer la perception des qualités sonores. À ce titre, on peut citer les exemples suivants.

L'implantation du quai transversal dans la gare Montparnasse permet de ménager l'espace sonore du pas. Ce phénomène que nous avons décrit ne dépend pas des qualités des espaces traversés mais principalement de l'organisation des fonctions dans la gare À Montparnasse, le public se fond dans les qualités spatiales du site. À Haussmann, il émerge comme un objet sonore indépendant et ne bouleverse que localement et dans un temps très court les qualités spatiales du site. Autrement dit, la présence du public ne change que très peu les qualités spatiales du site. On peut imaginer que si les activités ferroviaires étaient situées au même niveau que les espaces de circulation, les effets sensibles seraient par conséquent différents. À Nord, nous avons une autre forme de l'influence du public. Il se "vocalise" et remet en cause les qualités sonores liés à l'espace (la réverbération de la grande halle). Les auditeurs sentent bien que cela doit résonner mais la proximité des voix, malgré la profondeur de l'espace révélé par les sons ferroviaires au loin, a tendance à leur faire croire que le lieu est plus petit.

Nous évoquions dans le paragraphe précédent un enchaînement d'espaces qui, dans deux sites, provoquait le sentiment de dilatation. L'espace construit du quai transversal ou du Hall Vasarely imposait à l'oreille leurs dimensions. À un deuxième niveau d'analyse, nous avons montré aussi que dans un cas (Nord), cette dilation était consécutive d'un sentiment de sur-exposition sonore, alors qu'à Montparnasse, les usagers avaient la sensation d'une pause sonore. L'activité du site dans lequel on arrive marque, d'une manière ou d'une autre, la transition. À Montparnasse, dans cet exemple, on ne débouche pas directement sur le quai transversal.

Pour conclure sur l'influence du site, les analyses comparées des parcours entre les gares posent une série de problèmes. La confrontation n'est pas facilitée parce que les contextes sonores, malgré le choix des variables que nous avons fait, restent assez différents. Ces dissemblances, à la manière des qualités sonores, sont insaisissables dans la mesure où elle dépendent des qualités spatiales des espaces, de la localisation des activités dans chaque gare et du public présent au moment des prises de sons.

4.2.4- Conclusion sur l'analyse comparée des parcours

Pour conclure sur cette analyse du corpus, nous voulions préciser plusieurs points de méthode qui nous sont apparus durant ce travail.

Tout d'abord, nous avons montré qu'écouter des parcours dans un même site, selon les variables choisies, permettait d'embrayer les discours des personnes interrogées. L'audition est un très bon instrument pour comparer des situations. Elle est très mauvaise pour donner une évaluation de façon absolue. Ainsi, tous les sujets utilisent beaucoup de termes relatifs (*plus sonore, moins oppressante, etc*…). En conséquence, les éléments sensibles sont majoritairement cités en comparaison à d'autres. C'est une façon de procéder très intéressante mais chaque parcours évalué a une "carte d'identité" plus ou moins indépendante. Les rapprochements que nous construisons dans les comparaisons sont donc plus ou moins naturels. Il y a une série de précautions à prendre pour ne pas extrapoler les commentaires des sujets. Le mode de dépouillement utilisé (le tableur) peut potentiellement isoler chaque phrase de l'auditeur et l'associer à un espace. Nous nous sommes rendu compte que ce découpage systématique conduisait à des contresens. Sortir tous les commentaires sur le quai transversal à Gare du Nord, c'est couper les extraits des entretiens du contexte dans lequel ils émergent (venir de l'extérieur ou du souterrain). Nous avons donc conservé l'échelle de découpage du parcours. Le tableur triait tous les commentaires fait sur un parcours selon un sens du trajet et un mode d'occupation de la gare. Les qualités sonores récurrentes se lisent donc linéairement et il ne semble pas possible d'automatiser ce type de tri.

Puis, nous avions fait la remarque dans le bilan précédent que la comparaison des parcours n'etait pas toujours facile à mener. Ce problème repose sur deux raisons :

Il est vrai que tous les parcours n'ont pas suscité le même type de commentaires que ce soit d'un point de vue quantitatif ou qualitatif. Nous avons montré que, grâce aux améliorations de la méthode, cela venait plus du contenu sonore des fragments que d'un problème méthodologique de passation des enquêtes. Cependant, on peut observer que l'utilisation d'entretiens semi-directifs est problématique pour un travail de comparaison. En effet, d'un côté ce mode d'enquêtes est extrêmement riche pour décrire les rapports qu'entretiennent les usagers avec le Monde Sonore des gares. Mais d'un autre côté, on voit bien que l'écoute ne constitue pas un mode d'accès au Monde constant et qu'elle bouge selon plusieurs niveaux d'interprétation. Dans ce travail, nous avons choisi d'en utiliser quatre à savoir, la distinction environnement, milieu, paysage et les effets sonores. On aurait peut-être pu en choisir une autre mais on voit donc très bien apparaître des situations où un même événement sonore est décrit par l'un des sujets comme un critère environnemental, soit médial (rarement paysager) et cette matière sonore, "prise" dans un contexte fait parfois effet dans la perception de l'usager. Pour prendre un exemple, la réverbération du quai transversal à Montparnasse, si elle est toujours décrite comme une qualité de l'espace

(environnement), elle peut faire effet pour certains auditeurs. Elle est aussi pour d'autres la trace d'un vécu sonore inconfortable leur renvoyant, une image de la ville et de la vie négative (dimension médiale). Ainsi, il est fort intéressant de voir qu'un même objet provoque des perceptions qui naviguent dans "une fourchette" que l'on peut décrire. Par contre, cela pose un problème pour la comparaison. Selon les fragments, on voit bien que l'écoute est soit très descriptive soit tres métaphorique. Comment comparer deux parcours quand l'un est plus du registre de la description et l'autre plus du registre de la métaphore ?

Une réponse possible est de mettre à jour la récurrence des effets sonores. Par définition, l'effet sonore est un paradigme. Il a besoin d'exemples pour être défini. Il ne désigne pas une situation unique mais une *classe de phénomènes*[198]. Pour prendre un exemple, l'effet de dilatation ne désigne pas uniquement une transition à la gare du Nord, il en signale dans les autres gares étudiées mais aussi potentiellement, dans toute gare en général ainsi que dans toute situation urbaine où l'on a le sentiment que l'espace dans lequel on est, s'agrandit (cela peut aussi désigner la sensation que l'on éprouve quand on passe d'une diffusion monophonique à une diffusion stéréophonique sur une chaîne hi-fi). L'effet sonore peut donc permettre de rassembler des phénomènes équivalents. Étudier les conditions d'existence de ces effets, c'est proposer une grille de prédictibilité sur les qualités sonores. Nous verrons dans la partie consacrée à ce travail (*partie 4.4- Récurrence des effets sonores*) les précautions qu'il faut prendre pour mener à bien cette tâche. Nous en avons déjà évoqué certaines dans ce paragraphe (cf. paragraphe ci-dessus).

La deuxième réponse possible est de changer d'échelle d'analyse. Pendant l'étude des parcours, nous étions immergés dans la matière sonore et dans le contexte d'apparition des qualités sonores. Il faut "prendre du recul" et observer ce qui émerge de ces situations. Notre façon d'appréhender les sites a permis de dégager des transitions sensibles. Elles s'incarnent dans différents espaces, à différents moments de la journée. Bien évidemment, chaque personne interrogée les décrit à sa manière et perçoit dans ce passage des qualités spécifiques. Cependant, toutes ces individualités ne sont pas pour autant divergentes. Elles désignent un phénomène commun. Elles s'incarnent dans plusieurs sites. Plusieurs interprétations sont possibles mais elles sont proches dans la façon dont elles éveillent l'audition et dont elles organisent, d'un point de vue sensible, le passage.

Nous développerons cette deuxième voie dans la partie sur les transitions remarquables (partie 4-5). Avant cela, les commentaires des personnes interrogées nous ont permis de mettre à jour l'identité sonore de chaque site. Nous présentons ces résultats dans la partie suivante ainsi qu'une synthèse des attentes en termes de confort que nous avons recueillies au cours des entretiens.

---

[198] "*L'effet sonore garde pour nous valeur de paradigme. Idée à mi-chemin entre l'universel et le singulier, à la fois modèle et guide, il permet un discours général sur les sons, mais il ne peut se passer d'exemples. Ensuite, plutôt que de définir de manière close les objets, il cerne une classe de phénomènes en donnant des indices précis sur leur nature, et en*

4.3- Identités sonores comparées des sites

En fin d'entretien, nous avons demandé aux personnes interrogées de s'exprimer sur les qualités des sites à partir des fragments sonores écoutés et bien sûr de leur connaissance des lieux. L'objectif de cette phase est de prendre du recul avec les interviewés et de tester les hypothèses qu'ils ont eux-mêmes énoncées. Ainsi, on peut dégager l'identité sonore comparée des trois gares étudiées[199].

4.3.1- Montparnasse : le chaos sonore

Si on peut dégager de l'ensemble des commentaires que l'environnement sonore de la gare Montparnasse renvoie aux auditeurs une image relativement chaotique, on a tout de même la possibilité de dégager deux modes d'expression :

---

particulier sur leur statut", J.F. AUGOYARD, in *Pour un instrumentation de l'environnement sonore*, introduction de l'ouvrage collectif, Répertoire des effets sonores, *op. cit.*, p. 10.

[199] Cette synthèse ne peut se substituer au travail spécifique mené par Jean-Luc Bardyn sur les ambiances sonores des Gares européennes. Ce dernier dresse une identité de la gare du Nord. Nos résultats développés ci-dessous sont similaires. Nous renvoyons le lecteur à BARDYN J.L., La portée ferroviaire, Cresson –Archimeda : Grenoble, Avril 1999, pp 100-113.

1- Le chaos sonore comme l'expression d'un inconfort

L'image qui reste en mémoire d'une partie des personnes interrogées, c'est l'aspect chaotique de l'environnement sonore de la gare Montparnasse :"*À Montparnasse, je trouve que ça explose un peu partout*" [TR]. "*Les deux premiers fragments sonores sont pour moi, relativement désagréables parce que cela résonne beaucoup, on n'entend pas les gens parler, c'est le bruit de la machine qui domine ou bien à la rigueur, les bruits des pas… Mais bon voilà, c'est tout, tu sens vraiment que c'est fonctionnel, tu prends le train et puis c'est tout, c'est juste pour passer d'un endroit à l'autre*" [FP]. La multiplicité des sources, cet aspect métabolique de l'environnement duquel on ne peut échapper est une trace certaine d'un inconfort pour les usagers. Comme le disent à leur manières les auditeurs, le quai transversal peut parfois être "*hyper bruyant et agressif. C'était un bruit cassant*" [AB] ou plus familièrement, "*des fois, t'en prends plein la gueule, quoi !*" [TR].

Cet inconfort se traduit principalement par une perte de lisibilité des parcours. Les gens sont un peu perdus et la confusion sonore qui règne ne rend pas le déplacement plus facile :"*À Montparnasse, c'est cette espèce de confusion : bruit des trains, des machines dans ce rumble, plus les sons des gens, voix, pas, etc…*" [AuB]. "*Je dirai qu'à Montparnasse, je dirai qu'il y a des périodes où tu ne sais pas vraiment où tu es !*" [JR].

C'est aussi une image négative de la ville que la gare Montparnasse semble véhiculer à certaines personnes. L'espace public des gares est pour quelques-uns un espace un peu hostile et même s'ils conviennent que tout de même, "*tout est relatif* […] *cela fait penser à l'ambiance "Brazil"*[200]*. Montparnasse, c'est vrai que c'est pas un endroit agréable, c'est assez glacial*". C'est bien évidemment une image de la ville désincarnée que le son porte pour certains auditeurs.

Cela dit, ce n'est pour la gare, qu'une manière de sonner. Nous avons aussi pu dégager que cette multiplicité des sources était une signature du site.

2- Le chaos sonore comme l'expression d'une identité

En effet, toutes ces sources ne produisent pas qu'un bruit blanc indifférencié. Ces sons participent aussi à donner une identité à la gare. Comme le dit un des sujets : "*À Montparnasse, tu arrives à sélectionner différentes cadences quand même au niveau sonore. Il y a des identifications de bruits spécifiques et t'es pas dans un immense hall de gare ! ça, c'est sûr ! […] À Montparnasse, le fait de traverser ces lieux, d'entendre les bruits d'un café, cela me fait un effet qui est assez intéressant, et moi, dans mon parcours, je crois que j'ai plus de plaisir à Montparnasse*" [NW]. Ces sons construisent l'identité de la gare autant qu'ils brouillent l'intelligibilité des espaces. C'est là que c'est

[200] Film du milieu des années 80 de Terry Giliam qui raconte l'évasion physique, morale et symbolique d'un employé de bureau pris dans les mailles d'une cité fonctionnaliste dictatoriale. L'espace construit est dans tout le film présenté comme un personnage (diabolique) à part entière.

le plus "*sympa*" dit un des sujets, précisant que "*je préfère Montparnasse avec le passage dans le hall avec les oiseaux*" [JR]. Il faut nuancer ces propos en expliquant que les personnes qui ont ce type d'évaluation du site n'ont pas forcément été confrontées aux situations les plus bruyantes (que ce soit *in situ* ou à travers l'enquête). Il n'empêche qu'une partie des auditeurs, même s'ils reconnaissent le caractère très sonore de cette gare, et l'apprécient aussi "pour ses défauts" :"*Moi, je préfère la gare Montparnasse sur le niveau de l'imaginaire, au niveau de la poésie, avec les annonces, les tourniquets, etc…*" [NB].

L'identité se décline aussi sur un aspect plus surprenant. La gare Montparnasse ménage un espace vacant où les productions sonores personnelles sont audibles. Il est vrai que ce type de commentaires est apparu sur les fragments sonores les moins forts en termes de niveau sonore ; cependant, à niveau équivalent, c'est quelque chose que nous n'avons pas vu se dévoiler sur les autres sites. Nous parlions dans l'analyse des parcours, de l'espace sonore du pas qui permettait de garder le long du trajet une évaluation des qualités locales des espaces traversés. Ce caractère revient souvent dans les commentaires et reste un argumentaire fort, au moment du bilan, dans l'esprit de certaines personnes. Nous reprenons ici une citation déjà utilisée dans l'analyse des parcours mais que nous trouvons particulièrement exemplaire :"*En conditions de grosses fréquentations, je dirai que la gare Montparnasse sonne beaucoup plus. Elle sonne beaucoup plus mais de façon presque plus intime. Tu ressens plus, je crois, presque ton déplacement à toi parce que les matériaux sonnent d'une certaine manière, il y a une espèce de prise de ce que toi, tu véhicules au niveau sonore par rapport à un bruit de fond relativement intense*" [NW].

Cette citation nous permet d'introduire le dernier élément identitaire de la gare que nous avons pu dégager. C'est celui des matériaux et de la couleur sonore qu'ils produisent. L'omniprésence du béton et de surfaces réfléchissantes confère à la réverbération une couleur spécifique :"*il y a une sonorité particulière qui est réverbérante, qui fait une espèce de signature particulière*" [NW].

Quel que soit le niveau d'interprétation, Montparnasse ne sonne pas comme les autres gares. Même si on peut la rapprocher de la celle du Nord (pour les niveaux sonores présents et la similarité des sources), elle garde une identité propre. Cette identité est certes en partie "*oppressante*" [FP] mais elle est aussi source d'un certain nombres de richesses sonores.

4.3.2- Nord : un fort potentiel

1- Un potentiel de composition

Nous avons remarqué dans l'analyse des parcours que la gare du Nord, dans son mode d'occupation faible, ne présentait pas trop de problèmes de reconnaissance. Le quai transversal apparaissait comme un hall de gare typique avec tous les indices que l'on est en droit d'attendre dans ce genre

de lieu. De même, les trajets effectués dans ce site n'ont pas posé les problèmes de reconnaissance que nous avons eus dans la gare Montparnasse. Bien évidemment, certaines transitions étaient difficilement descriptibles. Pour prendre l'exemple de celle "extérieure – intérieur", tous les sujets reconnaissaient, devant l'évidence, qu'à la fin, le preneur de son était dans la gare. Ils étaient incapables de dire quand on changeait d'espace mais ils n'avaient aucun doute sur l'identité du lieu où le fragment sonore s'arrêtait. Ce n'était pas toujours le cas à Montparnasse.

Quoi qu'il en soit, ces différents aspects montrent, à notre avis, que les espaces construits de la gare du Nord, en interaction avec des activités et des usages, possèdent un fort potentiel sonore de composition. Les parcours étudiés mettaient en jeu deux espaces principaux mais tout nous pousse à penser que le volume du hall et cette zone tampon (mezzanine) peuvent aisément composer l'environnement sonore des usagers en transit[201] :"*Je classerai Gare du Nord en tête* [des 3 gares comparées] *parce que t'as le son, au départ, c'est plus ouvert et puis après c'est plus compact. Et ça c'est bien mieux*." [TR].

Cependant ce n'est pas le seul visage de cette gare. En pleine activité, elle est aussi potentiellement très bruyante.

2- Un potentiel agressif

En pleine journée, lorsque toutes les sources font vibrer l'imposant volume de la halle métallique, le bruit s'impose :"*À nouveau, tu tombes dans LE BRUIT !!* [AB fait référence à Montparnasse] *et à part les panneaux d'affichage, on ne distingue pas grand chose*" [AB]. Une autre personne interrogée dira même :"*Gare du Nord, la pauvre, elle est pas trop gâtée… Non, non vraiment, Gare du Nord c'est peut-être bien la plus bruyante*" [DL] ou encore "*Si on parle d'ambiance sonore, de sentiment d'oppression, c'est vrai pour moi, c'est plus la gare du Nord*" [NW]. Même si toutes ces sources ne sont pas forcément vécues comme une agression sonore, les auditeurs s'accordent pour reconnaître qu'à "*Nord, on entend beaucoup plus les trains*" [JR].

Le public semble être aussi plus présent que dans les autres gares :"*on entend principalement les escalators et les gens qui parlent et qui parlent fort, qui crient… C'est peut-être lié au quartier, c'est vrai qu'à Nord, c'est le 18e, c'est plus populaire, ça bouge plus…C'est vrai que ce qui caractérise Nord, ce sont les gens qui parlent et ça fait vivant*" [JR]. Cette proximité sonore des voix peut être vécue comme une gêne :"*le fait que ça parle, cela ne me dérange pas. Ce qui est embêtant, ce sont surtout toutes ces différentes voix, ces gens qui parlent fort, de toute manière on est obligé de parler fort parce qu'il y a du bruit et donc, parfois, ils gueulent ou ils s'engueulent*

[201] Nous insistons : ceci est valable pour un usager faisant un parcours car nous émettons beaucoup de réserve quant aux potentiels de confort du site lors d'un séjour prolongé comme sur les bancs, au niveau du quai transversal.

donc bon…C'est vrai que c'est plus agréable quand il y a personne avec un petit ronronnement et que t'es tranquille…" [DL]

Ces activités masquent les bruits de l'usager ("*à Nord, on n'entend pratiquement pas le bruit des pas*" [JR]) et elles peuvent rejeter symboliquement l'auditeur :"*À Nord, les bruits que tu fais par ton déplacement, tu ne les perçois pas, c'est vraiment un espace où il y une espèce de ronflement général qui fait que tu es gommé de l'espace*" [NW] ou encore :"*du coup, le passage où on se sent un peu tout seul gare du Nord… Le truc pas très sympa, on se sent un peu tout seul au milieu d'un truc, avec les sons qui viennent de loin*" [JR].

Ainsi, la gare du Nord semble se présenter sous deux visages contradictoires. L'analyse des parcours nous a permis de dégager qu'elle offrait un potentiel de composition sonore intéressant. Cependant, lorsque l'ensemble des activités de la gare est en marche, elle est aussi un lieu très bruyant et désagréable pour les usagers.

4.3.3- Haussmann : un espace sous maîtrise

1- Une maîtrise de l'environnement

L'activité ferroviaire de la gare Haussmann est en souterrain par rapport aux espaces publics de circulation. Il est donc vrai que tous ces sons ne viennent pas masquer les sources dans les espaces que nous avons étudiés. En conséquence, l'ensemble des personnes interrogées s'accorde à dire :"*Haussmann, c'était celui avec l'effet plutôt cathédrale… C'était moins assourdissant, c'était plus supportable… Bon, c'était pas très varié comme sources, mais plus un bruit sourd plus supportable je trouve*" [AB]. Une des premières qualités de la gare Haussmann est de ne pas "*agresser l'oreille, le volume sonore est moins important*" [DL]. Nous avons montré pourtant que les niveaux sonores maximums atteints dans chacun des sites étaient équivalents. Il s'agit donc bien d'une caractéristique qui dépasse la simple mesure du niveau sonore et aussi d'une évaluation par les usagers de leur rapport à l'environnement : le niveau sonore est-il élevé, puis-je parler dans ce vacarme, puis-je échapper à cette confusion, ai-je quelques moments de répit ?; etc…

Haussmann apparaît "*plus isolé*" [AuB] que les autres gares. Et si l'uniformité des sons est parfois décriée par quelques-uns, d'autres y trouvent une sorte de poésie :"*Moi, j'adore ces sons-là en général* [les sons des gares] *notamment dans certains couloirs d'Eole par exemple, ce type de silence…*" [AuB]. Haussmann porte l'image d'un environnement sonore maîtrisé. Pour des usagers, les transitions perçues sur le parcours étudié sont "*plus riches*" [NB] qu'ailleurs. La salle inférieure est "*surprenante*" [NB] dans sa manière de sonner. Et même si un auditeur est suspect de l'efficacité des seuils d'entrée ("*je ne suis pas sûr que cela soit hyper lisible*" [AuB]), Haussmann fait sonner des matériaux aux performances "modernes" :"*Mais c'est assez fou quand même, surtout les*

absorbants acoustiques dans le projet neuf [Haussmann]. *Non, mais c'est intéressant de voir les différences entre de l'ancien et du neuf. Non, c'est bien pour voir l'efficacité des choses. Du coup, tu dois pouvoir travailler sur d'autres matériaux et t'amuser avec…*" [NB]. Ou encore :"*Ha oui, je ne t'ai pas parlé sur Eole, mais y a un son très caractéristique des tourniquets ! Ça m'a marqué. Les portes vitrées aussi, que tu pousses, je trouve ce son vraiment génial*" [AuB].

En résumé, les personnes interrogées vantent Haussmann pour son caractère apaisé. Elles associent cette qualité à la modernité des espaces construits et à la performance de la construction.

2- Une maîtrise des déplacements

Le deuxième caractère de maîtrise qui transparaît des commentaires, c'est le caractère public des espaces. Mais ce n'est pas la même forme de présence du public qu'à Montparnasse ou à Nord. Comme le dit très justement un des sujets :"*À Montparnasse, t'es pas très loin des quais, donc les gens attendent, les gens parlent. Alors qu'à Haussmann, les gens traversent, les gens bougent donc ils parlent moins*" [AuB]. Les auditeurs sont sensibles à la présence d'un public "*compact*" [TR] qui se déplace. On peut entendre parfois des voix et pour certains, c'est une forme d'hospitalité de l'espace public :"*à Montparnasse, on a le sentiment que les gens font que parcourir les lieux ; à Haussmann, ils le font aussi, mais on les entend parler donc on a l'impression qu'il y a plus de vie*" [FP].

Cependant, cet aspect est interprété différemment par d'autres personnes. En effet, elles trouvent que l'espace n'est pas forcément plus lisible que dans les autres gares. L'absence relative d'indices sonores ne favorise pas non plus l'établissement d'une identité forte. Comme le dit un des auditeurs :"*Et bein, là, ça pourrait être dans une grande surface à la limite. Parce que t'as pas d'indices marqués que t'es dans une gare!*" [NB]. Dans cette maîtrise des déplacements que nous essayons de mettre à jour, il y a aussi un aspect un peu "trop fonctionnaliste" que les auditeurs relèvent et rejettent :"*C'est vrai qu'à Haussmann, je sais pas…Ca fait plus…C'est St Lazarre, dans le 8^{ième} arrondissement…C'est une gare qui va dans une banlieue ouest assez chicos, assez tranquille et c'est des gens qui tracent avec leur attaché-case, tu vois…*" [JR].

Haussmann sonore apparaît ainsi, à partir de la comparaison des parcours, comme un espace de maîtrise et même si, sur certains aspects, elle peut être vue comme un espace trop fonctionnel, son apaisement plaît aux personnes interrogées.

4.3.4- Vers la gare sonore idéale ?

En fin d'entretien, nous avons demandé à nos sujets de s'exprimer sur les qualités qu'ils aimeraient rencontrer dans les gares. Ce moment visait à confronter leurs hypothèses sur la qualité sonore à leurs attentes. C'était l'occasion, pour nous, de comprendre de façon plus générale le rapport à

l'environnement sonore que le sujet entretenait. C'était ainsi une façon de relativiser les propos tenus lors de l'entretien. Il est intéressant de noter que le faible panel que nous avons pu convoquer fait tout de même apparaître des individus radicalement opposés. Du passionné en électroacoustique et spécialiste des gares, aux personnes les plus réfractaires à ce type d'environnement, notre échantillon de sujets couvrait tout de même une bonne partie des possibles.

Cependant, les éléments qui suivent ne peuvent pas être pris comme des éléments opérationnels. Ce ne sont pas les résultats d'une enquête de satisfaction sur la clientèle SNCF en 2000. Ceci pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, ce type d'enquête nécessite un plus large échantillon et surtout un questionnaire orienté sur ce thème. Ce n'est pas le cas ici.

Puis, la deuxième raison provient de résultats de travaux en sociologie qui utilisent des entretiens semi-directifs pour étudier les relations que l'homme entretient avec la ville. Nous devons ouvrir ici une parenthèse méthodologique pour expliquer nos propos. Nous faisons référence aux travaux de Pierre Sansot, d'Yves Chalas et d'Henry Torgue sur l'imaginaire technique ordinaire[202]. Ces derniers avaient montré que le recueil de commentaires libres sur les objets techniques produisait une "*imagerie*" qu'il fallait "briser" pour obtenir les réels liens de l'homme avec l'objet technique. Pour prendre un exemple : interrogés sur l'aspirateur, les usagers exprimaient tous l'envie qu'il joue une symphonie pendant son fonctionnement (à la place du son habituel). Il ne s'agit pas d'un besoin réel. Si c'était le cas, cela ne plairait certainement à personne. Ce type de réponse est tout simplement la trace d'un discours préparé, c'est ce "qui ce dit", c'est ce qui est "dans l'air du temps". Ce langage stéréotypé émerge majoritairement de ce mode d'enquêtes et sans précautions méthodologiques, c'est le seul résultat que l'enquêteur peut mettre à jour. Ainsi les auteurs de ce travail avaient-ils remarqué que c'est en introduisant des questions un peu hors contexte (des "*brèches*", en référence au besoin de "casser" cette *imagerie*) qu'ils étaient arrivés à extraire des résultats intéressants pour leurs enquêtes. Il n'est pas question ici de détailler les résultats de cette recherche.

Nous utilisons cette parenthèse méthodologique pour préciser que, justement écouter des parcours dans une gare, confronter l'auditeur à des réalités sonores du site qu'il connaît moins, sont autant de "brèches" pour "casser" un discours que les représentations sociales maintiennent autour du thème du bruit et de la gêne. Par contre, pour les attentes des usagers que nous allons décrire plus bas, nous ne sommes pas sûrs que le protocole expérimental utilisé soit suffisant pour "casser" les

[202] Autrement dit, sur les objets techniques que nous utilisons régulièrement : télévision, radio, appareils électroménagers, voiture, téléphone, électricité. Pour plus de détails, on se référera à SANSOT P., CHALAS Y. et TORGUE H., *L'imaginaire technique ordinaire*, Cresson, 1984, 96 p.

stéréotypes que ce thème convoque. Nous livrons tout de même la synthèse des propos de nos sujets qu'il faut lire comme autant de pistes d'investigations.

Ainsi, nous avons évoqué le thème de la muzak[203]. Nous n'avons pas eu la possibilité matérielle d'insérer des fragments sonores comportant une musique d'ambiance. Cela aurait été encore un cas possible et aurait multiplié d'autant le jeu des comparaisons. Cela dit, nous avons questionné les usagers sur ce thème en fin d'entretien. Il est vrai que pour les plus réfractaires aux sons des gares, c'est un confort supplémentaire :"*un truc relaxant, ça serait bien…Si c'est pas masqué par la gare*" [AB]. Cependant, confrontées par les écoutes à des univers sonores déjà "riches", ces personnes modulent leurs propos :"*Il faudrait que ce soit un truc sobre, tu vois*" [AB]. Bien évidemment, les "passionnés" des gares n'y voit pas exactement le même objectif :"*Alors là, il y a un danger terrible mais ça, c'est en dehors de l'acoustique ; moi je pense, c'est un débat de société, parce que l'espace public doit être un lieu où les gens doivent aussi pouvoir conserver un espace d'intimité ! Or, qu'est-ce qu'il y a de plus englobant qu'une radio ? Il y a quelque chose de*…[Nous répondons] : "*Du Meilleur des Mondes*[204] *?*" [NR] –*"OUI, C'EST ÇA !!! Du genre, bon okay, tout le monde va au boulot et hop, on vous rend ça plus sympa avec de la belle musique!*" [AuB].

Quelle que soit la position sur ce thème, les sujets expriment tous le besoin de gare moins oppressante. Il est clair que le bruit participe à ce sentiment mais il ne fédère pas pour autant toutes les attentes des usagers sur le plan sonore. Comme dit une personne :" *Tout est relatif car ce sont quand même des gares, ce ne sont donc pas des lieux où l'on a envie de s'arrêter et de parler, ni de boire un pot ou quoique ce soit. Mais bon, t'as pas forcément envie d'être oppressé !*" [FP]. Le bon sens fait accepter aux usagers les niveaux sonores en gare. Pour certains, c'est une résignation, pour d'autres, c'est aussi une image de la ville.

La majorité des personnes vit de façon négative le fait d'être immergé dans un environnement sonore chaotique et masquant. Les utilisateurs sentent bien que certains sons leur sont utiles, d'autres moins. "*Il faudrait que l'on puisse mieux distinguer les sources*" [AB], dira une des personnes interrogées. "*Une gare avec moins de sons dans tous les sens*" [TR] et que "*cela ne fasse pas* [ambiance] *Brazil*" [FP]. Quels sont alors les sons utiles et les sons inutiles ? Nous avons vu, à travers l'analyse des parcours, la multiplicité des écoutes d'un même site. Il n'y a bien évidemment pas de réponse évidente. Les auditeurs peuvent nous aider. Ils citent tous la qualité des annonces SNCF que "*l'on commence* [enfin] *à comprendre*" [OD], "*les sonneries des trains*" [FP et AuB][205], "*le*

---

[203] La muzak est le terme générique qui désigne toutes les musiques qui sont diffusées en tant que "musique d'ambiance" dans les ascenseurs, les toilettes, les galeries commerciales, les grands magasins, les gares, les aéroports, les parkings souterrains, les bus, etc…

[204] roman d'Adolphe Huxley.

[205] "*Il y a des choses vraiment bien, comme à St Lazare ; il y a une identité forte à cause des sonneries du train, plutôt des sonneries du quai dès que le train s'en va et ça, c'est sympa parce que si tu entends la sonnerie et que t'es pas trop loin du quai, tu sais que tu peux encore avoir ton train…Et puis ce sont des sons qui bizarrement ne sont pas du tout agressifs pour l'oreille…Des fois, je suis à côté, ça ne me pète pas les tympans. Alors, cela doit être des signaux*

petit bruit des tickets imprimeurs, ce petit son qui fait griiikkk" [AuB], etc… Les usagers sont bien évidemment gênés par les émergences trop fortes (bruit de freinages, escalators non entretenus), finalement par "*ces sons qui montent dans les aigus*" [AuB]. Un autre élément relatif aux indices dans les gares, c'est leur composition dans le temps. La "surcharge" d'événements ressentie par les auditeurs correspond peut-être, comme le dit une des personnes interrogées à un problème de rythme :"*Oui !! y a un problème de rythme… Tu vois, t'attends ton train 20mn et t'as le même message 20 fois, alors, à la longue, c'est chiant… Alors, je n'ai pas de solution parce que, effectivement, s'il y a un message important, il faut bien que tout le monde puisse l'entendre. Je pointe le problème, c'est tout*" [AuB].

Une enquête plus large sur ce thème nous apparaît comme illusoire dans la mesure où notre modeste échantillon d'utilisateur fait plutôt apparaître des divergences d'opinions. Il est bien évident qu'un travail statistique permettrait d'extraire ce qui plaît de ce qui ne plaît pas à la majorité des usagers. Pour nous, toute valeur moyenne serait un choix catastrophique. On obtiendrait un résultat qui ne dérange personne mais qui ne plaît à personne non plus, une valeur moyenne sans couleur ni grain sonore !

De façon un peu polémique, nous pourrions dire que les usagers entendent ce qu'ils veulent. C'est une richesse qu'il faut exploiter. Les concepteurs doivent donc proposer des environnements sonores dans lesquels tous les niveaux d'écoute que nous avons vu apparaître dans l'analyse des parcours soient possibles. Cela pose effectivement un certain nombre de question de faisabilité mais c'est la voie qui nous semble la plus opératoire. Nous avons choisi dans ce travail des parcours (sonores), c'est un mode d'approche parmi d'autres. Il a le mérite de questionner la qualité sonore des espaces d'un point de vue de leur articulation. Nous reviendrons sur ce point dans le paragraphe sur les transitions remarquables (n° 4.5).

Pour poursuivre cette réflexion, nous avons demandé aux auditeurs les plus concernés, de par leur profession (architectes et ingénieurs du son) de nous faire des propositions. La question était certainement un peu directe et elle a les déconcertés. Nous les relancions alors en leur proposant d'imaginer une gare future qui intégrerait des qualités qu'ils avaient écoutées. On a pu observer, à ce moment-là, deux types de réactions. La première était celle, justement, de constater le manque de réflexions sur le sujet de l'ensemble des acteurs :"*je trouve les expériences sonores intéressantes… De toutes manières, j'espère que l'architecture sonore des lieux va prendre de plus en plus d'importance parce qu'il faut bien dire que les architectes, actuellement, ils n'en ont rien à battre !*" [AuB]. Un architecte est même "effondré" quand il réalise la richesse des transitions visuelles et la traduction "pauvre" sur le plan sonore sur la gare Montparnasse :" *Les transitions*

---

extrêmement tronqués en bande passante. Oui, en fait, je ne sais pas comment ils sont faits, le fait est qu'ils ne sont pas gênants." [AuB]

sonores ! Moi, je les ai reconnues mais je conçois que l'on ne les reconnaisse pas… c'est catastrophique ! […] *Déjà, les matériaux sont tous similaires, tu mets quelqu'un qui marche, cela sera toujours minéral et béton… On devrait travailler la conception sonore, hein ?*" [NB]. La seconde réaction répondait aussi à une relance de notre part. Nous interrogions "nos spécialistes" sur le thème des transitions, leur demandant s'ils trouvaient que c'était une voie d'exploration intéressante. Les réponses n'étaient pas franches et parfois l'idée était jugée un peu saugrenue ("*c'est bizarre comme question !*" [NB]).

Quoi qu'il en soit, et pour conclure, il nous semble stimulant de suivre les conseils d'un ingénieur du son qui nous disait :"*Pourquoi pas ? Je trouve l'idée intéressante mais en même temps, je ne sais pas trop comment c'est possible acoustiquement. Parce que pour laisser passer les gens, il faut de grandes ouvertures et qui dit grandes ouvertures, dit* [que le son passe]*... Ça serait bien mais avec le risque qu'il faut que cela soit relativement discret. Mais ça, c'est le secret des acousticiens des salles. Ils savent faire ça très bien. Parce qu'après les gens vont gueuler, c'est sûr… mais sinon l'idée est bonne*" [AuB].

4.4- Résultats par Effets Sonores

L'analyse des parcours étant faite, on peut renverser le raisonnement. La question n'est plus : quelles sont les qualités perçues par les usagers de gares sur des parcours connus ? Mais bien : soit une qualité identifiée, un effet sonore, quels sont leurs différents modes d'apparition ? Nous utilisons ainsi les fonctionnalités de notre mode de dépouillement des entretiens en demandant au tableur de filtrer l'ensemble des lignes qui contiennent les qualités recherchées. On voit donc se révéler certaines récurrences des modes d'apparition des effets sonores. Inversement, on peut observer une divergence des situations qui génèrent une qualité sonore identique. Nous choisissons de présenter cette deuxième phase d'analyse selon ces deux modes. Il s'agit de questionner notre corpus à travers le filtre de la prédictibilité. Que peut-on généraliser à partir de l'analyse de situations existantes ? Y-a-t-il un "faisceau" de raisons convergentes qui favoriserait l'apparition de l'effet ?

L'ensemble des principaux effets relevés dans l'analyse des parcours est discuté ci-dessous de la manière suivante :

Après un bref rappel de la définition des effets (**définition courte**[206]), nous précisons au besoin quelle acception de l'effet nous désignons dans notre cas d'étude. Nous indiquons aussi entre parenthèses dans quelle catégorie l'effet est repéré : effet élémentaire, de composition, mnéno-

[206] Nous utilisons ici les définitions proposées dans le répertoire des effets sonores. Elles sont dans l'ensemble du texte notées en italique et extraites de AUGOYARD J.F., TORGUE H., *À l'écoute de l'environnement - Répertoire des effets sonores*, *op. cit.*

perceptif, psychomoteur ou sémantique[207]. Après quoi va suivre un tableau récapitulatif des modes d'apparition de l'effet que nous complétons un bref paragraphe d'explication pour préciser ce qu'il ne tableau ne permet pas de dire. Nous discutons alors au regard de l'ensemble du terrain la présence ou l'absence de cet effet dans d'autres situations. Enfin, nous proposons dans un paragraphe les potentiels prédictifs de cet effet (**prédictibilité de l'effet**).

Constitution des tableaux de synthèse

Le tableur nous permet d'extraire des entretiens l'ensemble des situations où apparaît un effet. Nous complétons ce tri avec les valeurs des critères de l'acoustique des salles présentées en valeurs absolues et en valeurs relatives. Autrement dit, nous tenons compte de la logique de l'ensemble du corpus, à savoir celui du parcours : les qualités émergent parce que l'environnement bouge, parce qu'on change d'espace physique ou d'espace sonore… Ce mode de présentation doit pouvoir faire apparaître ces variations (ou l'absence de variations) liées au déplacement. L'objectif ici n'est pas de tout redire mais bien d'extraire les éléments généralisables. C'est pourquoi, nous avons décidé de compléter les tableaux avec une partie des critères mesurés. Ce choix relève plus d'une volonté de mettre à jour les conditions nécessaires mais pas forcément suffisantes à l'apparition d'un effet sonore.

Les tableaux ont été construits de la manière suivante. Pour chaque effet, nous indiquons :

- Le lieu ou la transition où apparaît cet effet. Nous gardons la dénomination des sous-espaces que nous avons utilisée jusqu'à présent. Entre parenthèses, nous indiquons la gare concernée. Par exemple, l'intitulé "*Quai transv. (M)*" fait bien évidemment référence au quai transversal à la gare Montparnasse.
- Nous indiquons les critères liés à la distinction environnement et milieu[208] si l'effet est, dans sa manifestation, accompagné de tels qualificatifs. D'une part, cela permet de resituer l'effet dans les parcours étudiés. D'autre part, nous verrons qu'ils autorisent aussi de discuter les valeurs des critères de l'acoustique des salles.

---

[207] Ces catégories permettent de classer les effets en fonction de leur dominante de repérage. Les effets sonores élémentaires concernent la matière sonore en elle-même. Les effets de composition renvoient à des situations où le dispositif spatial et temporel est primordial dans la perception de l'effet. Quand l'effet est plus dû à l'organisation perceptive et mnémique du sujet, la catégorie utilisée est celle des effets mnéno-perceptifs. Enfin quand ils engagent une action sonore ou une esquisse motrice, nous utilisons la catégorie des effets psycho-moteurs. Pour finir, la catégorie des effets sémantiques désigne les écarts de sens entre le contexte sonore donné et l'émergence en question.

[208] Nous n'avons pas gardé la catégorie du paysage parce qu'elle n'apparaît que très rarement. Ceci est dû à notre terrain et notre objet d'étude. Pour des travaux similaires, sur des environnements sonores potentiellement plus esthétiques, il ne faudrait pas oublier cette catégorie. Cependant, dans les tableaux, un critère "paysager" peut apparaître. Nous l'indiquons dans une des deux autres colonnes mais en italique et suivi de l'annotation "*(paysage)*".

- Puis nous indiquons successivement les valeurs du temps de réverbération (TR60), d'un des critères d'intelligibilité (STI), d'un critère d'énergie (D50)[209], ainsi que leur variation dans la transition qui porte l'effet. Puis nous rajoutons un champ pour décrire le niveau sonore (ou sa variation) et l'évolution du volume de l'espace construit.

L'ensemble de cette partie métrologique suit les conventions d'écriture suivantes :

. Le tiret ("-") indique que ce critère n'est pas intéressant dans l'apparition de l'effet. Nous ne donnons donc pas de valeur. Par exemple, pour l'effet de réverbération, nous verrons qu'il apparaît dans les plus grands volumes de chaque gare. À Montparnasse, il se manifeste sans déplacement sur le quai transversal. Dans les parcours, il est cité tout de suite sans que l'on est besoin de changer d'espace (de sortir ou de rentrer dans le quai). Il n'est pas donc nécessaire de remplir la case relative à la *variation* du TR (par contre pour ce cas la valeur du TR est notée).

. Le point d'interrogation ("?") indique que la mesure n'a pas pu être sauvée ou n'a pas été faite.

. L'emploi des flèches "↘" "➔'"et "↗" indique quel est le sens de la variation du critère considéré dans la transition qui conduit l'usager dans le lieu cité.

Avant de rentrer dans le détail de ces tableaux, nous voudrions préciser qu'ils doivent être lus comme une proposition. Le lecteur pourra constater, dans les discussions qui suivent chaque tableau les forces et les faiblesses d'un tel ressaisissement. Nous reviendrons sur ce point en conclusion de cette partie.

Dans chaque sous chapitre, les effets sonores sont présentés par ordre alphabétique.

4.4.1- Récurrence d'apparition des effets sonores

1- Attraction

Définition courte (effet psychomoteur) : *Attirance et polarisation de l'attention par un son*. Dans notre cas, il ne s'agit pas forcément d'une polarisation de l'attention sur une source sonore unique. Cela joue sur plusieurs, voire sur un climat sonore qui, en quelque sorte, est pré-entendu dans le parcours.

[209] Comme dans l'ensemble du document, ces valeurs sont les valeurs moyennes calculées sur les octaves 500, 1k et 2kHz.

Attraction

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Arrivée Quai transv. (M)	Narrativité	-	-		-	-	-	-		
. De/vers Métro (M)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
. Passerelle Inférieure (H)	"derrière les talons" métabolisme sonore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 36 : : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet d'attraction

Cet effet apparaît à deux endroits à la gare Montparnasse, quand les usagers entendent, bien avant d'arriver dans l'espace concerné, les indices sonores caractéristiques de ces lieux (Hall RATP et Quai transversal). Ce tableau n'a pas beaucoup de sens parce que cet effet est lié à la présence d'indices identitaires de sous-espaces de la gare. Les seules caractéristiques spatiales nécessaires à l'établissement de cet effet sont que les espaces ne soient pas trop isolés les uns des autres (en niveau et en fréquences) pour que l'on puisse entendre ces émergences.

Prédictibilité de l'effet[210] : On sent que potentiellement les espaces identitaires d'une gare peuvent à distance polariser l'attention des usagers. Cependant, faut-il encore vérifier que les indices soient suffisamment émergents et signifiants à distance. Un indice sonore ne renvoyant pas à l'oreille l'image d'une zone ou d'une activité claire ne produirait pas cet effet.

2- Bourdon

Définition courte (effet de composition) : *Strate sonore constante*. Cet effet est souvent cité dans les sites que nous avons étudiés. Il apparaît sur les quais transversaux des gares grandes lignes et dans un couloir à Haussmann où le bruit des escalators est assez élevé.

Bourdon

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Quai transv. (M)	Désorientation	-	3,5-4	-	0,43	-	20	-	71,4	-
. Quai transv. (N)	Signature	Affabulation	4-5	-	0,43-0,63	-	35	-	71,9	-
. Couloir (H)	-	-	3-3,5	-	0,45	-	32	-	72,1	-

Tableau 37 : : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de bourdon

On remarque que l'effet de bourdon apparaît dans des espaces très réverbérants noyés sous les sons d'origines mécaniques (trains, souffleries, escalators). Pour les très grands volumes proches des motrices, il ne semble pas y avoir de conditions supplémentaires. Pour des espaces plus petits, c'est

[210] La prédictibilité de l'effet est bien évidemment discuté dans le contexte de notre terrain, c'est-à-dire dans les espaces publics en gare qu'elle soit réelle, à construire ou à réaménager. Il est bien évident que dans un autre contexte, ceci devrait être rediscuté.

un effet qui nécessite l'absence de premier plan sonore signifiant. En présence de sources d'origines humaine, l'effet peut disparaître même si la strate sonore est toujours présente[211].

Prédictibilité de l'effet : Malgré les progrès d'un point de vue sonore du matériel roulant de la SNCF, on peut facilement prédire que cet effet apparaîtra dans les gares à venir. Combiné à la réverbération, le bourdon généré par les machines (trains, escalators, souffleries) a toutes les chances d'envahir les espaces modernes de transport.

3- Decrescendo / Fade out

Définition courte (effet de composition) : *En référence à la pratique musicale, le decrescendo ou le fader signifie la diminution progressive de l'intensité sonore*. Dans notre cas, il ne s'agit pas forcément d'un son isolé mais surtout de climats sonores identifiés.

Decrescendo / Fade Out

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (S)	ΔTR_{moy} (S)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Sortie Gare du Nord (N) (sens quai à Extérieur)	Ouverture Émergences (klaxons…)	-	-	↘	-	↗	-	↗	↘	↗
. Quitter le quai transv. (M) (sens Banlieue - Métro)	Narrativité	-	-	↘	-	↗	-	→	↘	↘
. Hall d'échange SNCF/RATP (H) (sens Passerelle inf. – Hall)	Métabolisme et distinctibilité sonore	Affabulation ("portes")	2,2	→	0,53	→	40	↗	↘	↘
. Souterrain Nord (N) (sens Gdes Lignes – Métro)	Changement d'échelle	-	2	-	0,53	-	30	-	↘	↘

Tableau 38: Tableau récapitulatif des apparitions des effets de decrescendo et de fade out

Comme pour le crescendo, cet effet apparaît lorsqu'on s'éloigne des lieux de fortes activités de la gare (quai transversal). L'influence du cadre bâti dans ces cas-là est relativement faible au regard de la diminution du niveau sonore. Il était par contre plus hasardeux de prédire que le seuil d'Haussmann s'actualiserait par un "fade out" sur le fond sonore.

Prédictibilité de l'effet : Cet effet semble prédictible facilement à partir du moment où on envisage un parcours qui laisse derrière lui un lieu avec une forte activité. On remarquera d'ailleurs, que cet effet n'apparaît pas pour les usagers qui quittent le hall RATP. La coupure visuelle rentre peut-être en jeu. Quoi qu'il en soit, dans des configurations extrêmes simples, cet effet, à la différence du crescendo, apparaît comme prédictible.

[211] Nous avons pu observer ce cas dans le hall RATP à Montparnasse, où l'effet de bourdon perçu dans la configuration sans public n'est plus cité dès que les usagers investissent l'espace :"*il y a ce bourdonnement présent dans le premier* [fragment sans public] *qui n'est pas dans le deuxième* [fragment avec public] *parce qu'il est masqué par ce vacarme de portes ?... Ou il n'est pas là tout simplement)*" [AuB].

4- Dilatation

Définition courte (effet sémantique) : *Sensation de l'émetteur concernant l'aire de propagation et la sensibilité auditive d'autrui : il a le sentiment que les sons qu'il produit porteront loin et seront bien entendus*.

Ce n'est pas exactement la même acception que nous avons retenue de cet effet. Bien évidemment, la dimension donnée dans la définition précédente est présente. L'effet de dilatation, dans les exemples qui suivent, décrit plutôt le sentiment que l'espace s'ouvre, que sa profondeur, ses dimensions s'agrandissent.

Dilatation

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Sortir de la gare du Nord (N)	Ouverture	"Soulagement" "Libération"	2	↘(-2)	0,6	↗	42	↗	↘	↗
. Quai Transversal (N) (sortir du bruit des trains le long des quais pour "rentrer dans la zone d'attente du quai – panneau d'affichage)	Éloignement des trains Ouverture	-	4-5	→	0,43–0,6	↗	35	↗	↘	→
. Souterrain (N) (partie sous le quai en venant du métro)	"Uniformité / drône sonore" Ouverture	"on se sent un peu seul"	2,2	↗ (+0,7)	0,5	↘	30	↘	→	↗
. Arrivée Quai Transversal (N) (depuis le métro en souterrain)	Ouverture "+ bruyant"	-	4-5	↗ (+3)	0,64	↗ +0,1	25	↗ (+35)	↗	↗
. Montée vers Hall Vasarely (M) (sur ou à la sortie des escalators)	Ouverture	-	2,5	↗ (2)	?	↘	?	↘	→	↗
. De/vers Métro (M) (sens du métro vers Niveau A)	Ouverture	"ouff, on respire"	2	→	0,53	→	20	↘	↘	↗

Tableau 39: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de dilatation

On observe sur ce tableau récapitulatif que l'effet apparaît lorsque l'auditeur change réellement de volume. Le niveau sonore peut augmenter ou diminuer, cela n'empêche pas l'usager de sentir que l'espace s'ouvre.

Cet effet s'incarne aussi pratiquement sans déplacement (ligne 2 du tableau ci-dessus). Il est sensible parce que le masque produit par le train disparaît (par le déplacement ou l'éloignement de la source). L'espace peut alors se révéler puisqu'il n'est plus caché. Bizarrement, cet effet n'est pas cité à la sortie de la gare Montparnasse.

Prédictibilité de l'effet : Il est étonnant de constater que cet effet peut apparaître même si la variation du temps de réverbération est très faible (moins de 1s). Ce n'est donc certainement pas par ce critère que l'ouverture de l'espace "fait effet". Il semble que, associé à un changement réel de volume, le premier indice écouté par les auditeurs permette à l'effet d'exister. Le rôle des premières réflexions est alors primordial que ce soit en termes d'intensité ou de coloration. Il faut tout de même remarquer que toutes les variations de volume effectuées dans les parcours ne produisent pas forcément cet effet. L'absence de cas à Haussmann nous laisse supposer qu'en présence d'un masque trop important (le bruit multi-bandes des souffleries et autres escalators), cet effet n'est pas

perceptible. Il y a donc ici un moyen d'action simple pour mettre à jour ou masquer les dilatations de l'espace construit.

5- Filtrage

Définition courte (effet élémentaire) : *L'effet de filtrage désigne le renforcement ou l'affaiblissement de certaines fréquences d'un son.*

Filtrage

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Hall Raoul Dautry (M) (sens ext – Hall)	-	-	2	-	?	↘	?	↘	→	↗
. Accès Niveau A par escalators (M) (sens ext – Hall)	-	-	2	-	?	↘	?	↘	→	↗
. Hall d'échange SNCF/RATP (H) (sens Passerelle inf. – Hall)	"+ aigu + métallique"	Affabulation ("portes")	2,2	→	0,53	→	40	↗	↘	↘

Tableau 40: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de filtrage

Cet effet se présente naturellement à l'interface intérieur / extérieur d'un bâtiment (la gare Montparnasse) où les sons de l'extérieur sont entendus depuis l'intérieur mais filtrés. La peau de la gare constituée par le vitrage de la porte Océane n'isole pas complètement les deux environnements sonores. Elle est perméable. Cependant, on peut remarquer que cet effet n'apparaît pas au niveau de l'entrée et de la sortie de la gare du Nord à cause du dispositif tampon créé par la mezzanine. Nous avons montré aussi que le seuil sonore du péage SNCF / RATP sur la ligne Eole fonctionnait en partie par un effet de filtrage du fond sonore.

Prédictibilité de l'effet : Cet effet apparaît dans des configurations où l'espace bâti change radicalement, notamment au niveau des matériaux et des volumes concernés (paroi vitrée, absorbant acoustique, diminution du volume). Construire une transition en respectant ces "règles" filtrera les sons et favorisera l'apparition de l'effet (en évitant de trop isoler bien évidemment).

6- Flutter écho

Définition courte (effet élémentaire) : *En acoustique intérieure, le flutter écho désigne une fréquence qui stationne entre deux murs parallèles et réfléchissants*.

Flutter Écho

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Souterrain (N)	"les bon vieux ping-pong"	-	2,2	-	0,5	-	30	-	-	-

Tableau 41: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de flutter écho

La forme du souterrain de la gare du Nord est typique des couloirs de circulation sous terre. Les parois sont parallèles et réfléchissantes. C'est donc tout à fait normal que les usagers entendent cet

effet élémentaire. On peut remarquer que la concavité des couloirs de la ligne Eole empêche l'apparition de ce phénomène.

Prédictibilité de l'effet : Respecter les conditions de manifestation de cet effet, c'est donner les moyens de son existence.

7- Fondu enchaîné / Estompage

Définitions courtes (effets de composition) : *Si le fondu enchaîné désigne le passage progressif d'un état sonore à un autre, l'estompage décrit plus la disparition progressive et insensible d'une atmosphère sonore*. Nous avons regroupé ces deux effets ensemble, car dans notre cas d'étude, le passage d'un climat sonore à un autre semble se faire, parfois, par l'estompage du premier.

Fondu Enchaîné / Estompage

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{mov} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Sortie Gare du Nord (N) (du quai vers l'extérieur)	Ouverture Émergences (klaxons…)	-	-	↘	-	↗	-	↗	↘	↗
. Entrée Gare Montparnasse (M) (sens ext – Hall R. Dautry)	-	-	2	. □	?	↘	?	↘	→	↘
. Entrée Gare du Nord (N) (sens ext – Quai transversal)	"on dirait qu'on glisse"-	-	1,5	+1,5	0,6	↘	42	↘	→	↘

Tableau 42: Tableau récapitulatif des apparitions des effets de fondu enchaîné et d'estompage

Ce tableau récapitulatif doit être pris avec précaution. L'entrée dans les gares Montparnasse et Nord est tout d'abord décrite par plusieurs effets dont ceux de fondu enchaîné ou d'estompage. Selon le mode d'occupation, on a un effet d'estompage de l'ambiance extérieure ou un fondu enchaîné imperceptible des deux environnements, et parfois même une coupure (cf. infra effet de coupure). D'après les auditeurs, ces transitions s'actualisent selon plusieurs effets. Quoi qu'il en soit, ces effets visent à décrire le même phénomène : cette sensation d'un changement à la fois soudain et imperceptible. On ne sait pas quand cela se modifie mais par contre on sait très bien qu'on a changé de lieu.

Prédictibilité de l'effet : L'effet en lui-même, dans la mesure où nous ne sommes pas sûrs de sa présence, semble difficile à prédire précisément. Dépendant de l'occupation du site et de l'homogénéité des environnements extérieur et intérieur, on sent tout de même que ce type de configuration spatiale peut potentiellement créer cette classe de phénomènes.

8-Immersion

Définition courte (effet mnéno-perceptif) : *Dominance d'un micromilieu sonore qui s'inscrit sur un champ perceptif lointain ou de second plan. Même si l'élément sonore immergé apparaît de manière temporaire, la perception majeure de cet effet est de le ressentir positionné en permanence*

sur une toile de fond [...] Le drône urbain peut parfois donner l'impression de tisser une trame permanente sur laquelle semblent s'accrocher les activités sonores individuelles.

Immersion

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Quai transv. (M)	Signature	Machinisation Désorientation	3,5-4	~	0,43	-	20	-	71,4	~
. Hall Banlieue (M)	Signature (tourniquet)	-	3	-	0,53	-	22	-	69,7	-
. Hall RATP (M)	Signature (portes)	-	1,8	-	0,53	-	43	-	68,4	-
. Quai transv. (N)	-	-	4-5	-	0,43-0,63	-	35	-	71,9	-
. Haussmann (H) (Tout le parcours)	-	-	2-4	-	0,43-0,53	-	10-40	-	69-73	-

Tableau 43: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet d'immersion

On peut observer que cet effet apparaît soit dans des lieux très réverbérants, qui, même en l'absence de sources, immergent l'auditeur dans une trame sonore mécanique, soit dans des lieux de plus petite taille noyés sous les émergences d'indices. Ce sont, pour tous les cas, des endroits où les niveaux sonores sont élevés et stables dans le temps (de l'écoute).

Prédictibilité de l'effet : Les conditions d'apparition de cet effet sont relativement reproductibles. Un volume réverbérant, voire très réverbérant qui accueille une forte activité. L'intelligibilité et la définition des sons ne doit pas être trop élevées pour favoriser l'établissement de ce fond sonore permanent qui immerge l'usager.

9- Masque

Définition courte (effet de composition) : *Présence d'un son qui, par son niveau ou la répartition de ses fréquences, recouvre complètement ou partiellement un autre son. Facile à mettre en évidence sur le plan de l'acoustique physique, cet effet inclut une correspondance subjective au plan psychophysiologique ; le son masquant sera jugé comme parasite ou, inversement, comme favorable, selon que le son masqué était agréable ou désagréable à l'auditeur*.

Masque

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Quai transversal (M)	Signature	Machinisation Désorientation	3,5-4	~	0,43	-	20	-	71,4	~
. Les trains à Nord (N) (quai transversal)	-	"on est gommé de l'espace"	4-5	-	0,43-0,63	-	35	-	71,9	-

Tableau 44: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de masque

Bien évidemment, *in situ*, on aurait pu repérer un plus grand nombre d'effets de masque. Cependant, n'oublions pas que nous avons aussi choisi les fragments sonores pour qu'ils soient les plus intelligibles possibles. Nous n'avons pas ménagé l'auditeur en sélectionnant les gares sur leurs meilleurs aspects mais nous n'avons pas forcément enregistré tous les masques potentiels des sites.

Au-delà de cette précision, on peut toutefois remarquer que les environnements sonores étudiés ne sont pas que des masques bruyants sur les activités humaines. L'étude des parcours a même montré le contraire. De cette uniformité apparente, des qualités émergent. Elles rendent sensibles les espaces aux oreilles des auditeurs. Nous aurions pu rajouter le masque que la gare du Nord crée sur les productions sonores individuelles. Nous avons préféré associer ce phénomène à un effet de gommage. Nous renvoyons donc le lecteur à cet effet.

Prédictibilité de l'effet : Cet effet a une logique causale forte. Les sources sonores en gare étant encore de nos jours assez puissantes, il y a toutes les chances que cet effet apparaissent "au hasard des rencontres".

10- Mixage

Définition courte (effet de composition) : *Mélange de sources sonores différentes et simultanées*. Nous faisons ici plus allusion au mixage de climats sonores identifiés qu'au mélange de sources particulières.

Mixage

lieu/transition	Environnement	Milieu	TR_{mov} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Entrée - Sortie Gare du Nord (N) (quai -- l'extérieur)	-	-	2-5	↗	0,43-0,63	↗	35	↗	↗↘	↗↘
. Quai transversal (N)	"on entend les gens parler"	-	4-5	-	0,43-0,63	-	35	-	-	-
. Souterrain (N)	-	-	2,2	-	0,5	-	30	-	-	-
. Accès Niveau A par escalators (M)	"sons de l'extérieur	-	2	-	?	↘	?	↘	→	↗

Tableau 45: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de mixage

Prédictibilité de l'effet : D'un point de vue de la physique de l'espace construit et des sons, les gares devraient être un lieu permanent de mixage. C'est le cas objectivement. Les climats sonores sont rarement distincts et il y a des zones où les environnements sonores se mélangent. Cependant, cet effet n'apparaît pas beaucoup dans le discours des usagers. Certaines zones sont plus favorables à son apparition. Pour qu'il y ait mixage, il faut tout de même que les "parties mixées" soient reconnaissables. C'est pourquoi on retrouve cet effet aux interfaces extérieures et intérieures des deux gares grandes lignes et dans le souterrain sous le quai transversal de la gare du Nord dont le mixage semble être aussi une caractéristique. Il faut dire que ce quai possède, à certains endroits, des conditions favorables à la clarté des émergences (voix). Respecter la définition des sources ou des climats sonores à mélanger semble être la condition d'émergence de cet effet (il faut aussi que le mixage soit possible et que les deux espaces sonores ne soient pas trop isolés l'un de l'autre).

11- Perdition / Suspension

Définition courte (effets sémantiques) : *Si l'effet de perdition indique le sentiment d'un son sans destination, l'expression d'une impuissance et d'une souffrance, l'effet de suspension désigne plus le*

sentiment d'incomplétude de la séquence sonore entendue. Nous avons décidé de rassembler ces deux effets parce qu'ils apparaissent souvent ensemble et que les exemples cités ci-dessous oscillent entre ces deux états en fonction de la personnalité de l'auditeur. Pour être plus précis, l'effet de suspension s'incarnait parfois selon un mode dramatique que l'on peut décrire en partie par l'effet de perdition.

Perdition /Suspension

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Montparnasse (M)	Insécurité	Machinisation Déréalisation "Brazil" (paysage)	-	-	-	-	-	-	-	-
. Hall Vasarely (M)	Atemporalite (suspension)	-	4,5	→	?	→	?	→	→	→
. Niveau A (M)	Suspension	-	2s	→	0,53	→	25	→	→	→
. Couloir (H)	Suspension	"on se sent un peu seul"	3-3,5	↗	0,45	↘	32	↘	72,1	↗
. Souterrain (N) (partie sous le quai transversal)	Insécurité Suspension	"Bizarre"	2,2	→	0,5	→	30	→	→	→

Tableau 46: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de perdition et de suspension

Cet effet apparaît principalement quand la matière sonore est uniforme[212]. Dans les gares, cela renvoie aux auditeurs une image d'insécurité ou de pause incongrue.

Prédictibilité de l'effet : Bizarrement, ces effets sémantiques semblent à priori faciles à prédire. Les espaces dans lesquels ils apparaissent ont tous une caractéristique commune : l'uniformité de la matière sonore. Si cette dernière est d'origine mécanique, si l'espace est faiblement fréquenté, il y a toutes les chances que cet effet apparaisse sous une forme qui, bien sûr, dépendra de l'état psychologique de l'usager. En tout cas, on peut facilement prévoir que ce sentiment de pause, de temps suspendu fera un effet : provoquant pour certains un sentiment d'insécurité, rendant enfin possible pour d'autres, la contemplation de ces "silences" urbains.

[212] Dans le couloir d'Haussmann, même si les deux sections du couloir ont une influence sur les critères de l'acoustique des salles, cet environnement est immergé sous les sons des escalators et cette variation n'est pas perceptible.

12- Rétrécissement

Définition courte (effet sémantique) : *Sensation du rapprochement des limites d'un espace pendant l'émission d'un son*.

Rétrécissement

Lieu/Transition	environnement	milieu	TR_{mov} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Allée Centrale (M) (entrée Hall Vasarely et qaui transversal)	-	-	3,5	↘ (-0,5)	?	↗	?	↗	↘	↘
. Hall RATP (M)	"+ confiné"	-	1,5	↘ (-0,6)	0,58	↗	50	↗ (+20)	→	↘
. Entrée Souterrain (N) (sens quai transv. – Métro)	Changement de coloration des voix	-	2	↘ (-2)	0,53	↘	22	↘	↘	↘
. Hall d'échange SNCF/RATP (H) (sens Passerelle inf. – Hall)	Métabolisme et distinctibilité sonore	Affabulation ("portes")	2,2	→	0,53	→	40	↗	↘	↘

Tableau 47: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de Rétrécissement

On observe sur ce tableau récapitulatif que l'effet apparaît lorsque l'auditeur change réellement de volume. Le niveau sonore peut rester constant ou diminuer, cela n'empêche pas l'usager de sentir que l'espace se ferme.

Prédictibilité de l'effet : Il est étonnant de constater que cet effet peut survenir même si la variation du temps de réverbération est très faible (moins de 1s). Ce n'est donc certainement pas par ce critère que la fermeture de l'espace "fait effet". Comme pour son effet contraire (dilatation), le rôle des premières réflexions est alors primordial que ce soit en termes d'intensité ou de coloration. Il faut tout de même remarquer que toutes les variations de volume effectuées dans les parcours ne produisent pas forcément cet effet. L'absence de masque sur ces premières réflexions est importante.

13- Réverbération

Définition courte (effet élémentaire) : *Effet de propagation par lequel les sons perdurent après l'arrêt de l'émission*. Si cette définition renvoie à la définition physique de l'effet, nous préciserons que nous avons utilisé une acception plus restrictive. En effet, tous les espaces clos sont à priori réverbérants. L'effet de réverbération apparaît quand l'auditeur / usager en prend conscience et que, d'une façon ou d'une autre, il le manifeste.

Réverbération

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Quai transv. (M)	Signature	Machinisation Affabulation	3,5-4	~	0,43	-	20	-	~	~
. Hall R. Dautry (M)	-	-	2	. □	?	↘	?	↘	-	↗
. Hall RATP (M)	Esp. Porte-voix Tautologique	-	1,5	-0,6	0,58	↗	50	↗ (+20)	-	↘
. Hall Vasarely (M)	-	-	4	+1,5	?	↘	?	↘	-	↗
. Quai transv. (N)	*Typicité (pay)*	Miniaturisation	4-5	-	0,43-0,63	-	35	-	-	-
. Salle Inférieure (H)	Esp. Porte-voix	Affabulation	4	-	0,45	↘	22	↘	-	↗

Tableau 48 : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de réverbération

Ce tableau montre que l'effet de réverbération se présente automatiquement dans les plus grands volumes de chacun des sites. L'usager n'est pas forcé d'arriver dans cet espace, de le parcourir pour que l'effet se révèle (quai transversal à Montparnasse et à Nord). On voit cependant que cet effet est cité pour des temps de réverbération évoluant entre 1,5s et 4s (et plus).

Prédictibilité de l'effet : Les critères de qualités permettent de préciser quel type d'effet de réverbération peut se manifester en fonction des volumes présents (espace réverbérant, porte-voix ou tautologiques) et des sources qui l'éveillent. Pourquoi l'ensemble des espaces étudiés n'apparaissent-ils pas sur cette liste ? Pourquoi tous les espaces de transitions, pourtant réverbérants, ne génèrent-ils pas cet effet ? Nous pensons que c'est parce que, d'une part, ces espaces ne contiennent pas de sources susceptibles de les exciter d'une part et que, d'autre part, cet effet est masqué par d'autres plus prégnants.

4.4.2- Divergence d'apparition des effets sonores

1- Crescendo

Définition courte (effets de composition) : *En référence à la pratique musicale, le crescendo signifie d'abord une augmentation progressive de l'intensité d'un son*. Dans notre cas, il ne s'agit pas d'un son isolé mais surtout de climats sonores identifiés.

Crescendo

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Trajet Métro – Banlieue (M) (sur l'ensemble du parcours)	-	-	-	↗	-	↘	-	-	↗	↗
. Souterrain Nord (N) (sens Métro – Gdes Lignes)	-	-	2	↗	0,53	↗	30	↗	↗	↗

Tableau 49 : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de crescendo

Cet effet apparaît sur des transitions très différentes : cela peut être sur l'intégralité d'un parcours comme à Montparnasse où les auditeurs sentent que l'ensemble de l'activité de la gare monte crescendo depuis le souterrain jusqu'au quai. C'est aussi le cas de la connexion du souterrain sur le

quai transversal à la gare du Nord. Emprunter ces escalators, c'est grimper crescendo vers les activités ferroviaires.

Prédictibilité de l'effet : Sur les deux incarnations ci-dessus de l'effet de crescendo, on peut remarquer que cela correspond à chaque fois, à une augmentation nette et progressive du niveau sonore. Cependant, nous constatons que chaque montée du niveau sonore ne produit pas forcément un effet de crescendo. Le crescendo serait dans notre cas une forme mineure de l'effet d'attraction : un climat sonore signifiant à l'oreille, s'il n'attire pas l'auditeur, s'élève progressivement à sa perception. Il est d'ailleurs assez étonnant de constater la faible récurrence de cet effet. D'un point de vue acoustique, les salles des gares étudiées ne sont pas vraiment isolées les unes des autres. On aurait pu imaginer que les lieux de forte activité "montent crescendo" plus régulièrement à la perception des usagers.

2- Coupure

Définition courte (effet de composition) : *Chute soudaine d'intensité (et / ou brusque changement d'enveloppe spectrale ou modification de la réverbération) marquant le passage d'une ambiance sonore à une autre.*

Ce n'est pas un effet très courant dans les gares que nous avons étudiées. Le bruit de fond et les niveaux sonores uniformes ne favorisent pas son émergence. Les volumes étant tous réverbérants, les variations fortes de réverbération sont elles-aussi assez rares. Cependant, nous avons gardé trois exemples différents : lors de l'entrée en gare (Montparnasse), la présence soudaine de la réverbération génère cet effet pour certains auditeurs. À la sortie des escalators qui extirpent l'usager des souterrains de Montparnasse, l'ouverture de l'espace, le recul des indices sonores du métro, procurent ce sentiment. Enfin, le passage du seuil d'entrée au niveau du hall d'échange SNCF / RATP sur la ligne Eole vise à produire cet effet.

Coupure

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Hall Raoul Dautry (M) (sens ext – Hall)	-	-	2	. □	?	↘	?	↘	→	-
. De/vers Métro (M) (sens du métro vers Niveau A)	-	"ouff, on respire"	2	→	0,53	→	20	↘	↘	↗
. Hall d'échange SNCF/RATP (H) (sens Passerelle inf. – Hall)	Métabolisme et distinctibilité sonore	Affabulation ("portes")	2,2	→	0,53	→	40	↗	↘	↘

Tableau 50: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de coupure

Prédictibilité de l'effet : Ce tableau ne fait apparaître que des cas possibles de l'incarnation de cet effet. Tous ces exemples sont autant de sous-classes de ce phénomène. On ne peut donc pas lire de récurrence d'apparition de cet effet.

3- Émergence

Définition courte (effet élémentaire) : "*Effet générique regroupant la totalité des occurrences sonores qui apparaissent nettement dans un contexte donné […] C'est plus l'affirmation d'un nouveau son qui marque la singularité de cet effet que ses modalités d'apparition, celles-ci relevant plutôt des effets avec lesquels il se conjugue*".

Émergence

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Annonces SNCF (M) (quel que soit le lieu)	Signature	-	-	-	-	-	-	-	+4	-
. Quai transversal (M)	-	Affabulation ("pluie")	3,5-4	~	0,43	-	20	-	-	-
. Les sons des trains sur le Quai transversal (M)	Signature	-	3,5-4	-	0,43	-	20	-	+3	-
. Niveau A	-	Affabulation ("machine à coller les affiches")	2	-	0,53	-	20	-	-	-
. Voix dans le Hall RATP (M)	Signature	-	1,5	-	0,58	-	55	-	-	-
. "Note grave" dans le fond (M)	Signature	-	-	-	-	-	-	-	-	-
. Battants pneumatiques dans le hall RATP (M)	Signature	-	1,5	-	0,58	-	55	-	+7 à +20	-
. Oiseaux dans le Niveau A	Signature	Désorientation	2	-	0,53	-	20	-	-	-
. Hall R. Dautry (Entrée Porte Océane)	-	Affabulation (Hélicoptère)	2	-	?		?	-	-	-
. "Les trains au loin" sur le quai transversal à Nord (N)	Signature	-	4-5	-	0,43–0,6	-	35	-	-	-
. Les sons métalliques des péages sur la ligne Haussmann	Signature	Affabulation (vaisselle, tasses, etc…)	2,5	-	0,55	-	37	-	+10	-

Tableau 51: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet d'émergence

Rappelons que l'émergence d'un son sur un fond sonore ne suffit pas à faire effet. Il est donc normal que les indices de la gare du Nord (trains, sifflets, panneaux d'affichage des horaires, composteurs de billets, etc…) n'apparaissent pas dans ce tableau. Cet environnement sonore était naturel à l'oreille des auditeurs. Ces sons n'étaient pas vécus comme des "sons nouveaux" (Ils participent cependant, par leur signature, à l'identité des lieux). Si ces sons se dévoilent à Montparnasse, c'est que le fond sonore est "tellement désorientant" que leur émergence ne peut que faire effet. D'ailleurs, comme le montre ce tableau même si la majorité de ces indices a de bonnes conditions acoustiques d'émergence, ils agissent surtout par leur signification. Ils sont donc souvent une signature du lieu, même pour les sons imaginaires.

Prédictibilité de l'effet : Cependant, on voit bien que ces émergences échappent un peu à une logique causale. Les variables spatio-temporelles sont ici trop importantes. Il suffit d'être là au bon moment, avec une certaine disponibilité pour que cette émergence fasse effet dans notre vécu. Nous pensons que d'un point de vue de la prédiction, les émergences doivent être pensées comme le travail de design sonore. On doit pouvoir les entendre correctement sans être agressé non plus.

Le jingle émerge naturellement dans les gares, il signent les lieux. Et si nous avons pu observer que beaucoup d'auditeurs avaient plaisir à le "re-chanter" lors des entretiens, c'est que sa poésie échappe peut-être aux lois de la prévision[213].

4- Gommage

Définition courte (effet mnéno-perceptif) : *Évacuation de la perception ou du souvenir d'un ou plusieurs éléments sonores d'un ensemble audible.*

Gommage

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{mov} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Accès Niveau A par escalators (sens extérieur – Hall)	Narrativité mise en doute Temps suspendu	Désorientation Affabulation ("Rentrée par les côtés") Miniaturisation	2	-	?	↘	?	↘	→	↗
. Salle inférieure (H) (sens Banlieue – Métro, on passe rapidement à l'espace attenant)	-	-	4	↘	0,43	↗	10	↗ (+20)	↘	↘
. Quai transversal (N)	-	"Gommé de l'espace"	4-5	-	0,43-0,63	-	35	-	71,9	-

Tableau 52: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de gommage

Nous avons gardé les apparitions de cet effet quand le gommage avait agi sur des éléments sonores relatifs à l'espace. L'effet de gommage, comme l'effet de synecdoque ou d'asyndète appartient à l'écoute naturelle. La quantité de sons "oubliés" ou non entendus est extrêmement importante[214] dans l'exercice d'écoute ordinaire. Le mode de passation d'enquête provoquait aussi un certain nombre d'effets de gommage (en re-écoutant, les auditeurs étaient surpris de découvrir des sons qu'ils avaient effacés la première fois). Nous n'avons pas retenu ces exemples-là. Dans les trois exemples ci-dessus, nous avons privilégié deux incarnations d'un effet de gommage : quand l'auditeur gomme de sa perception les caractéristiques sonores de l'espace (1er et 2e ligne) ou quand l'environnement sonore gomme l'usager des lieux (3e ligne).

Prédictibilité de l'effet : Il est très difficile d'extraire les conditions nécessaires à l'établissement de l'effet de gommage tel qu'il apparaît dans les situations décrites ci-dessus. En effet, une personne sur le site de la salle inférieure à Haussmann ou sur le quai transversal de Nord aurait-elle toujours ce sentiment ? Autrement dit, le volume d'un hall de gare peut-il ne pas être réverbérant, quand bien même la durée du temps de réverbération est comparativement courte ? Le cas d'Haussmann est ambigu dans la mesure où le parcours proposé ne restait pas très longtemps dans la salle inférieure.

---

[213] Cette remarque est aussi valable pour les effets de décontextualisation ou décalage provoqués par l'audition des oiseaux. Quoi qu'il en soit, ce sont pour nous des sources d'inspiration pour une intervention sonore sur les gares.

[214] Cf. AUGOYARD J.F., "*Réponse pour voix discrètes et trois silences*", in Traverse (Paris), n°20, "La voix, l'écoute", novembre 1980, pp. 134-141.

Cet effet traduit plus un décalage entre les qualités de la bande-son et la mémoire sonore du parcours. Il permet de faire apparaître un état des usagers sur le site, par contre il est difficilement prédictible.

5- Métabole

Définition courte (effet mnéno-perceptif) : *Effet perceptif sonore décrivant les relations instables et métamorphiques entre les éléments composant un ensemble sonore. Figure classique de la rhétorique, la métabole caractérise l'instabilité dans le rapport structural qui lie les parties d'un ensemble, et donc, la possibilité de commuter dans n'importe quel ordre les composants élémentaires d'une totalité, la faisant percevoir comme étant en perpétuelle transition*.

Métabole

Lieu/Transition	Environnement	Milieu	TR_{moy} (s)	ΔTR_{moy} (s)	STI	Δ STI	D50 (%)	Δ D50 (%)	Lp_A	ΔV
. Quai transversal (M)	*Complexité (paysage)*	-	3,5-4	~	0,43	-	20	-	-	~
. Hall RATP (M)	Signature (portes)	-	1,8	-	0,53	-	43	-	-	-
. Passerelle inférieure (H)	"distinguer chaque pas"	-	2,5		0,53	-	40	-	-	-

Tableau 53: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de métabole

Dans les expressions de cet effet, nous avons retenu celles qui désignent une situation où l'ensemble des sources présentes est parfaitement audible mais se mélange sans cesse. Le rapport figure / fond est toujours en mouvement. Ces situations ne sont pas du bruit indifférencié parce qu'on peut entendre chaque source. Par contre, la composition entre ces sources est sans cesse remise en cause. C'est une situation relativement classique dans les marchés, les piscines et les cantines scolaires[215]. On peut observer que les environnements sonores des quais transversaux des gares étudiées font parfois effet selon ce mode.

Prédictibilité de l'effet : Toute situation où beaucoup de sources coexistent ne fait pas forcément effet. Si ces sources sont claires à l'écoute et qu'elles ne se masquent pas, cet effet peut apparaître. Il n'est pas étonnant de le trouver au milieu de la foule sur la passerelle inférieure (Haussmann). Cependant tout porte à croire qu'il est relativement imprédictible.

Conclusions sur la prédictibilité des effets sonores

Une première lecture rapide de cette synthèse peut laisser apparaître une critique sévère sur ce travail. De façon un peu provocatrice, on pourrait dire que, mener un travail de terrain aussi complexe pour n'être capable de prédire que des effets tels que le bourdon, le masque, la

[215] Nous avions co-encadré à ce sujet un stage de maîtrise de physique et applications : LAVEAUD Samuel, L'effet de métabole – possibilité d'une caractérisation acoustique ?, Cresson : Grenoble, Mars 1998, 35 p. + annexes.

réverbération, n'est pas forcément très utile (on a envie de dire "*qu'on le savait déjà !*"). Il est vrai que la majorité des effets qui sont récurrents sont des effets liés à la matière sonore d'une part et à la position de l'auditeur d'autre part. Désignés par la catégorie des effets élémentaires ou de composition, ils jouissent d'un caractère prédictif assez fort parce que leur mode d'apparition participe d'une logique causale forte.

En réalité, et plus sérieusement, si on revient sur la définition de l'effet sonore, en reprenant les mots de Jean-François Augoyard, il faut se souvenir que l'effet sonore renvoie à un double régime de causalité : il y a bien sûr un niveau causal fort lié à la matière sonore mais le contexte d'apparition de cette matière sonore est aussi primordial. Par exemple, pour l'effet de coupure, il faut bien évidemment une variation du niveau sonore ou un changement net de la réverbération pour qu'un usager puisse ressentir l'effet dans la transition. Mais il y a aussi un élément de contexte (causal lui aussi ?) qui module cette perception et qui est à l'origine de l'effet : c'est parce que l'usager franchit une limite symbolique (une porte, un escalator, etc…) que cette variation de la matière sonore prend sens dans son vécu. Autrement dit, toute variation équivalente de la matière sonore ne produit pas l'effet sonore de coupure. Notre terrain est à ce titre exemplaire. Nous avons plusieurs fois constaté que des variations équivalentes de la structure sonore n'engendrait pas forcément l'effet escompté (cf. à ce titre, l'effet de dilatation). Inversement, des variations sonores plus fines et donc moins évidentes d'un point de vue de la prévision, provoquaient l'effet en question (pour l'effet de dilatation, sortir du hall RATP à Montparnasse compensait la faible augmentation du TR60, par exemple). C'est bien la preuve que ce deuxième régime de causalité vient moduler une perception déjà orientée par la matière sonore[216]. Ces deux régimes sont toujours présents, ils sont plus ou moins prépondérants selon l'effet, l'espace, le temps et l'individu.

Ainsi, on peut donc se demander ce qu'il est possible de prédire *in vitro*. On peut très facilement imaginer une restitution très réaliste d'environnements sonores dans lesquels il serait tout à fait probable d'évaluer les variations de la matière sonore. Mais comment peut-on prédire ce deuxième régime de causalité, ce contexte qui permet à l'effet de marquer le vécu de l'usager ? Il y a donc à faire, à notre avis, une forte distinction entre la structure sonore dans laquelle un auditeur, *in situ*, aura de bonnes chances de percevoir un effet et l'effet lui-même. Même si toutes les conditions sur la matière sonore sont réunies, il serait un peu prétentieux de penser que l'ensemble des usagers de gare vont ressentir tel effet à tel moment. On constate que le deuxième régime de causalité (le contexte) est plus difficilement identifiable. Nous avons tenté dans ce travail de le réduire à l'occupation du site et au sens du parcours ; nous pouvons constater que ce n'est peut-être pas

---

[216] On aurait pu citer le cas de l'effet d'anticipation où l'effet apparaît alors qu'aucun son n'est produit : "*Dans l'attente d'une situation sonore à venir, une personne "pré-entend", c'est-à-dire croit entendre effectivement le signal attendu alors qu'aucun son n'a encore été émis. Cet effet s'observe aussi bien dans des situations d'attente de sons inconnus où le moindre bruissement devient indice, que dans des circonstances familières où l'auditeur anticipe un contexte sonore prévisible (pré audible) dans sa mémoire*" in *Répertoire des effets sonores*, op. cit., p. 26.

suffisant. Effectivement, les effets récurrents qui semblent être les plus prédictifs sont ceux où ce deuxième régime de causalité est le moins fort ou en tout cas, le plus facilement maîtrisable (bourdon, immersion, mixage, réverbération sont à ce titre assez exemplaires).

Quoi qu'il en soit, on peut aussi constater que l'ensemble des situations présentées dans cette partie forment un répertoire des modes d'apparition des effets sonores en gare. Ce répertoire est incomplet. Il n'est pas fermé. Il est ouvert à d'autres analyses mais il constitue déjà une étape sur laquelle on peut réfléchir à de nouveaux projets. C'est une première proposition pour une grille de prédictibilité des qualités sonores dans les projets d'architecture (relatifs aux espaces publics en gare). En ce sens, il répond à une critique que nous faisions en problématique, à savoir l'intégration tardive des savoirs de l'acoustique appliquée dans le projet (processus de correction – validation). Penser un espace en fonction des effets que l'on voudrait voir se produire, c'est réfléchir au conditions nécessaires de leurs existences. C'est donc une façon de penser d'abord l'espace sonore et de trouver ensuite les solutions spatiales.

Cependant, ce type de synthèse ne nous convient pas complètement. On peut aussi critiquer ce bilan en disant que l'effet sonore est un outil très précis d'analyse de l'environnement sonore mais que sa précision "l'handicape" pour la conception architecturale. Réduire la qualité d'un espace ou d'une transition à la présence d'un effet ne constitue pas un mode de pensée architectural complètement satisfaisant dans la mesure où les seuls effets susceptibles d'être prédictibles (dans notre contexte) ne sont pas très riches d'un point de vue sensible. Si une conception architecturale se basant sur des critères sonores doit connaître le jour, autant qu'elle respecte la richesse des phénomènes sonores dans leur globalité et qu'elle ne les réduise pas à des effets élémentaires liés à la matière sonore.

Il nous apparaît alors important de ressaisir nos résultats sur un objectif orienté sur la conception architecturale. Ce travail vise à alimenter une production d'espaces construits articulée sur des critères sonores. Suivant nos hypothèses, les qualités sonores d'un site naissent de l'interaction de cet espace, de variables environnementales et d'usages. Il est donc tout à fait naturel que nous orientions nos résultats sur la prédictibilité d'espaces **construits** et **pratiqués**. Nous proposons ainsi de dégager des *transitions remarquables*. Le lecteur pourra constater dans la partie suivante que ces descriptions sont organisées autour de trois registres qui respectent la complexité de la qualité sonore qui organise l'ensemble de ce travail.

4.5- Résultats par transitions remarquables

L'analyse des parcours nous a permis de mettre à jour certaines qualités sonores perçues par des usagers. Les variables observées nous ont montré la permanence de plusieurs qualités ou au contraire leurs évolutions. Lors de la synthèse de ces résultats selon la récurrence des modes d'apparitions des effets sonores, nous avons pu dégager quels effets seraient prédictibles dans des nouveaux projets. Cependant, comme nous le disions en conclusion de la partie précédente, d'un point de vue de la conception architecturale, cette première grille de prédictibilité est un peu ambiguë.

Au-delà de cette critique, l'échelle de description d'un effet est une échelle spatio-temporelle souvent un peu réductrice. À la lecture des parcours, il apparaît que quelques fragments d'espaces construits, selon certaines conditions environnementales, sonnent d'une manière particulière à l'oreille de nos auditeurs. Suivant leur humeur, en fonction de leur connaissance des lieux, tous décrivent, mais chacun avec ses mots et sa façon de parler, une même expérience sensible. C'est vers la dénomination de ces transitions vécues qu'il nous est apparu intéressant d'orienter la synthèse de nos résultats.

En effet, à ces transitions correspondent des dispositifs construits que l'on peut décrire, que l'on a pu mesurer (ou que l'on pourrait simuler) en termes de performances acoustiques. Dans ces transitions, nous avons observé une classe d'effets sonores ou de qualités sonores. Tous les auditeurs ne sentent pas exactement la même chose, mais leurs perceptions individuelles peuvent

être regroupées car elles ne sont pas divergentes. Elles engagent l'auditeur dans un rapport à l'environnement sonore qui, malgré la diversité des sujets, converge vers un état identifiable. De plus, cet environnement sensible interagit avec le comportement de l'usager, aussi de façon récurrente. Cette façon d'être module, elle aussi, la perception de la transition. Autrement dit, en reprenant l'hypothèse générale de ce travail, l'espace construit, l'environnement sonore et les usages co-déterminent les qualités sonores d'une transition. Nous avons établi l'hypothèse que c'est le cas à chaque instant. Notre terrain nous a permis de mettre en évidence des situations où cette co-détermination est remarquable. Il se pose alors le problème de la description de ces transitions.

Formes, Formants et Formalités des transitions en gare

Pour décrire ces transitions, nous utilisons une trilogie développée au Cresson par Grégoire Chelkoff[217]. Il s'agit de montrer comment une forme architecturale construite (un dispositif) forme l'espace sensible de l'usager des gares et interagit au niveau d'une micro-sociologie qui peut être de l'ordre de la sociabilité, du comportement ou du déplacement. Pour prendre un exemple, un sas d'entrée dans un restaurant ou un bar peut être décrit par un dispositif construit. Il sera spécifié en termes de *formes et de propriétés physiques* : spécification du volume, de la disposition dans le corps du bâti, matériaux utilisés, systèmes d'ouvertures des portes. Il sera aussi décrit d'un point de vue de ses performances acoustiques (isolation). Cet objet architectural modifie localement l'environnement sensible. Pour ne parler que de l'aspect acoustique, la matité du sas et la décroissance du niveau sonore ont toutes les chances de provoquer un effet de coupure (*formant sensible*). Enfin, pour un groupe d'amis l'empruntant, ce sas contraint le déplacement et interagit avec la sociabilité : certaines règles de priorité seront peut-être respectées ; le groupe fera certainement attention aux conversations en cours, il diminuera l'intensité de ses voix (*registre des formalités*). Autrement dit, ce dispositif, cette forme construite, par les formants sensibles qu'ils offrent, interagissent avec les comportements des usagers.

C'est sous ces différents registres que nous présenterons une série de transitions construites à partir des terrains d'études. Avant cela, nous pouvons préciser ce mode de ressaisissement en donnant les définitions suivantes :

- **Formes et propriétés physiques** : Ce registre vise à décrire la forme de la transition d'un point de vue physique."*Ce registre fait appel essentiellement aux données issues de l'analyse*

[217] Cf. CHELKOFF G., *L'urbanité des sens – Perceptions et conceptions des espaces publics urbains*, thèse de doctorat de l'Université Pierre Mendes France, Grenoble II, Institut d'urbanisme de Grenoble, 1996, 394 p. + annexes. ou l'article de G. CHELKOFF : *Formes, Formants et Formalité : catégories d'analyse de l'environnement urbain* in L'espace urbain en méthodes, *op. cit.*, pp. 101-124.

architecturale et à celles résultant de mesures de facteurs [acoustiques]"[218] L'objectif n'est pas de dépeindre un dispositif précis repéré sur un des sites mais bien de dégager les éléments essentiels à l'existence de la transition décrite. Par exemple, nous retracerons une transition "Glissando" que l'on peut observer à la gare du Nord au niveau de l'entrée. Décrire le fronton et la mezzanine accolée n'est pas forcément intéressant. Ce qui est important dans cette transition, c'est la présence de la zone tampon qui permet une articulation particulière entre l'environnement sonore extérieur et celui de la gare. Écrire le cahier des charges de cette transition, c'est guider le travail de conception vers une architecture à venir.

Cette catégorie s'attache à proposer des "*critères topographiques (relations spatiales), environnementaux (orientation, exposition), constructifs (matières) et géométriques (volumes surfaces)*"[219]. Elle est complétée par des indications sur les critères acoustiques quand cela est nécessaire.

- **Formants sensibles** : Ce registre présente la transition comme elle peut être potentiellement vécue par les usagers. "*Les formants sensibles décrivent les phénomènes qui structurent, marquent ou composent l'expérience sensible des ambiances à un moment et en un lieu déterminés. Il s'agit des éléments environnementaux par lesquels une situation vécue est configurée comme forme sensible*"[220]. Les formants décrivent principalement deux rapports :
    . Le premier est le rapport des formants à la dimension physique du dispositif et de l'environnement. Les effets sonores et les critères environnementaux que nous avons utilisés jusqu'à présent, nous permettent de spécifier comment la transition forme dans le vécu l'expérience sensible.
    . Le second rapport est celui de "*l'orientation perceptive ressortissant de motivations individuelles ou de relations spécifiques entretenues avec le lieu*". Ce rapport plus sensible peut facilement être décrit par les critères spécifiant le rapport médial et paysager que l'usager entretient avec l'environnement sonore.

  Nous avons vu dans la partie précédente que les effets sonores pouvaient être efficients sur plusieurs plans (matière sonore, distance sources auditeur, occupation du site, sens du parcours, etc..). Pour garder cette précisions sans pour autant alourdir la description, nous complétons la description des formants par le repérage suivant :
    . "*Matière sonore : la matière sonore fait référence à l'écoute sans nécessairement faire référence à la signification des sons.*
    . *Espaces sonores : il s'agit des relations des sons à l'espace et au point d'écoute.*

---

[218] Grégoire CHELKOFF, dans sa définition, parle de facteurs d'ambiances. Nous limitons bien évidemment notre description au champ de l'acoustique. Cf. "Formes, *formants et formalités : catégories d'analyse de l'environnement urbain"*, *op. cit.*, pp. 108.
[219] Idem, p. 111.
[220] Idem.

. *Temps sonores : le sonore s'articule à du temps vécu. Il s'agit des modalités temporelles de production des sons qui donnent forme à l'environnement sonore*."[221]

Autrement dit, nous repérons la transition suivant que les formants sensibles sont plus liés à la matière sonore, à l'espace sonore ou à un temps sonore particulier.

- **Formalités** : Enfin, le dernier registre vise à décrire comment cette forme construite et les formants sensibles présents interagissent avec les pratiques ordinaires en gare. "*C'est la relation des phénomènes d'ambiance aux pratiques en espace public qui sera le plan privilégié, autrement dit, c'est celui des perceptions ou des accessibilités mutuelles (visuelles et sonores) se traduisant dans des actions et des conduites. Il s'agit de la mise en forme des relations micro-sociales dans l'espace*"[222] C'est un registre qu'il sera pour nous difficile de décrire très précisément, tout simplement parce qu'il s'alimente d'observations et de commentaires relatifs à la façon dont le public s'approprie un espace. Or notre objet de référence est l'action de parcourir les gares le plus efficacement possible. C'est l'invariant autour duquel l'ensemble de l'analyse s'articule. Il est donc normal que ce registre reste un peu pauvre. Cependant, si "*le niveau d'analyse des formalités concrétise des relations de co-naturalité qui peuvent s'établir entre formes spatiales et formes sociales*"[223], nous avons tout de même extrait de nos enquêtes des éléments susceptibles de nourrir ce niveau de description.

Pour conclure, décrire des transitions selon cette trilogie est intéressante dans la mesure où ces registres permettent de s'extraire des cas d'étude. Les transitions sélectionnées ont bien évidemment toutes une incarnation possible dans une des gares, mais la plupart se retrouvent dans les trois sites. Les références aux gares ne sont pas insérées dans les tableaux descriptifs, pour libérer le lecteur des cas d'étude et montrer leurs capacités à produire de l'espace. Nous avons pu dégager sept transitions qui s'organisent de la façon suivante : les transitions entre l'intérieur et l'extérieur des gares, les transitions à l'intérieur des gares, celles entre deux espaces construits et celles qui peuvent apparaître sans franchissement physique d'espaces. Pour chaque catégorie, les transitions sont présentées par ordre alphabétique.

4.5.1- Transitions extérieur / intérieur

1- Transition Glissando

Pour l'ensemble des transitions présentées ci-dessous, les croix indiquent la dépendance de la transition aux trois critères concernés (Matière, Espaces et Temps sonores). L'absence de croix signifie bien évidemment que ce critère n'est pas prépondérant dans la transition concernée.

---

[221] Idem, p. 116.
[222] Idem.
[223] Idem, p. 120.

TRANSITION GLISSANDO		. Matière sonore X . Espaces sonores X . Temps sonores
FORMES ET PROPRIETES PHYSIQUES	FORMANTS SENSIBLES	FORMALITES
Cette transition est caractérisée par une relative perméabilité de l'espace construit. Une zone tampon doit permettre un passage "doux" de l'extérieur à l'intérieur. . La réverbération de l'espace intérieur doit être contenue sur la zone tampon. Les deux climats sonores liés doivent être de même nature. Les paramètres acoustiques de cette transition doivent être aménagés pour éviter toute émergence (indices, réverbération, climats sonores). . Cette transition n'a pas besoin d'être très longue (<15m). Elle est symétrique et valable quel que soit le mode d'occupation de la gare.	. L'usager dans cette transition ne perçoit pas de changement net sur le plan auditif. Le formant sensible de cette transition peut s'incarner dans plusieurs effets sonores proches en fonction de l'activité des lieux : fondu enchaîné, mixage, estompage, crescendo, decrescendo, etc... Parfois, l'auditeur n'entend aucun changement.	. Ce type de transition guide l'usager dans son entrée en gare. Si, par chance, il entre quand les deux environnements sont équilibrés, il peut avoir la sensation de *glisser* (*in auditu*) jusqu'à l'intérieur. . Ce type de transition implique aussi que l'usager ne se sent pas protégé par la structure dans laquelle il entre. La couverture de la gare pourrait ne pas exister. Cette expérience sensible peut se traduire par un sentiment d'inconfort pour un séjour (*'je ne vais pas attendre là puisque je suis peut-être encore dans la rue*").

Tableau 54 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Glissando"

Cette transition ne décrit pas uniquement deux espaces "ouverts" collés l'un à l'autre. La séparation physique entre l'extérieur et l'intérieur forme l'espace sensible de l'usager dans la mesure où le changement radical entre les deux environnements sonores est rendu imperceptible à l'oreille. Elle se différencie de la transition suivante (transition *retardée*) par un espace tampon qui équilibre les deux environnements sonores. Nous verrons que la transition suivante retarde la perception du changement d'environnement sonore. La transition glissando ne retarde pas cette perception, elle amène progressivement l'usager d'un environnement à l'autre.

La définition du *glissando* naît dans le registre musical : il indique le "*passage progressif d'un son à l'autre dans une intention expressive*"[224]. Si on peut douter que concepteurs des lieux où cette transition apparaît avaient cette intention expressive, on voit qu'elle peut désormais être un guide pour la conception.

[224] Le Robert Encyclopédique, Edition électronique, Hachette Multimédia, v3.1, 1992-1994.

2- Transition Retardée

TRANSITION RETARDEE		. Matière sonore X . Espaces sonores X . Temps sonores
FORMES ET PROPRIETES PHYSIQUES	FORMANTS SENSIBLES	FORMALITES
. Cette transition peut apparaître à l'articulation d'un environnement sonore "dense"(identitaire et / ou bruyant) et d'un espace plus neutre. . D'un point de vue de l'espace construit, la transition doit être forte à la fois visuellement et sur le plan moteur (monter, descendre, pousser un battant, passer limites physiques, etc…) . L'environnement sonore du premier espace déborde largement dans la transition et dans l'espace adjacent. . L'isolation entre les deux espaces doit être suffisante pour que l'on sente tout de même que l'environnement sonore du premier espace passe en second plan. Les indices les plus signifiants doivent être audibles durant toute la transition. . La transition n'est pas réversible. Dans l'autre sens, elle peut être une transition attractive.	. Le formant sensible de cette transition est caractérisé par l'ambiguïté de la perception : on sent que l'on change d'espace (et les caractéristiques visuelles et motrices sont importantes à ce niveau) mais les indices sonores sont encore tellement là qu'on se demande si on a vraiment changé d'espace. . C'est l'opposition entre des effets liés au changement d'espace (dilatation, rétrécissement) et des effets liés à l'espace précédent (émergence, filtrage, decrescendo) qui forment l'expérience de cette transition.	. Ces formants sensibles positionnent l'écoute dans un état paradoxal. Le corps change d'espace mais "la bande-son" n'est pas adaptée. Ils participent à un brouillage de l'intelligibilité de l'espace. Ils ne favorisent pas une lecture claire du parcours. En conséquence, ils peuvent commencer à perdre l'usager dans la gare.

Tableau 55 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Retardée"

Dans cette transition, le retard décrit le décalage présent entre les limites de l'espace sonore et les limites de l'espace construit. Il faut franchir la limite spatiale, rentrer dans la gare plus ou moins loin pour que l'écoute sorte de la zone ambiguë qui maintient l'usager à l'extérieur. Dans la majorité des cas, l'espace sonore et l'espace visuel ne sont pas superposables. Leur coexistence crée des effets inattendus. Dans notre cas, la superposition retarde l'usager dans son entrée en gare.

Une étude sur les espaces souterrains avait montré qu'il était possible de ressaisir les différents types d'accès sous terre dans ce genre de transition. Les auteurs de ce travail avaient alors mis à jour une "*transition en mode différé*"[225] décrivant ainsi un passage qui retarde dans le temps et dans l'espace l'émergence des formants sensibles du souterrain. La "*transition retardée*" ici décrite, se rapproche de la "*transition en mode différé*". Elle ne repousse pas dans le temps et l'espace la perception des formants sensibles de la gare, elle retarde la fin de la perception des formants de l'environnement extérieur. Elle amène les caractéristiques sonores de l'extérieur à l'intérieur et les mixe avec ceux de l'espace dans lequel on entre. Elle retarde l'arrivée de la gare aux oreilles des usagers. Ce type de transition caractérise aussi l'articulation d'espaces à l'intérieur des gares.

[225] Cf. CHELKOFF G., THIBAUD J.P. *Ambiances sous la ville*, *op. cit.*, p. 252-255.

4.5.2- Transitions à l'intérieur avec franchissement(s) d'espaces construits

1- Transition Aphone

TRANSITION APHONE		. Matière sonore X . Espaces sonores X . Temps sonores
FORMES ET PROPRIETES PHYSIQUES	FORMANTS SENSIBLES	FORMALITES
. Cette transition correspond à l'emboîtement d'espaces de tailles similaires ou différentes. Un bruit de fond important doit pouvoir masquer les premières réflexions des indices sonores sur l'ensemble de la transition. Le niveau sonore peut décroître tant qu'il est toujours masquant. Le masque ne doit pas non plus être "total". Il doit pouvoir laisser quelques créneaux à certains indices. . La présence du public ne modifie pas forcément les formants sensibles de la transition. Elle a cependant plus de chances d'apparaître lorsque le site est faiblement occupé.	. La caractéristique de cette transition est de ne pas posséder dans un premier temps de formants sensibles clairs. Les usagers sentent que quelque chose se passe mais ils sont incapables de l'exprimer. . Puis, un indice émerge avec une couleur différente, le changement de volume s'effectue aux oreilles des auditeurs. Cette émergence (d'un indice ou d'un climat sonore) permet de dire *a posteriori* qu'il y a eu changement mais le doute subsiste. . Cette transition semble être alors sans voix (aphone).	. On peut supposer que ce type de transition ne participe pas à l'efficace du déplacement. Elle peut désorienter l'usager.

Tableau 56 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Aphone"

Ce type de transition apparaît souvent dans les sites étudiés, notamment dans la gare Haussmann. Cela semble être la transition par défaut dans les gares. Elle est bien évidemment la signature d'une uniformité de la matière sonore dans l'ensemble des espaces. Cependant, il est intéressant de constater qu'elle n'est pas forcément jugée négativement par les usagers.

2- Transition Attractive

TRANSITION ATTRACTIVE		. Matière sonore . Espaces sonores X . Temps sonores X
FORMES ET PROPRIETES PHYSIQUES	FORMANTS SENSIBLES	FORMALITES
. Les espaces doivent être relativement perméables. On doit pouvoir entendre l'émergence de signaux identitaires à distance. La clarté et la définition des sons doivent être testées sur des signaux émis dans l'espace dans lequel on n'est pas encore. Ce phénomène doit être croissant si cette transition est réalisée sur plusieurs salles accolées. . La récurrence des émergences est indispensable. Ainsi, si les signaux identitaires sont produits par la présence du public, cette transition est effective selon un mode d'occupation fort du site. Dans le cas contraire, la transition a moins de chance d'exister.	. Les formants sensibles de cette transition sont : effet d'émergence, effet d'attraction. Les sons entendus signent l'espace à venir par ses qualités ou ses fonctions. . Pour des utilisateurs ne connaissant pas très bien les lieux, cette transition peut être aussi source d'affabulation (relative à la production des indices). Ils peuvent délocaliser temporairement l'usager dans un parcours qu'il découvre.	. On peut supposer que ces formants sensibles guident l'usager vers un espace et des actions à venir. Les sons permettent à l'usager de pré-agir. Il peut en ce sens modifier son allure (ralentir ou accélérer). Il anticipe un état du lieu à venir et peut donc ajuster ses choix et ses actions futures.

Tableau 57 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Attractive"

Ce type de transition peut être envisagé sur des dimensions assez grandes (enchaînements de plusieurs espaces). Elle offre l'avantage de donner une orientation aux parcours dans la gare. Elle

focalise les parcours et l'attention des usagers vers des pôles attractifs. Elle participe à la lisibilité des espaces publics en gare.

3- Transition Jaillisante

TRANSITION JAILLISSANTE		. Matière sonore X . Espaces sonores X . Temps sonores X
FORMES ET PROPRIETES PHYSIQUES	FORMANTS SENSIBLES	FORMALITES
. Cette transition est caractérisée par l'ouverture soudaine de l'espace et la "libération" de l'écoute. Elle articule un espace bruyant à un espace plus calme. Les sons doivent pouvoir s'échapper (espace clos plus grand dans une dimension par exemple, ou ouverture(s) sur une des faces). . L'auditeur doit être immergé dans le premier environnement pendant un certain temps. . Le niveau sonore doit diminuer un peu mais avant tout, c'est la "densité sémantique" des sons qui doit être moins importante. . La transition doit être réalisée sur une courte distance. . D'un point de vue moteur, il semble important que l'usager franchisse un "obstacle" (sortir d'un escalator, passer un péage, changer d'espace). . Cette transition n'est pas symétrique et nécessite que la gare soit en pleine activité.	. Le formant sensible de cette transition est que l'usager semble jaillir auditivement d'une zone relativement bruyante et/ou métabolique. L'enchevêtrement de sons forts contraignait l'auditeur dans une zone de sur-stimulations. Quand il franchit la limite, il peut enfin "respirer". . Les effets repérables dans ce type de transition peuvent être la dilatation, le decrescendo, le mixage, le filtrage (de l'environnement quitté), la coupure.	. On peut supposer que cette transition favorise un moment de pause dans l'attention de l'usager. Que cela se traduise ou non par l'arrêt du déplacement, cette transition incarne un soulagement. On peut ainsi supposer que les échanges verbaux d'un groupe pourront reprendre plus naturellement qu'avant, par exemple.

Tableau 58 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Jaillisante"

Le jaillissement que l'usager ressent dans cette transition est bien évidemment métaphorique. Immergé dans l'univers métabolique, il peut enfin s'en extraire et "reprendre son souffle". Ainsi, la qualité de cette transition peut être envisagée comme un mode d'intervention sur des projets nouveaux de gare (ou en réaménagement). Les moyens techniques actuels sont limités et il est difficile de réduire le bruit et l'aspect métabolique de l'environnement sonore de salles qui accueillent beaucoup de public et de matériels techniques. Cette transition peut alors être mise en œuvre pour limiter le désagrément de l'usager.

4- Transition "Retardée"

On retrouve dans l'articulation d'espaces à l'intérieur de la gare la *transition retardée* que nous avons décrite dans le paragraphe précédent. Nous renvoyons le lecteur à la page correspondante.

4.5-3- Transitions à l'intérieure sans franchissement d'espaces construits

1- Transition En Arcades

TRANSITION EN ARCADES		. Matière sonore X . Espaces sonores X . Temps sonores X
FORMES ET PROPRIETES PHYSIQUES	FORMANTS SENSIBLES	FORMALITES
. Cette transition est caractérisée par : 1-un champ acoustique non homogène. La position de l'usager est importante. Dans son parcours, il va traverser cette hétérogénéité de l'espace sonore. 2- une certaine rythmicité de ces variations. . Les critères de l'acoustique des salles ne doivent pas être uniformes et doivent dessiner à l'oreille une alternance de zones. . L'imbrication non linéaire de différents espaces favorise ces propriétés physiques. Les angles, les décrochements, l'alternance d'ouvertures et de fermetures, les cassures, le choix de matériaux différents sont les conditions nécessaires à l'existence de cette transition. Il faut aussi la présence de sources pour exciter ces qualités (le public) ou d'un bruit de fond assez élevé (pas trop non plus pour ne pas masquer les sources). . L'aspect sensible de cette transition est renforcé par la présence d'une foule dense. Cette alternance doit être relativement rapide en fonction de la vitesse de la marche.	. Le formant sensible de cette transition est l'alternance de qualités sonores de l'espace construit. Quelle que soit la qualité repérée, c'est son alternance qui forme dans l'expérience la transition en arcades. . Les effets sonores relevant de ce type de transition sont : la métabole, l'alternance de la dilatation et du rétrécissement, la répétition d'un filtrage, etc… . Localement, l'échelle sonore se dilate et rétrécit selon un rythme, un peu comme "sous des arcades".	. Nous pouvons supposer que cette rythmicité de l'espace sonore et des dispositifs construits engage auprès des usagers une augmentation du rythme du pas. Le formant sensible participe à l'accélération du déplacement.

Tableau 59 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "En arcades"

La référence métaphorique aux arcades montre que le son peut donner des sensations d'espaces qui ne sont pas effectivement construits. Les formants sensibles de cette transition sont assez éphémères mais leur récurrence permet de former l'expérience sensible. C'est pour nous un bon exemple d'une intervention souple et discrète sur le son.

Par ailleurs, cette transition est assez dynamisante pour la création architecturale. La question du rythme dans la composition architecturale a déjà fait l'objet de travaux, elle trouve ici peut-être une voie à explorer.

2- Transition de Gommage

- TRANSITION DE GOMMAGE		. Matière sonore X . Espaces sonores . Temps sonores X
FORMES ET PROPRIETES PHYSIQUES	FORMANTS SENSIBLES	FORMALITES
. Cette zone de l'espace est caractérisée par l'uniformité de ses critères acoustiques (niveau, réverbération, clarté, définition). L'environnement sonore dans cette zone est relativement constant en niveau et en fréquence. Le bruit de fond est important. L'environnement visuel est relativement uniforme et ne présente pas d'attraction particulière. . Il ne semble pas y avoir de durée minimale du séjour. Cependant la transition ne doit pas être courte. . Elle est symétrique et renvoie à une occupation moyenne, voire faible du site.	. Les formants sensibles de cette transition sont de deux ordres principaux : 1- la zone parcourue peu être gommée de l'écoute ordinaire et apparaître comme une parenthèse dans le parcours. 2- de façon plus sensible, cette pause sonore peut être appréciée pour ses qualités de "silence". . Les effets potentiels sont : le gommage, la parenthèse, la suspension, voire la perdition. . L'uniformité de la matière sonore favorise l'affabulation (imagination de sources) et le sentiment de temps suspendu. . Le formant sonore de ce dispositif entretient un rapport imaginaire à l'espace.	. Au niveau des formalités, l'usager peut sentir une forme d'insécurité. Sans aller jusque là, le rapport imaginaire à l'environnement teinte le comportement d'une inquiétude latente. ("*on n'aimerait pas être seul là*"., "No Man's land"). . Ces formants peuvent induire une mise à distance symbolique de l'usager. Le son exclut le visiteur de l'espace. . Cette distance symbolique peut aussi mettre l'usager dans une disponibilité esthétique et contemplative.

Tableau 60 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "De Gommage"

Il est intéressant que ce type de transition, que l'on imagine apparaître facilement dans des espaces de transit, puisse être vécue d'une façon positive par les usagers (contemplation, pause sonore). Certes, dans la majorité des cas, elle est plutôt ressentie négativement. Cependant, nous avons, peut-être ici, une piste de travail, pour proposer aux usagers dans leur parcours, un temps de pause dans l'univers de sur-stimulations qui caractérise les pôles d'échanges contemporains.

Conclusions sur les résultats par transitions remarquables

Les transitions décrites plus haut sont pour nous autant un mode d'analyse qu'un cahier des charges sensible pour la conception architecturale. "*En définissant des formes élémentaires sur les trois plans (des formes, des formants et des formalités) il nous paraît possible de constituer des concepts opératoires aux fins d'analyse, de programmation ou de conception*"[226]..

Bien évidemment, ces sept transitions n'ont pas la prétention d'analyser et d'organiser l'ensemble des sites existant et à venir. Au contraire, au regard de l'architecture construite sur les trois sites, le bilan est plutôt modeste. Beaucoup de transitions dans ces sites ne sont même pas qualifiables de cette façon. *Concevoir avec les sons,* pour reprendre le titre d'un ouvrage récent, c'est penser les modes d'intelligibilité de la qualité sonore. Les transitions que nous avons dégagées nous semblent alors une voie de recherche et d'expérimentation possible.

Avant de conclure sur ces résultats, nous voudrions préciser un point. La dénomination des transitions visait à éviter celles utilisée pour les effets sonores. Nous voulions échapper à des

[226] Chelkoff G., "Formes, *formants et formalités : catégories d'analyse de l'environnement urbain"*, *op. cit.*, p. 123

confusions et conférer à l'objet que nous essayons de décrire, un statut différent de l'effet sonore. Or, le lecteur aura remarqué que les termes "attractive", "de Gommage", qui désignent des transitions, sont aussi des effets sonores. À première vue, on pourrait critiquer cette proposition (la construction de ces transitions) en disant que l'objet mis à jour est tout simplement un effet sonore. Effectivement, l'effet sonore a été aussi construit pour décrire cette complexité qui s'incarne dans l'espace, les phénomènes sonores et les pratiques sociales. Pour reprendre l'exemple de l'effet de coupure dans le sas d'entrée d'un bar que nous décrivions dans l'introduction de cette partie, l'effet, par sa nature pluridisciplinaire, peut aussi décrire l'ensemble du phénomène. La diminution de l'intensité de la voix liée à la matité relative de l'espace peut être nommée aussi effet de coupure. Elle désigne bien un changement brutal du comportement des usagers. C'est là la force et peut-être l'ambiguïté de ce paradigme, c'est qu'il permet de réunir des disciplines habituellement séparées. Ainsi la transition *attractive* ou *de gommage* ne serait-elle qu'une (autre) définition de l'effet sonore associé ? Nous pouvons répondre que non. Ce que nous décrivons, c'est une transition, c'est-à-dire un espace construit qui, par ses qualités sonores et sa fonction dans le bâtiment, forme l'expérience sensible des visiteurs et interagit avec leurs activités. Cette transition désigne une classe de phénomènes dans laquelle effectivement, le chercheur aura de bonnes chances d'analyser un effet d'attraction ou de gommage pour continuer sur l'exemple utilisé jusqu'ici. Mais ce ne sont pas les seuls effets sonores qu'il pourra repérer. Suivant les personnes, cette perception variera. Cela n'empêchera pas que, quelqu'un d'autre, avec une disponibilité différente, éprouvera un sentiment radicalement opposé. Cela dit, nous pensons que ces divergences de perception ont un fond commun et qu'elles structurent à un moment donné le parcours sonore de l'usager. Ainsi, nous échappons à une logique un peu trop déterministe qui serait réductrice de la richesse des perceptions sonores.

Décrire et construire ces transitions, c'est donner toutes les chances à un possible d'exister. Ce possible n'est pas unique. Il est pluriel. Il respecte les individualités. Il vise seulement à organiser la matière sonore, comme on compose un espace architectural d'un point de vue visuel.

5. Conclusions générales et Prospective

5.1- Retours problématiques

Nous avons donc montré dans la synthèse précédente qu'il était possible de mettre à jour un certain nombre de transitions spatiales qui apparaissent comme une réponse possible à la question que nous nous posions en introduction de ce travail, à savoir : comment construire avec les sons ?

Avant de développer les perspectives que nous entrevoyons à partir de ce résultat, il nous semble apparu nécessaire de revenir sur les hypothèses de ce travail. La question est tout simplement la suivante : après ce long détour par le *in situ*, nos hypothèses étaient-elles justes, ou ne redemanderaient-elles pas une re-formulation ?

5.1.1- Pluridisciplinarité et qualité sonore

Dans notre critique bibliographique, nous avions montré la complexité de la notion de qualité sonore dès lors que nous la considérions dans une perception ordinaire située. Nous avons établi la nécessité d'ouvrir sa définition aux champs des sciences humaines et de l'espace construit pour respecter ses modes d'apparition. Cette définition, basée sur les résultats de neurophysiologie récents et sur des réflexions philosophiques beaucoup plus anciennes, nous avait amené à faire l'hypothèse que seul un concept ou une notion pluridisciplinaire pouvait la décrire dans toute sa complexité. Notre travail valide cette approche et il suffit de lire l'analyse du corpus d'entretiens

pour se rendre compte à nouveau qu'un même signal dans des contextes différents est perçu de façon très différente.

Cependant, pour nous, il n'y a rien d'original dans ce résultat dans la mesure où l'ensemble des travaux du Cresson depuis 20 ans ont largement montré, sous une forme ou une autre, cette complexité et cette richesse des rapports que nous entretenons avec l'environnement sonore.

Le deuxième niveau d'analyse de ce retour problématique sur cette hypothèse peut se décliner sur ses conséquences pour appréhender l'objet d'étude : ce travail (re)montre l'intérêt de procéder à une approche pluridisciplinaire. On peut refaire une lecture mentale de notre travail de terrain et imaginer qu'il se limite à des mesures acoustiques. Les qualités sonores observées seraient alors bien "pâles". C'est parce que ces mesures sont situées et qu'elles illustrent une facette d'un phénomène sonore, écouté par des usagers, que l'analyse transversale prend ici tout son sens et son intérêt. Nous pensons aussi que nous avons montré que cette pluridisciplinarité peut se décliner sous une forme où l'instrumentation acoustique prend une part importante. Notre volonté systématique de mesurer et de quantifier ce que les capteurs veulent bien nous dire nous apparaît comme un argument fort pour la nécessité de compléter ces analyses par des enquêtes ouvertes auprès des usagers.

5.1.2- Conception architecturale et qualité sonore

Le deuxième point de notre problématique concernait l'articulation de la qualité sonore au projet d'architecture. Nous montrions alors la nécessité de trouver un concept décrivant à la fois des qualités sonores repérables sur un site et potentiellement généralisables à d'autres cas non encore construits. Autrement dit, face à la précision de l'analyse d'un environnement réel (qui permet de faire émerger les raisons de certains comportements et perceptions), il se pose alors à nouveau la question de savoir comment utiliser cette connaissance pour des projets nouveaux.

Notre travail propose à travers la caractérisation de transitions remarquables un mode d'articulation entre l'analyse et le projet. On peut critiquer cette proposition mais nous pensons qu'elle risque d'augurer d'autres recherches potentielles (nous reviendrons sur ce point dans le paragraphe prospective). Cependant, si on suit cette voie, il faudrait en théorie prendre en compte toutes les figures d'usagers types d'une gare et refaire cette étude dans autant de gares que le contexte le nécessiterait. Est-ce là la bonne solution quand on pense aux projets qui n'existent pas, que ce soit sous une forme ou une autre ? On peut aussi se poser la question sur une possible adaptation de ces résultats à de grands espaces publics homologues comme les aéroports, les galeries marchandes.

Autrement dit, nous avons proposé un modèle de la qualité sonore qui recoupe trois variables ou groupes de variables pour cerner le contexte. Mais en théorie, nous pourrions étendre ce choix à

l'infini. Cela pose la question de savoir jusqu'où on doit arrêter l'analyse pour extraire des éléments généralisables. À ces questions, nous pouvons apporter les éléments suivants.

Nous pensons tout d'abord, que l'analyse des phénomènes sonores situés implique que le mode d'étude s'ouvre à la complexité du monde. Notre perception ne fonctionne pas selon un schéma stimulus réponse et il faut désormais tenir compte des interactions qui la définisse. Si une psychoacoustique des environnements sonores urbains doit naître, nous pensons qu'elle doit confronter ses compétences au "*monde sonore banal qui fait la trame de notre quotidien*"[227].

Le deuxième niveau de réponse est que ce travail a montré qu'il est possible de dégager des objets transversaux ouverts au travail de conception. Ces transitions remarquables doivent encore faire l'objet d'expérimentations pour les affiner dans leur définition mais nous entrevoyons qu'elles sont déjà une première tentative pour articuler l'analyse et la conception architecturale.

Enfin, le troisième niveau de réponse est à construire. Il faut que les programmeurs se réapproprient ce type de démarche et commencent à écrire des cahiers des charges sensibles[228] pour des projets d'architecture. L'entrée par une pré-figuration des usages est une voie possible, nous l'avons montré dans la problématique. Elle n'est pas dénuée d'imprévisibilité mais elle a le mérite de positionner le problème au niveau de la perception ordinaire. L'objectif n'est pas de remettre en cause les pratiques architecturales mais bien d'équilibrer la part des sens dans cette production.

Le deuxième élément de discussion de cette hypothèse abordait les potentialités d'analyse et de conception de la notion transversale ainsi dégagée. À l'issue de ce travail, on peut avoir le sentiment que cette recherche, et celles du Cresson en général, participe plus à une pédagogie sensible de la conception architecturale qu'à la conception effective d'espace. Autrement dit, c'est parce qu'on sait comment un phénomène peut s'incarner dans un espace que notre travail de conception utilise ces références. Quel est alors le statut de la référence ?

Une partie des réponses se trouve son ancrage dans les réflexions actuelles de l'unité mixte de recherche "*Ambiances architecturales et urbaines*" sur le thème de la "référence et de la référenciation[229]. (mécanismes qui créent les références). Comme le dit, Jean-Pierre Peneau, un balayage historique montre que la notion de référence s'inscrit dans trois acceptions différentes[230] : la première désigne la référence comme *un objet à réaction projectuelle*. Ainsi, "*tout objet, tout*

---

[227] AUGOYARD, J.F. *L'objet sonore ou l'environnement suspendu*, op. cit., p. 105

[228] Nous englobons dans cette proposition d'autres sens que l'ouïe dans la mesure où d'autres travaux ont montré des ambitions équivalentes. On peut voir à ce sujet : Balez, S. *Ambiances olfactives dans l'espace construit – perception des usagers et dispositifs techniques et architecturaux pour la maîtrise des ambiances olfactives dans des espaces de type tertiaire*, thèse de doctorat de l'université de Nantes, Cresson : Grenoble, Mars 2001, 297 p.

[229] UMR CNRS 1563.

[230] Peneau, J.P. Cours Ambiances Architecturales et Urbaines du DEA du même nom, Nantes-Grenoble ou le compte-rendu du séminaire interne ("Références et Référenciation "), Février 2001, p. 2. (non publié).

motif, tout support qui porte une information morphologique est utile pour constituer un projet"[231]. La seconde désigne ce qui dans des "*œuvres*" architecturales exemplaires fait référence dans l'histoire de l'architecture et qui est réinterprété par les différentes génération d'architectes. Quant à la troisième acception, elle vise à "casser" l'image de la référence comme liée à l'*œuvre* architecturale, c'est celle qui définit "*la référence comme une disposition ou un dispositif typifié de l'espace ordinaire*". Elle est débarrassée des idéologies des courants et des doctrines architecturales, elle caractérise "seulement" un agencement ou une forme de l'espace ordinaire.

Cette troisième acception nous apparaît relativement dynamique pour notre travail. Elle est complétée par de récentes réflexions de Grégoire Chelkoff qui voudrait voir se constituer un "catalogue de références sensibles", de "situations de référence", de "références d'ambiances" qui intégreraient à la référence spatiale des éléments liés à la perception et aux usages[232]. À ce titre, nous pouvons revenir sur quelques commentaires issus de nos enquêtes. Plusieurs personnes interrogées ont souvent utilisé d'autres gares pour caractériser celles que nous étudions. Il est étonnant à ce sujet que la gare St-Lazare soit toujours référencée à la présence du public et la gare de Lyon (notamment les espaces souterrains) soit la référence à la prégnance d'un espace construit. Nous n'avons pas étudié ces deux sites, mais on peut très bien imaginer que la fréquentation de ces deux gares est équivalente. Pourtant, si elles renvoient une image aux usagers, elle n'est pas du même ordre. On constate donc bien que certaines situations incarnent dans la perception des usagers une *forme sensible de référence*. Pour faire court, si Lyon c'est la présence de l'espace, St-Lazarre celle du public, il faudrait vérifier que ces références sont partagées par d'autres usagers; mais nous pouvons dès à présent penser que l'articulation entre l'analyse et la conception peut trouver à travers ce type de typologie (les transitions remarquables sont ainsi une proposition[233]) une voie d'exploration.

5.1.3- Prédictibilité de la qualité sonore

Nous avions enfin fait l'hypothèse qu'il était possible de prévoir un espace construit, de préfigurer des usages potentiels tout en pré-entendant un environnement sonore et que le concept qui nomme cette interaction serait un moyen de pré-concevoir les qualités sonores d'un projet architectural.

---

[231] À ce titre, Jean-Pierre Peneau évoque "*la grande phantasmatèque de concepteur comme Aldo Rossi, Philip Johnson, Le Corbusier, Aldo Van Euyck (le tissu africain), Hans Hollein (l'oasis)*", idem.

[232] "*Ce n'est pas le patio en tant que tel qui fait référence – si en termes de morphologie – mais pour aller plus loin en termes de référence d'ambiances, on est bien obligé de définir ce qui va singulariser tel ou tel patio, à partir de critères qui sont effectivement tout à fait prégnants, comme l'organisation de la lumière, du son ou les relations d'usage que l'on peut entretenir dans ces configurations*". CHELKOFF, G. Références et Référenciation, op. cit., p. 7.

[233] L'ensemble des concepts transversaux développées par le Cresson peuvent être vus comme autant de tentatives pour définir cette articulation. Les effets sonores (AUGOYARD, J.F. et alii, 1985), La distinction environnement, milieu et paysage (AMPHOUX, P. 1992), formes, formants, formalités (CHELKOFF, G. 1996, 2001) que nous avons déjà présentés auxquelles nous aurions pu rajouter les configurations sensibles (AUGOYARD, J.F. 79, Thibaud 97), les conduites d'accès au milieu ambiant (Thomas, R. 2000) et les configurations d'effets odorants (BALEZ, S. 2001).

Autrement dit, nous supposions que certaines configurations entre les composantes principales de la qualité sonore étaient prévisibles. Cela sous-entendait qu'un travail de comparaison sur des terrains réels nous permettrait d'extraire des éléments généralisables. À nouveau, on peut ici proposer plusieurs niveaux de réponse :

Dans la partie sur la récurrence des effets sonores, nous avons montré que ce sont les configurations les plus factuelles qui sont les plus prévisibles. Les tableaux extraits de l'analyse sont donc un moyen d'évaluer les conditions sur la matière sonore nécessaires pour que certains effets apparaissent. Les champs descriptifs de ces tableaux sont pour nous une proposition que d'autres travaux devront discuter. Ils offrent l'avantage de proposer un ancrage acoustique fort et donc d'être inscrits dans une logique prédictive assez forte.

Le deuxième niveau de réponse est une conséquence du premier. On sent bien, dans ce type de proposition, une possible dérive techniciste : ce mode de ressaisissement engage la conception, principalement dans une maîtrise et une prédiction de la matière sonore. Cependant, nous alertons le lecteur que les raisons qui pourraient déterminer un contexte de perception sont elles beaucoup plus intangibles. En conséquence, on peut très bien entrevoir que travailler la qualité sonore d'un projet pourrait se réduire uniquement à l'étude des performances sensibles de l'aménagement de l'espace. Nous ne dénigrons pas du tout ce type d'approche qui est une voie tout à fait honorable de recherche mais elle ne doit pas oublier la réduction qu'elle opère dans cette simplification. Autrement dit, l'acoustique du bâtiment pourrait caractériser ses dispositifs en terme de performances sensibles : une couverture favorisant l'effet de métabole, des parois à isolation variable, des couloirs schizophoniques, etc… Mais la conception ne devrait alors pas se réduire à cette recherche d'effets, mais bien faciliter une réflexion générale sur l'organisation de ces potentiels et leurs déclinaisons en termes d'usages.

Enfin, le troisième niveau de réponse est celui que nous donnons dans ce travail avec les transitions remarquables : elles visent à accorder toutes les conditions favorables à la naissance de certaines catégories de qualités. Les formants sensibles de ces transitions sont donc des possibles perceptifs. Ces possibles sont orientés ; ils ne visent qu'à proposer à l'auditeur de venir former par sa perception, l'espace des qualités sonores. Ils ne désignent qu'une classe de phénomènes. Ils offrent l'opportunité d'associer à la forme construite son cahier des charges sonores, tout en envisageant les formalités que cette matière sensible peut former.

En résumé, ce travail montre que l'on peut préfigurer la forme de certaines interactions entre un espace, les propriétés physiques de cet espace et des usages. L'échelle d'analyse des transitions remarquables est à ce titre assez signifiante de l'ambition dont on peut se prévaloir. Elles sont des éléments utilisables comme des "briques de construction" et qui ont le mérite de poser la question

de leurs articulations. Mais bien évidemment, elles ne valent que pour des situations avec des composantes physiques, spatiales et d'usages clairs et identifiés.

5.2- Retours méthodologiques

Le deuxième retour que nous voulions opérer se situe au niveau de la méthodologie employée dans ce travail. Pour nous, cette expérience *in situ* nous propose plusieurs niveaux de réflexion sur ce qui a été fait d'une part et sur d'éventuels travaux futurs d'autre part.

5.2.1- Travail de terrain

Il n'est pas forcément important de revenir sur les nombreuses difficultés que nous avons rencontrées pour effectuer des mesures *in situ*. Comparativement à l'acoustique des espaces extérieures, nous avons bénéficié d'une série d'avantages non négligeables : l'ensemble des travaux en acoustique des salles au cours du siècle offrent une série de critères relativement précis à mesurer et sur lesquels des analyses fines sont possibles. Adapter ce type de protocoles en espaces extérieurs (sur une place ou dans une rue) n'est pas sans difficulté. Ainsi, pratiquer la mesure en espace clos est tout de même plus confortable et même, si les lieux sont rarement vides, si les prises électriques ne sont pas toujours disponibles, si la musique d'ambiance n'est pas coupée le soir des mesures, tous ces petits inconvénients ne sont finalement que des incidents mineurs.

Il nous est apparu alors plus intéressant de regarder l'ensemble de notre travail métrologique d'un point de vue de son utilité vis à vis de notre démarche. Ainsi, il semble que le découpage spatial que nous avons opéré, n'était pas forcément justifié par rapport à la finesse des commentaires issus des enquêtes. Nous aurions pu découper nos salles en moins de zones acoustiques différentes. Il est évident qu'il est plus confortable pour nous d'arriver à cette conclusion plutôt que de craindre de ne pas avoir été assez précis. Mais alors, quelle précisions devrions-nous opérer si un travail similaire devait voir le jour ? Nous pouvons répondre qu'il serait alors nécessaire de commencer les enquêtes avant les mesures[234]. L'analyse de certains entretiens nous aurait alors guidé sur des zones que nous aurions pu analyser plus finement, quitte à passer plus rapidement sur d'autres lieux. Le choix du découpage fut déterminés par nos observations, par quelques discussions avec des usagers réguliers et par certaines hypothèses sur les potentiels sonores de différents dispositifs construits. Quelques-une se sont révélés efficientes, d'autres non.

Sur le choix des critères mesurés et les protocoles de mesurage, nous pouvons conclure les points suivants : dans la mesure où notre objet d'étude est le phénomène sonore situé, nous pensons que la

---

[234] Augoyard, J.F. et Chelkoff, G., dans la présentation de leurs méthodes d'enquêtes, insistent sur ce point. Mais nous n'avons, d'un point de vue pratique, pu suivre leurs conseils. Pour plus de détail, cf. GROSJEAN, M. et Thibaud, J.P. *L'espace urbain en méthode*, op. cit.

métrologie doit autant que possible se rapprocher de ces situations. Le travail métrologique effectué sur les prises de son est un exemple de ce que l'on doit développer. Il mérite encore des améliorations mais ce n'était pas l'objet de notre travail. Même si par définition la mesure exige des protocoles rigoureux pour assurer une relative reproductibilité, nous pensons que des travaux doivent expérimenter cette migration de la mesure vers le sensible. Cela nécessite des essais et peut-être le développement de matériels ou de logiciels adaptés mais nous croyons qu'il y a là certaines propositions de recherche tout à fait intéressantes.

Par exemple, pour ne prendre que le critère de la réverbération, il serait intéressant de développer un système qui permette de caractériser des variations de volumes ou de matériaux dans l'environnement proche d'une personne qui marche. Les entretiens ont montré que certains auditeurs étaient sensibles à la couleur des premières réflexions du son frappé des talons d'une femme qui se déplace. Il serait alors intéressant d'étudier le comportement acoustique du volume autour du marcheur[235].

Au delà d'une échelle d'analyse qui se réduirait (pour certains critères) autour de l'auditeur, nous pensons que l'aspect dynamique de ces critères est plus important que leur valeurs absolues. Favoriser l'émergence de matériel de mesure souple et utilisable dans un déplacement serait alors tout à fait appréciable pour le chercheur.

5.2.2- Hypothèses méthodologiques

Nos hypothèses méthodologiques consistaient à organiser l'analyse et la synthèse de l'ensemble des corpus (mesures, relevés architecturaux et enquêtes) autour des parcours potentiels que le site offrait. Nous pouvons alors revenir sur ces choix.

1- Le parcours sonore comme la trace d'un vécu sonore

Nous avons montré, dans la partie sur la passation des enquêtes, les problèmes méthodologiques auxquels nous nous sommes confrontés. Nous pouvons rappeler que dans la première phase, les commentaires issus des enquêtes qualifiaient globalement le site et il était difficile de guider les auditeurs dans la description des qualités sonores à l'échelle du dispositif. Par contre, la réactivation de la mémoire des lieux ne posait pas de problèmes particuliers.

---

[235] Cette recherche devait au départ se passer dans les différents sous-sols de Paris. Nous projetions alors une collaboration avec la RATP. En prévision des longs couloirs du métro, nous avions encadré un mémoire de maîtrise de physique et applications pour développer la mesure du temps de réverbération "localement". Ce travail montre qu'il est possible d'adapter les mesures classiques du temps de réverbération à une mesure dans l'axe vertical et horizontal de la personne en déplacement. Les mesures étaient par contre réalisées à différents points et non en dynamique. Cf. LOPEZ, G. *Prédictibilité acoustique des milieux souterrains – Amélioration des protocoles de mesure*, Cresson : Grenoble, Mars 1999, 46 p.

Nous avons montré par ailleurs que l'ouverture de l'enquête à des modes plus interactifs avait permis de lever ces problèmes. Le discours timide des premiers enquêtés a été ainsi noyé sous les flots de commentaires de la deuxième phase. Cette liberté relative face à la matière sonore a permis de faire émerger des comptes-rendus de perception inattendus.

Plus fondamentalement, nous pouvons faire les remarques suivantes : tout d'abord, nous avons pu constaté, en codant nos entretiens (distinction environnement, milieu et paysage et effets sonores) que la première phase d'enquête ne faisait pas émerger beaucoup d'effets sonores. Nous obtenions alors de nombreux commentaires qualifiables par des critères relatifs à l'environnement (réverbération, ouverture, profondeur, signature, emblème, etc…) et au milieu (affabulation, standardisation, machinisation, miniaturisation, etc…). Puis, à travers les écrans interactifs, les effets sonores sont apparus ("*là on sent tout de suite le volume*", "*Ha ! bein ça change, les trains qui s'éloignent*", etc…).

Pour nous, cette constatation relève d'une observation simple que nous n'avions pourtant pas vue lors de la passation des enquêtes : dans la première phase, l'auditeur écoutait l'ensemble du fragment en mettant un casque. Un cérémonial s'instaurait alors et après une écoute attentive il donnait ses impressions. Quel pouvait être le contenu de ces commentaires ? En toute évidence, nous renvoyions alors l'auditeur à la question suivante :"je viens d'écouter un parcours de la gare que je connais, comment puis-je caractériser cette écoute, en d'autres termes, comment puis-je caractériser ma relation à cette matière sonore ?" Il est donc tout à fait normal que l'auditeur décrive ce qu'il entend ("*tiens un train, et là un tourniquet*"), c'était donc un rapport environnemental au Monde Sonore. Il pouvait aussi décrire des éléments de confort (milieu) ou esthétique (paysage), exprimant ainsi tout simplement la distance (ou l'absence de distance) que ce protocole lui permettait d'avoir. En d'autres termes, l'auditeur, de par l'exercice, ne pouvait que nous décrire son rapport au Monde Sonore. Ainsi, les effets sonores dont on pouvait avoir une trace sur le fragment, n'étaient pas du tout perçu en tant que tel. Et ce n'est qu'en laissant l'auditeur manipuler la bande et surtout ce n'est qu'en le laissant parler pendant le déroulement de la bande son que nous avons vu le rapport s'inverser. Les critères du rapport au Monde sonore ont laissé la place aux effets sonores dans le discours des usagers.

Autrement dit, nous avons là des indications très intéressantes quant à la conduite des entretiens pour de futures enquêtes. Ces résultats nous poussent à penser que les potentialités du multimédia doivent être explorées dans la mesure où elles permettent de mettre à jour plus facilement des relations au monde souvent enfouies. Il ne faut pas voir dans cette remarque la présence d'un "fanatisme générationnel" lié au monde de la technologie. Pour prendre l'exemple de notre travail, des chercheurs ont conduit des entretiens sur écoute réactivée sans utiliser de pages *html* ni de lecteur multimédia. Les magnétophones suffisaient amplement. D'ailleurs, ce n'est pas tant le fait que l'ordinateur facilite l'écoute de fragment, c'est surtout qu'il laisse à la personne interviewée une

action potentielle sur le déroulement de l'enquête. Arrêter un fragment, revenir en arrière pour écouter, n'écouter que le début ou la fin, c'est autant de gestes qui sont pour nous révélateurs d'une relation au Monde. Ainsi, c'est bien sous cet angle que nous projetons des expériences intéressantes à explorer pour la conduite d'entretiens.

Le deuxième point sur lequel il nous apparaît intéressant de revenir est sur le choix de la méthode pour obtenir des comptes-rendus de perception. De façon critique, nous pourrions remarquer que le parcours organise toute la production de cette thèse. Pourquoi ne pas avoir choisi une méthode qui assume plus ce choix ? En effet, de nombreux sociologues organisent le recueil de données autour de *descriptions faites en marche*[236]. Nous avons déjà répondu que ce choix était d'une part contraint par l'impossibilité matérielle d'organiser des entretiens sur le site et d'autre part par l'impossibilité radicale de confronter, dans le même temps de l'expérience de l'entretien l'auditeur à des incarnations sensibles différentes des lieux (avec ou sans public, dans une autre gare, etc..). L'entretien sur écoute réactivée s'est alors imposé car c'était le seul moyen de tenter une comparaison tout en rentrant dans une finesse grande d'analyse.

Cependant, nous avons précisé que si les auditeurs connaissaient tous au moins un des trois lieu, cela voulait aussi dire qu'ils ne connaissaient pas forcément très bien les autres gares ; ainsi, à l'écoute de ces fragments, ils ne réactivaient pas une mémoire sonore puisqu'ils ne pouvaient associer aucun vécu (ou un vécu pauvre). Ainsi, leur écoute était confrontée à leurs représentations : par exemple, un auditeur, à qui nous allions présenter des fragments sonores de la gare du Nord, nous a répondu "*Ha je connais pas trop, mais on va entendre des clochards… Non, non je plaisante*". Ainsi cela pose la question du statut du matériau recueilli : les commentaires sont-ils de l'ordre du connu, du vécu sonore ou des représentations mentales et sociales ? Nous pouvons répondre que c'est bien évidemment toujours les trois, comme nous l'avons expliqué dans la méthode. Cependant on ne peut nier aussi que le jeu des comparaisons oriente parfois la conduite du questionnaire vers une enquête de type psychoacoustique. Il faut donc se prévenir de cette dérive, non pas dans le sens où le questionnaire de psychoacoustique serait un écueil qu'il faut absolument éviter, mais plutôt dans le sens où tous les biais que nous vantions précédemment rendraient l'analyse, dans ce cas, problématique. Le statut du matériaux recueilli serait alors hybride, ni l'expression d'un vécu réactivée, ni une évaluation psychophysique.

---

[236] Nous reprenons l'intitulé d'une partie qui regroupe les propositions d'Emmanuelle Levy, Jean-Yves Petiteau et Élisabeth Pasquier et Jean-Paul Thibaud in GROSJEAN, M. et THIBAUD, J.P. *L'espace urbain en méthodes*, op. cit., pp. 47-99. Nous renvoyons aussi le lecteur aux travaux de Augoyard, J.F. *Pas à pas*, 1979, *op. cit.* où l'auteur montre que l'on *peut saisir l'espace vécu des habitants à travers la description de leurs parcours et de leurs cheminements*.

2 - le parcours sonore pour appréhender les qualités sonores d'un site

Nous faisions par ailleurs l'hypothèse que le parcours sonore pouvait être un mode d'entrée dans la perception des qualités sonores d'un site. L'ensemble des commentaires recueillis nous le prouve. On peut cependant faire deux remarques :

La première concerne le choix des parcours. L'ancrage du fragment sonore dans un usage vécu par les auditeurs est une chose primordiale à la réussite de l'entretien. Traverser les péages, franchir physiquement les limites s'entendaient dans la bande son et permettaient aux usagers d'adhérer à l'expérience que nous leur proposions. Même si la reconnaissance des parcours était parfois compliquée, le fait que nous ne masquions pas l'itinéraire, confortait l'usager pour raconter son incapacité à décrire. Il n'avait pas l'impression que nous voulions le berner.

Deuxièmement, confronter l'usager à un mode d'occupation de la gare moins connu s'est avéré très riche dans la mesure où la comparaison facilitait l'expression. Parler en utilisant des relatifs semble un acte naturel pour le langage de l'audition. Cependant, nous avons vu que les parcours sans public n'étaient pas forcément ceux qui proposaient beaucoup de commentaires. C'est pourquoi nous pensons que le travail systématique de comparaison pourrait être simplifié, car cela a ajouté beaucoup de lourdeur au dépouillement des entretiens au regard des résultats obtenus.

Pour finir, nous voulons insister que le parcours sonore n'est pas le seul moyen d'appréhender les qualités sonores des lieux étudiés. Si notre usage de référence était celui d'attendre sur le quai transversal son train, il aurait fallu créer les bandes son adéquates.

5.3- Prospective

5.3.1- Pour un exercice de modélisation raisonné

Nous avons délibérément rejeté la discussion de la modélisation à la fin de ce parcours. En effet, l'acoustique, comme l'ensemble des disciplines techniques autour de la maîtrise des ambiances, est bien évidemment extrêmement liée à l'exercice de modélisation. Faire des analyses *in situ* de phénomènes physiques, c'est se confronter à des problèmes que le modèle informatique ne connaît pas. Nous avons préféré discuter de ces approches dans les perspectives parce que la modélisation actuellement, dans sa "production de masse", ne nous semblait pas pouvoir répondre aux exigences que nous avions formulées dans la problématique.

Il est vrai que comparativement à la mesure *in situ*, se donner la possibilité de connaître les valeurs de l'ensemble des critères que nous avons mesurés à chaque position virtuelle du micro est plutôt une force qu'il ne faut par écarter si rapidement. On imagine bien que ce modèle est capable de proposer des cartes de niveaux sonores, d'indiquer les zones fortement exposées et les lieux où les

annonces risquent de ne pas être intelligibles. Il y a donc dans cette optique toutes les raisons de valoriser ce type de démarche. Il reste que la construction d'un modèle n'est pas forcément une chose simple. Mais nous pouvons affirmer que, si ce n'est pas le cas déjà, on peut augurer que ce type d'outil est ou sera susceptible de simuler un environnement sonore "réaliste"[237]. Si on prend l'exemple d'un de nos parcours, on peut très bien imaginer que chacune des sources potentielles d'une gare soit aussi simulée et que le modèle mixe avec justesse l'ensemble. Déplaçons un micro virtuel dans cette gare, depuis les quais des trains de banlieue jusqu'à l'entrée du métro. Obtiendrons nous alors un parcours comme nous l'avons enregistré *in situ* ? Il y a toutes les chances que non car l'enregistrement est la trace d'interactions que les modèles, classiquement utilisés, ne peuvent pas prévoir.

Ainsi, dès lors que l'on se préoccupe de la qualité sonore, avec la définition que nous lui donnons; il nous apparaît alors important de redire que toute modélisation qui n'intégrerait pas les usages serait forcément réductrice. Cependant, nous savons bien que tout exercice de modélisation s'accompagne d'un travail de réduction de modèle. Cette réduction est évaluée dans le rapport qu'elle offre entre la précision du modèle et l'évaluation que l'on veut en tirer (suivant la précision des résultats, on ne considèrera qu'un nombre limité de réflexions des ondes sonores pour la modélisation de la propagation dans des espaces clos). On est donc là face à un problème assez complexe dans la mesure où la majorité des modèles utilisés pour les sciences de l'environnement fonctionnent selon un régime de cause à effet. Or, quel type de réduction de modèle pouvons-nous opérer pour intégrer les interactions que nous décrivions ?

C'est pour cela que nous plaidons pour un exercice de modélisation raisonnée qui limiterait ses ambitions aux performances sonores de l'agencement de l'espace construit. On peut dans ce sens imaginer que les modèles vont progresser avec les matériels disponibles et qu'il sera possible d'interagir, d'un point de vue sonore, avec le modèle spatiale. On peut imaginer la force didactique d'un possible contrôle de la matière sonore à travers la manipulation d'un espace construit modélisé : agrandir, diminuer le volume, changer les revêtements, découper, séparer les espaces, créer des ouvertures et écouter comment un signal se transforme depuis plusieurs points d'écoute. N'est-ce pas là le cahier des charges d'un logiciel d'apprentissage sonore ?

Pour conclure, même s'il nous semble que la simulation arrive trop tard dans l'exercice de conception, nous aurions tendance à dire qu'il est important qu'elle permette :

- d'une part de simuler un parcours pour intégrer la dynamique de perception dans laquelle nous nous situons à chaque instant. En ce sens, nous rejoignons des propos déjà évoqués chez certains

[237] Avec toute l'ambiguïté que ce mot contient. À ce sujet, on peut simplement noter que les bruiteurs au cinéma ou à la radio simulaient des situations très réalistes bien avant que l'informatique se développe dans le milieu de la recherche en acoustique.

architectes comme Bernard Tschumi. Les travaux du Cresson participent aussi à cette orientation de la conception architecturale qu'elle soit épaulée ou non par la modélisation.

- d'autre part de dégager des critères d'analyses : simuler un environnement sonore réaliste, c'est une chose, le qualifier et le quantifier, c'en est une autre. Ce sont les critères qui permettent de construire l'espace.

Le présent travail propose de réfléchir la conception architecturale en fonction des transitions déclinées d'un point de vue sensible à travers l'outil proposé par Grégoire Chelkoff; à savoir la triade des *formes*, des *formants*, et des *formalités*. C'est la proposition de cette thèse mais on peut en inventer d'autres en fonction des espaces à simuler.

5.3.2- Vers une conception par le sonore

Nous avons déjà expliqué que les transitions remarquables que nous dégagions de notre corpus d'analyse sont autant de propositions pour la conception de nouveaux espaces comme les pôles d'échanges. Notre travail limite l'application de ces transitions à des espaces clos de transit. Cependant, questionner l'articulation des espaces fonctionnels de ces pôles au regard des transitions que nous avons dégagées nous semble une voie stimulante pour concevoir avec les sons, tout en respectant le mode d'apparition des qualités sonores. Nous pensons, par ailleurs, que les dénominations de ces transitions participent à la création architecturale car elles peuvent organiser la conception. Ainsi, même s'il est contraint par un programme technique et sensible, l'architecte conserve une certaine liberté sur la génération des formes. Il devra certainement se faire aider d'un bureau d'acoustique mais à la différence près que ce ne sera pas pour valider un dispositif qu'il le consultera mais bien pour le créer avec lui, partageant ainsi leurs compétences.

Nous rejoignons ainsi les conclusions d'un rapport sur la notion d'ambiance qui visait à dégager des pistes de recherches autour de cette notion pour alimenter des appels d'offres. Les auteurs préconisent dans ce sens de faire évoluer les pratiques actuelles du projet notamment en guidant les *acousticiens vers des formations de designer sonore*, et en *remontant la position de l'ingénieur vers l'amont du processus de conception*[238].

Toutefois, on ne peut que constater la pauvreté des transitions que l'on a pu extraire de l'analyse des terrains au regard des dispositifs construits. Quand on pense à la monumentalité de la halle de la gare du Nord, au design exceptionnel des espaces souterrains d'Eole ainsi qu'à la complexité spatiale de la gare Montparnasse, on ne peut qu'être désolé face au bilan des éléments qui structurent les gares d'un point de vue sonore (nous dégageons huit transitions). Il y a donc pour

---

[238] AMPHOUX et alii, La notion d'ambiance – Une mutation de la pensée urbaine et de la pratique architecturale, Irec : Lausanne, p 98-99

nous une urgence, celle de modeler dans l'espace construit les formes, les formants et les formalités des qualités sonores. Ainsi, cette volonté se décline selon deux perspectives de recherches :

. la première est tournée vers la maîtrise des rapports entre formes et formants sonores : Penser, expérimenter des dispositifs et les évaluer au regard de leur capacité à former dans le perception des qualités sonores nouvelles et inattendues.

. la seconde vise plutôt à expérimenter ces dispositifs construits en sites réels et observer comment ils forment *in situ* l'environnement, tout en suivant les interactions potentielles avec les usages.

. Enfin nous pensons aussi au champ de la réhabilitation où ce type de travail permettrait de tester dans une démarche opérationnelle notre approche. Un programme de réhabilitation d'une gare pourrait dès lors être envisagé, à partir de l'analyse des situations existantes, dans le design ou le renforcement, le gommage et la transformation de transitions remarquables repérées dans ce corpus et ailleurs[239].

Pour finir, nous voudrions revenir sur un point. Nous avons longuement insisté, à diverses reprises, sur le caractère un peu déterministe du titre de la thèse. Par le choix du vocabulaire que nous avons utilisé, nous avons précisé quelles pouvaient être les ambitions d'une prédictibilité sur la qualité sonore. Si c'est bien une maîtrise de la qualité sonore que nous indiquons dans le titre de ce travail, ce n'est en aucun cas une volonté de contrôler les usages et les perceptions individuelles. La triade *formes*, *formants*, *formalités* ne sous-entend pas une relation de cause à effet depuis le dispositif construit jusqu'aux usages. Nous pensons d'ailleurs que nos enquêtes, à travers la richesse des expressions, nous ont montré exactement le contraire. Les gens sont sensibles à des variations fines de la matière sonore et même si on peut trouver des descripteurs qui rassemblent les points de vue individuel, rien ne les empêche d'écouter ce qu'ils veulent. La proposition que nous leur faisons à travers les transitions remarquables, c'est d'organiser l'espace et la matière sonores pour que, à travers leurs pratiques des lieux, ils puissent construire leur propre *bande-son du quotidien*[240], leur propre bande son de leur promenade architecturale. Les usagers doivent pouvoir enfin trouver la possibilité de devenir les interprètes de leurs parcours sonores en gare. Aux concepteurs d'accepter d'être un peu les compositeurs.

---

[239] "*Les directions ne sont ici qu'esquissées et nous entreprenons un recensement de configurations et de dispositifs tendant à en montrer la diversité*", CHELKOFF, G. Formes, Formants et Formalités, op. cit, p. 123.

[240] Nous empruntons le terme à TORGUE, H. et *alii*, L'oreille active, les relations à l'environnement sonore dans la vie quotidienne, Grenoble, ESU – Cresson, 1985, multig.

Bibliographie

A

Adolphe, L. (dir) (1998), *Ambiances Architecturales et Urbaines*, Les Cahiers de la recherche architecturales n°42/43, 1998, Parenthèses : Marseille, 251 p.

Allard, S. et alii. (1996), *Gare Saint-Lazare, de la porte de ville à l'interconnexion des transports*, in Les Annales de la Recherche Urbaine, n°57-58, Gares en mouvement, Juin 96, pp. 24-33.

Amphoux, P. (1998), *La notion d'ambiance, une mutation de la pensé urbaine et de la pratique architecturale*, IREC, EPFL, Lausanne, Mars 1998, 181 p.

Ascher F. (1999), *Prospective de l'habiter*, in Futuribles n°238, janvier 1999, pp 31-36

Augoyard J.F. (1980), *"Réponse pour voix discrètes et trois silences"*, in Traverse (Paris), n°20, "La voix, l'écoute", novembre 1980, pp. 134-141.

Augoyard J.F. (2000), *Pour une esthétique sonore de l'environnement urbain*, in Why Note n°3 : voyage au cœur du son, Philippe Lalitte (Ed), Décembre 2000, pp9-11

Augoyard J.F. (1999), *L'objet sonore ou l'environnement suspendu*, in Ouïr, entendre, écouter, comprendre après Schaeffer, Ina-Buchet/Chastel, 1999, pp 83-106

Augoyard J.F. (1998), *The Cricket Effect, which tools for research on sonic urban ambiances ?*, in Karlsson H. Ed, Proceedings from "Stockholm, Hey Listen !", Conference on acoustic ecology, Stockholm, June 9-13, 1998, pp. 116-125.

Augoyard J.F. (1989), *Place et fonction de la démarche sociologique dans la recherche sur l'environnement sonore*, in les actes du VII colloque de Fédération Européenne d'Acoustique (FASE), Acoustique del'environnement, Saragosse, Avril 1989.

Augoyard, J.F. (2001), *L'entretien sur écoute réactivée*, in Grosjean, M. et Thiabud, J.P. (dir), L'espace urbain en méthodes, Parenthèse : Marseille., 2001, pp. 127-153

Augoyard, J.F. (1998), *The Cricket Effect - Which tools for the Research on Sonic Urban Ambiences ?*, International Conference on Acoustic Ecology "Hör upp ! Stockholm Hey Listen !", Royal Swedish Academy of Music, Stockholm, June 1997, p. 1-7.

Augoyard, J.F. (1995), *L'environnement sensible et les ambiances architecturales*, In L'espace géographique, n°4, 1995, pp. 302-318

Augoyard, J.F. (1991), *La vue est-elle souveraine dans l'esthétique paysagère*, In le Débat, n°65, Paris, 1991

Augoyard, J.F. (1979), *Pas à pas – Essai sur le cheminement quotidien en milieu urbain*, Seuil : Paris, 1979, 185 p.

Augoyard, J.F. (1978), *Les pratiques d'habiter à travers les phénomènes sonores – contribution à une critique de l'habitat,* , Cresson : Grenoble, 1978.

Augoyard, J.-F. (1998), *Eléments pour une théorie des ambiances architecturales et urbaines*, in les cahiers de la recherche architecturale, n°42-43, Ed. Parenthèse, Marseille, 1998, pp. 13-23.

Augoyard, J.F. et Torgue, H.. (1995), *A l'écoute de l'environnement - Répertoire des effets sonores*, Ed. Parenthèses, Marseille, 1995, 174 p.

B

Balez S. (2001), *Ambiances olfactives dans l'espace construit – Perception des usgers et dispositifs techniques et architecturaux pour la maîtrise des ambiances olfactives dans des espaces de type tertiaire*, Thèse de doctorant, Ecole polytechnique de l'Université de Nantes, Cresso, EAG, 2001, 297 p. (+ annexes).

Bardyn J.L. (1999), *La portée ferroviaire*, Cresson –Archimeda : Grenoble, Avril 1999, 268 p.

Barron, M. (1993), *Auditorium acoustique architectural design*, E&F Spon :Londres, 1993, 443 p.

Beranek, L. (1962), *Music, Acoustic and Archtecture*, J. Wiley :New York, 1962, 580 p.

Berthoz, A. (1997), *Le sens du mouvement*, Ed. Odile Jacob, Paris, 1997, 345 p.

Bonnard E., Dandrel L., Delage B., Fortier D. (1992), *Méthode et outils de simulation audio de projets urbains*, Espaces Nouveaux, Paris, 1990, 31p.

Boubezari M. (1993), *Prédictibilité des activités sonores – une approche chronologique des ambiances sonores.*, Mémoire de DEA "Ambiances Architecturales et Urbaines, Ecole Polytechnique de Nantes, Cresson : Grenoble, 1993, 84 p.

Bowie, K. (1996), *De la gare du XIXe siècle au lieu -mouvement – évolution ou rupture*, in Les Annales de la Recherche Urbaine, n°57-58, Gares en mouvement, Juin 96, pp. 14-23.

Braconnier Alain. (), *Le sexe des émotions*, Ed. Odile Jacob "Psychologie", Paris.

Bruce V., Green P. (1993), *La perception visuelle*, Grenoble, P.U.F.

C

Canevet, G. (1995), *La localisation auditive des sons dans l'espace*, in Le Son et L'espace, Rencontres Musicales Pluridisciplinaires Informatique et Musique, Lyon, 31 Mars-1er Avril 1995, pp. 3-13.

Casati, R. et Dokic, J. (1994), *La philosophie du son*, Nîmes, Editions Jacqueline Chambon, 1994, 210 p.

Chelkoff G. (2001), *Formes, Formants et Formalité : catégories d'analyse de l'environnement urbain*, in Grosjean, M. et Thiabud, J.P. (dir), L'espace urbain en méthodes, Parenthèse : Marseille., 2001,pp. 101-124

Chelkoff G. (1996), *L'urbanité des sens – Perceptions et conceptions des espaces publics urbain*, thèse de doctorat de l'Université Pierre Mendes France, Grenoble II, Institut d'urbanisme de Grenoble, 1996, 394 p.

Chelkoff G., Balaÿ O. (1987), *Conception et usage de l'habitat : proxémie sonores comparées*, Cresson, Grenoble, 1987, ? p.

Chelkoff, G. (1997), *Transitions sensibles et intériorité souterraine : dispositifs et configurations*, in 7ième conférence internationale de l'ACUUS, Montréal, 9-18 Sept. 1997.

Chelkoff, G. and Thibaud, J.P. (1996), *Ambiances sous la ville - une approche écologique des espaces publics souterrains*, Cresson, Grenoble, 1996, 303 p.

Chelkoff, G. et Odion, J.P. (1994), *Les effets sonores, un outils pour l'évaluation des espaces en extérieur*, In Journal de Physique, Vol 4, 1994, pp. C5-101-C5-104

Chion Michel, Reibel Guy. (1976), *Les musiques électroacoustiques*, Aix-en-Provence, INA GRM, Ed. EDISUD, 1976.

Chouard N. (1997), *Loudness and unpleasantness perception in dichotic conditions*, Thèse de l'université du Maine en Acoustique appliqué, Décembre 1997, 211 p.

Colao P., Henderson D., Lee J., Moriarta C. and Parker A. (1991), *Noise control and acoustic confort in two shopping malls*, in actes du colloque internationale la Qualité sonore des espaces habités, Cresson, Grenoble, 20/22 mars 1991, pp. 333-345.

Colectif. (1989), *Urbanités sonores*, in Actes du Séminaires RATP Réseau 2000, RATP, Paris, Nov. 1989.

Coll. (2000), *Gêne ou agrément : vers la qualité sonore*, compte-rendu du séminaire, , SFA-Grand Sud-Est : Lyon (Inrets), Mars 2000, 15 p.

Coll. (1999), *Sonorisation de parole et intelligibilité*, recueil des interventions, Groupe Electroacoustique de la SFA, AES section française, Avril 1999,

Coll. (1998), *2ièmes assises nationales de la qualité de l'environnement sonore*, Acoustique et Techniques, n°16, Décembre 1998, 70 p.

Coll. (1996), *Séminaire lieux-mouvements de la ville : 5. La gare : dedans, dehors.*, Ministère de l'équipement, 11 octobre et 15 novembre 1996, 296 p.

Coll. (1996), *Séminaire lieux-mouvements de la ville : 3. Mobilités réduites : les épreuves de l'accessibilté*, Ministère de l'équipement, 16 février 1996, 172 p.

Coll. (1996), *Séminaire lieux-mouvements de la ville : 2. Architecture des lieux mouvements et conception de réseaux.*, Ministère de l'équipement, 7 avril 1995 et 22 février 1996, 163 p.

Coll. (1992), *Actes des Rencontres Architecture et Musiques*, Château des forges : Pesmes, 1992, 78 p.

Coll. (1978), *Le Temps des Gares*, Catalogue d'exposition, Centre Georges Pompidou, Paris, 1978, 159 p.

Coll. (1998), *Northern Soundscape*, R. Murray Schafer et Helmi Järvilnuoma (Ed.), vol 1, 1998, 167 p.

Collectif (ss la dir. de Francis Dhomant). (1991), *L'espace du son II*, LIEN-Musique et Recherches, Ed. Musiques et recherches, Ohain, 1991, 151 p.

Couthon, L. (1997), *Mise en évidence du rayonnement tridimensionnel de la voix*, in Actes du 4ième Congrès Français d'Acoustique, SFA, Marseille, France, 14-18 Avril 1997, vol I, pp. 393-396.

Cox Trevor J. and Shield Bridget M. (1999), *Audience questionnaire survey of the acoustics of the royal festival Hall, London, England*, in Acta Acustica, vol. 85, 1999, pp 547-559

Cresson. (1991), *La qualité sonore des espaces habités*, actes du colloque internationale la Qualité sonore des espaces habités, Cresson, Grenoble, 20/22 mars 1991, 345 p.

D

Dandrel L., Loye Deroubaix B., Saunier F. et Richon F. (2000), *L'architecture sonore*, PUCA, Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement, 2000, 109 p.

Dandrel, L. (1998), *Le lieu des sons – trois réalisations "d'architecture sonore"*, in les cahiers de la recherche architecturale, n°42-43, Ed. Parenthèse, Marseille, 1998, pp. 207-211

Delage B. et Engelen Heleen. (1997), *On sound Design*, booklet for Pre-liminary discussions for the "sound design" day, International Conference on Acoustic Ecology "Hör upp ! Stockholm Hey Listen !", Royal Swedish Academy of Music, Stockholm, June 1997, 38 p.

Delage, B. (1994), *Mise en pièces et mise en scène de la ville*, in "Espaces", les cahiers de l'IRCAM n°5, Ed; IRCAM, Centre Georges Pompidou, Paris, 1994, pp. 167-178.

Diasonic (Collectif : Delage, Dandrel, Luquet, Chelkoff, Bardyn et Muller. (1990), *Confort acoustique et iddentité sonore, 5 gares TGV*, Paris, 1990, ? p.

Diébold, H. Dolfus, V. et Lassale, S. (1992), *Les pôles d'interconnexion multimodale*, in Les Annales de la Recherche Urbaine, n°57-58, Espace publics en ville, Décembre 1992- Mars 1993, pp. 120-126.

Dolez V. (1998), *Analyse et restitution des premières réflexions*, Mémoire de recherrche de fin d'étude, ENS Louis Lumière,3ième année option Son : Noisy-Le-Grand, 1998, 61 p.

Donnadieu, S. McAdams, S. et Winsberg, S. (1994), *Caractérisation du timbre des sons complexes. I. Analyse multidimensionnelle.*, in Journal de Physique IV, Colloque C5, supplément au journal de physique III, vol. 4, n°5, mai 1994, pp. C5.593-C5.596.

Driant, J.-C. (1992), *Question de prospective : l'habitat et les villes – Bâtiments 2030, quels bâtiments pour l'avenir*, Ademe, Sophia-Antipolis

Dubuisson, S. et alii. (1997), *Passages et arrêts en gar*, Centre de sociologie de l'innovation : ENSMP (Paris), 1997, 110 p.

F

Fiori, S. et Remy, N. (1998), *Intégration sonore de grandes infrastructures routières en milieu rural et périurbain*, Cresson, Grenoble, Sept. 1998, 136 p.

Fisher, Jeffrey D. Bell, Paul A. et Baum, A. (1984), *Environmental psychology*, Holt, Rinehart and Wiston ed., CBS College Publishing, 1984, 472 p.

Flindell I. and Porter N. (2000), *The implications of context-based assessment for noise management*, in Internoise 2000, vol n°4, pp 2297-2301.

G

Godet, M. (1992), *De l'anticipation à l'action – Manuel de prospective et de stratégie*, Dunod, Paris, 1992, 390 p.

Grosjean M. (1988), *Métro, espace sonore*, in Actes du Séminaires RATP Réseau 2000, RATP, Paris, Nov. 1988, 97 p.

Grosjean, M. et Thibaud, J.P.. (), *L'espace urbain en méthodes*, Parenthèse : Marseille.,2001, 217 p.

Guyot F., Castellengo M., Vogel C. et Maffiolo V. (???), *Une méthode d'étude de la qualité acoustique des sons réels complexes*, in Acoustique et Techniques, n° XXX, date, pp 23-26

Guyot, F. (1996), *Etude de la perception sonore en termes de reconnaissance et d'appréciation qualitative : une approche par la catégorisation*, Thèse de doctorat, laboratoire d'acoustique musicale, Paris, Juin 1996.

H

Hellström, B. et Remy, N. (dir), Nilsson, L., Torgue, H. et Régnault, C. (1999), *Espaces, Musiques et Environnemt sonore*, Séminaire Cresson : Grenoble, 1999, 95 p. + CD Audio

Hugonnet, C. et Walder, P. (1995), *Théorie et pratique de la prise de son stéréophonique*, Paris, Eyrolles, 1995, 250 p.

I

Inagaki, R. et Capron, J.L. (1996), *La gare snore*, Mémoire de fin d'études, Institut supérieur Saint Luc, 1996, 91 p.

J

Joseph, I.(dir.) et alii. (1999), *Villes en Gares*, Editions de l'Aube : La Tour d'Aigles, 308 p.

Joseph Isaac. (1990), *Voir, exposer, observer, l'espace du public*, Paris, Plan urbain, Editions recherches, 1990

Joseph, I. (1996), *Ariane et l'opportunisme méthodique*, in Les Annales de la Recherche Urbaine, n°57-58, Gares en mouvement, Juin 96, pp. 4-13.

Jouhaneau, J. (1997), *Acoustiques des salles et sonorisation*, Paris, 1997, 610 p;

K

Kahle E. (1995), *Validation d'un modèle objectif de la perception de la qualité acoustique dans un ensemble de salles de concerts et d'opéras*, Thèse de l'Université du Maine, Le Mans, 1995, 247 p.

Krimphoff J., McAdams S. et Windsberg S. (1994), *Caractérisation du timbre des sons complexes. II. Analyses acoustiques et quantification psychophysique*, in Journal de Physique IV, Colloque C5, supplément au journal de physique III, vol. 4, n°5, mai 1994, pp. C5.625-C5.628.

L

Lassance, G. (1998), *Les configurations référentielles – un instrument conceptuel du projet d'ambiance*, in les cahiers de la recherche architecturale, n°42-43, Ed. Parenthèse, Marseille, 1998, pp. 37-47

Lee John R.E et Watson R. (???), *Regards et habitude des passants – les arrangements de visibilité de la locomotion*, in les Annales de la Recherche Urbaine n°57-58 : Espaces Publics en villes, Plan Urbain, Ministère de l'équipement, des transports et du tourisme, pp 100-109

Legros C., Gamba R., Zuliani P. (1985), *Intelligibilité de la parole dans le bruit : élaboration d'une méthode de diagnostic applicable in situ en présence de bruit fluctuant*, Ministère de l'environnement, AO "Bruit et Travail, convention d'étude n°85 333 : Paris, Avril 1985, 41 p.

Leipp, E. (1980), *Acoustique et musique*, Masson : Paris, 1980.

Livet, P. (2000), *De la perception à l'action – contus perceptifs et perception de l'action*, Vrin : Paris, 2000, 236 p.

M

Maffiolo, V., Vogel, C. Polack, J.-D. Castellengo, M. et David S. (1997), *Ambiances sonores représentatives d'une ville : le cas de Paris*, in Actes du 4ième Congrès Français d'Acoustique, SFA, Marseille, France, 14-18 Avril 1997, vol I, pp. 303-306.

Maurin M. (2000), *The "logic of level", what about variances, coviances and linear regression ?*, in actes Internoise 2000 : Nice (France, vol n°6, pp. 3777-3779.

Mc Adams, S et Bigand, E. (1993), *Penser les sons : psychologie cognitive de l'audition*, Oxford University Press, Oxford, 1993.

McAdams, S. (1997), *L'organisation perceptive de l'environnement sonore*, in les Rencontres IPSEN en ORL, Ed Irvinn 1997, pp 91-102.

McAdams, S. Donnadieu, S. Roussarie, V; et Houix, O. (1997), *Représentation auditive des sons émis par les structures vibrantes – Tome II : étude psychoacoustique des sons réels et des sons de synthèse.*, IRCAM, Centre Georges Pompidou, Paris, Juin 1997, 81 p.

McAdams, S. Winsberg, S. Donnadieu, S. De Geert Soete et Kimphoff, J. (1995), *Perceptual scaling of synthesiezd musical timbres : commom dimensions, specificities, and latent subject classes.*, in Psychological research, vol. 58, n°3, 1995, pp. 177-192.

Mercie, D. (dir). (1990), *Le Livre des techniques du son Tome 1*, Eyrolles :Paris,, 2e ed. 1990, 359 p.

Mzali, M. (1997), *Influence de la directivité des sources sur la perception d'une scène sonore*, Rapport de stage de DEA ATIAM, Ircam, Paris, Juin 1997.

N

Ninio, J. (1998), *La science des illusions*, Odile Jacob : Paris, 1998, 197 p.

Nosulenko V.N., Samoyolenko E.S et McAdams S. (1994), *L'analyse de descriptions verbales dans l'étude des comparaisons de timbres musicaux*, in Journal de Physique IV, Colloque C5, supplément au journal de physique III, vol. 4, n°5, mai 1994, pp. C5.637-C5.640

O

Odion, J.P. Augoyard, J.-F. Chelkoff, G. et Bardyn, J.L. (1996), *Testologie architecturale des effets sonores – Prédictibilité de la qualité sonore*, Cresson, Grenoble, 1996, 141 p.

Ola Söderström, Elena Cogata Lanza, Roderick J. Lawrence et Gilles Barbey (ss la dir). (2000), *L'usage du projet*, Ed. Payot : Lausanne,2000, 187 p.

P

Péneau, J.-P. et Joanne, P. (1998), *Ambiances et références du projet*, in les cahiers de la recherche architecturale, n°42-43, Ed. Parenthèse, Marseille, 1998, pp. 25-35

Pény, A. (1992), *Le paysage du métro – les dimensions sensibles de l'espace transport*, in Les Annales de la Recherche Urbaine, n°57-58, Décembre 1992- Mars 1993, pp. 16-23

Perrinjacquet R., Amphoux P., Bassand M. (1986), *DOMUS 2005, Exploration prospective de l'habiter 1*, IREC, EPFL, Lausanne, Mars 86, 77 p.

Preel B. (1994), *La ville à venir*, Descartes et Cie, Paris, 1994, 268 p.

Preel, B. (1995), *Les deux songes de la ville*, Descartes et Cie, Paris, 1995, 129 p.

Prigogine I.,Strengers I. (), *La nouvelle alliance*,

Prost R. (1992), *Conception architecturale, une investigation méthodologique*, Paris, L'Harmattan, 1992, 190 p.

Q

Querrien A. (dir) et Lassave P. (dir). (1996), *Gares en Mouvements*, in les Annales de Recherche Urbaines n°71, Juin 1996, 151 p.

R

Remy N. (1995), *La mise en son du projet architectural*, Cresson, mémoire du DEA "Ambiances Architecturales Urbaines", Université de Nantes, Ecoles d'architecture de Grenoble et de Nantes, 1995, 74 p.

Remy, N. (1995), *Design sonore du bruit des objets techniques – propositions pour une approche technique et sensible*, acb-Alsthom cerg, Cresson, Grenoble, Sept. 95, 36 p.

Risset, J.C. (1978), *Hauteur et timbre des sons*, Ircam, Paris, 1978

Risset, J.-C. (1998), *La musique et les sons ont-ils une forme ? Des illusions sur le modèle des illusions visuelles*, in La Recherche, n° 305, Paris, Janvier 1998, pp. 98-102.

Roads Curtis, Reydellet Jean (trad. fr). (1998), *L'audionumérique*, Dunod : Paris, 1998, 679 p.

S

Sansot P., Chalas Y. et Torgue H. (1984), *L'imaginaire technique ordinaire*, Cresson, 1984, 96 p.

Santon F., Marchioni A. et Susini P. (1994), *L'intelligibilité de la parole en présence d'un écho et de bruit*, in Journal de Physique, Mai 1994.

Santon, F. et alii. (1994), *L'intelligibilté de la parole en présence d'un écho et de bruit*, in Journal de Physique, Mai 1994.

Schaeffer P. (1966), *Traité des objets musicaux*, Ed. du Seuil, Paris, 1966, 700 p.

Schaeffer, P. et Reibel, G. (1998), *Solfège de l'objet sonore*, INA-GRM, livre + 3 CD, 1998, 171 p.

Schafer R. M. (), *Le paysage sonore*, Lattès : Paris, 1979, 387 p.

Sector, T. (1997), *La prospective et la ville : un état des lieux*, Ministère de l'équipement des transports et du logement Centre de prospective et de Veille scientifique, Paris, Juin 97, 68 p.

Semidor C. (1999), *Relations entre architecture et qualité acoustique : contribution à la caractérisation acoustique d'un lieu d'écoute*, Doctorant d'état ès sciences physiques, Université Paul Sabatier de Toulouse, Décembre 1999.

Semidor, C. (1998), *L'espace et le son : outils prévisionnels en acoustique des lieux d'écoute et processus de conception*, in Les cahiers de le recherche architectural, 1998, n°42-43, Ed. Paranthèses, pp. 155-165.

Simmonet, C. (1993), *Eole : une hypogée urbaine – le projet d'une nouvelle ligne RER à Paris*, in Faces, Ecole d'architecture de l'université de Genève, n°29, 1993, pp. 18-22.

Spector T. (1998), *La prospective urbaine. Un état des lieux*, in Futuribles n°229, Mars 1998, pp 29-68

Strauss Erwin. (1989), *Du Sens des Sens - contribution à l'étude des fondements de la psychologie*, Berlin, Springer Verlag, 1935, trad. de l'all. par G THINES et J.P. LEGRAND, Grenoble, 2ditions jérôme Millon, 1989.

Susini P. (1999), *Perception évolutive et globale de sons non stationnaires*, Thèse de doctorat en acoustique appliquée, Université du Maine, Dec. 1999.

Susini P. (1998), *Sound and ergonomy : trace mnésique d'une vibration*, Sound Desgin, Stockolm, Suède, Juin 1998.

Susini, P. (1997), *Caractérisation perceptive des bruits de véhicules*, in actes du 4e congrès français d'acoustique, Marseille, Avril 1997

T

Theys J. (1999), *L'environnement au XXIe siècle. Entre continuités et ruptures*, in Futuribles n°239-240, février-mars 1999, pp 5-21

Thibaud J.-P. (1996), *Mouvement et perception des ambiances souterraines*, in les Annales de la recherche urbaines - "Gares en mouvement", Juin 96, n°71, pp. 144-152.

Thibaud, J.P. (1997), *Les cadres sensibles de l'espace souterrain*, in 7ième conférence internationale de l'ACUUS, Montréal, 9-18 Sept. 1997

Thibaud, J.-P. et alii. (1998), *Comment observer une ambiance ?*, in Les cahiers de la recherche architecturale, n°42-43, Ed. Parenthèse, Marseille, 1998, pp. 77-89.

Thomas R. (2000), *Ambiances Publiques, Mobilité, Sociabilité – Approche interdisciplinaire de l'accessibilité piétonnière des villes*, Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique de Nantes, Cresson, EAG, Décembre 2000, 330 p.

Thomas, R. (2000), *AmbiancesPubliques, Mobilités, Sociabilté*, Thèse de docorat de l'Université deantes, 2000, 330 p.

Torgue, H. et alii. (1985), *L'oreille active, les relations à l'environnement sonore dans la vie quotidienne*, Grenoble, esu – Cresson, 1985, multig.

V

Vogel, C. Maffiolo, V. Polack J.-D. Castellengo, M. (1997), *Validation subjective de la prise de son en extérieur*, in Actes du 4ième Congrès Français d'Acoustique, SFA, Marseille, France, 14-18 Avril 1997, vol I, pp. 307-310.

W

Wishart, T. (1996), *On sonic art*, Ed. Simon Emmerson, Harwood academic publishers, 1996, 357 p.

Woloszyn, P. et Siret, D. (1998), *Du complexe au simplexe – Le modèle des objets ambiants*, in les cahiers de la recherche architecturale, n°42-43, Ed. Parenthèse, Marseille, 1998, pp. 49-61.

Wright P. (2000), *A context-response paradigm for environmental noise*, in Internoise 2000, vol n°4, pp 2308-10.

Z

Zuliani P., Gamba R. et Legros C. (1985), *Intelligibilité de la parole dans le bruit : élaboration d'une méthode de diagnostic applicable in situ en présence de bruit fluctuant.*, Ministère de l'environnement, Appel d'offres "Bruit et travail", Avril 1985, 41 p.

Annexes

Annexe 1 : Entretiens – Compte Rendus de perception

Tableau 1 : Bilan de l'échantillon interrogé.

Date entretiens	Initiales	Age	Profession	Connaissance des lieux			Phase 1	Phase 2
				M	H	N		
09/03/00	AB	32	Assistante d'édition	X	-	-	**1**	
11/07/00	AuB	21	Étudiant Louis Lumière (3ième année : option son)	X	X	-	**2**	**3**
15/07/00	DL	28	Enseignante	X	X	X	**4**	
30/06/00	FP	30	Archiviste	X		X	**5**	
07/07/00	JR	22	Étudiant Louis Lumière (3ième année : option image)	X	X	X	**6**	**7**
05/10/00	NB	27	Architecte	X	-	-	**8**	**9**
08/03/00	NW	34	Architecte – Enseignante	X	-	X	**10**	
11/07/00	OD	23	Ingénieur du son cinéma	X	-	X	**11**	**12**
12/07/00	PFB	28	Chargé d'étude transport	X	X	-	**13**	**14**
29/02/00	TR	23	Étudiant Multimédia	X	-	X	**15**	**16**

Tableau 2 : Bilan des fragments utilisés pour l'enquête

piste	Nom	FP	AB	DL	TR	NW	P-FB	OD	JR	NB	AuB
Montparnasse											
1	1-Banlieue-Metro-SP	*	1	1		1		1/5/7*			7	1
2	1-Banlieue-Metro-AP	*	2	2	5	2		2/6*	10*	7*	8	2
3	2-Metro-Banlieue-AP		4					3	6			3
4	2-Metro-Banlieue-SP							4			9	4
9	5-Gd Lignes-Ext-AP			4							2	
10	5-Gd Lignes-Ext-SP										1	
11	6-Ext-Gd Lignes-AP		5	4	4		2				3	
12	6-Ext-Gd Lignes-SP					7	1/3		5			
13	7-Metro-Gd Lignes-SP	*							7*	1/4		
Nord												
18	3-Gd Lignes-Metro-AP					4			2/4	3		
19	3-Gd Lignes-Metro-SP								1/3	2		
20	4-Ext-Gd Lignes-AP		6		3	6	4				6	
21	4-Ext-Gd Lignes-SP											
22	5-Gd Lignes-Ext-AP		7	5	2	5	5				5	
23	5-Gd Lignes-Ext-SP				1		6				4	
24	6-Metro-Gd Lignes-AP	*							8*	6		
25	6-Metro-Gd Lignes-SP									5		
Haussmann (Eole)												
5	3-Banlieue-Metro-AP	*			6			6		8*		5*
6	3-Banlieue-Metro-SP	*	3	3		3		8*				
Réverbération								10	9	10		6
Prise de Son statique												
	Haussmann							9	11	11		

Tableau 3 : Fragments non utilisés pour l'enquête

Montparnasse		Nord		Hausmannn	
5	3-Banlieue-Ext-AP	14	1-Banlieue-Gd Lignes-AP	1	1-Ext1-Banlieue-AP
6	3-Banlieue-Ext-SP	15	1-Banlieue-Gd Lignes-SP	2	1-Ext1-Banlieue-SP
7	4-Ext-Banlieue-AP	16	2-Gd Lignes-Banlieue-AP	3	2-Metro-Banlieue-AP
8	4-Ext-Banlieue-SP	17	2-Gd Lignes-Banlieue-SP	4	2-Metro-Banlieue-SP
		-	Prise de Son statique	7	4-Banlieue-Ext2-SP
				8	4-Banlieue-Ext2-AP
				9	5-Banlieue-Ext1-AP
				10	5-Banlieue-Ext1-SP
				11	6-Ext2-Banlieue-AP
				12	6-Ext2-Banlieue-SP
				-	Prise de son filtrée

Annexe 2 : Définitions des concepts pour l'analyse des entretiens

Définitions des effets sonores (Cresson)

Cette liste de définitions est extraite du livre :

Augoyard, J.F. et Torgue, H. *À l'écoute de l'environnement – Répertoire des Effets Sonores*, Parentèses : Marseille, 1985, 174 p.

Ce travail d'extraction des définition longues des effets a été réalisé par Henry Torgue.

Accelerando

Indication musicale (en abrégé Acc.) appelant à accélérer la vitesse d'exécution et donc le tempo du morceau. Une des tâches du chef d'orchestre est précisément de déterminer le tempo de l'œuvre qu'il doit diriger, à partir duquel il indiquera les mouvements d'accélération et de ralentissement du flux musical. La musique d'accompagnement des dessins animés utilise fréquemment l'effet d'accelerando, par exemple dans la mise en place des poursuites où image et son suivent la même progression. En dehors du domaine musical, on observe cet effet sur des sons en série : cris d'animaux, salves…

Effet contraire : rallentando

Anamnèse

Effet de réminiscence: un signal ou un contexte sonore provoque chez un auditeur le retour à la conscience d'une situation ou d'une atmosphère passées. Effet de sens, l'effet d'anamnèse caractérise le déclenchement, le plus souvent involontaire, de la mémoire par l'écoute et le pouvoir d'évocation des sons.

Effet voisin:phonomnèse

Effet contraire:anticipation

Anticipation

Dans l'attente d'une situation sonore à venir, une personne «pré-entend», c'est-à-dire croit entendre effectivement le signal attendu alors qu'aucun son n'a encore été émis. Cet effet s'observe aussi bien dans des situations d'attente de sons inconnus où le moindre bruissement devient indice, que dans des circonstances familières où l'auditeur anticipe un contexte sonore prévisible (préaudible) dans sa mémoire.

Effets contraires : anamnèse rémanence

Asyndète

Suppression de la perception ou du souvenir d'un ou plusieurs éléments sonores dans un ensemble audible. Les enquêtes suivant de près les conduites sonores quotidiennes montrent que la quantité de sons «oubliés» ou non-entendus est extrêmement importante[2]. Complémentaire de l'effet de synecdoque, l'effet d'asyndète permet la valorisation d'une partie de l'environnement sonore en évacuant de la conscience les éléments inutiles.

Effet synonyme:gommage

Alors que l'asyndète de par son origine rhétorique désigne plutôt la catégorie générique de l'oubli de la liaison, le gommage s'emploie davantage à propos des pratiques effectives.

[2]Cf. J.-F.Augoyard, «Réponse pour voix discrète et trois silences» in *Traverses* (Paris), n°20, «La voix, l'écoute», novembre 1980, CCI, pp.134-141.

Attraction

Effet phonotropique par lequel, de manière incontrôlée ou consciente, un phénomène sonore émergeant attire et polarise l'attention. L'amplitude de cet effet peut aller de la captation passagère de l'intérêt jusqu'à la mobilisation complète de tout le comportement. Dans les rues très fréquentées, les chanteurs ou groupes musicaux ont pour objectif de focaliser pour un temps l'attention des passants. Chacune de ces situations sonores n'exerce toutefois un pouvoir d'attraction qu'en rupture avec le brouhaha ambiant. Lorsque les champs acoustiques des différents musiciens se chevauchent, il n'y a plus l'effet d'émergence nécessaire. Une sirène d'alarme, qui se manifeste dans le seul domaine sonore et dont on ne visualise pas la source, illustre bien la dualité attraction / répulsion qui caractérise l'émergence de certains événements sonores.

Effet contraire:répulsion

Bourdon

Effet caractérisant la présence dans un ensemble sonore d'une strate constante, de hauteur stable et sans variation notoire d'intensité. Lié à la musique dans sa désignation (le bourdon est un son permanent grave sur lequel reposent certains morceaux), l'effet de bourdon s'observe également dans les paysages sonores industriels et urbains. De nombreux systèmes techniques engendrent des constances sonores qui se rapprochent de cet effet[1], même si les fréquences concernées ne se limitent pas aux sons graves qui le caractérisaient à l'origine[2].Synonymes: teneur, continuum, drône[1]Les ventilations mécaniques, les tubes fluorescents, le ronronnement des moteurs… trament l'environnement quotidien de strates sonores constantes.[2]Les écrans cathodiques produisent un son continu autour de 15000Hz. Parmi les bourdonnements récemment apparus dans la vie quotidienne, les systèmes de ventilation des ordinateurs tiennent une place omniprésente dans le monde du travail.

Chorus

Effet électroacoustique qui consiste à mélanger un signal direct avec une partie de lui-même légèrement retardée et modulée par un oscillateur de basses fréquences. Le déphasage variable ainsi produit enrichit le son original en donnant la sensation d'une multiplication des unités sonores d'où sa référence au chœur, somme de voix individuelles.

Effet voisin : phase

Citation

Emergence dans un contexte présent d'un fragment sonore dont la référence sémantique est avérée. La citation est une reprise textuelle et n'implique pas de distance contrairement à l'imitation. Elle se repère aisément dans l'univers musical ou verbal, mais s'observe également dans l'environnement sonore quotidien. Cet effet de sens peut aller, suivant les cas, de l'hommage au burlesque. La citation se fera toujours dans le cadre d'un produit culturel répertorié, conventionnel et reconnu dans une culture donnée. Cet extrait de l'expression d'un autre est accompagné des indices permettant de reconnaître la première origine. Alors que l'effet d'imitation appelle un style de référence, la citation se situe du côté du contenu, du motif sonore. Egalement voisin, l'effet de reprise se différencie en ce qu'il répète de manière identique un motif sonore. La reprise renvoie à l'auto-référence puisque le motif rejoué a son fondement dans l'œuvre même.

Effets voisins:imitation reprise

Cocktail ou Cocktail-Party

Nommé par E.Cherry[1]en référence à l'espace sonore où on l'observe le mieux, c'est-à-dire le brouhaha des conversations, cet effet désigne la faculté de concentrer son attention sur la parole d'un interlocuteur particulier en faisant abstraction de toutes les informations parasites provenant de l'entourage. Dans ce genre de contexte métabolique, les unités sonores sont quasiment équivalentes en intensité et en fréquence; c'est leur multiplication qui crée le niveau sonore environnant.«Du point de vue physique, un des éléments prépondérants dans l'effet "cocktail-party" est la séparation spatiale du bruit et de la parole.Par conséquent on peut penser que, du point de vue psychophysique, l'écoute sélective est régie par notre capacité à discriminer dans l'espace des sons de provenances différentes, autrement dit par notre capacité à localiser dans le bruit[2].»

Effets voisins:asyndète métabole

[1]E. Cherry, «Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears» in Acoustic American Society (New York), n°25, 1953, pp.975-979.

Cf. également R.Plomp, «Acoustical aspects of cocktail parties» in Acoustica, n°38, 1977, pp.186-191.

[2]G.Canévet, «Audition binaurale et localisation auditive» in *Psychoacoustique et perception auditive* , Paris, Inserm, SFA, CNET, 1989, p.107.

Coloration

Effet décrivant la part spécifique d'un lieu, d'un système électroacoustique ou d'un instrument dans le nouvel équilibre des fréquences que reçoit un message sonore lors de sa diffusion. On parlera de la «couleur» d'une salle ou de la «couleur» d'une enceinte acoustique. Lié à l'effet de filtrage, l'effet de coloration recouvre un emploi plus vulgarisé que celui-ci. Pour les oreilles non exercées, on perçoit particulièrement bien la coloration d'une situation sonore lorsque la couleur change rapidement, par exemple dans la transition intérieur / extérieur bien articulée dans les bandes-son de certains films, ou lors de l'entrée du pupitre des bois (flûte, clarinette, basson, hautbois…) dans le flux du quatuor des cordes.

Effet voisin:filtrage

Compression

Effet électroacoustique. Un dispositif de compression réduit la dynamique d'un signal en relevant les niveaux de faible intensité et en abaissant ceux de forte intensité. D'une manière générale, l'effet de compression augmente l'énergie moyenne de restitution d'un message sonore en évitant de calibrer son volume maximal sur ses crêtes. Il permet entre autres fonctions d'adapter un signal musical à des supports acceptant des dynamiques très différentes: disque vinyle, cassette, compact-disc.

Effet voisin : limitation

Contour

Effet électroacoustique concernant les magnétophones analogiques et caractérisant la déformation produite pendant la restitution à cause d'un mauvais alignement entre la bande magnétique et la tête de lecture. L'effet de contour donne l'impression d'un son «baveux», aux contours flous.

Couplage

Interaction de deux phénomènes sonores qui sans être nécessairement dans un rapport causal l'un avec l'autre, sont perçus comme à la fois distincts et liés. En architecture, par exemple, on observe les influences réciproques des réverbérations différentes de deux volumes contigus.

Coupure

Chute soudaine d'intensité qui peut être associée à un brusque changement d'enveloppe spectrale ou à une modification de la réverbération (par exemple dans le sens réverbérant / mat). L'effet de coupure est l'un des grands modes d'articulation sonore entre les espaces et les lieux. Il établit clairement le passage d'une ambiance sonore à une autre.Deux catégories de coupure peuvent être distinguées: soit l'effet est produit au niveau de l'émission (coupure d'une source sonore), soit il est déterminé par les conditions de propagation (organisation de l'espace). Dans tous les cas, il rend pleinement perceptible la modification de l'ambiance sonore. Cet effet touche particulièrement la composition et l'organisation de la matière sonore. La notion de coupure joue ainsi un rôle structurant dans la perception de l'espace et du temps, en permettant d'en distinguer ou d'en différencier les parties et séquences.Effet élémentaire et fondamental induisant la perception d'autres effets sonores (réverbération, créneau ou anticipation par exemple), il traverse tous les domaines de repérage.

Créneau

Occurrence d'une émission sonore au moment où le contexte est le plus favorable et ménage une place particulièrement adaptée à son expression. Les créneaux peuvent opérer sur chaque composante du son: intensité, hauteur, timbre, rythme. Cet effet, croisant un message sonore et son contexte, est l'un des instruments-clés de l'action sonore.Le contexte est à envisager ici selon ses deux dimensions: spatiale et temporelle. Le contexte local recouvre des opportunités liées à la configuration des lieux. Par exemple, dans la plupart des stations du métro parisien, la forme elliptique de la voûte permet à deux interlocuteurs situés aux deux foyers de cette ellipse (c'est-à-dire de part et d'autre des voies) de se comprendre parfaitement dans le brouhaha ambiant.Le contexte événementiel recouvre les opportunités liées au moment, à la temporalité de l'occurrence. Par exemple, dans une rue à forte circulation automobile, un passant profitera d'un moment de calme relatif du flot des véhicules, pour héler quelqu'un sur le trottoir d'en face.

Crescendo

Effet produit par une augmentation progressive de l'intensité d'un son.Cet effet, bien connu et faisant l'objet d'une notation spécifique en musique, est fréquemment repérable dans les contextes les plus divers: rapprochement d'une source sonore, accélération d'un véhicule, démarrage d'une machine, montée d'une rumeur etc.

Effet contraire:decrescendo

Deburau

Dans cet effet, l'attention recherche un son encore inouï, comme par exemple la voix d'une personne muette. Le nom de l'effet vient de Jean-Baptiste Deburau (1796-1846), mime célèbre au procès duquel le Tout-Paris se déplaça pour entendre la voix du personnage. Par extension, cet effet caractérise l'identification d'une source sonore et le constat qu'une fois découverte, celle-ci n'a plus aucun intérêt particulier[1].

[1]Effet décrit et nommé par Michel Chion in *La voix au cinéma*, Paris, Cahiers du cinéma / Editions de l'Etoile, 1982, pp.86-89.

Décalage ou Décontextualisation

Intervention incongrue d'un son ou d'un groupe de sons dans le faisceau de cohérence caractérisant une situation déjà expérimentée ou dans une situation dont le contenu sonore est prévisible. Par exemple, l'audition de sons du domaine privé dans l'espace public. Les gags musicaux plus ou moins savants jouent essentiellement sur un décalage de sons ou un décalage de sens ainsi que l'illustre l'ensemble français "le Quatuor".

Decrescendo

Effet produit par une diminution progressive de l'intensité sonore. Indiquée spécifiquement en musique pour accompagner la fin d'un mouvement, la décroissance du son se repère aussi dans de très divers contextes, qu'elle soit due à un éloignement de la source ou à l'arrêt d'une machine par exemple.

Effet contraire:crescendo

Délai

Au sens générique, le délai désigne tout retard entre l'émission d'un son et sa répétition. L'écho ou la réverbération sont donc des formes de délais. Comme effet électroacoustique, le délai s'applique à des retards gradués en millisecondes et généralement inférieurs à une seconde. Il est alors utilisé pour donner de l'épaisseur à un son ou le spatialiser dans l'espace stéréophonique.

Effets voisins:écho / réverbération

Dilatation

Sensation de l'émetteur concernant l'aire de propagation et la sensibilité auditive d'autrui: il a le sentiment que les sons qu'il produit porteront loin et seront bien entendus (mouvement de diastole). Cet effet agit autant dans sa dimension d'anticipation que comme mode de perception pour l'émetteur pendant l'action. L'éthologie fourmille de cas représentatifs de ce marquage sonore préventif ; exemple: les usagers peu coutumiers du téléphone parlent d'autant plus fort que le correspondant est loin.

Effet contraire:rétrécissement

Délocalisation

Forme mineure de l'effet d'ubiquité. L'effet de délocalisation implique la reconnaissance d'une erreur sur la localisation de la source sonore: comme dans l'effet d'ubiquité, on ne sait pas d'où vient le son; à la différence de l'effet d'ubiquité, on sait précisément d'où il paraît venir — tout en sachant que c'est une illusion. S'il peut y avoir délocalisation sans ubiquité, il ne peut y avoir ubiquité sans délocalisation.

Effet voisin:ubiquité

Effet contraire :hyperlocalisation

Désynchronisation

Effet de décontextualisation temporelle, la désynchronisation caractérise l'émergence d'une émission sonore qui rompt la régularité d'un rythme ou d'un calendrier sonore bien établi et entraîne un sentiment d'incongruité par rapport à l'ordre précédent. L'événement incongru peut être de même nature sonore que ceux qu'il bouscule, comme dans le fait de couper la parole à quelqu'un, c'est-à-dire en ne respectant pas l'alternance rythmique du dialogue. La dimension sociale de cet effet est capitale. Le montage cinématographique offre également un champ d'application clair de cet effet; dans l'agencement des sons d'une séquence, le déroulement rythmique doit s'effectuer en ménageant à la fois la complexité acoustique de la scène et la lisibilité des événements sonores significatifs. Toute discontinuité dans le «phrasé» de la séquence entraîne le sentiment d'une désynchronisation.

Effet voisin :décalage

Effet contraire:synchronisation

Dilatation

Sensation de l'émetteur concernant l'aire de propagation et la sensibilité auditive d'autrui : il a le sentiment que les sons qu'il produit porteront loin et seront bien entendus (mouvement de diastole). Cet effet agit autant dans sa dimension d'anticipation que comme mode de perception pour l'émetteur pendant l'action. L'éthologie fourmille de cas représentatifs de ce marquage sonore préventif ; exemple : les usagers peu coutumiers du téléphone parlent d'autant plus fort que le correspondant est loin.

effet contraire : retrécissement

Distorsion

Déformation de certaines fréquences de l'enveloppe spectrale d'un son qui affecte l'ensemble de la séquence entendue. Par rapport au filtrage, la distorsion agit davantage par addition que par soustraction. Comme effet électroacoustique, la distorsion se manifeste soit de manière involontaire dans la chaîne électrophonique lorsque des saturations se produisent au cours de l'amplification, soit comme additif spécifique destiné à transformer volontairement le son d'un instrument, la guitare électrique notamment.

Effets voisins:filtrage fuzz

Doppler

Relevé d'abord sur le son puis sur la lumière par le physicien Christian-Johann Doppler (1803-1853), l'effet Doppler-Fizeau définit une anamorphose relative du signal d'origine. Cette modification perceptive est due à une relation de déplacement entre la source sonore et son point d'écoute provoquant soit la

compression, soit l'élongation de l'onde. Un signal sonore qui s'approche est perçu de façon plus aiguë qu'il n'est émis à la source; et plus grave lorsqu'il s'éloigne. Ce phénomène provient de la superposition de la vitesse propre de propagation du son à la vitesse de déplacement de la source. Lorsqu'elles vont dans le même sens, les deux vitesses s'ajoutent et la fréquence perçue augmente. Dans le cas contraire, la fréquence perçue diminue. Lors d'un brusque changement du sens de déplacement de la source par rapport à l'écoutant, cet effet s'accompagne d'un effet complémentaire de rapprochement-éloignement.

Echo

Phénomène observable dans la nature, l'écho est la répétition simple ou multiple d'une émission sonore, liée à une réflexion dans l'espace de diffusion. Echo est le nom d'une nymphe de la mythologie condamnée à ne jamais parler la première et à seulement répéter les dernières syllabes d'autrui. La signification psychogénétique de cet effet a été soulignée comme étant peut-être aussi importante que le stade du miroir [1].

Effets voisins:délai écho flottant réverbération

[1]E.Lecourt, *L'expérience musicale, résonances psychanalytiques*, Paris, L'Harmattan, 1994, pp.31-56.

Echo flottant

Dans la réverbération d'une salle, émergence très localisée d'une fréquence particulière et de ses harmoniques qui stationnent entre deux murs parallèles et réfléchissants.

Effets voisins:écho réverbération

Emergence

Effet générique regroupant la totalité des occurrences sonores qui apparaissent nettement dans un contexte donné. Très souvent couplée avec un autre effet, l'émergence ne concerne pas seulement l'irruption d'un son fort dans un contexte de plus faible intensité; elle caractérise aussi l'apparition de sons différents par leurs hauteurs, leurs timbres ou leurs rythmes. C'est plus l'affirmation d'un nouveau son qui marque la singularité de cet effet que ses modalités d'apparition, celles-ci relevant plutôt des effets avec lesquels il se conjugue.

Effets voisins:créneau intrusion irruption

Effet contraire:estompage

Empreinte ou Pré-écho

Effet électromagnétique caractérisant la reproduction pendant le stockage d'un signal très dynamique sur les spires voisines d'une bande magnétique enroulée sur elle-même. L'écoute des spires décalquées précédant le signal original crée un écho anticipé. Pour éviter les inconvénients de cet effet, les bandes magnétiques sont habituellement stockées à l'envers, ce qui n'évite pas le phénomène d'empreinte mais le reporte après le signal, rendant ainsi sa présence plus discrète.

Enchaînement

Effet de réactions en chaîne. Un événement sonore provoque une réponse sonore qui en entraîne une autre, et ainsi de suite. Ces inductions successives réglées consciemment ou inconsciemment peuvent aboutir à un phénomène d'escalade sonore. Les situations de foule sont propices à l'apparition de cet effet; ainsi, les applaudissements après un spectacle peuvent-ils être lancés par un petit noyau de gens, voire un seul spectateur, et entraîner progressivement la masse globale du public jusqu'à une manifestation dont la force dépasse largement la somme des satisfactions individuelles. Le rôle de la «claque» semble parfois bien utile pour déclencher le mouvement et maintenir la pression pendant une durée qui paraisse décente.

Enveloppement

Sensation d'être environné par une matière sonore ayant la capacité de créer un ensemble autonome qui prédomine sur les autres éléments circonstanciels du moment. L'effet d'enveloppement s'applique parfois à des situations négatives, mais il provoque le plus souvent des réactions analogues à celles de l'envoûtement: sidération, ravissement. La jouissance marque l'accomplissement de cet effet, sans qu'il soit nécessaire de s'interroger sur la provenance du son; d'où la nette différence entre cet effet et celui d'ubiquité.

Estompage

Disparition progressive et insensible d'une atmosphère sonore. A la différence de l'effet decrescendo, l'auditeur ne s'aperçoit le plus souvent qu'après coup de son absence.

Effets voisins:fading decrescendo

Effet contraire:émergence

Expansion

Effet électroacoustique. Un expanseur remonte le signal au-dessus d'un seuil d'intensité choisi. Il évite à des signaux très faibles d'être noyés dans le bruit de fond et augmente l'impact énergétique du signal.

Fading

Extinction du son par une baisse progressive de l'intensité. Un *fader* est un potentiomètre de contrôle de volume. Dans les pays anglo-saxons, ce terme caractérise également l'effet de vague lié à une réception radio fluctuante, notamment celle des ondes courtes.

Effets voisins:decrescendo estompage vague

Feed back

Application de la théorie de la rétroaction développée dans les années quarante (Norbert Wiener, Claude Sharman, Warren Weaver) qui établit les mécanismes d'anticipation de l'action en cours en fonction d'une régulation utilisant l'expérience passée. Le *feed back*, ou réinjection, trouve une acception sonore particulière en électroacoustique musicale. Effet de larsen contrôlé, il caractérise notamment la boucle sonore établie entre les micros d'une guitare électrique et le haut-parleur qui l'amplifie. Le guitariste module le larsen ainsi créé en jouant sur l'orientation de son instrument par rapport à l'amplificateur; de ce fait, il contrôle la réinjection du signal sur lui-même aboutissant à un son tenu souvent distordu.

Effets voisins:larsen distorsion flange

Filtrage

Renforcement ou affaiblissement de certaines fréquences d'un son. La modification de l'enveloppe spectrale peut être due à des déformations liées au mode d'émission, à l'espace de propagation, ou à un filtrage électroacoustique permettant d'agir volontairement sur la courbe de réponse.

Effet voisin : distorsion

Flange

Effet d'électroacoustique musicale qui mixe un son direct avec sa propre réinjection retardée, créant par là un effet de phase. Le dosage de l'intensité de la réinjection et la possibilité de moduler le filtrage des fréquences permettent d'agir sur la dimension évolutive du son. Cet effet est né, au cours des années soixante, de la diffusion simultanée d'un même message sur deux magnétophones à bande et des possibilités de désynchronisation offertes par ce cas de figure.

Effets voisins:phase feed back

Fondu enchaîné

Alors que l'effet de coupure décrit le passage brusque d'un état sonore à un autre, le fondu enchaîné s'applique à la transition progressive entre les deux, en croisant la décroissance du premier et l'apparition croissante du second. Par exemple, la traversée d'une place de taille moyenne illustre cet effet entre les reflets sonores d'une rue ou d'une façade dont on s'éloigne et ceux vers lesquels on se dirige.

Effet contraire:coupure

Fuzz

Effet d'électroacoustique musicale, synonyme de distorsion. Il désigne à l'origine la saturation d'un amplificateur à lampes poussé au maximum, puis les additifs de la chaîne électrophonique permettant d'obtenir et de contrôler un résultat sonore proche. La «pédale fuzz» des guitaristes permet d'agir essentiellement sur les harmoniques paires du son.

Effet voisin:distorsion

Gommage

Evacuation de la perception ou du souvenir d'un ou plusieurs éléments sonores dans un ensemble audible. Cette suppression sélective est un effet fondamental de l'audition. La très grande partie des sons audibles en une journée est entendue sans être écoutée puis oubliée.

Haas

Effet mis en évidence par Helmut Haas en 1951 et qui correspond à un décalage dans la perception entre l'onde directe et l'onde réfléchie de l'ordre de 1 à 30 millisecondes que l'on nomme aujourd'hui réverbération artificielle.

Effets voisins:délai réverbération

Harmonisation

Effet d'électroacoustique musicale. Un *harmonizer* permet la transposition d'un signal et le mixage des différentes hauteurs ainsi créées. Les accords qu'il agence s'accompagnent souvent d'un délai pour spatialiser chaque élément et rendre la restitution plus claire.

Hyperlocalisation

Effet perceptif lié au caractère ponctuel d'une source sonore, focalisant irrésistiblement l'attention de l'auditeur sur le point d'émission. Lorsque la source se déplace, le son continue d'être suivi à la trace. Il est souvent consécutif à des transmissions solidiennes, comme par exemple une bille roulant à l'étage au-dessus.

Effets contraires : ubiquité délocalisation

Imitation

Effet de sens par lequel, de manière consciente, une émission sonore est produite selon un style de référence. Agissant comme effet sémantique, l'imitation met en jeu un code culturel qui permet la reconnaissance de ce style à travers l'émission sonore. L'effet d'imitation agit au niveau de la structure, de la forme globale, d'une manière complexe; il implique l'intentionnalité de l'émetteur et, pour être convenablement perçu, la connaissance du référent de la part de l'auditeur.

Effet voisin:citation

Immersion

Dominance d'un micromilieu sonore qui s'inscrit sur un champ perceptif lointain ou de second plan. Même si l'élément sonore immergé apparaît de manière temporaire, la perception majeure de cet effet est de le ressentir positionné en permanence sur une toile de fond. Le cadre naturel offre des circonstances souvent propices à la prise de conscience de cet effet: par exemple, l'écoute de bribes d'une conversation ou d'une chanson face à la mer, la musique d'un manège sur une plage. Là, la rumeur des flots dresse un décor permanent donnant l'impression de contenir la situation sonore de premier plan. Sur un mode moins poétique, le drône urbain peut parfois donner l'impression de tisser une trame permanente sur laquelle semblent s'accrocher les activités sonores individuelles.

Intrusion

Effet psychomoteur lié à la territorialité: la présence intempestive d'un son ou d'un ensemble de sons à l'intérieur d'un territoire protégé, donne le sentiment de la violation de cet espace, notamment lorsqu'il s'agit de la sphère privée. Dans certains états pathologiques, les voix et les sons seront perçus comme des effractions pénétrant le corps propre [1].

Effet voisin:irruption

[1]Cf.E.Lecourt, *L'expérience musicale, résonances psychanalytiques*, Paris, L'Harmattan, 1994, pp.31 sq.

Irruption

Evénement sonore imprévu modifiant le climat du moment et le comportement de manière caractérisée. L'effet d'irruption est au temps ce que l'effet d'intrusion est à l'espace. Par exemple, malgré la généralisation de son usage, la sonnerie du téléphone demeure pour beaucoup de personnes un événement sonore agressif, moins par son timbre qui a su

s'adoucir, que par son caractère imprévu et impérieux: non seulement, un appel interrompt l'état présent mais il dicte un nouveau comportement pendant un temps donné.

Larsen

A l'origine, nom du chercheur suédois Absalon Larsen qui mit en évidence cet effet en 1871 ; ce terme désigne aujourd'hui la boucle qui s'établit dans une chaîne électroacoustique entre un microphone et les haut-parleurs qui l'amplifient, réinjectant sans cesse le signal sur lui-même. Si rien n'interrompt cette spirale, les haut-parleurs peuvent éclater lorsqu'ils travaillent à forte puissance.

Effet voisin:feed back

Limitation

Effet électroacoustique. Un limiteur empêche un signal sonore de dépasser un seuil d'intensité déterminé, réduisant ainsi ses passages très intenses et ses crêtes. Il est utilisé pour augmenter la dynamique moyenne.

Effet voisin:compression

Lombard

Comportement par lequel, plus l'intensité d'un environnement sonore augmente, plus la vigilance croît, sans préjuger de l'intelligibilité du signal. On a pu constater dans l'industrie une augmentation de l'attention auditive liée à une augmentation du niveau sonore, même lorsque celui-ci atteint et dépasse le seuil légal — plus de 85dB(A) —, niveau à partir duquel peuvent apparaître des surdités professionnelles.

Masque

Présence d'un son qui, par son niveau ou la répartition de ses fréquences, recouvre complètement ou partiellement un autre son. Facile à mettre en évidence sur le plan de l'acoustique physique, cet effet inclut une correspondance subjective au plan psychophysiologique: le son masquant sera jugé comme parasite ou, inversement, comme favorable, selon que le son masqué était agréable ou désagréable à l'auditeur.

Matité

Effet contraire à la réverbération, la matité absolue implique l'absence totale de réflexion d'un signal sonore. Une salle est jugée «mate» lorsque beaucoup de matériaux absorbants empêchent la diffusion des ondes réfléchies. L'état absolu de matité est réalisé dans une chambre anéchoïque ou chambre «sourde». Une anecdote raconte que le compositeur américain John Cage, cherchant à percevoir le silence total, se fit enfermer dans une telle chambre; au moment où il croyait enfin approcher le silence, il s'aperçut que ses propres battements de cœur envahissaient son écoute.

Effet contraire:réverbération

Métabole

Effet perceptif sonore décrivant les relations instables et métamorphiques entre les éléments composant un ensemble sonore. Figure classique de la rhétorique, la métabole caractérise l'instabilité dans le rapport structural qui lie les parties d'un ensemble, et donc, la possibilité de commuter dans n'importe quel ordre les composants élémentaires d'une totalité, la faisant percevoir comme étant en perpétuelle transition.

En grec ancien, le mot *metabolos* signifie ce qui est changeant, quelque chose qui est en métamorphose. Ici, le changement considéré affecte le rapport des éléments qui composent l'environnement sonore, celui-ci pouvant se définir comme l'addition et la superposition de sources multiples entendues simultanément.

Effets complémentaires:ubiquité synecdoque

Effet voisin:cocktail

Mixage

Compénétration de sources sonores différentes et simultanées. Dans la vie quotidienne, l'effet de mixage suppose des niveaux d'intensité proches entre les divers sons en présence. Il se repère surtout dans des espaces de transition susceptibles de recevoir des ambiances sonores provenant de différents lieux. L'auditeur se trouve alors dans une situation paradoxale où il est difficile de choisir ce qu'il veut entendre, la concurrence des sons entraînant l'indécision.

Dans le cadre d'une production musicale ou cinématographique, le mixage désigne l'opération de mélange des différents instruments, sons et bruits, en attribuant à chacun une intensité, une égalisation et des effets spécifiques. Au terme de cette intervention, le message sonore global se trouve reporté sur un support terminal, généralement stéréophonique, appelé *master*.

Mur

Effet composite où une intensité forte et continue donne à l'auditeur l'impression que l'ensemble des sons se matérialise face à lui sous la forme d'un mur. Cette sensation de solidification du son qui s'accompagne d'un sentiment d'impuissance et d'écrasement est facilement éprouvée dans un concert rock, par exemple, ou face à une voirie urbaine dotée de nombreuses voies et très circulante.

Noise-gate

Effet d'électroacoustique musicale. Etablissement d'un seuil d'intensité, littéralement d'une «porte de bruit», en deçà duquel le signal est automatiquement coupé. Le choix de la pente de coupure du son intervient directement sur l'attaque et sur le traînage, permettant, par exemple, de ne garder que l'impact le plus dynamique d'un son.

Parenthèse

Emergence d'un changement d'ambiance sonore momentané dans une organisation perceptive complexe qui paraît ne pas affecter les conduites, ni marquer le souvenir. La parenthèse est un effet de gommage à l'échelle d'une séquence toute entière. L'exemple le plus courant en est la réception d'un appel téléphonique qui interrompt une conversation, la suspend un instant, et lui permet de reprendre à l'endroit de l'interruption sans en altérer le suivi.

Effet voisin:gommage

Perdition

Effet sémantique que l'on pourrait également nommer effet de déréliction ou encore de déperdition. Il s'attache à un sentiment de perdition, au double sens d'une détresse de l'âme et de la dissipation d'un motif sonore. Le son semble émis pour rien, «à la cantonade», «à qui veut l'entendre», mais sans retour. C'est un son sans destination, absurde au sens étymologique, dont toute l'expression n'est que signe d'impuissance. Souvent caractéristique d'une souffrance extrême, cet effet, dont les pleurs et les gémissements constituent la matière sonore principale, accompagne les situations violentes ou douloureuses de la vie.

Effet voisin:sarabande (associé ou opposé)

Phase ou Phasing

Effet acoustique désynchronisant les cycles de deux émissions simultanées d'un signal sonore. L'effet de phase est en fait un effet de déphasage soit parce que deux périodes identiques ne débutent pas au même point de leur courbe, soit parce que, débutant au même endroit, elles n'ont pas la même durée.

Effet voisin:chorus

Phonomnèse

Imagination d'un son sans écoute effective. La phonomnèse est une activité mentale qui utilise l'écoute intérieure pour rappeler à la mémoire des sons liés à une situation, ou pour créer des textures sonores, dans le cadre de la composition par exemple.

Effets voisins:anamnèse anticipation

Phonotonie

Cet effet, dit encore effet phonotonique, caractérise le sentiment d'euphorie provoqué par une perception sonore. Il induit parfois directement un comportement: regain d'activité, mouvement collectif, gestes réflexes… L'écoute musicale a souvent ce rôle fonctionnel dans le travail individuel ou collectif.

Pleurage

Effet caractérisant les variations de hauteur d'un message sonore, liées à la rotation irrégulière d'une platine de lecture de disques vinyle ou d'une bande magnétique analogique entraînée par un mécanisme défaillant. L'analogie avec les pleurs est particulièrement évidente pour des sons tenus.

Rallentando

Indication musicale (en abrégé *rall.*) appelant à ralentir la vitesse d'exécution, et donc, le tempo du morceau. Deux autres expressions sont également utilisées pour ralentir le mouvement : ritardando (en abrégé ritard.), en retardant, et ritenuto (en abrégé rit.), en retenant.

Effet contraire:accelerando

Rémanence

Perdurance d'un son qui n'est plus entendu. Après extinction de l'émission et de la propagation, le son donne l'impression d'être encore «dans l'oreille». La rémanence n'est ni anamnèse (sons entendus au présent et qui évoquent le passé), ni phonomnèse (sons remémorés, sans écoute physique). Elle ne met pas en jeu la mémoire profonde, lointaine. Elle n'est que le sillage mnésique des signaux sonores tout juste éteints. Cet effet est beaucoup utilisé en musique: permanence du climat tonal ou modal de référence, impression d'entendre toujours un bourdon interrompu, mouvements mélismatiques rendant virtuellement présent un son absent.

Effets voisins:anamnèse bourdon phonomnèse

Effets contraires:anticipation gommage

Répétition

Réapparition d'occurrences sonores semblables. L'effet de répétition joue sur un double registre: d'une part, il marque des phénomènes d'automatismes impliquant un assujettissement, d'autre part, il caractérise les phénomènes de retour, de reprise, d'enrichissement par l'accumulation.

Effets voisins:créneau écho reprise vague

Reprise

Indication musicale appelant à la répétition réglée et identique d'un motif sonore (phrase, refrain, ritournelle). La reprise peut avoir lieu soit immédiatement après l'exposition du thème qui est alors bissé, soit après un ou plusieurs développements. Elle n'implique pas de modification du motif original mais peut être effectuée par un autre instrument ou à des octaves différentes.

Effet voisin:répétition

Répulsion

Effet psychomoteur par lequel, de manière incontrôlée ou consciente, un phénomène sonore provoque une attitude de rejet, ainsi que des conduites de fuite esquissées ou réelles. Les exemples en sont nombreux dans le monde humain ou animal: froissement du papier d'aluminium pour un chat et crissements aigus pour l'homme (craie sur l'ardoise, pointe de métal sur une surface dure).

Effet contraire:attraction

Résonance

Mise en vibration par voie aérienne ou solidienne d'un élément solide. Pour qu'il y ait résonance, il faut la conjonction d'un niveau acoustique relativement élevé et d'un accord entre une fréquence excitatrice et l'objet mis en vibration. La résonance modale désigne le phénomène des ondes stationnaires dans l'espace à trois dimensions. A noter que, dans le langage courant, le terme «résonance» englobe tout effet sonore repérable acoustiquement, et notamment la réverbération.

Effet voisin:réverbération

Effet contraire:coupure

Rétrécissement

Sensation du rapprochement des limites d'un espace que peut éprouver un émetteur à l'écoute du retour de son propre message. Cet effet de perception spatiale, caractéristique d'un milieu réverbérant, se situe sur l'échelle allant de la réverbération à la matité.

Effet contraire:dilatation

Réverbération

Effet de propagation par lequel les sons perdurent après l'arrêt de l'émission. Au signal direct, s'ajoutent les réflexions du son contre les surfaces de l'espace environnant. Plus les réflexions conservent longtemps leur énergie, plus le temps de réverbération est long. Dans le langage courant, la réverbération est souvent désignée sous l'appellation d'«effet cathédrale» ou, par extension, d'écho. A noter que le terme «réverbération» s'utilise également pour la lumière et la chaleur.

Dans la langue naïve, on dit souvent «écho» pour réverbération. L'acoustique distingue clairement les deux effets par le critère de l'attaque.

Effets voisins:couplage écho écho flottant filtrage résonance modale traînage

Effet contraire:matité

Rumble

Effet caractérisant le ronflement intempestif du moteur d'une platine pour disques en vinyle, capté par la cellule de lecture, et se rajoutant au signal musical. Littéralement: grondement.

Sharawadji

Cet effet esthétique caractérise la sensation de plénitude qui se crée parfois lors de la contemplation d'un motif sonore ou d'un paysage sonore complexe dont la beauté est inexplicable. Le terme exotique, que les voyageurs ont introduit en Europe au XVIIe siècle à leur retour de Chine, désigne «la beauté qui advient sans que soit discernable l'ordre ou l'économie de la chose. Ainsi, lorsque les Chinois visitent un jardin dont la beauté frappe leur imagination par son absence de dessein, ils ont coutume de dire que son «sharawadji» est admirable»[1]. Cet ordre virtuel, insaisissable et présent, fascine, coupe le souffle. L'effet sharawadji survient contre toute attente et transporte dans un ailleurs, un au-delà de la stricte représentation — hors contexte. Dans cette confusion brutalement présente, les sens, comme le sens, s'y perdent.

[1]W. Temple, *Sur les jardins d'Epicure*, 1685, cité par L.Marin, in «L'effet sharawadji ou le jardin de Julie», *Traverses* (Paris), n°4-5, 1979, p.114.

Effets inducteurs:coupure décalage irruption métabole synecdoque ubiquité

Effets voisins:attraction répulsion

Suspension

Effet de composition sémantique caractérisé par le sentiment d'incomplétude de la séquence sonore entendue: le son est comme suspendu et en attente d'une suite. Il laisse l'auditeur dans l'incertitude, l'indécision ou l'impuissance. Dans sa dimension esthétique, cet effet correspond au principe d'inachèvement de l'œuvre ; dans sa dimension psychosociologique, aux situations d'attente. La signalétique sonore et les ponctuations sonores (*jingles* ou sonals) sont un mode de suspension apprivoisée.

Effet contraire:parenthèse

Synchronisation

Effet psychomoteur par lequel le rythme d'apparition d'un phénomène sonore détermine celui d'une activité individuelle ou collective, perceptive ou motrice. Celle-ci peut elle-même être associée à une production sonore. La synchronisation est l'une des formes majeures de la chronophonie dans la vie sociale, c'est-à-dire de la ponctuation du temps par le sonore[1].

Effet voisin:enchaînement

Effet contraire: désynchronisation

[1]Cf. J.-P.Thibaud, «Temporalités sonores et interaction sociale» in *Architecture et Comportement* (Lausanne), vol.7, n°1, 1991, pp.63-74. W.S.Condon, «Une analyse de l'organisation comportementale» in *La communication non verbale*, sous la direction de J.Cosnier et A.Brossard, Paris et Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1984, pp.31-70.

Synecdoque

Pour l'auditeur d'une ambiance sonore complexe, l'effet de synecdoque est la faculté d'opérer une sélection valorisant l'un ou l'autre élément. Fondamentale, l'écoute sélective traverse la globalité des conduites sonores quotidiennes. Elle s'effectue soit par simple vigilance acoustique, soit par détermination d'un critère fonctionnel prédominant, soit par adhésion à un schéma culturel établissant une hiérarchie.

Effet complémentaire:asyndète

Téléphone

Effet de propagation marquant le filtrage des fréquences graves d'un message et rapprochant son enveloppe spectrale de celle de l'écoute téléphonique. Très souvent repéré dans le domaine de la construction, l'effet téléphone est principalement évoqué à propos des diffusions intempestives et des déformations sonores qu'entraînent les gaines et conduits techniques dans l'habitation. Dans ce cas, par la connotation de pouvoir qu'il peut revêtir en tant qu'intrusion dans la sphère privée ou intime, il se rapproche parfois de l'effet d'ubiquité.

Traînage

Effet acoustique qui décrit la durée résiduelle d'un son, depuis son arrêt jusqu'au silence ou au bruit de fond. Ce laps de temps, variable selon les sons et les espaces de propagation, recouvre les divers modes de disparition progressive d'un signal à travers les différentes zones fréquentielles. En lutherie électroacoustique, on appelle aussi *release* le temps d'extinction du son une fois qu'il n'est plus émis. A ne pas confondre avec la réverbération, qui concerne l'espace de diffusion.

Trémolo

Battement rapide caractérisant la diffusion d'un son tenu sous la forme de multiples répétitions articulées dans la discontinuité fréquentielle. Le trémolo découpe effectivement le message en signaux carrés, alors que le vibrato lui fait suivre un mouvement sinusoïdal (continuité fréquentielle). En musique, le trille indique un battement rapide entre deux notes voisines.

Effet voisin:vibrato

Ubiquité

Effet lié aux conditions spatio-temporelles de propagation, et marquant la difficulté ou l'impossibilité de localiser une source sonore. Dans la variante majeure de l'effet, le son vient de partout et nulle part à la fois. Dans sa variante mineure, il semble venir d'une seule et plusieurs sources à la fois. Au-delà de la seule logique des réflexions d'un son contre les parois d'un espace qui rendent sa localisation plus ou moins facile, l'effet d'ubiquité est une porte ouverte à la dimension métaphysique du sonore.

Effets voisins: délocalisation enveloppement métabole

plutôt inducteurs de l'effet d'ubiquité : imitation matité répétition réverbération

plutôt induits par l'effet d'ubiquité: décontextualisation déréalisation

Effets contraires:Deburau hyper localisation synecdoque

Vague

Effet de composition décrivant un son ou un groupe de sons que l'on entend suivant une courbe d'intensité dont la forme est analogue à celle de la vague et de son ressac: crescendo, point maximal, rupture du son rapide ou progressive, et decrescendo. Ces cycles, espacés par des intervalles métronomiquement assez longs (plusieurs secondes) se succèdent selon une fréquence régulière ou variable[1].

Composé de divers effets élémentaires (phase, filtrage), l'effet de vague, que l'on pourrait également nommer effet de ressac, relève d'une métaphore aquatique très explicite dans son image de référence. Le son s'intensifie progressivement, déferle, puis se suspend, donnant l'impression d'un quasi-arrêt et recommence alors son cycle.

[1]Lorsque la période du cycle est plus courte, on ne désignera plus le phénomène comme relevant d'un effet de vague, mais plutôt comme un effet de phase ou de *fading* musical.

Effet voisin:masque

Effet contraire:créneau

Vibrato

Vibration affectant un son tenu. Le vibrato introduit une modulation continue d'intensité ou de hauteur permettant d'animer un son de l'intérieur. La voix humaine, les instruments à cordes et à vent impliquent une maîtrise du vibrato qui est l'une des grandes caractéristiques du style des interprètes.

Effet voisin:trémolo

Wha-wha

Effet électroacoustique intervenant sur le filtrage d'un son et permettant successivement la soustraction ou le renforcement de diverses fréquences, notamment aiguës. Très utilisé par les guitaristes rock des années soixante-dix et actionné sous la forme d'une pédale additionnelle branchée entre la guitare électrique et son amplificateur, cet effet tire son nom de la simple analogie phonétique.

Tableau synthétique des critères de qualité de Pascal Amphoux

Index des tableaux et des figures

Tableaux

Tableau 1 : vision synthétique des parcours et des sites étudiés _____ *60*
Tableau 2 :Description du matériel utilisé pour les mesures acoustiques _____ *62*
Tableau 3 : Critères de l'acoustique des salles utilisés dans les mesures _____ *65*
Tableau 4: Champs utilisés pour coder les entretiens _____ *82*
Tableau 5 : Extrait du codage des entretiens _____ *83*
Tableau 6 : Tableau récapitulatif des entretiens effectués pour les enquêtes de terrain. _____ *83*
Tableau 7 : Fiche comparative et définition des champs. _____ *85*
Tableau 8: Synthèse des EER sur le parcours "Banlieue – Métro"à Montparnasse, avec ou sans public. _ *116*
Tableau 9 : Synthèse des EER sur le parcours Métro – Banlieue à Montparnasse, avec ou sans public __ *121*
Tableau 10 : Synthèse des EER sur le parcours aller et retour Métro – Banlieue à Montparnasse, sans public _____ *123*
Tableau 11 : Synthèse des EER sur l'aller et le retour Banlieue – Métro à Montparnasse, avec du public *125*
Tableau 12 : Synthèse des EER sur le trajet Banlieue – Métro à Haussmann, avec ou sans public _____ *145*
Tableau 13 : Analyse spectrale comparée des bruits de fond mesurés dans le quai transversal (Montparnasse) et dans la salle inférieure (Haussmann) _____ *147*
Tableau 14 : Analyse spectrale comparée des Définitions 50ms sur le quai transversal (Montparnasse) et dans la salle inférieure (Haussmann) _____ *147*
Tableau 15 : Tableau comparatif des analyses des EER sur la transition Banlieue- Métro à Montparnasse et Haussmann, avec ou sans public. _____ *148*

Tableau 16 : Synthèses des EER sur le trajet Grandes Lignes – Métro, avec ou sans public, Gare du Nord. _____ *159*
Tableau 17 : Synthèse des EER sur les trajets Métro – Grandes Lignes à Nord, avec ou sans public ____ *163*
Tableau 18 : Synthèse des EER sur les trajets Aller – Retour entre les Grandes Lignes et le Métro, sans public. _____ *165*
Tableau 19 : Synthèse des EER sur les trajets Aller – Retour entre les Grandes Lignes et le Métro, avec public _____ *167*
Tableau 20 : Tableau synthétique des propriétés acoustiques du Hall RATP (Montparnasse) _____ *169*
Tableau 21 : Tableau synthétique de la transition De/vers Métro (bis) (Monptarnasse) _____ *169*
Tableau 22 : Tableau synthétique du Hall d'échange SNCF / RATP (Monptarnasse) _____ *169*
Tableau 23 : Tableau synthétique des caractéristiques du Quai transversal (Montparnasse) _____ *177*
Tableau 24 : Tableau comparatif des analyses des EER sur le trajet Métro – Grandes Lignes sans public, à Nord et à Montparnasse _____ *181*
Tableau 25 : Tableau synthétique des propriétés acoustiques du Quai Transversal (Montparnasse) _____ *185*
Tableau 26 : Tableau synthétique des propriétés acoustiques du Hall Vasarely _____ *185*
Tableau 27 : Tableau synthétique des caractéristiques du Hall R. Dautry (Montparnasse) _____ *187*
Tableau 28 : Synthèse des EER sur les parcours Grandes Lignes – Extérieur à Montparnasse, avec ou sans public _____ *191*
Tableau 29 : Synthèse des EER sur les parcours Extérieur – Grandes Lignes à Montparnasse, avec ou sans public _____ *197*
Tableau 30 : Synthèse des EER sur les parcours aller-retour Grandes Lignes – Extérieur à Montparnasse, sans public _____ *199*
Tableau 31 : Synthèse des EER sur l'aller – retour Grandes Lignes – Extérieur à Montparnasse, avec public. _____ *201*
Tableau 32 : Tableau synthétique des caractéristique du quai transversal (Gare du Nord) _____ *203*
Tableau 33 : Synthèse des EER sur le trajet Grandes Lignes – Extérieur à Nord, avec ou sans public ___ *211*
Tableau 34 : Synthèse des EER sur l'aller – retour Grandes Lignes – Extérieur avec public à gare du Nord _____ *215*
Tableau 35 : Tableau comparatif des analyses des EER sur les transitions aller et retour Grandes Lignes – Extérieur, à Montparnasse et à Nord, avec public. _____ *217*
Tableau 36 : : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet d'attraction _____ *242*
Tableau 37 : : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de bourdon _____ *242*
Tableau 38: Tableau récapitulatif des apparitions des effets de decrescendo et de fade out _____ *243*
Tableau 39: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de dilatation _____ *244*
Tableau 40: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de filtrage _____ *245*
Tableau 41: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de flutter écho _____ *245*
Tableau 42: Tableau récapitulatif des apparitions des effets de fondu enchaîné et d'estompage _____ *246*
Tableau 43: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet d'immersion _____ *247*
Tableau 44: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de masque _____ *247*
Tableau 45: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de mixage _____ *248*

Tableau 46: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de perdition et de suspension _____ 249
Tableau 47: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de Rétrécissement _____ 250
Tableau 48 : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de réverbération _____ 251
Tableau 49 : Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de crescendo _____ 251
Tableau 50: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de coupure _____ 252
Tableau 51: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet d'émergence _____ 253
Tableau 52: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de gommage _____ 254
Tableau 53: Tableau récapitulatif des apparitions de l'effet de métabole _____ 255
Tableau 54 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Glissando" _____ 262
Tableau 55 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Retardée" _____ 263
Tableau 56 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Aphone" _____ 264
Tableau 57 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Attractive" _____ 264
Tableau 58 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "Jaillisante" _____ 265
Tableau 59 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "En arcades" _____ 266
Tableau 60 : Formes, Formants et Formalités d'une transition "De Gommage" _____ 267

Figures

Figure 1 : Définition schématique de la qualité sonore _____ 27
Figure 2 : Plan d'ensemble et vue photographique du quai transversal à Gare du Nord _____ 54
Figure 3 : La gare Montparnasse avant la rénovation de 1985 (photos SNCF) et de nos jours _____ 56
Figure 4 :Gare Montparnasse avant les travaux de 1985 (la dalle n'est pas encore construite) et vue sur les escalators (2001). _____ 56
Figure 5 : Coupe sur la salle inférieure de la gare Haussmann (Eole) – document AREP. _____ 57
Figure 6 : Vue sur la salle inférieure et sur la sortie St Lazarre, Haussmann (Eole) - document AREP. _____ 58
Figure 7 : Exemple d'écran de support aux enquêtes (phase 1) _____ 73
Figure 8 : Exemple d'écran support au entretiens (phase 2) _____ 76
Figure 9: Exemple d'écran support aux entretiens (2ième phase) _____ 77
Figure 10 : Tableaux récapitulatifs des critères environnementaux mesurés sur les sites _____ 79
Figure 11 : Évaluation du filtre créée par la réduction monophonique des fragments sonores stéréophoniques _____ 80
Figure 12 : Coupe schématique du trajet Banlieue – Métro (Montparnasse) _____ 92
Figure 13 : ¨Planche de Mesures du quai transversal à Montparnasse _____ 93
Figure 14 : Planche de mesures de la transition De/Vers Banlieue (Montparnasse) _____ 95
Figure 15 : Planche de Mesure du Hall Banlieue (Montparnasse) _____ 97
Figure 16 : Planche de Mesures du Niveau A (Montparnasse) _____ 99
Figure 17 : Planche des mesures sur la transition De/Vers Métro (Montparnasse) _____ 101
Figure 18 : Planche de Mesures du Hall d'Échange SNCF / RATP (Montparnasse) _____ 103
Figure 19 : Planche de Mesures du Hall RATP (Montparnasse) _____ 107

*Figure 20 : **Axonométrie schématique du parcours Banlieue – Métro (Haussmann – Eole)*** _____ *127*
Figure 21 : Planche de Mesures de la Salle Inférieure (Haussmann – Eole) _____ *128*
Figure 22 : Planche de Mesures des couloirs d'accès à la Passerelle Inférieure (Haussmann-Eole) _____ *132*
Figure 23 : Planche de Mesures de la Passerelle Inférieure (Haussmann – Eole) _____ *134*
Figure 24 : Planche de Mesures du Hall SNCF/RATP (Haussmann – Eole) _____ *136*
Figure 25 : Temps de réverbération moyens comparés entre le quai transversal (Montparnasse) et la salle inférieure (Haussmann). _____ *146*
Figure 26 : Axonométrie schématique du Parcours Grandes Lignes - Métro _____ *151*
Figure 27 : Planche de Mesures du Quai transversal (Nord) _____ *152*
Figure 28 : Planche de Mesures de la galerie Souterraine (Nord) _____ *154*
Figure 29 : Coupe schématique du trajet Métro – Grandes Lignes (Montparnasse) _____ *168*
Figure 30 : Planche de Mesures du "De/Vers Hall Vasarely (Montparnasse) _____ *172*
Figure 31 : Planche de Mesures sur l'Allée Centrale, entre le Hall Vasarely et le Quai transversal (Montparnasse) _____ *176*
Figure 32 : Temps de réverbération comparés sur le trajet Métro – Grandes Lignes à Nord et à Montparnasse _____ *182*
Figure 33 : Coupe schématique des trajets Grandes Lignes – Extérieur (Montparnasse) _____ *184*
Figure 34 : Planche de Mesures du Niveau B (Montparnasse) _____ *186*
Figure 35 : Planche de Mesures sous la mezzanine du quai transversal (Nord) _____ *204*
Figure 36 : Planche de Mesures de la sortie de la gare du Nord. _____ *206*
Figure 37 : TR60 comparés des quais transversaux de Gare Montparnasse et Gare du Nord _____ *216*
Figure 38 : TR60 moyens comparés sur les trajets Extérieur – Grandes Lignes à Nord et à Montparnasse *218*

Table des matières

remerciements 3
AVERTISSEMENT 4
RESUME 5
ABSTRACT 6
SOMMAIRE 7
1- SITUATION DU SUJET 10
2-PROBLEMATIQUE 13
2.1 COMPLEXITE DE LA NOTION DE QUALITE SONORE 13
2.1.1 Entre la mesure et le récit, les définitions multiples de la qualité sonore 15
Acoustique des salles / acoustique du bâtiment 15
Acoustique urbaine 17
Bruit et Monde sonore 19
Design sonore 20
2.1.2 Redéploiement des 3 dimensions fondatrices 22
Hypothèse 1 : 28
2.2 PROJET ARCHITECTURAL ET QUALITE SONORE 29
hypothèse 2 : 31
2.3 PREDICTIBILITE GENERALE 31
2.3.1 Introduction : considérations générales 32
2.3.2 Prédictibilité des descripteurs de la qualité sonore 35
Les descripteurs du monde sonore (pré-audibilité - prédiction) 35
Les descripteurs des usages (pré-figuration – pré-figurabilité) 38
Les descripteurs de l'espace construit (pré-détermination - prédéterminabilité) 41
Les notions pluridisciplinaires (pré-conception) 42

Hypothèses 3 : 44

3- METHODOLOGIE 46

3.1 LES GRANDS ESPACES PUBLICS CLOS : GARES ET ESPACES SOUTERRAINS. 46

3.1.1- Espaces Publics en gares : espace sonores 49

3.1.2- Espaces publics en gare : lieux d'usages et de représentations sociales 49

3.1.3- Espaces publics en gares : espaces de transitions. 50

3.2- REDUCTION DE MODELE 51

3.2.1- Le parcours sonore comme référent d'usage 51

3.2.2- Hypothèses méthodologiques 53

Hypothèses méthodologiques 53

3.3 CHOIX DES TERRAINS D'ETUDE 54

3.3.1- Paris Gare du Nord. 54

3.3.2- Paris Gare Montparnasse. 55

3.3.3- Haussmann (ligne Eole) 57

3.4 TRAVAIL DE TERRAIN 59

3.4.1- Sélection des parcours 59

3.4.2- Mesures acoustiques, prises de son et traitement du signal 62

1- Mesures acoustiques 62

1- Matériel utilisé : 62

2- Protocoles de mesures 63

2- Prises de sons 67

3- Prises de Son et Mesures Acoustiques 69

3.4.3- Relevés architecturaux 70

3.4.4- Comptes Rendus de perception 70

1- Méthode des relevés 70

2- Mode de passation 73

3.5 ANALYSE DE L'EXISTANT ET GENERALISATION 78

3.5.1- Dépouillements des mesures 78

1- Sources sonores repérables et critères environnementaux 78

2- Critères de l'acoustique des salles 79

3- Prises de son et Mesures 80

3.1 Calibrage des prises de son 80

3.2 Édition des sonagrammes 81

3.5.2 Population interrogée et Codage des entretiens 82

4- RESULTATS 86

4.1 RESULTATS PAR PARCOURS 87

PREAMBULE SUR LA PRESENTATION DE L'ANALYSE DES PARCOURS 87

REMARQUES SUR LES MESURES 88

REMARQUES SUR LA TRANSCRIPTION DES ENQUETES 89

4.1.1 PARCOURS BANLIEUE - METRO 92

MONTPARNASSE (LIAISONS BANLIEUE – METRO) : 92

1-Description des trajets *92*

2- Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation *92*

2.1- Quai transversal 94

2.2- De/vers Banlieue 96

2.3- Hall Banlieue 98

2.4- Niveau A 100

2.5- De/vers Métro 102

2.6- Hall d'échange SNCF/RATP 104

2.7- De/vers Métro (bis) 106

2.8- Hall RATP 108

3- Compte rendus de perception (Banlieue – Métro - Montparnasse) *109*

3.1- Trajet Banlieue – Métro – Montparnasse - **sans public** 109

Un parcours désorientant 109

L'ambiguïté des indices sonores 109

Deux mondes sonores différents 110

3.2- Trajet Banlieue – Métro – Montparnasse - **avec public** 112

Un parcours qui oriente 112

Une foule polymorphe 113

Des transitions plus marquées 113

Comparaison n°1/15 : Influence du public 116

3.3- Trajet Métro – Banlieue – Montparnasse - **sans public** 117

Un parcours amorphe 117

3.4- Trajet Métro – Banlieue – Montparnasse - **avec public** 118

Un parcours exemplaire 118

Une composition claire du parcours 118

Comparaison n°2/15 : Influence du public 121

Comparaison n°3/15 : Influence du sens du trajet 123

Comparaison n°4/15 : Influence du sens du trajet 125

HAUSSMANN (LIAISONS BANLIEUE – METRO) 127

1-Description de (des) trajets *127*

2-Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation *127*

2.1- Salle inférieure 129

2.2- Salle inférieure (bis) 131

2.3- Couloir 133

2.4- Passerelle inférieure 135

2.5- Hall SNCF / RATP 137

3- Compte rendus de perception (Métro – Banlieue – Haussmann) *138*

3.1- Trajet Métro – Banlieue – Haussmann – **sans public** 138

Une salle inférieure schizophonique 138

Des transitions molles. 138

3.2- Trajet Métro – Banlieue – Hausmannn - **avec public** 140

Une salle inférieure schizophoniqe....140
Couleur sonore des matériaux....140
Une foule compacte....140
Des transitions fortes....141
Comparaison n°5/15 : Influence public....145
MONTPARNASSE *VS* HAUSSMANN (LIAISONS BANLIEUE – METRO) : 146
1- Une différence de couleur sonore....146
2- Une différence dans les modes d'expression du public....148
4.1.2 PARCOURS GRANDES LIGNES - METRO....151
NORD (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) :....151
1-Description des trajets....151
2-Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation....151
2.1- Quai transversal....153
2.2- Galerie souterraine....155
3- Comptes rendus de perception : Grandes Lignes – Métro – Nord....156
3.1- Trajet Grandes Lignes – Métro – Nord - **sans public**....156
Un quai transversal naturel....156
Un couloir....156
Deux espaces bien articulés....156
3.2- Trajet Grandes Lignes – Métro – Nord - **avec public**....157
La double échelle du quai transversal....157
Le couloir sonore....157
Une transition perméable....157
Comparaison n°6/16 : Influence du public....159
3.3- Trajet Métro – Grandes Lignes – Nord - **sans public**....160
Trois espaces articulés....160
Le couloir de métro....161
La "masse sonore" du quai transversal....161
Un monde à part....161
Comparaison n°7/15 : Influence du public....163
Comparaison n° 8/15 : Influence du sens du trajet....165
Comparaison n° 9/15 : Influence du sens du trajet....167
MONTPARNASSE (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) :....168
1- Description des trajets....168
2- Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation....168
2.1- Hall RATP....169
2.2- "De/vers Métro" (bis)....169
2.3- Hall d'échange SNCF / RATP....169
2.4- Hall Dautry (côté ouest)....171
2.5- De/vers Hall Vasarely....173
2.6- Hall Vasarely....175
2.7- Allée centrale (entre le Hall Vasarely et quai transversal)....177
2.8- Quai transversal....177

3- Comptes rendus de perception (Grandes Lignes – Métro – Montparnasse) *179*
3.1- Trajet Métro – Grandes Lignes – Montparnasse - **sans public** 179
Narrativité du parcours 179
Une pause sonore dans le Hall Vasarely 179
Transparence sonore 179
NORD VS MONTPARNASSE (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) 181

4.1.3 PARCOURS GRANDES LIGNES - EXTERIEUR 184

MONTPARNASSE (LIAISONS GRANDES LIGNES – EXTERIEUR) 184
1- Description des trajets *184*
2- Espaces construits, Environnement sonore et propriétés de propagation *184*
2.1- Quai transversal 185
2.2- Hall Vasarely 185
2.3- Niveau B 187
2.4- Hall Dautry 187
3- Comptes rendus de perception (Grandes Lignes – Extérieur – Montparnasse) *188*
3.1- Trajet Grandes Lignes – Extérieur – Montparnasse - **sans public** 188
Un parcours naturel 188
L'espace sonore du pas 188
3.2- Trajet Grandes Lignes – Extérieur – Montparnasse - **avec public** 189
Distorsion du temps et de l'espace 189
Comparaison n°10/16 : Influence du public 191
3.3- Trajet Extérieur – Grandes Lignes – Montparnasse - **sans public** 192
Un parcours en trois étapes ? 192
3.4- Trajet Extérieur – Grandes Lignes – Montparnasse - **avec public** 194
Une entrée en gare claire 194
Une ascension masquée 194
Le Hall Vasarely : l'entrée en gare 195
L'accès aux quais par les indices 195
Comparaison n°11/15 : Influence du public 197
Comparaison n°12/15 : Influence du sens du trajet 199
Comparaison n°13/15 : Influence du sens du trajet 201
NORD (LIAISONS GRANDES LIGNES – EXTERIEUR) : 203
1 - Description des trajets *203*
2-Espaces construits, environnement sonore et propriétés de propagation *203*
2.1- Quai transversal 203
2.2- Sous Mezzanine 205
2.3- Entrée/sortie 207
3- Comptes rendus de perception (Grandes Lignes – Extérieur – Nord) *208*
3.1- Trajet Grandes Lignes – Extérieur – Nord - **sans public** 208
Un hall de gare classique 208
Ouverture sur l'extérieur 208
3.2- Trajet Grandes Lignes – Extérieur - Nord – **avec public** 209
Un quai transversal en activité 209

Libération sur l'extérieur....209
Comparaison n°14/15 : Influence du public....211
3.3- Trajet Extérieur – Grandes Lignes – Nord - **avec public**....212
Une transparence sonore....212
L'ouverture sur le quai transversal....213
Comparaison n°15/15 : Influence du sens du trajet....215
MONTPARNASSE VS NORD (LIAISONS GRANDES LIGNES – METRO) :....216
1- Des volumes sonores différents....216
2- L'espace sonore du pas....217
3- Une entrée en gare différente....217
4.2- BILAN DE L'ANALYSE DES PARCOURS....219
4.2.1- INFLUENCE DU MODE D'OCCUPATION DE LA GARE....219
1- Le public comme le révélateur des qualités sonores....219
2- Le public comme l'expression de la naturalité des parcours....220
3- Le public comme une marque de l'absence....221
4.2.2- INFLUENCE DU SENS DU PARCOURS....222
1- Symétrie des qualités sonores....222
2- Asymétrie des qualités sonores....222
3- Le sens du trajet naturel....223
4.2.3- INFLUENCE DU SITE....224
3.1- Prégnance des paramètres spatiaux :....225
3.3- Prégnance des paramètres d'usages....226
4.2.4- CONCLUSION SUR L'ANALYSE COMPAREE DES PARCOURS....227
4.3- IDENTITES SONORES COMPAREES DES SITES....229
4.3.1- MONTPARNASSE : LE CHAOS SONORE....229
1- Le chaos sonore comme l'expression d'un inconfort....230
2- Le chaos sonore comme l'expression d'une identité....230
4.3.2- NORD : UN FORT POTENTIEL....231
1- Un potentiel de composition....231
2- Un potentiel agressif....232
4.3.3- HAUSSMANN : UN ESPACE SOUS MAITRISE....233
1- Une maîtrise de l'environnement....233
2- Une maîtrise des déplacements....234
4.3.4- VERS LA GARE SONORE IDEALE ?....234
4.4- RESULTATS PAR EFFETS SONORES....239
CONSTITUTION DES TABLEAUX DE SYNTHESE....240
4.4.1- RECURRENCE D'APPARITION DES EFFETS SONORES....241
1- Attraction....241
2- Bourdon....242

3- Decrescendo / Fade out *243*
4- Dilatation *244*
5- Filtrage *245*
6- Flutter écho *245*
7- Fondu enchaîné / Estompage *246*
8-Immersion *246*
9- Masque *247*
10- Mixage *248*
11- Perdition / Suspension *248*
12- Rétrécissement *250*
13- Réverbération *250*
4.4.2- DIVERGENCE D'APPARITION DES EFFETS SONORES 251
1- Crescendo *251*
2- Coupure *252*
3- Émergence *253*
4- Gommage *254*
5- Métabole *255*
CONCLUSIONS SUR LA PREDICTIBILITE DES EFFETS SONORES 255

4.5- RESULTATS PAR TRANSITIONS REMARQUABLES 258

FORMES, FORMANTS ET FORMALITES DES TRANSITIONS EN GARE 259
4.5.1- TRANSITIONS EXTERIEUR / INTERIEUR 261
1- Transition Glissando *261*
2- Transition Retardée *263*
4.5.2- TRANSITIONS A L'INTERIEUR AVEC FRANCHISSEMENT(S) D'ESPACES CONSTRUITS 264
1- Transition Aphone *264*
2- Transition Attractive *264*
3- Transition Jaillisante *265*
4- Transition "Retardée" *265*
4.5-3- TRANSITIONS A L'INTERIEURE SANS FRANCHISSEMENT D'ESPACES CONSTRUITS 266
1- Transition En Arcades *266*
2- Transition de Gommage *267*
CONCLUSIONS SUR LES RESULTATS PAR TRANSITIONS REMARQUABLES 267

5. CONCLUSIONS GENERALES ET PROSPECTIVE 269

5.1- RETOURS PROBLEMATIQUES 269
5.1.1- Pluridisciplinarité et qualité sonore *269*
5.1.2- Conception architecturale et qualité sonore *270*
5.1.3- Prédictibilité de la qualité sonore *272*
5.2- RETOURS METHODOLOGIQUES 274
5.2.1- Travail de terrain *274*

5.2.2- Hypothèses méthodologiques *275*
1- Le parcours sonore comme la trace d'un vécu sonore 275
2 - le parcours sonore pour appréhender les qualités sonores d'un site 278
5.3- PROSPECTIVE 278
5.3.1- Pour un exercice de modélisation raisonné *278*
5.3.2- Vers une conception par le sonore *280*

BIBLIOGRAPHIE 282

ANNEXES 293

ANNEXE 1 : ENTRETIENS – COMPTE RENDUS DE PERCEPTION 294
Tableau 1 : Bilan de l'échantillon interrogé. *294*
Tableau 2 : Bilan des fragments utilisés pour l'enquête *294*
Tableau 3 : Fragments non utilisés pour l'enquête *295*
ANNEXE 2 : DEFINITIONS DES CONCEPTS POUR L'ANALYSE DES ENTRETIENS 296
Définitions des effets sonores (Cresson) *296*
Tableau synthétique des critères de qualité de Pascal Amphoux *306*

INDEX DES TABLEAUX ET DES FIGURES 308

TABLEAUX 308
FIGURES 310

TABLE DES MATIERES 312