

Recherche d'une méthodologie d'analyse d'un lieu par et pour son ambiance sonore

Auteur : Roland, Antoine

Promoteur(s) : 8185

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master architecte paysagiste, à finalité spécialisée

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/8308>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Recherche d'une méthodologie d'analyse d'un lieu par et pour son ambiance sonore

Antoine Roland

TRAVAIL DE FIN D'ETUDES PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER D'ARCHITECTE PAYSAGISTE

ANNÉE ACADÉMIQUE 2018 - 2019

PROMOTRICE : CATHERINE BAUDE

Toute reproduction du présent document par quelque procédé que ce soit ne peut être autorisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et du président du Comité de Gestion en Architecture du paysage.

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont pu participer, de près ou de loin, à la réalisation et à l'aboutissement de ce mémoire.

Tout d'abord, je voudrais remercier ma promotrice, Catherine BAUDE, pour l'intérêt porté à mon travail bien avant que son thème exact ne se précise. Les rencontres que nous avons eues ont toujours été très enrichissantes et les retours que j'ai reçus de sa part m'ont beaucoup aidé à pousser la réflexion de ce travail et à l'étoffer jusqu'à son stade final.

Je remercie également toutes les personnes, amis et famille, qui ont pu m'aider par leurs réflexions, soutiens, et conseils avisés.

Je remercie Marion pour avoir partagé de nombreuses discussions tout au long de mes recherches. Cela m'a grandement aidé à clarifier mes idées.

Je remercie également Marie pour son aide logistique volontaire et bienvenue.

Pour finir, je remercie mes parents pour les nombreuses heures passées à lire et relire ce travail.

Résumé

L'utilisation quotidienne d'un grand nombre d'objets motorisés (transports, climatisations...) ainsi que la forte minéralisation des villes confrontent leurs habitants et usagers à des niveaux sonores importants. Parallèlement à cela, de nombreuses études ont mis en avant ces dernières décennies que le son peut être considéré comme un élément qualitatif d'un lieu. De l'ambiance sonore d'un espace dépendent les usages qui y sont fait, ainsi que la qualité des rapports sociaux qui y ont lieu. Pourtant, les ambiances sonores sont rarement prises en compte dans la composition des projets d'aménagements, qu'ils concernent le paysage, mais aussi l'urbanisme, l'architecture...

Le but de ce travail est de mettre au point une méthodologie d'analyse des ambiances sonores afin de décrire ces dernières de manière objective et détaillée. Cela doit permettre aux paysagistes, mais aussi aux autres acteurs de l'aménagement de l'espace public, d'intégrer les ambiances sonores à la réflexion du projet. Pour arriver à un tel résultat, nous étudierons les ouvrages majeurs posant les bases de l'analyse de la dimension sonore ainsi que plusieurs ouvrages et recherches qui en découlent. De ces écrits, nous extrairons les critères qui nous intéressent pour créer cette méthodologie.

Après en avoir expliqué le fonctionnement, nous présenterons comment utiliser cette méthodologie pour passer de l'analyse au projet, en tirant des conclusions objectivement justifiées et énoncées sous forme de recommandations. Nous terminerons ce travail par la présentation de mises en application concrètes.

Mots clef : Ambiance sonore, Objet sonore, Paysage sonore, Effet sonore, Méthode d'analyse, Analyse objective, écoute attentive.

Abstract

The daily use of a lot of motorised objects (vehicles, air conditioning...) and the large mineralization of the cities expose their inhabitants and users to high sound levels. At the same time, a lot of studies conducted during this last decades showed that sound can be considered as qualitative component for a place. The sound atmosphere of a place involve the uses in this space and the quality of the social relationships developed there. However, sound atmospheres are rarely taken into account when urban or architectural projects are conducted.

The aim of this dissertation is to develop a method of analysis of the sound atmospheres to describe them objectively and extensively. It should enable landscapers, or other public space planners, to integrate sound atmosphere in project composition. In order to create this methodology, we will study the main works which lay the foundation of the sound dimension analysis, then several works and studies implied by these first theories. We will select in this works the criterions which interest us to create the aimed methodology.

After explaining how our method works, we will explain how to apply it to a project through our conclusions and a few recommendations. We will then conclude this dissertation by presenting some application of our method.

Key words: Sound atmosphere, Sonic object, Soundscape, Sonic effect, Analysis method, Objective analysis, attentive listening.

Table des matières

Remerciements

Résumé

Abstract

Table des matières 1

Table des figures : 3

Introduction 5

Se mettre à l'écoute 6

Hypothèses et objectif du travail 6

Qu'est-ce que l'on entend par ambiance sonore ? 7

1. Quelques notions de base sur le son 9

1. 1. Qu'est-ce que le son ? 9

1. 1. 1. La fréquence (hauteur) 9

1. 1. 2. L'intensité 10

1. 1. 3. Le timbre 12

1. 2. Différence entre le tempo et le rythme : 13

2. Notions de psychoacoustique 15

2. 1. Variations de la sonie selon différents critères 15

2. 2. Le réflexe stapédien 16

2. 3. Aspect culturel 17

3. Notions théoriques dans le domaine du paysage sonore 19

3.1. Les objets sonores de Pierre Schaeffer 19

3. 2. R. Murray Schafer, *The tuning of the world* 19

3. 2. 1. Le paysage sonore 19

3. 2. 2. Paysages *Hi-fi* et *Lo-fi* 20

3. 2. 3. La figure, le fond et le champ 20

3. 2. 4. Technique de représentation d'un fait sonore 21

3. 3. Les effets sonores de J.-F. Augoyard et H. Torgue 23

3. 3. 1. Définition 23

3. 3. 2. Description des effets sonores les plus fréquents dans l'espace public 25

3. 3. 2. 1. Réverbération

3. 3. 2. 2. Echo

3. 3. 2. 3. Masque, bourdon (*drone*)

3. 3. 2. 4. Filtration

3. 3. 2. 5. Coupure	
3. 3. 2. 6. <i>Crescendo, decrescendo, accelerando, rallentando</i>	
3. 3. 2. 7. Vague	
3. 3. 2. 8. Emergence	
3. 3. 2. 9. Ubiquité	
3. 3. 2. 10. Métabole	
3. 3. 2. 11. Synecdoque	
4. Objectivation du paysage sonore	35
4. 1. Différentes méthodes d'écoute	35
4. 1. 1. Mise au point sémantique de P. Schaeffer	35
4. 1. 2. Les apports de P. Amphoux	36
4. 2. Critères d'objectivation du paysage sonore urbain	37
4. 3. Approche phono-cinétique de G. Chelkoff	38
5. Applications de terrain	41
5. 1. Représentations empiriques et prospectives	41
5. 1. 1. Des outils descriptifs	41
5. 1. 2. Un outil prospectif	47
5. 2. Comprendre l'ambiance sonore générale d'un territoire, l'identité sonore des villes	48
6. Méthode d'analyse sonore d'un lieu	53
6. 1. Présentation de la méthode :	54
6. 2. Comment l'aménageur peut utiliser cet outil ?	60
6. 3. Exemple appliqué : Le quartier de l'Amphithéâtre de Metz	63
Discussion :	71
Sélection des sources bibliographiques utilisées :	71
Critique de la méthode	71
Justification des zones étudiées et discussion des résultats :	72
Conclusion	73
Glossaire	75
Bibliographie	79
Annexes	81
Annexe 1	81
Annexe 2	88

Table des figures :

Figure 1 : Représentation graphique d'un son pur	Page 10
Figure 2 : Représentation graphique de deux sons purs d'intensités différentes mais de même fréquence	Page 10
Figure 3 : Tableau présentant quelques exemples de l'intensité sonore d'éléments de la vie courante	Page 11
Figure 4 : Représentation graphique de deux sons purs dont l'intensité est égale, mais dont la fréquence diffère	Page 12
Figure 5 : Courbes isosoniques en fonction de la fréquence d'un son	Page 15
Figure 6 : Schéma en coupe du système auditif	Page 16
Figure 7 : Comparaison des plaintes enregistrées pour tapage et rangée par fréquence à Londres et à Johannesburg	Page 18
Figure 8 : Fiche de description d'un fait sonore telle que proposée par R. Murray Schafer	Page 22
Figure 9 : Exemples d'application de la fiche descriptive pour deux faits sonores	Page 23
Figure 10 : Schéma représentant la distance parcourue par deux ondes sonores ayant la même source et perçues par le même auditeur	Page 25
Figure 11 : Schémas représentant les différents dispositifs permettant de diminuer la réverbération d'une paroi en fonction des fréquences sonores	Page 26
Figure 12 : Tableau présentant la perturbation d'un effet de masque sur l'intelligibilité d'une discussion	Page 27
Figure 13 : Coefficients d'absorption de certains matériaux de construction	Page 29
Figure 14 : Représentation en plan de deux effets de coupure	Page 30
Figure 15 : Les trois types d'influences phono-cinétique et quelques exemples usuels	Page 39
Figure 16 : Exemple de la cartophonie du CRESSON centrée ici sur la ville de Bruxelles	Page 42
Figure 17 : Exemple d'un son sélectionné sur la carte sonore interactive de Montréal	Page 42
Figure 18 : Exemple de cartographie sonore présentée par le CRESSON et le LISI dans l'étude du quartier de la rue du Romarin à Lyon	Page 43
Figure 19 : Autre exemple de cartographie du quartier de la rue du Romarin à Lyon représentant les différents territoires sonores tels qu'ils ont été définis par les chercheurs	Page 44
Figure 20 : Exemple de coupe temporelle au Caire	Page 45
Figure 21 : Représentations des courbes isophoniques sur la Praça do Rossio de Lisbonne	Page 46
Figure 22 : Images extraites d'une vidéo de présentation du logiciel Esquis'sons	Page 47
Figure 23 : Carte d'identité sonore des terrains étudiés lors de l'étude menée par P. Amphoux	Page 49

Introduction

Le besoin de prendre en compte le domaine du sonore n'est pas récent. Raymond Murray Schafer appelle déjà à l'apparition de la notion de design sonore lors de la publication de son livre *The tuning of the world* en 1977. A cette époque, qu'il décrit comme la plus bruyante qui ai existée jusqu'alors, il écrit : « Il y a pollution sonore quand l'homme n'écoute plus, car il a appris à ignorer le bruit »¹. On peut dire sans trop s'avancer que nous sommes encore aujourd'hui dans une situation semblable, surtout en milieu urbain où, habitués aux bruits divers qui nous entourent, nous nous concentrons uniquement sur ce qui paraît inhabituel ou méritant un intérêt.

Si par la suite de nombreuses recherches ont été réalisées, notamment au CRESSON (Le Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'environnement urbain à Grenoble), les applications pratiques sont relativement peu courantes. La plupart du temps, elles consistent à réduire les nuisances provoquées par une infrastructure particulièrement bruyante, par exemple en créant des murs encadrant les autoroutes. Mais on ne peut pas dire que l'aspect sonore soit réellement pris en compte lors de la réalisation de projets d'aménagements, urbains ou non. S'il en est tenu compte, c'est généralement dans une démarche artistique qui ajoute des sons ou des mélodies dans un espace, plutôt que de s'associer aux sons présents ou à l'ambiance sonore existante. Dans cette démarche on peut citer l'exemple de la *Landmark Lusatian Tower*, construite à Senftenberg², en Allemagne par le collectif *Art of Failure*. Cette tour en métal vibre et résonne sous l'action du vent. Autre exemple, l'orgue marin de la ville de Zadar en Croatie « joue » une mélodie grâce au va-et-vient des vagues. Mais ces installations à caractère artistique n'entrent pas dans une démarche de réalisation de lieux de vie usuels. La négligence du domaine sonore est liée au fait que, ne prêtant pas toujours une oreille attentive à notre environnement, les ambiances sonores paraissent abstraites, dépendantes du ressenti personnel et il est donc difficile voire impossible de les modifier. Elles sont là et on n'y peut rien. La dénonciation de cette situation, initiée par R. Murray Schafer pour ce qui touche à la question de l'intensité sonore et des risques liés à l'audition, trouve un écho plus contemporain chez Pierre Mariétan : « Cette qualité d'un espace qui nous permet de percevoir tout ce qui s'y passe à l'oreille, c'est une nécessité vitale sans quoi nous allons perdre l'audition. Mais ce n'est pas seulement l'oreille que l'on perd, c'est l'entendement, c'est la compréhension, c'est le dialogue avec l'autre »³. Dans cet extrait d'interview réalisée en 2001 par une télévision locale suisse, P. Mariétan dénonce la surabondance de bruits et l'intensité sonore extrême perçue sur certaines faces de la Rotonde de Ledoux, à Paris. L'ambiance sonore du lieu, saturée par la circulation automobile et les passages fréquents d'un métro aérien empêche toute activité de s'y dérouler. En 2012, Henry Torgue revient sur ces mêmes préoccupations dans son ouvrage *Le sonore, l'imaginaire et la ville, de la fabrique artistiques aux ambiances urbaines*. Il affirme : « C'est en se mettant à l'écoute qu'on parvient le mieux à concevoir les qualités d'un espace partagé »⁴. Pour finir, des études plus récentes d'une équipe de chercheurs du CRESSON confirment que des environnements sonores de bonne qualité permettent le caractère multifonctionnel d'un lieu. Ils définissent ainsi « un environnement sonore soutenable, précisément parce qu'il ne se ferme pas à un type unique d'usages et qu'il permet de trouver différentes qualités »⁵.

¹ Murray Schafer, R., 2010. *Le paysage sonore, le monde comme musique*, trad S. Gleize 4e éd. Paris: Editions Wildproject, p. 24

² Art of Failure, 2006. *Resonant Architecture*. [En ligne]
Available at: <http://resonantarchitecture.com>
[Accès le 2019].

³ Mariétan, P., 2001. Pierre Mariétan, un temps d'écoute [Interview] 2001

⁴ Torgue, H., 2012. *Le sonore, l'imaginaire et la ville, De la fabrique artistique aux ambiances urbaines*. Paris: L'Harmattan.

⁵ Remy, N. et al., 2016. *Esquis'Sons ! Outils d'aide à la conception d'environnements sonores durables*. *Projecting and manufacturing the ambiances of tomorrow*, pp. 529- 534.

Se mettre à l'écoute

C'est en effet là qu'est la difficulté : se mettre à l'écoute, mais de quoi ?

Plusieurs grandes figures, Luigi Russolo, John Cage ou Pierre Schaeffer ont essayé de nous montrer la voie au cours de ce dernier siècle. Leurs travaux sont avant tout orientés vers un but de perception et de production artistique. De leurs recherches découlent également des applications dans la construction des ambiances sonores. Elles sont à la base de la recherche scientifique qui se met en place par la suite. L. Russolo nous montre que les bruits du quotidien peuvent être utilisés pour la composition musicale. En effet, il perçoit dans les évolutions majeures que les villes ont connues au début du XXe siècle, de nouveaux types de sons (voitures, tramways, industries...) qu'il entend intégrer à la composition de pièces musicales. Il est en train de créer le mouvement futuriste dont il inscrit les intentions dans un manifeste intitulé *L'art des bruits*¹. C'est la première fois que l'on prête une attention particulière aux sons de l'environnement urbain. Les futuristes ouvrent la voie en montrant que ce que l'on appelle le bruit peut être écouté et pris en compte.

A son tour, J. Cage enseigne une autre manière d'écouter le monde qui nous entoure en le considérant comme une symphonie. « Un camion qui passe est-il de la musique ? » demande-t-il en 1958². Ayant pour principe qu'un son qui nous dérange est un son que l'on n'a pas encore bien écouté, il met un point d'honneur à permettre aux sons alentours, inattendus et aléatoires, d'intégrer ses compositions musicales. Cette volonté est particulièrement représentée par sa pièce musicale célèbre intitulée *4'33''*.

Enfin, P. Schaeffer définit plusieurs manières de percevoir l'environnement sonore. Il décrit les objets sonores comme unités de base des sons du quotidien. Ses recherches, publiées en 1966 et intitulées *Traité des objets musicaux*³, trouvent leur application dans la musique concrète dont il est l'un des compositeurs les plus influents. Dans cet ouvrage, l'auteur présente comment prêter attention aux sons qui nous entourent, quels sont ceux qui peuvent avoir un intérêt compositionnel et enfin comment les enregistrer et les inscrire dans un nouveau solfège qu'il a mis au point. Ces travaux seront la base de nombreuses recherches ultérieures et influenceront beaucoup R. Murray Schafer dans sa description du paysage sonore au cours de la décennie suivante. Nous reviendrons plus tard sur ces deux auteurs dont les travaux sont fondateurs.

Hypothèses et objectif du travail

Malgré toutes ces démonstrations et prises de positions, le domaine sonore apparaît toujours essentiellement comme une nuisance qu'il faut tenter de supprimer, sans toutefois y parvenir réellement. En 2010, Ricciarda Belgiojoso, chercheuse en architecture, musique et art contemporain, énonce que « l'ambition est d'apprendre à construire avec les sons, pour contribuer à la qualification des bâtiments et des lieux urbains, en dépassant la pratique d'une simple élimination des bruits, dans l'intention de développer plutôt une approche positive, capable de considérer le bruit comme un signe de vie utile et nécessaire : les bruits peuvent qualifier un lieu autant que le déqualifier ; l'objectif de l'architecte doit être de savoir les maîtriser »⁴. C'est justement là qu'est toute la question. L'architecte, mais aussi le paysagiste, l'urbaniste et toute autre personne intervenant sur la création de l'espace public de demain doit savoir maîtriser le son. Mais comment maîtriser ce à quoi nous faisons abstraction ? Quelles doivent être les préoccupations de l'aménageur et comment peut-il considérer le son au cours du processus de création d'un projet ?

L'objectif de ce travail sera de rechercher et de mettre au point une méthode permettant à l'aménageur d'étudier l'ambiance sonore d'un lieu. En s'appropriant cette méthode, il pourra composer

¹ Russolo, L., 1913. *L'art des bruits*, Manifeste futuriste. 2e éd. Paris: Editions Allia.

² « Is a truck passing by music ? » est l'une des trente-deux questions que John Cage se pose lors de conférences tenues en 1958, cité dans Belgiojoso, R., 2010. *Construire l'espace urbain avec les sons*. Paris: L'Harmattan, p 33

³ Schaeffer, P., 1966. *Traité des objets musicaux*. Paris: Editions du Seuil.

⁴ Belgiojoso, R., 2010. *Construire l'espace urbain avec les sons*. Paris: L'Harmattan, p 124

l'ambiance sonore en même temps que le projet général. La mise en place de cette méthode d'analyse apportera une vue objective sur l'ambiance sonore existante, les éléments qui la composent, les différentes sources sonores (existantes et à venir) et les arrangements spatiaux qui modifient la diffusion des ondes sonores. C'est ainsi que cet outil peut participer à la mise au point de projets prenant en compte la dimension sonore dans le but de réaliser des aménagements publics qualitatifs.

Pour en arriver là, nous étudierons ce qu'est réellement un son, ce qui le définit, la manière dont le corps humain le perçoit et y réagit, ainsi que les risques sanitaires que peut engendrer l'exposition au bruit. Nous étudierons les recherches théoriques sur le domaine du paysage sonore, depuis les objets sonores présentés par P. Schaeffer jusqu'à la vision beaucoup plus englobante de R. Murray Schafer, en passant par la définition et la présentation des effets sonores auxquels nous sommes quotidiennement confrontés. Nous expliquerons et présenterons plusieurs études empiriques sur les méthodes d'écoute, l'influence de la forme d'un espace sur la dispersion du son, des modes de représentation graphique et d'analyse déjà existants. Enfin nous présenterons la méthode mise au point issue de l'étude de ces approches variées. Cette méthodologie sera mise en application sur un cas concret et commentée.

Qu'est-ce que l'on entend par ambiance sonore ?

La dimension sonore contient des notions dont les définitions peuvent paraître relativement floues. Il est donc important avant toute chose de s'accorder sur le sens des termes dont il sera souvent question dans le travail qui va suivre.

Environnement sonore : On considère, ici, les sons alentours d'une manière très objectivable et descriptive. Les événements sonores sont perçus de manière mesurable et maîtrisable.

Milieu sonore : A l'opposé de l'environnement sonore, le milieu sonore correspond à ce que l'on perçoit quand on est dans une posture où l'on est complètement englobé dans l'espace sonore qui nous entoure. On habite le lieu et on a une relation fusionnelle avec les sons qui le composent, de manière subjective.

Paysage sonore : Ici, on se trouve dans une situation d'observation et de contemplation d'un ensemble. Il est composé par de nombreux éléments et définit par la manière dont ces éléments interagissent entre eux. C'est une vision très généraliste.

Ambiance sonore : L'ambiance sonore est la résultante des trois définitions précédentes. La notion d'ambiance vient enrichir les trois notions en mettant l'accent sur le ressenti lié à un lieu. Pour cela, elle nécessite un vécu et fait appel à la mémoire. Elle concerne tous types de lieux, aussi bien un espace agréable tel qu'un parc que « l'ambiance des favelas »⁵. Travailler avec le domaine sonore implique toujours d'influencer l'ambiance sonore d'un lieu.

Ces définitions sont tirées de travaux et de conférences de P. Amphoux, complétés par ceux de H. Torgue, dont nous reparlerons plus tard. De plus, un lexique regroupant les notions spécifiques au domaine sonore qui sont abordées dans ce travail se trouve à la page ???.

⁵ Torgue, H., 2012. Le sonore, l'imaginaire et la ville, De la fabrique artistique aux ambiances urbaines. Paris: L'Harmattan.

1. Quelques notions de base sur le son

1. 1. Qu'est-ce que le son ?

Avant de commencer, il est important de faire un point sur les notions de son et de bruit. De manière générale, on considère un son comme étant un élément audible travaillé ou agréable. On parle par exemple du son d'un instrument de musique. A contrario, le terme bruit est plus souvent associé à quelque chose de plutôt négatif, désagréable ou déstructuré. Toutefois, la différence entre ces deux mots reste floue. On parle notamment du bruit des vagues, généralement considéré comme un bruit apaisant. D'un point de vue étymologique ¹, le son (du latin *sonus*) se rapporte à la sensation d'entendre, alors que le bruit (du latin *brugire*) se rapporte à l'élément sonore en lui-même en tant qu'objet. Cette nuance, bien qu'on la retrouve encore dans les dictionnaires actuels, est désormais perdue de vue dans le langage courant. Nous considérerons alors dans ce travail que bruit et son sont synonymes et représentent le son en tant qu'objet, puisque c'est cette notion qui se trouve au cœur des réflexions qui vont suivre.

D'un point de vue physique, le son est défini par la propagation d'une onde sans déplacement de matière. En d'autres termes, lorsqu'un son est produit, les molécules d'air alentour subissent une excitation mécanique, la mettant en mouvement dans un sens donné. De manière générale, à l'image des ondes dans l'eau, l'onde sonore se disperse en tous sens et dans les trois dimensions. Dans leur mouvement, les molécules d'air rencontrent les suivantes, les poussent, puis reviennent à leurs places d'origine sous l'effet de l'élasticité de l'air. Nous prenons ici l'exemple de l'air car c'est le milieu physique le plus courant dans lequel nous faisons l'expérience du son. Il se transmet dans n'importe quelle matière, qu'elle soit gazeuse (comme l'air), liquide ou même solide. Ce déplacement s'effectue à des vitesses différentes selon la densité du matériau considéré. Le seul milieu dans lequel le son ne peut pas se propager est le vide du fait de l'absence de matière.

Un son est défini par trois caractéristiques que sont sa fréquence, son intensité et son timbre.

1. 1. 1. La fréquence (hauteur)

La fréquence d'un son, qu'on appelle également sa hauteur, est ce qui la définit comme un son aigu ou grave. En musique, elle est associée aux notes. Dans son *Guide des objets sonores*, publié en 1983, Michel Chion, compositeur de musique concrète et chercheur dans le domaine du son et des musiques électroacoustiques, la décrit comme « le caractère sonore privilégié » ², du fait de son caractère dominant, c'est-à-dire qu'elle imprègne tout son, et que l'on entend les sons par rapport à elle. La fréquence est également importante pour sa capacité ordinale, c'est-à-dire la possibilité de la catégoriser dans une échelle, que ce soit les gammes en musique, ou l'échelle des fréquences mesurées en hertz (Hz). Cette capacité est importante car c'est un critère absolu, par opposition à de nombreux critères de description du son qui sont relatifs. Un son pur (c'est-à-dire continu et ne changeant pas de fréquence) produit des oscillations plus ou moins rapides que l'on représente graphiquement par une fonction sinusoïdale. La hauteur de ce son est définie par le nombre de répétitions de ce motif réalisées en une seconde. 1Hz correspond à une répétition de l'événement sonore par seconde.

¹ Mazure, M. A., 1863. Dictionnaire étymologique de la langue française usuelle et littéraire. Paris: Librairie classique d'Eugène Belin, pp. 33, 464.

² Chion, M., 1983. *Guide des objets sonores*, Pierre Schaeffer et la recherche musicale. Paris: Editions Buchet/Chastel, p. 43

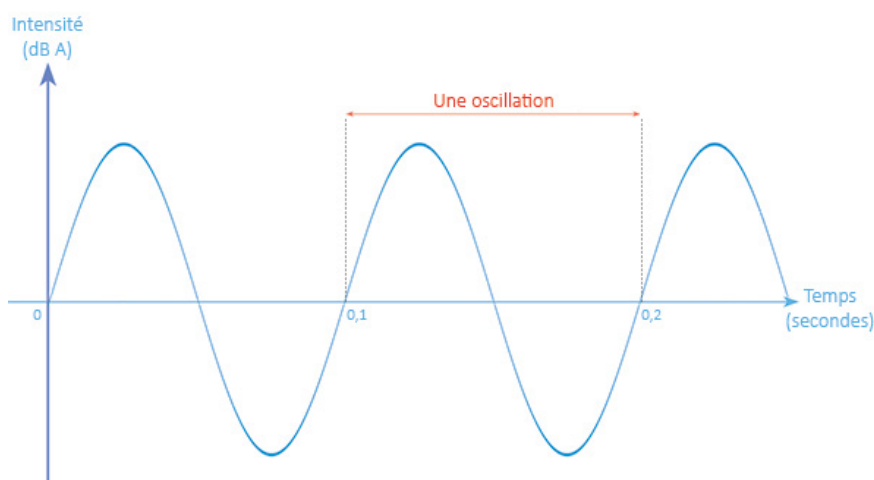


Figure 1 : Représentation graphique d'un son pur. Ici, la sinusoïde représentée effectue 10 oscillations par seconde, c'est donc un son que l'on peut mesurer à 10 Hz

Source : De l'auteur

En moyenne, l'oreille humaine est sensible aux fréquences comprises entre 20 et 20 000 hertz. Les fréquences basses correspondent aux sons graves et les fréquences hautes aux sons aigus. En deçà de cet intervalle se trouvent les infrasons et au-delà les ultrasons. Pour prendre un exemple connu, la note "La" que l'on entend en décrochant un téléphone correspond à 440Hz. Toutes les fréquences des sons ne se propagent pas de la même manière. En effet, les sons aigus sont beaucoup plus rapidement atténués que les sons graves. En d'autres termes, les sons graves se font entendre plus loin. C'est ce phénomène qui explique la sensation que les sons qui se produisent dans une pièce fermée paraissent étouffés depuis l'extérieur. Les aigus sont stoppés et on perçoit une plus grande proportion de sons graves.

1. 1. 2. L'intensité

L'intensité sonore est ce que l'on peut définir comme la force d'un son. On l'appelle aussi souvent volume, niveau ou pression sonore.

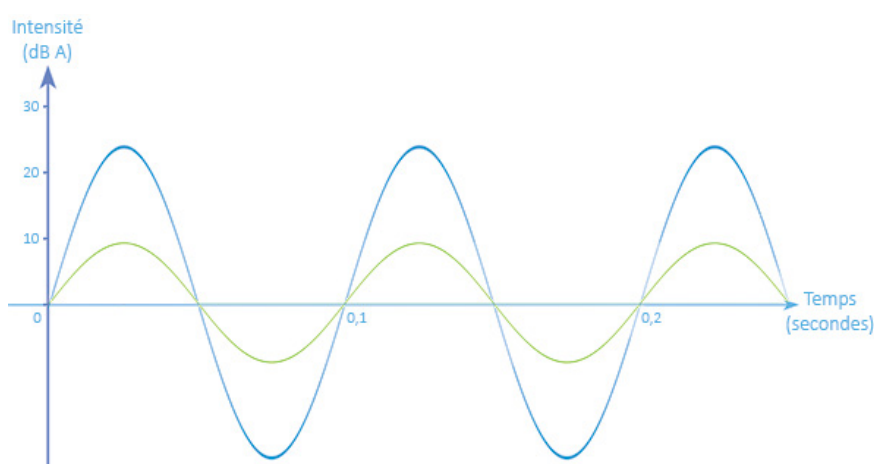


Figure 2 : Représentation graphique de deux sons purs d'intensités différentes mais de même fréquence. Les oscillations de la courbe bleue ont une amplitude plus importante que celles de la courbe verte. Le son représenté par la courbe bleue a donc une intensité plus importante.

Source : De l'auteur

L'unité de mesure de l'intensité sonore est le décibel (dB). Il en existe plusieurs types se basant sur certaines fréquences particulières ou qui prennent en compte la distance. Pour la mesure des bruits environnementaux, on emploie généralement le décibel A, ou dB (A), du nom de la pondération qui lui est appliquée. C'est cette méthode que promeut notamment l'Union Européenne dans les mesures et cartographies de pollution sonore. Cette pondération a notamment pour but de réduire l'importance des hautes et basses fréquences, qui ne sont pas ou très peu perçues par l'oreille humaine, afin de coller au mieux à notre perception auditive.

Dans un rapport publié en 2005, l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (français) prévient des risques d'atteinte à la capacité auditive liés à une exposition à des niveaux sonores importants. L'auteur y précise que ces risques dépendent de la durée d'exposition. A titre d'exemple, il est considéré que l'on risque des séquelles auditives permanentes lors d'une exposition de plus de huit heures à une intensité sonore de 80 dB (A). Cette durée descend à trente minutes lorsque le volume sonore atteint 90 dB (A). Comme on peut le voir sur la figure 4 ci-dessous, ces intensités sonores sont régulièrement atteintes par des éléments rencontrés au quotidien.

Circonstances		Énergie sonore (dB _A)
Vie courante	Sensation de silence	25 à 30
	Sensation de calme nécessaire pour un bon sommeil et utile pour le repos	35 à 40
	Niveau maximum pour un travail intellectuel non perturbé	50
	Niveau sonore moyen émis par un locuteur à un mètre	60 à 65
	Bar ou restaurant animé	70 à 75
	Rue animée	70 à 80
	Flot de voitures et camions démarrant à un feu vert	85 à 95
	Rue très animée (klaxons, motos, camions, cris...)	90 à 95
	Sirène de pompiers perçue par un passant	100 à 110
Monde des loisirs	Dans un TGV	55 à 60
	Dans un avion de ligne	65 à 85
	Tondeuse à gazon (essence)	70 à 80
	Bricolage avec outillage portatif électrique	80 à 90
	Salle de cinéma	80 à 90
	Sous le casque d'un motard	80 à 100
	Baladeur et ses écouteurs (le niveau est limité à 100 dB par la loi ¹ depuis 1996	85 à 100
	Cette règle est correctement appliquée mais il arrive, rarement, que le changement des écouteurs ou l'usage de matériels enregistrés à fort niveau permette d'atteindre 110 dBA)	
	Pratique d'un instrument de musique non amplifié	85 à 100
	Discothèque ou concert de musique amplifiée ²	100 à 105
	Passage d'une formule 1 (mais c'est très court...)	110

Figure 3 : Tableau présentant quelques exemples de l'intensité sonore d'éléments de la vie courante.

Source : Rapport publié par l'INSERM en 2005¹

¹ Meyer-Bisch, C., 2005. Les chiffres du bruit. Medecine/Sciences, mai, pp. 546-550

L'intensité sonore est fluctuante dans le temps, les sons ne sont jamais réguliers. Pour connaître l'intensité sonore à laquelle est exposé un auditeur, on utilise alors le niveau continu équivalent (Leq), calculé en dB (A). Il correspond à l'énergie sonore à laquelle serait exposé l'auditeur si le volume était régulier dans le temps.

1. 1. 3. Le timbre

Dans les paragraphes précédents, nous avons vu comment se définit un son par sa fréquence et son intensité. La représentation sinusoïdale permet d'illustrer des sons dits purs, c'est-à-dire que l'on n'y trouve qu'une seule fréquence. C'est toutefois une situation très théorique qui n'existe pas de manière naturelle (la seule exception est le diapason). Un son est toujours un ensemble de plusieurs fréquences. Dans le cas où ces fréquences sont des multiples les unes des autres, l'ensemble paraît harmonieux (figure 4). On appellera le son obtenu un son musical, recherché pour les instruments de musique. L'équilibre produit entre les différents sons dépend de la manière dont l'instrument fait résonner le son. Il dépend de sa forme, des matériaux qui le composent, et surtout de la manière dont il produit le son (vent, corde...). Ces différences forment le timbre. « Le timbre constitue la qualité propre d'un instrument de musique, qui le distingue d'un autre » ¹. Il est en quelque sorte la couleur que l'instrument donne au son comme le nomment les langues anglo-saxonnes (*sound colour* en anglais, *Klangfarbe* en allemand) ².

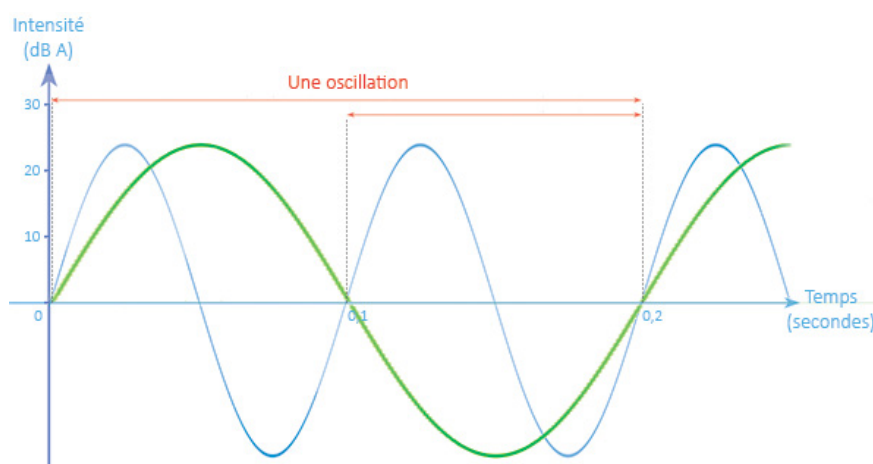


Figure 4 : Représentation graphique de deux sons purs dont l'intensité est égale, mais dont la fréquence diffère. On remarque que la fréquence de la courbe bleue correspond au double de la fréquence de la courbe verte (une oscillation de la courbe bleue a une durée égale à la moitié d'une oscillation de la courbe verte). Le son représenté par la courbe verte a donc une fréquence de 5 Hz alors que celui représenté par la courbe bleue a une fréquence de 10 Hz. La fréquence du son que l'on appellera bleu est un multiple entier de la fréquence du son vert. D'un point de vue musical, le son bleu est alors une octave du son vert, c'est-à-dire que l'on revient à la même note mais plus aigüe. Les deux sons se mélangent alors de manière harmonieuse à l'oreille.

Source : De l'auteur

¹ Solomos, M., 2013. De la musique au son, L'émergence du son dans la musique des XXe-XXIe siècles. Rennes: Presses universitaires de Rennes, p. 15

² Ibid., p.16

Mais dans la majorité des sons, les différentes fréquences ne sont pas multiples les unes des autres. On est alors dans la catégorie de ce que l'on appelle des sons non musicaux, ou bruits. De la même manière que pour les sons musicaux, on parlera alors du timbre de ces sons qui permet de les reconnaître.

Un cas particulier est le bruit blanc. Par analogie avec la lumière blanche, il est composé de toutes les fréquences audibles par l'Homme. C'est le son que l'on peut entendre par exemple sur une radio qui n'est pas bien réglée sur un canal. C'est aussi celui produit par le passage d'une voiture sur une route ou par les vagues sur la plage.

L'ensemble des fréquences qui constituent un son est appelé son spectre de fréquences.

1. 2. Différence entre le tempo et le rythme :

Nous allons maintenant nous accorder sur des termes qui sont souvent confondus : le tempo et le rythme. Etant des notions empruntées au domaine musical, c'est sur ce domaine que nous allons nous appuyer pour les définir.

Le tempo, désigne la vitesse d'exécution d'une pièce que l'on définit en battements par minute (bpm). Un tempo de 60 bpm correspond donc à l'écoulement des secondes. La rapidité du tempo est perçue en fonction de notre rythme cardiaque, qui est en moyenne de 70 bpm pour un adulte au repos¹. Ainsi, un morceau de musique lent comme une balade sera souvent aux alentours de 60 ou 70 bpm, alors qu'on utilise un tempo aux alentours de 120 ou 140 bpm pour des morceaux plus rapides comme c'est souvent le cas dans le *rock'n'roll*.

Le rythme, quant à lui, désigne la manière dont un morceau est joué, c'est la forme du morceau, la complexité de ses répétitions.

En d'autres termes, le tempo répond à la question : « à quelle vitesse est jouée le morceau ? », alors que le rythme répond à « comment est agencé le morceau ? ».

Ces deux notions sont aisément applicables aux paysages et varient d'un lieu à un autre. Prenons l'exemple d'une plage. Un jour calme, présentera un tempo lent alors qu'un jour où la mer est agitée, les vagues présenteront un tempo plus rapide. Dans ces deux cas, le rythme est simple car il n'est imprimé que par le va-et-vient régulier des vagues. Mais imaginons maintenant de nombreuses voix de touristes sur la plage et divers cris de mouettes. Ces événements surgissent de manière beaucoup plus irrégulière, alors on ajoute de la complexité au rythme du lieu, sans forcément en modifier son tempo.

¹ Cordon, C., Houelbecq, M., Baudry, F. & Berthe, C., 2009. Etat clinique d'une personne. Elsevier Masson, p49.

2. Notions de psychoacoustique

La psychoacoustique est une branche interdisciplinaire de la psychophysique (branche de la psychologie expérimentale qui cherche à quantifier les liens entre un événement physique et la perception que l'on en a). Elle a pour but d'étudier la perception des sons qui parviennent à l'oreille d'un individu. Pour cela, cette discipline s'appuie entre autres sur des notions d'acoustique, de physiologie de l'audition ou de sciences cognitives.

2. 1. Variations de la sonie selon différents critères

La force à laquelle notre système auditif interprète un son est appelé la sonie. La sonie varie selon plusieurs critères (Boullet, 2005) .

- En fonction de l'intensité d'un son. Plus cette dernière sera importante, plus la sonie le sera également.
- En fonction de la fréquence du son perçu. Entre 20 et 20 000 Hz, pour un volume sonore équivalent, toutes les fréquences ne sont pas perçues avec la même intensité. On peut observer sur la figure ci-dessous les courbes isosoniques, c'est-à-dire l'intensité sonore en dB (en ordonnées) nécessaire pour que la sonie soit toujours égale en fonction des fréquences émises (en abscisses).

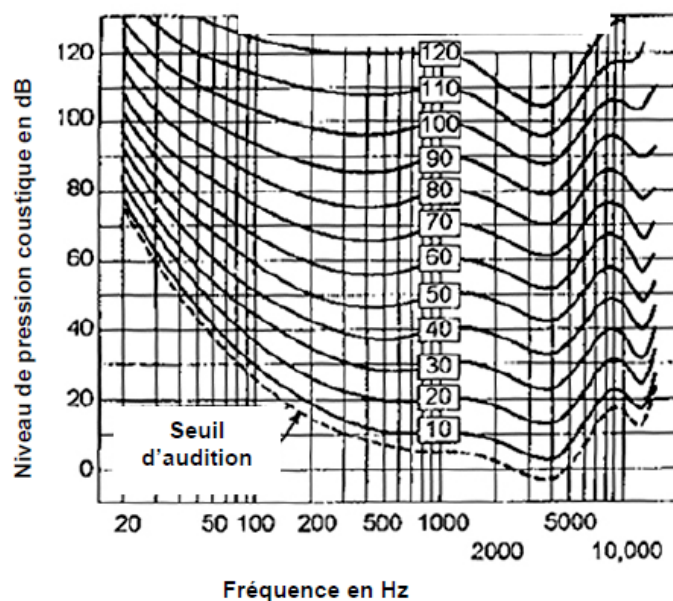


Figure 5 : Courbes isosoniques en fonction de la fréquence d'un son. Il est important de noter que la pression acoustique annoncée dans ce graphique est donnée en dB SPL et non en dB (A), les valeurs ne sont donc pas équivalentes aux autres données que l'on peut trouver dans ce travail.

Source : Robinson & Dadson, 1956, cité dans Boullet, 2005

On peut lire sur ce graphique ci-dessus (figure 5) que l'oreille humaine est plus sensible aux fréquences dites médianes, avec notamment un pic compris entre 2 000 et 4 000 Hz. Les fréquences comprises dans cet intervalle seront donc perçues comme plus fortes. Ce phénomène est expliqué par le fait que ces fréquences sont proches de celles de la voix humaine, naturellement mise en avant. Dans notre environnement quotidien, ces fréquences sont également celles d'un grand nombre d'événements sonores tels que divers heurts, sifflements ou cloches qui se démarquent alors dans le

paysage sonore.

- En fonction du spectre de fréquences du son lui-même. La sonie est augmentée par les sons complexes qui ont la particularité d'être étalés sur un spectre de fréquences important ¹. Ainsi, les psychoacousticiens ont démontré que plus le spectre de fréquences d'un son est large, plus sa sonie est élevée. Ceci explique donc l'importance que prennent dans notre expérience auditive les bruits de moteurs ou, de manière encore plus flagrante, les bruits blancs (passage d'une voiture).

2. 2. Le réflexe stapédien

Le réflexe stapédien est un système de protection, déclenché de manière automatique afin de protéger l'oreille interne des sons ayant une intensité trop importante. Pour expliquer le fonctionnement de ce réflexe, reprenons déjà le fonctionnement général de l'oreille, illustrée par la figure 6.

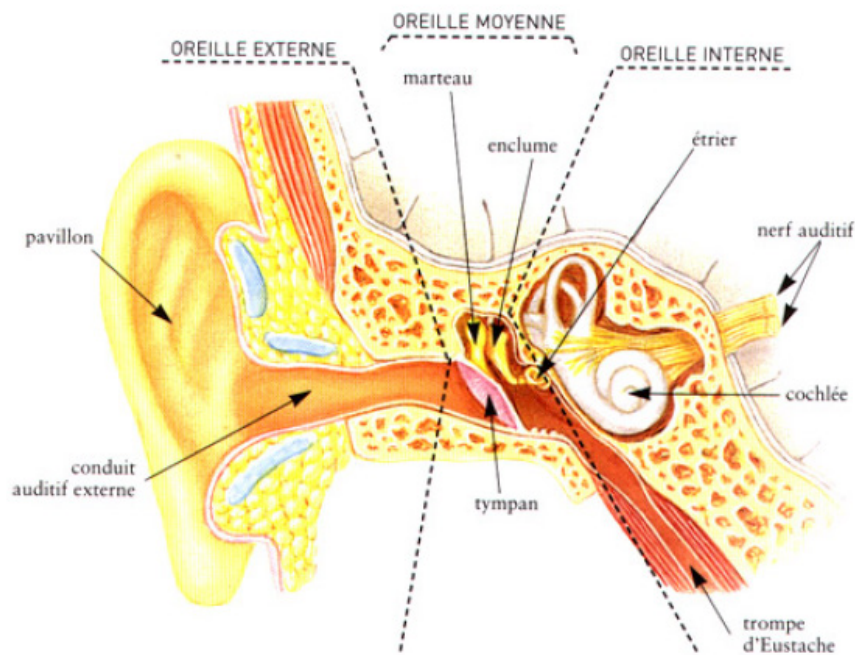


Figure 6 : Schéma en coupe du système auditif. On y voit tous les éléments entrant dans le processus de captation et de transformation des sons en signaux électriques.

Source : (Boullet, 2005)

Lors de la réception d'une onde sonore, l'oreille externe oriente les ondes dans le conduit auditif. Les ondes ainsi canalisées font vibrer le tympan à l'entrée de l'oreille moyenne. Cette vibration met en mouvement les os que sont le marteau, l'enclume et l'étrier qui transmettent l'onde reçue par le tympan à la cochlée située dans l'oreille interne. L'intérieur de la cochlée est rempli d'un liquide et tapissé de cils. Lorsqu'arrive une impulsion mécanique, les mouvements des os de l'oreille moyenne sont transmis au liquide, puis aux cils qui les transforment en message électrique nerveux, compréhensible par le cerveau comme un son. Ces cils sont très fragiles et ce sont eux qui peuvent se casser lors d'une exposition à une intensité sonore trop importante.

Lorsqu'un son d'une intensité sonore importante est perçu, le réflexe stapédien entre en fonctionnement. Il est lié au muscle du même nom, lui-même associé à l'os de l'étrier, situé dans l'oreille moyenne. Le réflexe consiste en une contraction du muscle, diminuant l'amplitude du mouvement de l'os, réduisant ainsi la force du mouvement lors du passage à l'oreille interne afin de protéger les cils.

¹ Zwicker, E. & Feldtkeller, R., 1981. psychoacoustique, L'oreille récepteur d'information. Collection technique et scientifique des télécommunications. Paris: Masson.

Ce reflexe se met en action lors de l'exposition à des sons d'intensité comprises entre 70 et 100 dB (A) selon les individus et peut faire baisser le volume sonore perçu de 10 dB (A) ¹. Cet écart important est lié à la perte auditive déjà effective par l'individu. Plus un individu a déjà perdu de sensibilité acoustique, plus le reflexe stapédien se met en action de manière tardive. L'ordre de grandeur concerné par le reflexe stapédien concerne un grand nombre de situations rencontrées au quotidien tels qu'une rue animée, des travaux ou même simplement la circulation automobile. De plus, le reflexe stapédien est très efficace pour bloquer les fréquences inférieures à 2000 Hz, ce qui favorise la compréhension du dialogue malgré le bruit ambiant ².

Le reflexe stapédien n'est toutefois pas infaillible. En effet, pour se mettre en action, il nécessite un délai de 6 à 8 millisecondes, or certains sons, notamment les crissements (craie sur un tableau ou freins de véhicules), sont composés de micro impulsions pouvant être plus courtes que ce délai. Non seulement ces sons ne permettent pas au reflexe stapédien de se déclencher, mais leur fréquences est de plus comprise entre 2000 et 4000 Hz, fréquences auxquelles nous sommes plus sensibles. Tout ceci conditionne le fait que ces sons soient souvent perçus comme désagréables.

2. 3. Aspect culturel

Aux vues des aspects définis précédemment, la perception d'un son, et la gêne occasionnée par un volume trop élevé peuvent alors sembler être aisément mesurables. Si le volume sonore et la fréquence définissent l'impact sanitaire de ce que l'on appelle les nuisances sonores, la notion de gêne est intrinsèquement liée à l'aspect culturel.

Le compositeur John Cage nous donne une autre vision des sons qui nous entourent. Sa théorie est que tous les sons qui nous entourent forment une harmonie qu'il faut écouter et qu'un bruit considéré comme nuisible est un son auquel nous n'avons pas encore assez prêté attention. Il mettait en avant ce qu'il appelait « l'harmonie anarchiste », autrement dit « nulle harmonie ; c'est l'harmonie » ³. En d'autres termes, les sons qui nous entourent forment déjà une harmonie vers laquelle il faut tendre l'oreille.

Pour sortir du domaine artistique, R. Murray Schafer présente dans *Le paysage sonore*, le monde comme musique ⁴ des comparaisons du nombre de plaintes pour tapage dans plusieurs villes du monde aux alentours de l'année 1970, classées par motif (figure 7). On peut dire que les sons considérés comme gênants sont plutôt variables lorsque l'on voit par exemple que la première source de plaintes était la circulation automobile à Londres et les animaux et oiseaux à Johannesburg.

¹ Dancer, A., 1991. Le traumatisme acoustique. médecine/sciences, Avril, pp. 357-67.

² Liden, G., Nordlund, B. & Hawkins, J. E., s.d. Significance of the stapedius reflex for the understanding of speech. *Acta Oto-laryngological*, pp. 275-279.

³ Cage, J., 1997. Cage par lui-même ; Entrevue avec John Cage [Interview] 1997.

⁴ Titre original : *The tuning of the world*

Londres (Grande-Bretagne) 1969

NATURE DU BRUIT	NOMBRE DE PLAINTES
Circulation	492
Chantiers de construction	224
Téléphone	200
Équipements de bureaux, etc.	180
Bennes à ordures	139
Travaux dans les rues	122
Camions	109
Sirènes	86
Systèmes de ventilation	69
Voix	59
Motocyclottes	52
Avions	42
Portes	34
Radios	10
Chemin de fer	9
Machines industrielles	5
Divers	81

Source : Report of the « Quiet City Campaign »,
Port and City of London Health Committee, Guildhall, London, 1969.

Johannesburg (Afrique du Sud) 1972

NATURE DU BRUIT	NOMBRE DE PLAINTES
Animaux et oiseaux	322
Amplificateurs/radios	37
Travaux de construction	36
Personnes	34
Machines, etc.	29
Travail à domicile	25
Climatiseur/réfrigération	19
Circulation automobile	18
Instruments de musique/orchestres	15
Sirènes	9
Distribution du lait	5
Tondeuses	2
Autobus	1
Ramassage des ordures	1
Commerces	1

Source : Noise Control Division, Medical Health Department, City of J.

Figure 7 : Comparaison des plaintes enregistrées pour tapage et rangée par fréquence à Londres et à Johannesburg

Source : Murray Schafer, 2010 ¹

Un autre type d'exemple est décrit par H. Torgue dans son ouvrage *Le sonore, l'imaginaire et la ville*. De la fabrique artistique aux ambiances urbaines. Il y met en avant le fait que deux sons proches peuvent obtenir une appréciation très différente selon leur signification. Les exemples pris sont celui d'un hélicoptère de secours, généralement apprécié et considéré comme positif alors que le moteur d'une moto ne sera pas bien perçu. Son propriétaire sera plutôt considéré comme « égoïste et sans-gêne » ².

¹ Murray Schafer, R., 2010. *Le paysage sonore, le monde comme musique*, trad S. Gleize 4e éd. Paris: Editions Wildproject, p. 274

² Torgue, H., 2012. *Le sonore, l'imaginaire et la ville, De la fabrique artistique aux ambiances urbaines*. Paris: L'Harmattan.

3. Notions théoriques dans le domaine du paysage sonore

3.1. Les objets sonores de Pierre Schaeffer

Dans son ouvrage majeur publié en 1966, *Traité des objets musicaux*¹, Pierre Schaeffer définit cette notion d'objet sonore qu'il a créée au cours de ses recherches. Né en France en 1910 et décédé en 1995, P. Schaeffer est principalement connu en tant que compositeur et théoricien de la musique concrète dont il est le principal fondateur. Son *Traité des objets musicaux* est une source d'inspiration et une base théorique majeure pour les domaines de la musique concrète, mais aussi pour de nombreuses études dans le domaine de la recherche sonore.

Dans notre quotidien, nous entendons à chaque instant un grand nombre de sons variés qui s'entremêlent. En focalisant notre attention sur un seul, nous pouvons y prêter une attention plus grande allant jusqu'à filtrer tout autre son. On s'attache alors aux détails qui composent le son visé. En réalisant cette réduction, nous avons isolé ce que l'auteur appelle un objet sonore auquel on s'intéresse pour sa qualité intrinsèque. L'objet sonore est en quelque sorte l'unité de base de l'environnement sonore, c'est la plus petite de ses composantes.

P. Schaeffer s'intéresse à ces objets sonores principalement dans une optique musicale. Pour ce faire, il crée un solfège particulier qui, sous la forme d'un tableau, permet de décrire le moindre détail de chaque son. Toutefois, ce solfège d'une grande complexité ne trouve pas sa pleine utilité dans l'étude d'un paysage mais nous pouvons nous en inspirer en y empruntant certaines notions, comme nous allons le voir dans les travaux de R. Murray Schafer.

3.2. R. Murray Schafer, *The tuning of the world*

Raymond Murray Schafer (né en 1933), est un compositeur et chercheur théoricien canadien. Ses recherches portent sur une volonté de définir la notion qu'il nomme le paysage sonore (*soundscape* est le terme anglophone original), notion qui aurait pour but de décrire tous les espaces sonores existants et ayant existés. Dans son ouvrage majeur intitulé *Le paysage sonore, le monde comme musique* (« *The tuning of the world* » dans sa version originale), publié en 1977, il définit la notion de paysages sonores et initie la description de ces derniers rencontrés par l'Homme au cours de son histoire. Il y lance également un appel à compléter le travail qu'il a commencé et à le prolonger par la création d'une nouvelle discipline : le design sonore. Cette discipline considère le monde comme « une immense composition musicale » dont nous serions chacun « à la fois le public, les musiciens et les compositeurs ». Le but est d'éviter que la composition musicale du monde ne continue à devenir « chaotique » et « dangereuse » pour notre audition².

3.2.1. Le paysage sonore

Le *soundscape*, ou paysage sonore, est la notion principale que définit R. Murray Schafer dans ses travaux. Elle nécessite de considérer le monde qui nous entoure comme un tout, comme une symphonie composée de l'ensemble des faits sonores (ou événements sonores) qui ont lieu dans un espace. En effet, à la différence de P. Schaeffer qui isolait un son pour ne s'intéresser qu'à lui, R. Murray Schafer associe à ce son tout ce qu'il représente et symbolise. Par exemple, l'abolement d'un chien sera décrit de manière formelle comme l'abolement d'un chien, mais on y associera également la

¹ Schaeffer, P., 1966. *Traité des objets musicaux*. Paris: Editions du Seuil

² Murray Schafer, R., 2010. *Le paysage sonore, le monde comme musique*, trad S. Gleize 4e éd. Paris: Editions Wildproject, p.

symbolique du chien qui aboie pour protéger un territoire ou asseoir sa supériorité sur un autre chien. Dans ce sens, le fait sonore prend en compte les dimensions du temps, ainsi que du lieu dans lequel il est entendu. Tous les faits sonores entendus dans un lieu, ainsi que la manière dont ils s'entremêlent les uns avec les autres composent donc la symphonie qu'est le paysage sonore du lieu étudié.

Cette symphonie est collective dans le sens où chacun y prend part de trois manières différentes. En tant qu'**auditeur**, chacun est témoin du paysage sonore et l'écoute avec plus ou moins d'attention selon ses sensibilités propres et l'instant donné. En tant que **compositeur** et **interprète**, chacun modifie la manière dont les sons se propagent dans un lieu et en apporte de nouveaux (sons des pas, conversations...).

Tout comme nous avons une perception visuelle d'un paysage donné, le paysage sonore en est sa perception auditive, avec toute sa complexité et ses variations possibles. Dans ses travaux, R. Murray Schafer définit de nombreux paysages sonores, notamment des paysages sonores urbains qui sont alors caractérisés par un volume sonore important. On y entend la rumeur lointaine des voitures, de nombreuses voix, des pas des autres usagers des rues, ainsi que le vent dans les branches d'un alignement d'arbres. On peut également y percevoir la musique s'échappant d'un magasin, entendre distinctement une discussion plus proche de l'auditeur, ainsi que ses propres pas. La symphonie créée par l'association de tous ces faits sonores est le paysage sonore de la rue dans laquelle l'auditeur se trouve.

3. 2. 2. Paysages *Hi-fi* et *Lo-fi*

Les paysages sonores peuvent être répartis en deux catégories. On trouve les paysages *hi-fi* et les paysages *lo-fi*.

Les paysages **hi-fi** sont les paysages dans lesquels on distingue clairement les différents faits sonores.

A l'inverse, un paysage **lo-fi** sera caractérisé par un bruit de fond important et prédominant qui écrase la perspective et masque les faits sonores au point de ne plus les distinguer aisément.

De manière générale, un paysage rural sera plutôt un paysage *hi-fi*, les faits sonores y sont plus espacés et se chevauchent plus rarement que dans un paysage urbain. De même, comme c'est toujours le cas avec le son, la dimension temporelle a son importance et un paysage *lo-fi* en journée peut être *hi-fi* la nuit. C'est le cas des abords d'une route importante qui se trouve peu empruntée la nuit.

3. 2. 3. La figure, le fond et le champ

La description d'un paysage sonore peut être difficile à cause de son côté abstrait. Il peut alors être utile, d'emprunter certaines notions au domaine du visuel : la figure, le fond et le champ, comme le propose P. Murray Schafer.

La **figure** est un élément qui focalise l'attention. Le **fond** est le cadre, le contexte dans lequel la figure joue son rôle. R. Murray Schafer explique que ces notions s'appuient sur le ressenti de l'auditeur. Ce ressenti qui dépend de l'intensité sonore des différents sons, de l'état d'esprit de l'auditeur au moment de l'écoute, de l'action qu'il est en train de réaliser, mais aussi de ses traits culturels. Ainsi, en s'appuyant sur des sources bibliographiques, il démontre par exemple que les bruits des usines de la révolution industrielle, pourtant extrêmement bruyantes, n'étaient alors pas perçues comme des figures qui focalisent l'attention, mais plutôt comme des fonds.

A ces deux premières notions s'ajoute celle du **champ**. Elle désigne le lieu où se jouent les différents faits sonores. Il est très important car c'est lui qui déterminera l'appartenance d'un fait au fond ou à la figure, en fonction de la relation qu'entretient l'auditeur avec le champ. Par extension, le champ désigne l'activité de l'auditeur et la partie du lieu qu'il utilise, ce qui influence grandement son ressenti.

3. 2. 4. Technique de représentation d'un fait sonore




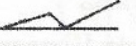


























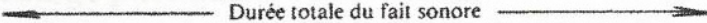
Liée aux soucis de descriptions, la représentation visuelle d'un paysage sonore est d'une extrême complexité. Elle doit tenir compte d'un grand nombre d'événements sonores qui s'entremêlent ou non, prendre en compte les différents plans présents dans l'écoute et tenir compte de leur évolution dans le temps. En proposant une méthode pour laquelle il s'est lui-même en partie inspiré des travaux de P. Schaeffer, R. Murray Schafer propose de représenter les faits sonores plutôt que le paysage dans son ensemble. Pour cela, la description de chaque événement entendu sera accompagnée des informations suivantes : l'estimation de sa distance, l'estimation de son intensité, la qualité de sa perception par rapport au bruit ambiant (nette, médiocre ou nulle), la qualification de l'environnement (*hi-fi*, *lo-fi*, naturel, humain, technologique), l'essence de l'événement (isolé, répétitif ou faisant partie d'un ensemble), et enfin des conditions extérieures (longueur de la réverbération et/ou de l'écho cf chap suivant).

En plus de ces descriptions, R. Murray Schafer propose la représentation visuelle des faits sonores sous forme d'un tableau (figure 8). Ce tableau découpe l'événement en trois temps : l'attaque, le corps et la chute. Ces trois temps apportent des précisions sur la durée, la manière dont l'événement fait irruption et la manière dont il s'éteint. Pour chacune de ces étapes, on apportera ensuite des précisions sur :

- La durée ;
- La fréquence (ici également appelée masse car on prend en compte le spectre de fréquences complet qui compose l'événement sonore visé) ;
- Le grain qui définit les variations intrinsèques à un son, sa rugosité. Ce critère permet de différencier les sons lisses (le tintement d'un verre par exemple) des sons plus rugueux ou irréguliers (comme le bruit d'un moteur) ;
- La dynamique. C'est l'intensité du son dans ces différentes étapes.

Pour tous ces critères, la représentation graphique est avant tout schématique, R. Murray Schafer précise bien qu'elle est une représentation pratique d'un ressenti de ce que l'on a pu observer sur le terrain, et non une représentation graphique exacte.

A cela s'ajoute également une estimation de la durée totale de l'événement sonore.

Description physique	Attaque	Corps	Chute
Durée	 abrupte  modérée  lente  multiple	 nul  bref  moyen  long  continu	 rapide  modérée  lente  multiple
Fréquence/ Masse	 très haute  haute  moyenne  basse  très basse		
Fluctuations/ Grain	 lisse  transitoire  transitoires multiples  frémissement  pulsation moyenne  pulsation lente		
Dynamique	ff très fort f fort mf relativement fort mp relativement faible p faible pp très faible f > p decrescendo p < f crescendo		
 Durée totale du fait sonore			

Description d'un fait sonore.

Figure 8 : Fiche de description d'un fait sonore telle que proposée par R. Murray Schafer
Source : R. Murray Schafer, 2010

1. 20 m
2. 85 dB
3. Perception nette
4. Hi-fi, humain
5. Répétitif, irrégulier
6. Réverbération brève

1. 10 m
2. 60 dB
3. Perception nette
4. Hi-fi, naturel
5. Élément de l'ensemble d'un chant
6. Pas de réverbération

Aboiement d'un chien				Chant d'un oiseau		
attaque	corps	chute		attaque	corps	chute
			durée			
			fréquence/masse			
?		?	fluctuations/grain			
f		f	dynamique	mf	mf	mf
1 sec.				3 sec.		

Figure 9 : Exemples d'application de la fiche descriptive pour deux faits sonores
Source : R. Murray Schafer, 2010

3. 3. Les effets sonores de J.-F. Augoyard et H. Torque

En 1995, deux chercheurs du CRESSON, Jean-François Augoyard, sociologue et co-fondateur de l'institution et Henry Torgue, également compositeur, publient *A l'écoute de l'environnement : Répertoire des effets sonores*, réédité en 2005 dans une version anglophone augmentée intitulée *Sonic experience : a guide to everyday sounds*¹. Dans cet ouvrage, ils définissent ce qui sera le troisième outil majeur sur lequel nous nous appuierons ici : les effets sonores. En plus de leur définition, le livre se veut être un dictionnaire de ces effets et en décrit plus d'une soixantaine dont nous reprendrons ici les plus importants pour notre sujet.

3.3.1. Définition

Nous avons précédemment étudié deux méthodes d'analyse des ambiances sonores. La première, est basée sur l'étude de ce qu'il y a de plus petit dans ce domaine : les objets sonores. La deuxième nous propose une étude très généralisée des paysages sonores dans leur ensemble. Cette troisième approche propose une approche intermédiaire. Les effets sonores proposent de considérer les interactions que les objets sonores entretiennent entre eux et avec leur environnement.

Pour les auteurs, les notions d'objet sonore et de paysage sonore présentent un manque pour ce qui est de la capacité à décrire la forme des sons que l'on perçoit dans notre environnement. Ils considèrent le paysage sonore comme une notion « trop vaste et floue » et l'objet sonore trop « élémentaire »² pour permettre à un aménageur de travailler avec ces notions de manière confortable. Il manque une notion intermédiaire créant le lien entre les deux, et surtout il manque le vocabulaire pour la décrire.

¹ Augoyard, J. F. & Torgue, H., 2005. Sonic experience : a guide to everyday sounds. Montréal: McGill-Queen's University Press.

² *Ibid.*, p. 7

« Chaque instant a une signature sonore » ¹. Lorsque l'on tend l'oreille, la composition que l'on entend est un ensemble de sons que l'on ne peut isoler ni du lieu où on les entend, ni de l'instant. C'est cela que les auteurs du *Répertoire des effets sonores* ont cherché à décrire. L'effet sonore se présente donc comme le résultat de l'association des sons avec le lieu dans lequel on se trouve, au moment où l'on s'y trouve. Ces effets sonores peuvent être de plusieurs natures :

Effets élémentaires (*Elementary effects*) : Ce sont les effets sonores qui dépendent directement des matériaux en présence et du mode de propagation des ondes sonores dans un espace. C'est par exemple le cas de la réverbération ou de l'écho.

Effets de composition (*Compositional effects*) : Les effets de composition sont produits par un arrangement sonore complexe : différents sons émis simultanément ou en décalage dans le temps. Il faut comprendre le terme « composition » dans le sens d'une composition musicale où l'on travaille sur la manière dont différents éléments interagissent entre eux. On peut y trouver par exemple les effets de coupure ou de vague.

Effets liés à la perception organisationnelle (*Effects linked to perceptive organization*) : Ces effets sont toujours considérés à travers la perception personnelle de l'auditeur. Ils sont liés à la manière dont ce dernier perçoit et considère la situation qui l'entoure, et prennent en compte des aspects culturels, habituels ou mnémoniques (liés à la mémoire). On y trouve par exemple les effets d'ubiquité ou de synecdoque.

Effets psychomoteurs (*Psychomotor effects*) : Les effets psychomoteurs impliquent une notion d'action et de mouvement, que ce soit dans l'évolution des sons entendus par l'auditeur, ou que le fait d'entendre ces sons pousse l'auditeur à se mouvoir. Cette catégorie d'effets sonores peut être illustrée par les effets d'attraction ou de répulsion.

Effets sémantiques (*Semantic effects*) : Cette catégorie concerne les effets qui donnent une signification particulière à un son, entraînant une décontextualisation pouvant être provoquée par un choc, un son humoristique ou une esthétique particulière et inattendue. On y trouve des effets tels que la répétition ou l'imitation.

Effets électroacoustiques (*electroacoustic effects*) : Cette dernière catégorie d'effets est particulière car elle regroupe des effets sonores créés, la plupart du temps de manière artificielle et trouvant leur application principalement dans la recherche esthétique et musicale. C'est dans cette catégorie que l'on classe par exemple le larsen ou le wha-wha.

Dans les enregistrements et études réalisées pour ce travail, les effets le plus souvent rencontrés appartiennent aux catégories d'effets élémentaires et de composition puisque ce sont les plus courants du fait de leur persistance dans le temps. Nous pourrions également être confrontés à des effets liés à la perception organisationnelle, principalement via les témoignages des personnes rencontrées sur les lieux étudiés puisqu'ils sont liés au vécu et à l'usage du lieu. Il est rarement possible de les enregistrer. Enfin, les effets psychomoteurs et sémantiques sont plus rares et présentent généralement un intérêt moindre dans l'étude paysagère ou architecturale d'un lieu, tandis que les effets électroacoustiques ne se trouvent presque jamais hors du domaine musical.

¹ *Ibid.*, p. 4

3. 3. 2. Description des effets sonores les plus fréquents dans l'espace public

Voyons maintenant plus en détail les principaux effets sonores que l'on rencontre dans l'espace public.

3. 3. 2. 1. Réverbération

Catégorie : Effet élémentaire

Fonctionnement :

La réverbération est l'effet sonore le plus courant. Elle est le fait qu'un son continue à se propager après la fin de son émission. De manière concrète, cela s'explique par le fait qu'une onde sonore est réfléchiée par toutes les surfaces qu'elle rencontre. Comme le montre la figure 10, lorsqu'un son est émis, une part des ondes va en ligne droite vers l'auditeur, tandis qu'une autre part n'y arrive qu'après avoir subi une réflexion contre une autre surface. L'onde réfléchiée parcourt un plus long chemin et arrive quelques instants plus tard à l'oreille de l'auditeur. J.-F. Augoyard et H. Torgue précisent dans leur ouvrage que la grande majorité des ondes sonores que l'on perçoit sont des ondes réfléchiées et non des ondes directes. Le cas de réverbération auquel on pense le plus généralement est celui de l'acoustique des cathédrales dans lesquelles la réverbération est toujours très importante.

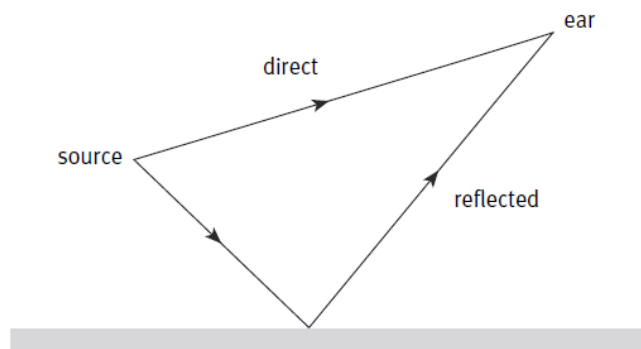


Figure 10 : Schéma représentant la distance parcourue par deux ondes sonores ayant la même source et perçues par le même auditeur.

Source : Augoyard & Torgue 2005

Le volume de la réverbération diminue dans le temps au fur et à mesure de la distance parcourue par les ondes sonores, mais aussi parce qu'une partie de l'énergie de cette onde est absorbée lors de chaque réflexion. Cette absorption peut être variable selon les types de matériaux. Des matériaux durs et lisses (béton, verre, pierre...) ont une capacité de réverbération plus importante que des matériaux mous et présentant une texture plus irrégulière (tapis, terre, pelouse...). Il existe trois types de dispositifs différents ayant pour but de réduire la réverbération d'un espace en fonction des fréquences. Pour atténuer la réverbération des basses fréquences, on utilise des absorbeurs diaphragmatiques qui consistent en une fine surface distante de quelques centimètres de la surface que l'on veut rendre absorbante. Pour les fréquences médianes, on utilise des résonateurs de Helmholtz, ce sont des trous dans une surface qui piègent le son. Enfin les hautes fréquences sont réduites à l'aide de matériaux poreux ou fibreux comme la laine de verre (figure 11).

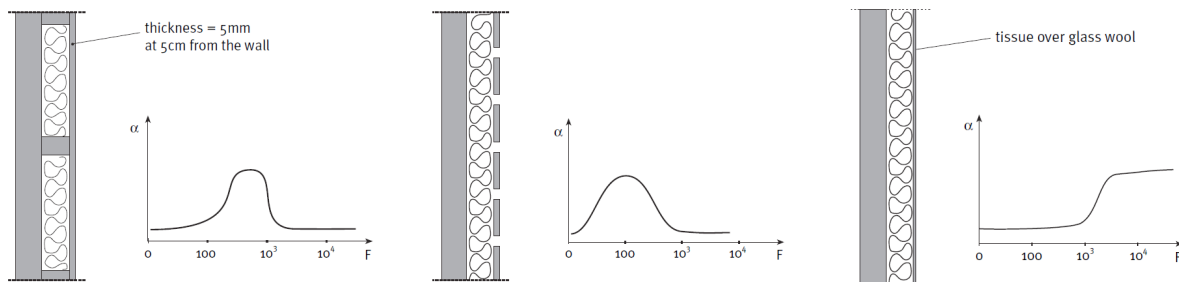


Figure 11: Schémas représentant les différents dispositifs permettant de diminuer la réverbération d'une paroi en fonction des fréquences sonores. On a donc, de gauche à droite, les représentations d'un absorbeur diaphragmatique absorbant les fréquences basses, au centre les résonateurs de Helmholtz utilisés pour les fréquences médianes et enfin les matériaux fibreux ou poreux utilisés pour atténuer la réverbération des hautes fréquences.

Source : Augoyard & Torgue, 2005

La réverbération d'un lieu est déterminée par la forme donnée à l'espace. Le centre d'un cercle ou le point focal d'une ellipse sont par exemple des points où la réverbération est très forte. De manière générale, l'intérieur de toutes sortes de courbes est très réverbérant, alors que l'extérieur l'est beaucoup moins.

Conséquences :

La réverbération est présente partout et à chaque instant. Elle joue un grand rôle dans notre perception de l'espace, et dans l'imaginaire que l'on a de cet espace. En effet, même inconsciemment, la réverbération nous permet d'avoir une idée des volumes principaux qui nous entourent, de leurs tailles et de leurs formes, mais aussi des matériaux qui les composent. De même, elle nous permet de nous faire une idée des distances. Un milieu très réverbérant est associé à un large espace alors qu'un milieu très mat (peu réverbérant) semble être plus étroit. On peut même provoquer dans certains cas un sentiment d'enfermement. Pour conclure, un milieu très réverbérant donne un sentiment de grandeur, aussi bien dans le sens de la taille du lieu, de sa monumentalité, que de son aspect solennel et imposant.

Cependant, une trop forte réverbération produit un bruit de fond mêlant la résonance de tous les sons alentours, ce qui augmente le volume sonore du lieu et le rend difficilement intelligible. Cela peut aussi provoquer une fatigue auditive importante en augmentant le niveau L_{eq} (moyenne de l'énergie sonore dans un temps donné) auquel sont soumis les usagers. On trouve souvent des cas semblables dans les cours d'immeubles ou dans certains espaces de grands ensembles immobiliers.

Lors d'un projet d'aménagement, il faut alors composer avec la réverbération en prenant en compte les rôles qu'y joueront les différents éléments du projet.

3. 3. 2. 2. Echo

Catégorie : Effet élémentaire

Fonctionnement :

Souvent confondu avec la réverbération, l'écho en a le même fonctionnement. Tout comme elle, il est produit par la réflexion d'un son sur les surfaces alentours. La différence vient du fait que l'écho se fait entendre de l'auditeur dans un intervalle de temps sensiblement décalé par rapport au son direct. La répétition peut être simple ou multiple selon l'agencement des lieux.

Conséquences :

Etant un effet sonore proche de la réverbération, la présence de l'écho provoquera sensiblement les mêmes conséquences. Toutefois, il se manifeste plutôt dans le cas de sons courts à l'intensité élevée. Il aura donc une présence moins prégnante que la réverbération.

L'écho flottant :

Il existe un type d'écho particulier qui est nommé l'écho flottant. Il fonctionne de la même manière que l'écho classique mais, à la différence de ce dernier, la répétition fait elle-même l'objet d'un écho, provoquant un second écho, et ainsi de suite de multiples fois. Le résultat en est une succession d'échos qui se répondent, provoquant un son qui se maintient parfois pendant plusieurs secondes. On le perçoit généralement dans des espaces fermés ou couverts comme par exemple sous un pont ou dans un parking souterrain.

Son influence se fait plutôt ressentir sur les sons très courts et secs, il a donc peu d'influence sur l'intelligibilité du lieu en question. Toutefois, à l'inverse de l'écho classique, il est plutôt associé à des milieux étroits.

3. 3. 2. 3. Masque, bourdon (*drone*)

Catégorie : Effets de composition

Fonctionnement :

Le masque est la présence d'un son qui en recouvre partiellement ou totalement un autre. Cela peut être dû à un volume plus élevé de ce son ou à la distribution de ses fréquences. En effet, on considère que lorsqu'un son est supérieur à un autre de 10 dB, on ne percevra alors que le son d'intensité supérieure. L'effet de masque peut subvenir également dans le cas où le son masqué et le son masquant auraient des répartitions de fréquences proches. De plus, un son pur sera beaucoup plus difficile à masquer avec un son inscrit dans un large spectre de fréquences.

PERTURBING LEVEL OF INTELLIGIBILITY	MAXIMUM DISTANCE FOR NORMAL VOICE	MAXIMUM DISTANCE FOR LOUD VOICE
35 dB	4 m	15 m
40 dB	2 m	10 m
45 dB	1.5 m	6 m
50 dB	1 m	4 m
55 dB	0.5 m	2 m
60 dB	0.25 m	1 m
65 dB	0.20 m	0.75 m
70 dB	–	0.50 m
75 dB	–	0.25 m

Figure 12 : Tableau présentant la perturbation d'un effet de masque sur l'intelligibilité d'une discussion.

Source : Augoyard & Torgue, 2005

Conséquences :

De prime abord, l'effet de masque peut sembler être un résultat négatif d'un environnement bruyant. Il peut en effet être source d'une diminution de l'intelligibilité d'un lieu. Toutefois, son utilisation est courante dans le but d'améliorer la qualité sonore d'un espace. Cela peut être par la diffusion de musique dans un bâtiment public pour masquer le manque d'isolation phonique entre les différentes pièces, ou pour réduire le bruit des discussions dans le cas d'un *open space*. Avec un point de vue plus proche de celui d'un sociologue, J.-F. Augoyard et H. Torgue considèrent même que cet effet est utilisé, de manière plus ou moins consciente, pour montrer un refus de communiquer et l'envie de s'enfermer dans un monde à part via l'utilisation d'objets bruyants (musique, mobylette...). Dans l'aménagement urbain, c'est également cet effet qui permet à une fontaine de prendre le pas sur la rumeur de la ville et ainsi donner une ambiance sonore à part à l'espace où elle se trouve. Il rentre aussi en compte dans l'usage de végétation contre le bruit qui, en ajoutant le son du frottement des feuilles dans le vent, semble atténuer le niveau sonore du bruit extérieur. Pour finir, en faisant passer au second plan les bruits extérieurs, l'effet de masque les rend plus éloignés et joue un grand rôle dans la différenciation entre espace public et privé.

Le bourdon (*drone*) :

Un autre effet sonore fortement lié à celui du masque est l'effet de bourdon (ou *drone* en anglais). Il consiste en un bruit de fond continu, plus ou moins léger selon les situations. L'exemple le plus parlant est celui de la rumeur d'une ville (également appelée *drone* urbain), bruit continu et omniprésent constitué des sons de la circulation, des ventilations des bâtiments, des pas et discussions lointaines des passants et d'autres sons habituels et courants des centres-villes. Tous ces sons s'associent pour produire un fond sourd, continu et régulier sur lequel viennent reposer les bruits plus proches de l'auditeur. Ce bourdon de la ville masque alors tous les sons faibles ou lointains. C'est là le lien avec l'effet de masque. Le bourdon est un masque continu, il est une sorte de plancher de la perception sonore de notre environnement. Il est également souvent lié à un environnement *lo-fi*, comme on l'a défini dans le chapitre 3. 2. 2. Toutefois, les radios, télévisions ou bruits de feuillage peuvent également produire un effet de bourdon, considéré comme plus agréable et positif pour un espace que le bruit de la circulation. C'est ainsi que l'on peut également utiliser cet effet sonore dans le but d'améliorer la qualité acoustique d'un lieu, en masquant des sons extérieurs indésirables, remplacés par des sons jugés plus agréables.

3. 3. 2. 4. Filtration

Catégorie : Effet élémentaire

Fonctionnement :

La filtration est un effet sonore que l'on côtoie au quotidien. Il consiste en une modification du spectre des fréquences d'un son, sous l'effet de l'environnement dans lequel ce dernier évolue. Tout d'abord, un son est influencé par le milieu dans lequel il se trouve. Le plus souvent, les sons que nous entendons se situent dans l'air. L'équilibre des fréquences auquel nous sommes habitués est donc défini par la manière dont l'air absorbe les fréquences. Nous pouvons comparer cette situation avec la différence que nous percevons dans l'eau. Tous les sons entendus sont très différents car la filtration des fréquences y est importante.

En restant dans l'air, la filtration est également très présente. Comme nous l'avons vu dans le paragraphe 3. 3. 2. 1. sur la réverbération, les sons sont réfléchis par les surfaces qu'ils rencontrent. En plus de modifier l'intensité de cette réflexion, les matériaux constituant ces surfaces ont des propriétés absorbantes propres. La figure 13 ci-dessous montre que certains matériaux ont des capacités d'absorption pouvant être importantes dans certaines fréquences. Cela modifie alors le spectre des sons perçus. Pour prendre un exemple courant, c'est ce qui explique la modification de perception des bruits extérieurs lorsqu'une fenêtre est fermée, ouverte, ou même entre-ouverte. Les capacités d'absorption étant généralement plus importantes dans les fréquences élevées, cela explique pourquoi les sons

filtrés paraissent la plupart du temps plus graves et plus sourds. Il est important également de préciser que si nous nous rendons compte de cette filtration, c'est par comparaison avec la manière habituelle que nous avons de percevoir ces mêmes sons. C'est grâce à la mémoire que nous comprenons cette filtration et que nous parvenons à la prendre en compte lorsque nous y sommes confrontés dans la vie quotidienne.

MATERIAL	FREQUENCIES (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
concrete, unpainted	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
asphalt tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
heavy carpet on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
heavy carpet on felt	0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63
plate glass	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02

Figure 13 : Coefficients d'absorption de certains matériaux de construction

Source : Pierce, J. R. (1983). *The science of musical sound*. New York, Etats Unis: Scientific American Library

Cité dans : Augoyard & Torgue 2005

Conséquences :

Dans notre vie quotidienne, nous avons appris à utiliser la filtration de manière intuitive. C'est ainsi que nous parvenons à savoir, simplement en entendant un son, qu'une porte ou une fenêtre est ouverte ou fermée. De manière plus générale, nous parvenons dans un espace extérieur à nous faire une idée de la proximité ou non d'un événement sonore en partie du fait de la filtration à laquelle il a été soumis. A force d'habitude, nous comprenons directement l'origine de filtrations courantes, notamment lorsqu'elles concernent des voix. Les cas de filtration les plus habituels et représentatifs relevés par J.-F. Augoyard et H Torgue sont ceux dus au fait que la source sonore se trouve dans une voiture, de l'autre côté d'un obstacle tel qu'un mur ou de l'autre côté d'un tuyau ou conduit de cheminée.

Une forte filtration d'un son dans un lieu peut être témoin de plusieurs choses :

- D'une distance importante de la source sonore (pouvant alors être extérieur au lieu où se trouve l'auditeur) ;
- D'une certaine complexité architecturale ou paysagère du lieu (nombreux obstacles...) ;
- De l'utilisation de matériaux absorbants.

3. 3. 2. 5. Coupure

Catégorie : Effet de composition

Fonctionnement :

L'effet de coupure est un effet sonore que nous expérimentons au quotidien et qui consiste en une brusque modification de l'ambiance sonore dans laquelle se trouve l'auditeur. Il en existe plusieurs types. La plus évidente est une modification importante du volume sonore. C'est un cas que l'on retrouve souvent dans un environnement urbain, lorsque l'on se situe dans une avenue ou sur une place animée et que l'on entre dans une ruelle, moins fréquentée. Au moment d'entrer dans cette ruelle, l'auditeur perçoit immédiatement un changement important de l'ambiance sonore, qui est ici

dû au volume sonore alentour. L'effet de coupure ponctue le passage d'une ambiance à une autre. Il peut également être dû à une différence importante de la réverbération, à une filtration particulière des sons dans un espace ou à la présence de sons différents d'un espace à un autre.

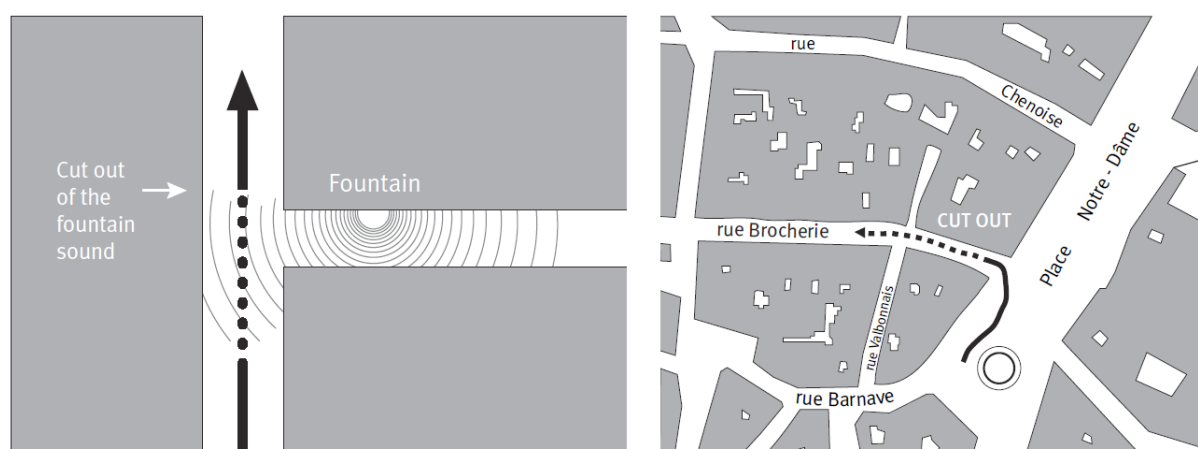


Figure 14 : Représentation en plan de deux effets de coupure. À gauche, le son d'une fontaine parvient dans la rue adjacente, mais est conditionné par la forme des bâtiments alentours. Le début et la fin de la perception du son de la fontaine par un passant dans la rue adjacente sera donc très nette. À droite, l'animation de la place Notre Dame (à Grenoble) ne se poursuit pas dans la petite rue Brocherie. Le volume sonore chute alors brusquement à l'entrée de cette rue.

Source : Augoyard & Torque 2005

L'effet de coupure peut aussi exister par une modification des sons présents au sein d'un même lieu. C'est le cas lorsqu'un son continu s'arrête (ou au contraire commence), ou qu'un son important et bref vient émerger dans une ambiance sonore. L'effet de coupure consiste alors dans le fait que l'attention est tout à coup portée sur la dimension sonore, mettant ainsi en avant les sons qui étaient déjà présents mais auxquels on ne prêtait pas réellement d'attention. Pour finir, l'effet de coupure peut être appliqué directement à la source sonore elle-même. C'est le cas notamment lorsque cette source est mobile (voiture, enfant qui joue...). Le déplacement de la source le soumet à d'autres effets sonores, notamment de masque et de filtration, qui provoquent cette coupure. Elle peut également être simplement due à son éloignement.

Conséquences :

Par sa complexité structurelle et architecturale, la multitude des sources sonores, de matériaux utilisés et d'usages de l'espace, l'environnement urbain est particulièrement propice à l'apparition de l'effet de coupure. Ce dernier nous accompagne et nous guide. Les divers effets de coupure que l'on rencontre lors de nos trajets usuels marquent notre quotidien, créant des séquences dans nos déplacements. Ce découpage est important dans notre représentation spatiale et temporelle des milieux traversés. Il nous permet de définir les lieux, de les associer en unités cohérentes basées sur les ambiances sonores ou, au contraire de différencier deux espaces dont l'environnement sonore est fondamentalement différent. L'effet de coupure joue également un rôle important dans la perception des espaces publics et privés. Le fait d'entrer dans un lieu privé forme une coupure nette avec l'ambiance sonore que l'on trouve dans la rue. Enfin l'effet de se sentir « chez soi » est le plus souvent ressenti à l'approche de son logement du fait d'une ambiance sonore différente (hall d'entrée, cours intérieur, rue de lotissement...).

3. 3. 2. 6. *Crescendo, decrescendo, accelerando, rallentando*

Catégorie : Effets de composition

Empruntés au vocabulaire musical, les effets sonores de *crescendo*, *decrescendo*, *accelerando* et *rallentando* ont le même sens dans le cas de l'étude des ambiances sonores.

Le *crescendo* est une augmentation progressive de l'intensité d'un son. On le retrouve régulièrement dans le cas d'objets en mouvement comme l'approche d'un véhicule, ou l'activation d'un moteur. Il crée un sentiment d'attente chez l'auditeur et est souvent associé à l'approche d'un événement. A l'inverse, le *decrescendo* est le parfait opposé du *crescendo*. Consistant en une diminution progressive de l'intensité d'un son, il est associé à l'éloignement d'une source sonore ou à l'arrêt d'un moteur.

Bien que différents en musique, les notions d'*accelerando* et son opposé de *rallentando* sont, dans l'étude des ambiances sonores, souvent liés à un effet de *crescendo* ou *decrescendo*. Dans leur définition musicale, ils concernent une modification de la vitesse d'exécution d'une phrase au sein d'une pièce. Dans le cadre d'une ambiance sonore, ils concernent donc, dans la même logique, l'augmentation ou le ralentissement du tempo d'un élément du paysage. Un exemple populaire, bien que l'on n'en rencontre plus au quotidien de nos jours, est le démarrage d'une ancienne locomotive à vapeur. On entend alors bien le son caractéristique des pistons qui démarrent très lentement et accélèrent au fur et à mesure de que le train prend de la vitesse. Dans les transports actuels, cet *accelerando* est associé à une modification de l'intensité sonore et de la fréquence liée à l'augmentation de la vitesse du véhicule. Toutefois, les effets d'*accelerando* et *rallentando* sont également perceptibles dans le cas d'une concentration importante et temporaire de personnes dans un espace. C'est notamment le cas sur un quai de gare. On a une augmentation du tempo des sons du passage des usagers (pas, discussions...) qui atteint un paroxysme lorsque le train est à l'arrêt et que les usagers entrants croisent les usagers sortants. Ce moment est ensuite suivi du *rallentando* qui se prolonge jusqu'à ce que le quai soit à nouveau vide.

Ces deux couples d'effets sonores sont relativement basiques, mais ils participent en grande partie aux variations de dynamique d'un lieu. Ils permettent, tout comme l'effet de coupure, de décrire une évolution dans l'ambiance sonore du lieu, ainsi que des sensations que peut percevoir un auditeur lors d'un déplacement entre des espaces aux ambiances variées.

3. 3. 2. 7. *Vague*

Catégorie : Effet de composition

Fonctionnement :

Comme son nom l'indique, l'effet de vague est comparé au son que produit le ressac. Il représente un effet sonore composé de répétitions relativement régulières. Chaque répétition se déroule en quatre temps : un *crescendo*, suivi d'un point maximal pouvant durer quelques secondes, un *decrescendo* et enfin un temps d'attente de plusieurs secondes séparant clairement deux répétitions successives de l'ensemble. Le temps d'attente ne doit pas être inférieur à quelques secondes, l'effet sonore se rapprocherait alors d'un tremolo. A l'inverse, si le temps d'attente dépasse une trentaine de secondes les événements sonores seraient perçus comme séparés et l'effet de vague n'existerait pas.

Il existe deux types d'effets de vague :

- l'effet de vague lié directement à l'objet provoquant le son entendu par l'auditeur. C'est le cas des vagues sur la plage. C'est leur mouvement qui produit le son et que l'auditeur entend tant qu'il se trouve dans le lieu en question ;
- l'effet de vague provoqué par le déplacement relatif de l'auditeur et de l'objet source. C'est le cas de la circulation routière. L'effet de vague est produit par la succession de véhicules pour un auditeur se trouvant sur le trottoir. Il perçoit la situation comme un effet de vague parce qu'il est quasiment immobile par rapport au trafic. Le *crescendo* et *decrescendo* sont produits par l'approche et l'éloignement des

véhicules. Pour le conducteur d'une voiture, l'effet ne sera pas perceptible.

J.-F. Augoyard et H. Torgue mettent également en avant le fait que l'effet de vague peut se faire entendre lorsque l'auditeur se trouve à une certaine distance de la source du bruit. Les auteurs prennent l'exemple d'une foule dans une grande ville qui, lorsque l'auditeur en est éloigné, peut être perçue par élans momentanés dus aux éclats de voix. Cependant, lorsqu'il se rapproche de la source, il se retrouve englobé dans le son. Les variations sont désormais effacées et l'effet de vague n'est plus perceptible.

Conséquences :

Pour décrire cet effet sonore dans un cas concret, la complexité de sa composition nécessite d'analyser l'ambiance sonore du lieu dans son ensemble. Si l'effet de vague repose principalement sur l'objet source du son, les autres effets sonores existants (réverbération, écho, filtration...) ont également une influence sur lui. Vouloir comprendre l'effet de vague nécessite alors de comprendre l'importance de ces effets annexes et donc l'influence de l'agencement du lieu. A cela s'ajoutent bien sûr les matériaux en présence qui jouent non seulement avec les effets de réverbération et de filtration, mais qui définissent les sons que l'on entendra. Dans le cas d'un son de circulation automobile, le revêtement de la chaussée par exemple est déterminant dans le son produit. On en arrive donc à étudier aussi les objets sonores qui participent à la composition de l'effet de vague visé, ainsi que le paysage sonore que ce dernier produit. A l'image du bourdon, l'effet de vague est souvent à considérer comme un effet sonore constituant le fond de l'ambiance sonore du lieu, à la différence près que l'effet de vague est irrégulier et cyclique, alors que le bourdon est continu.

3. 3. 2. 8. Emergence

Catégorie : Effet de composition

Fonctionnement :

« L'émergence est un effet sonore générique concernant tout type d'intrusion d'un son dans un contexte donné » ¹. C'est l'irruption d'un son plus ou moins inattendu qui se différencie d'un fond sonore par sa hauteur, son intensité, son timbre, son tempo ou son rythme. Cela peut être le cas d'un chanteur de rue dont la voix supplante les discussions des passants ou d'un coureur faisant irruption par le tempo plus rapide de ses pas.

Conséquences :

L'émergence peut, selon les contextes, être perçue de manière positive ou négative et faire plus ou moins partie de l'ambiance propre à un lieu. Par exemple, les exclamations des vendeurs sur un marché participent entièrement à l'ambiance du lieu. Il serait alors inopportun de vouloir supprimer leurs émergences. A l'inverse, le son d'une moto dans un quartier résidentiel calme peut être perçu comme une intrusion. L'émergence est un cas complexe qui mène à se poser la question du rôle que peuvent jouer les faits et objets sonores dans l'identité d'un lieu.

¹ Augoyard, J. F., & Torgue, H. (2005). *Sonic experience : a guide to everyday sounds*. Montréal, Canada: McGill-Queen's University Press, p. 47

3. 3. 2. 9. Ubiquité

Catégorie : Effet lié à la perception organisationnelle

Fonctionnement :

L'ubiquité est un effet sonore qui a la propriété de rendre difficile ou impossible la détermination de l'origine spatiale d'un son. Il peut donner l'impression d'avoir plusieurs sources, voire de provenir de partout à la fois. La plupart du temps, lorsqu'un auditeur se trouve dans une situation d'ubiquité, il se sent entièrement englobé dans le son.

L'ubiquité est liée à deux choses :

- l'agencement du lieu dans lequel se trouve l'auditeur. L'effet d'ubiquité est généralement associé à des milieux fermés provoquant une réverbération importante comme des squares ou des rues relativement étroites ;
- les matériaux constituant l'espace, toujours pour une question de réverbération.

L'ubiquité est plus facilement associée à des sons diffus, instables et omnidirectionnels tandis qu'un son net a plus de chance de rester localisé.

Conséquences :

La capacité première de l'ouïe est de percevoir un danger et de le situer dans l'espace. L'ubiquité du son peut donc avoir un potentiel anxiogène dans le sens où l'on situe difficilement la source de sons pouvant être considérés comme dangereux. Cet aspect anxiogène est toutefois limité dans un environnement familier ou quotidien. Il existe deux types de liens possibles entre un auditeur et une situation d'ubiquité :

- L'auditeur est immergé dans l'ambiance sonore au sein de laquelle on peut observer l'ubiquité (par exemple le *drone* urbain). Les villes sont d'ailleurs des lieux très favorables à l'apparition d'effet d'ubiquité par leurs capacités de réverbération et de délocalisation sonore importantes. On se sent à l'intérieur de cette masse sonore dont on ne peut cerner les limites.
- L'auditeur y est extérieur. J.-F. Augoyard et H. Torgue prennent comme exemple une situation où l'auditeur se place en surplomb d'une vallée. Il perçoit de nombreux sons de cette vallée tout en ne pouvant pas définir précisément d'où ils proviennent. Les sons perçus semblent alors appartenir à un ensemble auquel il est extérieur.

3. 3. 2. 10. Métabole

Catégorie : Effets liés à la perception organisationnelle

Fonctionnement :

La métabole est un ensemble de sons qui créent une ambiance sonore instable. En prenant l'exemple d'un hall de gare où règne un brouhaha général, les sons considérés comme figures se succèdent au premier plan de cette ambiance (discussion proche, bruits d'une valise, pas précipités...). On remarque alors le lien fort entre la métabole et les notions de fond et de figure nécessaires pour décrire cette situation. De manière générale, on la trouve dans tous les espaces présentant une importante variété de sources sonores.

Conséquences :

La métabole peut donner l'impression d'une saturation sonore ou d'une cacophonie car elle est le fruit d'une superposition plus ou moins importante d'événements sonores variés. Toutefois, son analyse est riche en renseignements dans le cas d'une étude ou de recherches prospectives à propos d'un lieu, comme nous allons le voir dans le chapitre 4.2.

3. 3. 2. 11. Synecdoque

Catégorie : Effets liés à la perception organisationnelle

Fonctionnement :

« Percevoir, c'est sélectionner » ¹. Par ces quelques mots, les auteurs définissent bien ce qu'est la synecdoque. C'est la faculté de cibler un son en particulier et de le mettre en avant par rapport à un ensemble complexe. Cette mise en avant peut être effectuée sur la base :

- du choix d'éléments prédominants (la voix d'une personne au cours d'une conversation) ;
- de critères culturels (une cour d'école pour les habitants du quartier).

Il faut faire attention de ne pas confondre cet effet sonore avec l'effet d'émergence qui est créé de manière purement physique alors que la synecdoque ne dépend que de la perception.

Conséquences :

Cet effet a la particularité de ne dépendre que de la perception de l'individu, aussi il ne peut pas être mesuré ou enregistré par des moyens scientifiques. Dans les domaines de l'aménagement, il est difficile d'imaginer pouvoir travailler avec la synecdoque, même si on peut considérer que l'architecture des salles de concert tente de le faire en créant des espaces privilégiant certaines fréquences. Dans l'espace public et dans le domaine du paysage nous verrons plus tard qu'il a de l'importance dans la caractérisation et la qualification des ambiances sonores. En effet, en jouant sur la mémoire et en étant intimement lié avec la culture des personnes, les *soundmarks* propres à un quartier ou une ville peuvent participer à créer un caractère identitaire à une ambiance sonore et être d'autant plus perçus par les habitants.

¹ Augoyard, J. F. & Torgue, H., 2005. Sonic experience : a guide to everyday sounds. Montréal: McGill-Queen's University Press, p. 124.

4. Objectivation du paysage sonore

4. 1. Différentes méthodes d'écoute

Il existe plusieurs manières de s'intéresser aux sons alentours. Cela peut paraître évident car tout le monde a déjà fait l'expérience de prêter attention à tel ou tel son, tandis qu'à d'autres moments on omet partiellement, voire totalement la dimension sonore. Cette dimension n'est toutefois jamais entièrement rejetée de notre conscience. Le cerveau humain a cette capacité à sélectionner l'intensité de l'intérêt qu'il porte aux différents sons qui l'environnent, que ce soit pour s'intéresser au paysage sonore dans son ensemble, ou dans le but de mettre en avant un son ou une source sonore (une personne qui parle par exemple). Au cours des années 1960, Pierre Schaeffer s'intéresse à ces différentes situations d'écoute et différencie quatre niveaux d'attention que sont ouïr, écouter, entendre et comprendre. Plus tard, au cours des années 1990, le chercheur au CRESSON Pascal Amphoux retravaille ces différentes définitions par une vision plus générale des sons qui nous entourent en y intégrant la notion de paysage sonore qui n'existait pas encore à l'époque de P. Schaeffer.

4. 1. 1. Mise au point sémantique de P. Schaeffer

Ouïr :

Ouïr est le premier contact que l'on a avec les sons qui nous environnent. La définition la plus simple en est le fait de percevoir avec l'oreille, d'être frappé par des sons. C'est une posture passive, qui s'exerce en continue, « je ne cesse jamais d'ouïr »¹. Elle passe par le lien existant entre les événements sonores qui nous entourent et notre conscience, y compris dans des situations de silence. Ouïr est lié au rôle le plus primaire de l'audition qui est de nous rendre attentifs au danger.

Ecouter :

Contrairement à ouïr, on se place dans une posture active pour écouter un son bien particulier. On se concentre sur cet objet dans le but d'en tirer des informations, que ce soit sur le son en lui-même ou sur l'origine de ce son. Le fait d'écouter est une posture de recherche. Pour illustrer cette définition, P. Schaeffer prend comme exemple le fait d'écouter une voiture. Dans ce cas, on écoute le bruit que produit le moteur de cette voiture, et cela pourra nous donner des informations telles que sa distance ou sa vitesse.

Entendre :

La notion d'entendre est fortement liée à l'étymologie du mot qui provient du latin *intendere*, exprimant le fait d'avoir une intention. On peut différencier deux manières d'entendre :

- Ouïr-entendre : C'est la capacité à focaliser son attention sur un son, volontairement ou non, sans l'intention d'en tirer des informations. P. Schaeffer prend l'exemple d'une discussion familiale, où chacun est capable de passer d'un interlocuteur à l'autre sans prêter attention au brouhaha général.
- Ecouter-entendre : à la différence de ouïr-entendre, nous pratiquons ici la sélection du ou des sons écoutés de manière active et consciente. On peut se focaliser sur eux dans deux buts : en déterminer la provenance ou s'intéresser à l'objet sonore en lui-même comme on pourrait le faire en observant un élément particulier dans un paysage. On pratiquera une série de zoom et de dézoom afin de se concentrer sur l'objet sonore, les détails qui le composent, puis l'environnement dans lequel on l'entend et les liens qu'il entretient avec les sons environnants. Cette analyse durera jusqu'à ce que l'on parvienne à qualifier le son et ainsi commencer à le comprendre.

¹ Schaeffer, P., 1966. Traité des objets musicaux. Paris: Editions du Seuil, p. 105.

Comprendre :

Entendre et comprendre sont synonymes et expriment l'acte de saisir le sens d'un son. Mais il existe une différence dans la mesure où comprendre permet en plus de mettre en relation le son avec les autres sens (voir l'instrument qui produit une mélodie).

En d'autres termes, entendre est la posture dans laquelle on se place lorsque l'on cherche à comprendre, tandis que comprendre est le fait de saisir ce que l'on cherchait à travers l'action d'entendre.

4. 1. 2. Les apports de P. Amphoux

Dans les années 1990, Pascal Amphoux, chercheur au CRESSON, a retravaillé sur ces actions définies par P. Schaeffer. Il décrit trois postures qui traduisent un niveau d'attention au monde sonore et différents types de rapports qu'un auditeur entretient avec lui.

Ecoute environnementale :

Dans cette posture, on est attentif à l'environnement sonore. L'auditeur entretient une relation fonctionnelle avec le paysage qui l'entoure pour se représenter la scène de manière objective. Il prête attention aux éléments constituant le paysage, en les considérant comme des faits mesurables que l'on peut comparer entre eux et contrôler. Elle est associée à l'action d'écouter dans l'approche définie par P. Schaeffer.

L'environnement sonore est ce que l'on peut décrire via l'écoute environnementale. C'est l'ensemble des faits objectivables, mesurables et maîtrisables du monde sonore.

Ecoute médiale :

L'écoute médiale considère le milieu sonore dans lequel se situe l'auditeur. Ce dernier entretient une relation fusionnelle avec un lieu dans lequel il se trouve complètement immergé. On s'attache principalement à la mixité des sons et au chevauchement des rythmes. On imagine et on idéalise plus qu'on n'analyse. C'est une posture dans laquelle l'auditeur ne perçoit pas les sons qui l'entourent d'une manière active mais plutôt de manière très sensible et presque inconsciente. Elle est associée au fait d'ouïr. C'est la posture que l'on adopte le plus souvent dans des lieux et des situations habituels.

Le milieu sonore est défini par P. Amphoux comme l'ensemble des relations fusionnelles, naturelles et vivantes qu'entretient un acteur avec le monde sonore à travers ses pratiques, ses usages, ses coutumes...

Ecoute paysagère :

Cette posture s'attache au paysage sonore. L'auditeur s'y trouve dans une relation perceptive globale et contemplative. Il ne s'attache pas aux objets sonores individuellement, mais à la matière sonore, la signification des sons et le tableau général. Les effets sonores font partie intégrante de cette posture. Elle est associée aux actions d'entendre et de comprendre que, contrairement à P. Schaeffer, P. Amphoux ne dissocie pas. Pour lui, le sens des deux termes est tellement proche qu'ils ne se différencient pas dans la pratique.

Le paysage sonore englobe l'ensemble des phénomènes qui permettent une appréciation sensible, esthétique et toujours renouvelée du monde sonore. Il est la composition musicale du monde qui nous entoure.

Ces trois postures d'écoute sont importantes car elles représentent trois rapports que les usagers d'un lieu entretiennent avec son ambiance sonore. Elles permettent à un aménageur d'obtenir différents types de renseignements.

4. 2. Critères d'objectivation du paysage sonore urbain

Pour appréhender et décrire un espace, il est important de pouvoir objectiver ses composants. C'est ce qui peut paraître le plus complexe dans le domaine sonore considéré comme abstrait. Dans cette optique, P. Amphoux, a mis au point une série de critères, répartis en trois catégories.

Critères spatio-temporels :

L'échelle : « L'échelle sonore d'un lieu peut être définie comme le rapport d'adéquation entre l'espace sonore perçu et l'espace réel » ¹. C'est la manière dont un auditeur se représente l'espace autour de lui, en fonction de la façon dont les sons lui sont restitués. On peut définir trois sous-critères :

- La notion de volume, selon laquelle on distingue généralement un large volume (que l'on caractérise de milieu ouvert), d'un volume étroit (sensation de resserrement) ;
- La notion d'ouverture, repérée par la perception d'un dedans et d'un dehors ;
- La notion de relief sonore qui traduit des alternances entre des sons proches et d'autres plus lointains.

L'orientation : S'orienter dans un espace sonore, c'est visualiser dans l'espace ce que l'on entend. Cela concerne :

- La latéralité (gauche ou droite) ;
- La frontalité (avant ou arrière) ;
- La verticalité (haut ou bas).

L'atemporalité : Ce critère concerne le fait que l'environnement sonore semble s'inscrire dans un temps qui lui est propre, détaché du temps réel d'écoute. Cette caractéristique peut être due à :

- La rythmicité d'un son qui revient de manière régulière (bruit du martèlement d'un ouvrier) ou irrégulière (passage d'un tramway) et qui donne le sentiment de suspendre le temps. P. Amphoux considère la superposition de rythmes réguliers et irréguliers comme la plus efficace pour produire cet effet.
- La pratique d'actions ordinaires et quotidiennes, c'est ce que l'auteur appelle le tiers temps.
- L'événementialité d'un fait sonore qui vient rompre avec l'ordre attendu du paysage sonore et suspend le temps par son caractère inattendu.

Critères sémantico-culturels :

La publicité : Ici, le terme de publicité doit être compris comme «ce qui fait le caractère public»² d'un lieu. On cherche ici ce qui fait qu'un espace est bien reconnu et apprécié comme un espace public. Cette reconnaissance repose sur trois critères :

- L'anonymat des échanges qu'on y entend ;
- L'interconnaissance, c'est-à-dire la capacité d'un lieu à créer des rencontres imprévues mais ritualisées par la domestication de l'anonymat (par exemples les échanges avec des commerçants) ;
- Le rapport public-privé, c'est-à-dire la manière dont se mélangent les sons de chacun des deux types d'espace.

La mémoire collective : Ce critère regroupe l'ensemble des sons qui rappellent à une population des « souvenirs vécus en commun » ³. Ces sons sont des événements caractéristiques d'un lieu ou d'un quartier et le fait de les entendre ancre avec certitude l'auditeur dans l'espace concerné (par exemple la mélodie d'un carillon, la réverbération particulière de la sonnerie de l'école du quartier...)

La naturalité : Ce critère entre en compte lorsque l'on perçoit des sons qui font penser à la nature, et offrent à l'auditeur une proximité avec des éléments naturels. Les événements sonores concernés ici peuvent être dus à :

- La réelle présence d'éléments naturels, on parle alors de naturalisme ;
- L'intentionnalité : fait de considérer naturelle une ambiance sonore dont les sons sont identifiés. A l'inverse, un son dont l'origine est inconnue paraît destructeur pour cette naturalité ;
- Narrativité : enchaînement logique des sons et discours perçus, semblant raconter une histoire.

¹ Amphoux, P., 1997. Paysage sonore urbain Introduction aux écoutes de la ville, Grenoble: CRESSON.

^{2 3} *Ibid.*

Critères liés à la matière sonore :

La réverbération : La réverbération est quasiment omniprésente. D'un point de vue physique, elle est le résultat de la réflexion d'un son contre une surface (mur, plafond...) que l'on perçoit en décalage par rapport à l'instant de l'émission. Ce critère a été décrit en détail en tant qu'objet sonore au Chapitre 3. 3. 2. 1.

Signature sonore : La signature sonore désigne tous sons, ou indices sonores permettant « d'identifier, sans confusion possible, un lieu, une époque ou une situation sociale » ¹. Elle sera encore plus efficace si l'on parvient à reconnaître immédiatement sa source. Il en existe trois types :

- L'emblème sonore est lié à la connaissance et représente un son ou un fait sonore reconnaissable par n'importe qui (sonnerie de *Big Ben*) ;
- Le cliché sonore désigne un indice sonore relevant de l'ordre du vécu comme par exemple l'accent particulier des habitants d'une ville. Il faut bien connaître la ville pour reconnaître un cliché sonore ;
- La carte postale sonore est un agencement sonore complexe, regroupant un certain nombre de faits, d'emblèmes et de clichés sonores. Elle offre aussi bien aux habitants qu'aux étrangers une immersion dans le paysage sonore caractéristique du lieu (quartier, place...).

Le métabolisme sonore : Cette notion désigne un climat sonore particulier car en constante évolution. Elle a été définie au chapitre 3. 3. 2. 10. en tant qu'effet de métabole. On se trouve dans un lieu où une série de faits sonores se suivent et créent un phénomène de changement continu. La succession des différents sons dans le temps crée une forme de stabilité dynamique du paysage sonore alentour. Il existe trois niveaux de clarté pour le métabolisme sonore :

- La clarté compositionnelle où l'on parvient aisément à comprendre la structure sonore car on y trouve une certaine régularité dans la manière dont s'alternent les événements ;
- La distinctibilité, lorsque l'on distingue les éléments plutôt que la composition en elle-même ;
- La complexité représente un enchevêtrement de sons d'origines variées (naturels ou non), de rythmes différents et de plusieurs niveaux hiérarchiques des événements sonores.

Ces critères, même s'ils ne sont pas toujours tous présents en même temps dans une ambiance sonore, permettent de la décrire de la manière la plus objective possible.

4. 3. Approche phono-cinétique de G. Chelkoff

L'architecte Grégoire Chelkoff, co-fondateur du CRESSON, y fait encore des recherches aujourd'hui. Dans son article « Une approche phono-cinétique à un environnement adaptable » (titre original : A phonokinetic approach to an adaptable environment) publié en 2011, il met en évidence le fait que la forme des espaces urbains joue un grand rôle dans la perception sonore. Il y définit trois situations dans lesquelles la composition de l'espace fait en sorte qu'un simple mouvement du corps modifie la manière d'entendre.

L'articulation :

Les articulations sont des lieux où l'on passe d'un espace sonore à un autre en un ou deux pas. Elles sont liées au fait que la configuration spatiale sépare un lieu en deux espaces sonores clairement distincts. C'est par exemple le cas lorsque l'on passe une porte ou que l'on entre dans une ruelle calme après avoir traversé une place plus agitée. Les sons présents, ainsi que la réverbération et d'autres critères sont très différents d'un côté et de l'autre. Cet événement est lié à l'effet de coupure.

¹ *Ibid.*

La limite :

Les limites représentent des changements de perception importants et rapides par un simple mouvement du corps, tout en restant dans un même espace sonore. C'est notamment le cas lorsque l'on se penche au-dessus d'un parapet ou que l'on passe la tête derrière un mur ou une palissade. Les sons perçus sont les mêmes mais certaines fréquences sont atténuées ou, au contraire, mises en avant par la disposition de l'environnement.

On peut généralement associer les limites à l'effet de filtration.

L'inclusion :

L'inclusion est le phénomène qui donne l'impression d'être à l'intérieur d'un événement ou d'un espace sonore. On peut le ressentir par exemple lorsque l'on est sur une place de marché. On s'y trouve complètement immergé, ce qui développe le sentiment d'appartenir à quelque chose. La place du marché devient un univers à part, contenu dans le paysage sonore de la ville.

Articulation	Limit	Inclusion
Situations involving a corporal movement of crossing. These situations deal with the transitions between distinct sonic mediums.	Phonically limited situations where a slight movement (of the head or body) results in a sensation of change or a perception of a situation of limit. These situations permit a short stay.	Situations of sonic envelopment that do not implicate the auditor displacement, but rather reveal the awareness of different containers.
Basic chosen architectural elements:		
Doors Openings Passages Bridges Airlocks ...	Parapets Thresholds Staircases Perforated walls Difference in level ...	Court Portico Fosses Corridors Canopies Bus shelters ...

Figure 15 : Les trois types d'influences phono-cinétique et quelques exemples usuels
Source : Chelkoff, 2011

5. Applications de terrain

Nous avons vu comment les théories générales de P. Schaeffer, R. Murray Schafer et J.-F. Augoyard et H. Torgue trouvent écho dans les études plus techniques de P. Amphoux et G. Chelkoff. Nous allons maintenant nous pencher sur des applications concrètes inspirées de ces travaux.

Dans un premier temps nous verrons des méthodes de représentation de la dimension sonore, existante ou à venir. Dans un second temps nous présenterons l'objectif de ce travail qui était de mettre au point un outil d'analyse et d'objectivation de l'aspect sonore dans le but de pouvoir être pris en main par un aménageur. Pour finir, nous nous intéresserons aux conclusions que peut en tirer l'aménageur et à la manière dont cette analyse pourra influencer son projet.

5. 1. Représentations empiriques et prospectives

L'approche la plus habituelle de la prise en compte du son dans les aménagements d'espaces publics est la lutte contre ce que l'on appelle la pollution sonore. La réflexion ne se fait pas dans une construction avec le son mais bien contre lui, *a posteriori*. On agit de manière curative en considérant le son comme un élément négatif. Pour construire avec lui, il faut dépasser cette vision et considérer que le son puisse également être un élément déterminant de l'ambiance d'un lieu. Selon l'urbaniste et chercheuse Christiane Flageollet-Saadna, il « ne [faut] pas chercher à résoudre l'impossible en supprimant les bruits, mais jouer avec les sons, les rendre créatifs afin de qualifier un espace pour le rendre plus poétique et plus accueillant »¹. Cet objectif implique la nécessité de comprendre les sons qui composent une ambiance sonore et la manière dont l'implantation d'un nouvel aménagement les influence. Dans ce but, certains chercheurs, y compris au CRESSON, se sont penchés sur la question de la représentation des espaces sonores.

5. 1. 1. Des outils descriptifs

Afin de comprendre et représenter les ambiances sonores des villes, de nombreuses initiatives de géoréférencements existent, le plus souvent de manière participatives, afin d'être les plus exhaustives possibles. Le CRESSON a par exemple commencé à mettre en ligne et en libre accès des enregistrements issus de leur bibliothèque via le programme de publication CRESSOUND. Une partie est ainsi disponible et liée à une carte du monde qu'ils ont intitulée Cartophonie². Dans la même logique, la ville de Montréal a mis en place une carte sonore interactive, sur laquelle de nombreuses bandes sonores sont liés au lieu où elles ont été enregistrées et souvent accompagnées d'une photographie³.

¹ Flageollet-Saadna, C., 1999. Le bruit révélateur des relations sociales. L'architecture sonore, pp. 5-8

² CRESSON, s.d. Cartophonie. [En ligne]
Available at: <https://www.cartophonies.fr>
[Accès le Juillet 2019].

³ Ville de Montréal, s.d. Montréal Sound Map. [En ligne]
Available at: <http://www.montrealsoundmap.com>
[Accès le Juillet 2019].

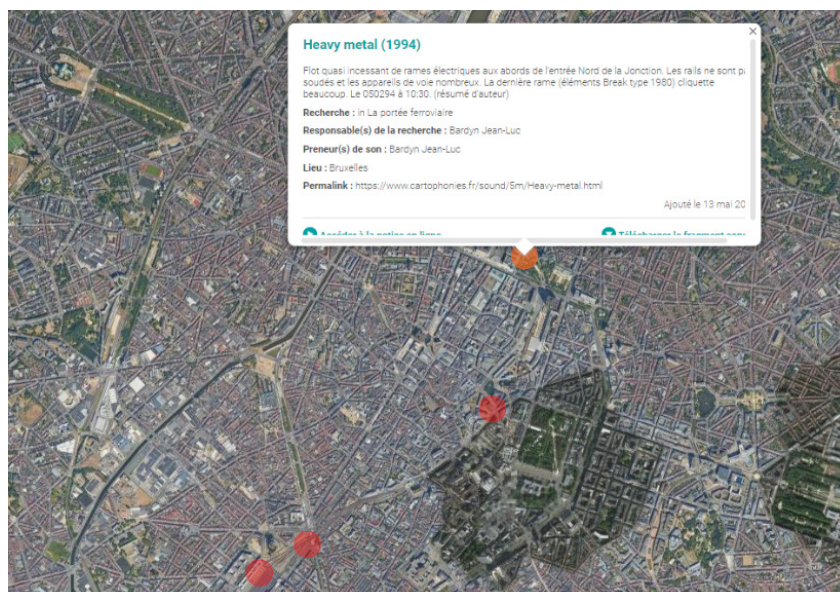


Figure 16 : Exemple de la cartophonie du CRESSON centrée ici sur la ville de Bruxelles. Chaque point rouge est un enregistrement, accompagné de sa fiche descriptive.
Source : <https://www.cartophonies.fr>

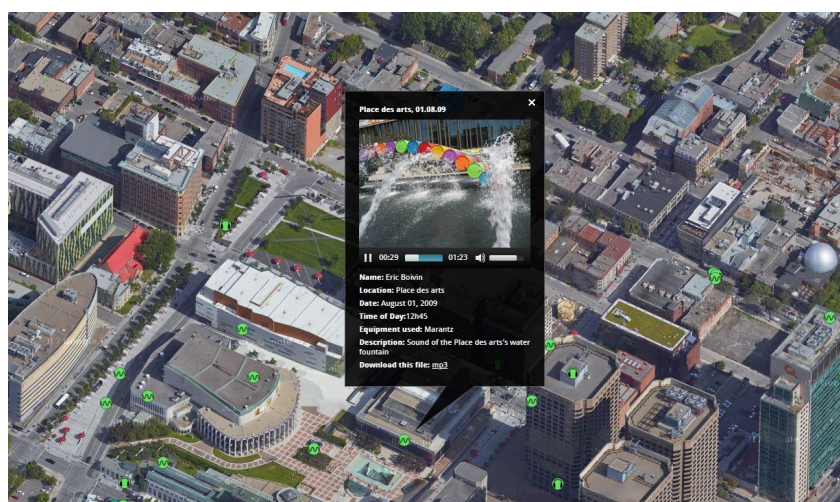


Figure 17 : Exemple d'un son sélectionné sur la carte sonore interactive de Montréal. Chaque logo vert est un enregistrement, accompagné d'une fiche descriptive et souvent d'une photographie du lieu en question.
Source : <http://www.montrealsoundmap.com>

Bien que ce type de cartographies soit intéressant pour avoir une idée de l'ambiance sonore générale de certains lieux, cela n'est pas suffisant pour cerner tout-à-fait le paysage sonore d'un espace ou d'une ville. Dans cette optique, le CRESSON s'associe en 1997 avec le Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes d'Information (LISI), dont l'équipe « Système d'information spatiale » propose de créer un programme de cartographie sonore avec l'aide de Système d'Information Géographique (SIG). Cette collaboration débouchera sur l'analyse d'un quartier de Lyon représenté par une série de cartes. Tout le processus est expliqué en détail dans un rapport de fin d'étude publié en commun par le CRESSON et le LISI intitulé *La représentation de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un système d'information géographique*¹. Ce rapport est constitué de deux tomes. Le premier explique toutes les étapes de

¹ Balaÿ, O. et al., 1999. La représentation de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un Système d'Information Géographique, Grenoble: CRESSON LISI.

l'étude, de la récolte des données de terrain (récoltées auprès de nombreux acteurs locaux) à la création de la base de données sonores, en passant par la sélection des données les plus qualitatives et la recherche des formes de visualisation les plus appropriés. Le second tome compile les cartes ainsi réalisées dont voici quelques exemples (figures 18 et 19). Il y a deux types de cartes interactives : des cartes statiques, sur lesquelles l'utilisateur peut avoir accès à des fichiers descriptifs de l'élément sélectionné, et une carte animée montrant l'évolution de l'intensité sonore des rues du quartier en fonction des saisons, de la période de la semaine et des créneaux horaires.

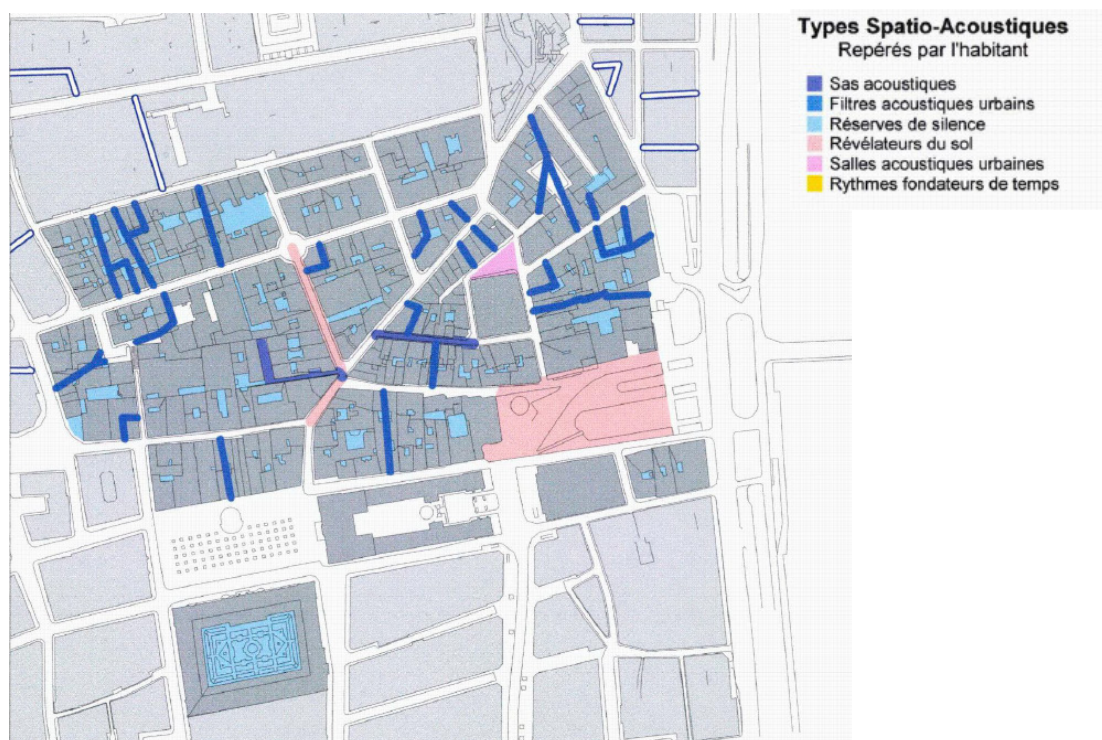


Figure 18 : Exemple de cartographie sonore présentée par le CRESSON et le LISI dans l'étude du quartier de la rue du Romarin à Lyon. Ici on représente les différents types d'espaces acoustiques tels que définis par les habitants.

Source : Balaï, et al., 1999

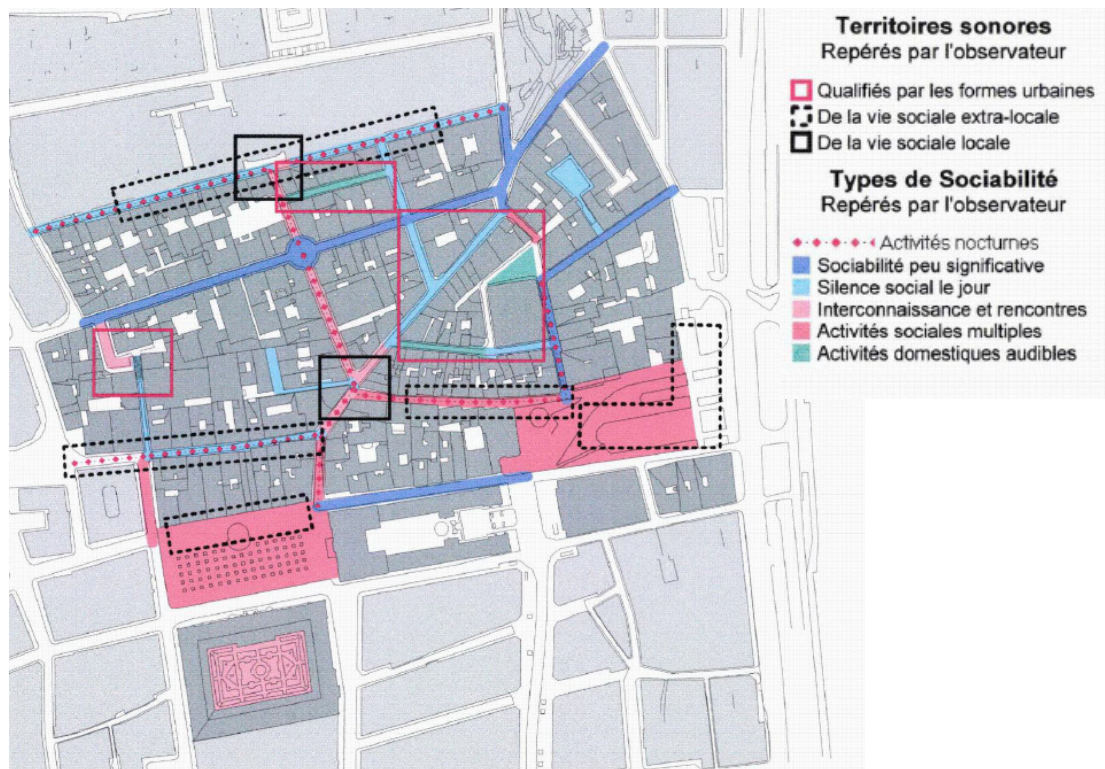
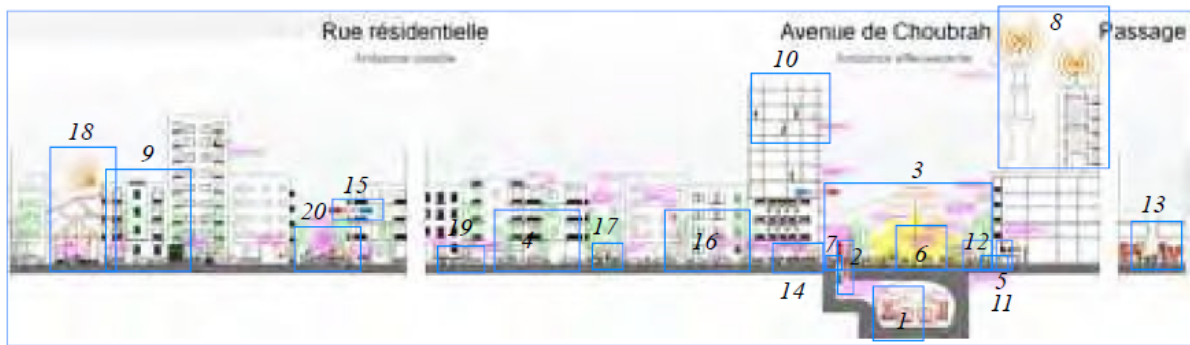


Figure 19 : Autre exemple de cartographie du quartier de la rue du Romarin à Lyon représentant les différents territoires sonores tels qu'ils ont été définis par les chercheurs. Au total, l'équipe de recherche présente douze cartes, à laquelle il faut ajouter la carte évolutive en fonction des heures de la journée.
Source : Balaï, et al., 1999

Les résultats de telles études ne se présentent pas nécessairement sous forme de cartographies. Dans sa thèse intitulée *Vers une écologie sensible des rues du Caire : le palimpseste des ambiances d'une ville en transition*¹, réalisée au CRESSON, N. Gamal Saïd présente une analyse sensible de la ville du Caire. La partie sonore est alors illustrée sous la forme d'une coupe temporelle (figure 20). Cette représentation a l'avantage de montrer différentes strates composant des ambiances sonores.

¹ Gamal Saïd, N., 2014. Vers une écologie sensible des rues du Caire : le palimpseste des ambiances d'une ville en transition. Grenoble: Université de Grenoble.



Séquence 1- Climatisation enfouie

Séquence 2 - Choc sensoriel

Séquence 3- Chaos sensible

Séquence 4 - Le vert-ombrage

Séquence 5- La marche saccadée

Séquence 6- La mémoire du tramway

Séquence 7- Le(a) fellah(a)

Séquence 8 - Des résonances religieuses

Séquence 9 - L'élégance délabrée

Séquence 10- Le son des chantiers

Séquence 11- La joie partagée des youyous

Séquence 12- Présence des vendeurs ambulants

Situation 13- Une promiscuité des dames

Séquence 14- Ponctuation des cafés

Séquence 15- Effet de coupure

Séquence 16 - Une mise en sonorité résidentielle

Séquence 17 - Les crieurs de rue

Séquence 18 - Les tentes dans la rue

Séquence 19- La marque des animaux

Séquence 20- L'intensification du marché

Figure 20 : Exemple de coupe temporelle au Caire.

Source : Gamal Saïd, 2014

Pour aller encore plus loin dans la représentation graphique d'analyses des événements sonores qui parcourent un espace, les chercheurs M. Boubezari et J. Luis Bento Coelho, de l'Institut Technique Supérieur de Lisbonne se sont donné pour objectif de représenter une topologie sonore. Celle-ci consiste en un plan représentant les niveaux sonores d'un lieu tels que perçus par un auditeur en fonction de sa situation dans l'espace. La difficulté d'un tel travail réside dans la superposition de multiples sources sonores présentes dans un même espace. « Une difficulté semble rester insurmontable, celle de représenter les topologies sonores séparément, telles qu'elles se propagent, se masquent les unes les autres et sont audibles ou inaudibles dans l'étendue de l'espace représenté »¹. Leur étude se base sur deux effets sonores importants. Tout d'abord le masque qui définit laquelle des sources sonores potentielles est entendue depuis un endroit précis. Le volume sonore du son de cette source passe au-dessus des autres et définit ainsi ce que les auteurs appellent son « aire d'audibilité ». Le second effet sonore est la synecdoque qui permet de percevoir et de se concentrer sur un son en particulier au milieu d'un paysage sonore complexe, ce dont n'est capable aucun instrument de mesure actuel. Ensuite, le volume sonore du son sélectionné est estimé en le comparant au volume sonore nécessaire à un bruit blanc pour le masquer. De cette manière, les chercheurs tracent des courbes isophoniques dans l'espace déterminé. Ces courbes sont en quelque sorte les courbes de niveau de l'intensité sonore d'un son, à l'image des courbes isométriques d'une carte topographique. Ainsi, comme on peut le voir sur la figure 21, en appliquant leur méthodologie à la *Praça do Rossio* à Lisbonne, ils sont parvenus à tracer les courbes isophoniques des éléments sonores dominants de la place le jour des enregistrements. Ces éléments sont la fontaine centrale, la musique diffusée par un haut-parleur et le son du trafic sur les routes en pourtours de la place. Ils proposent même un parcours avec un graphique représentant à chaque instant lequel de ces trois sons sera dominant.

Cette méthode permet de montrer, de manière visuelle, comment les divers événements

¹ Boubezari, M. & Luis Bento Coelho, J., 2012. La topographie du paysages onore Un outil descriptif et prédictif des ambiances sonores. Urban sonic design / Design sonore urbain, 26 Octobre, pp. 247-252.

sonores principaux d'un espace se diffusent et se superposent. Toutefois, elle n'est représentative que d'un instant précis et nécessiterait une énorme quantité de données si, comme pour l'étude du quartier de Lyon par le CRESSON et le LISI on voulait l'échelonner au fil du temps. Il a cependant l'avantage d'amorcer un aspect prévisionnel dans le sens où, avec de telles cartographies, on peut se projeter dans un avenir prenant en compte les évolutions que peut subir un espace.

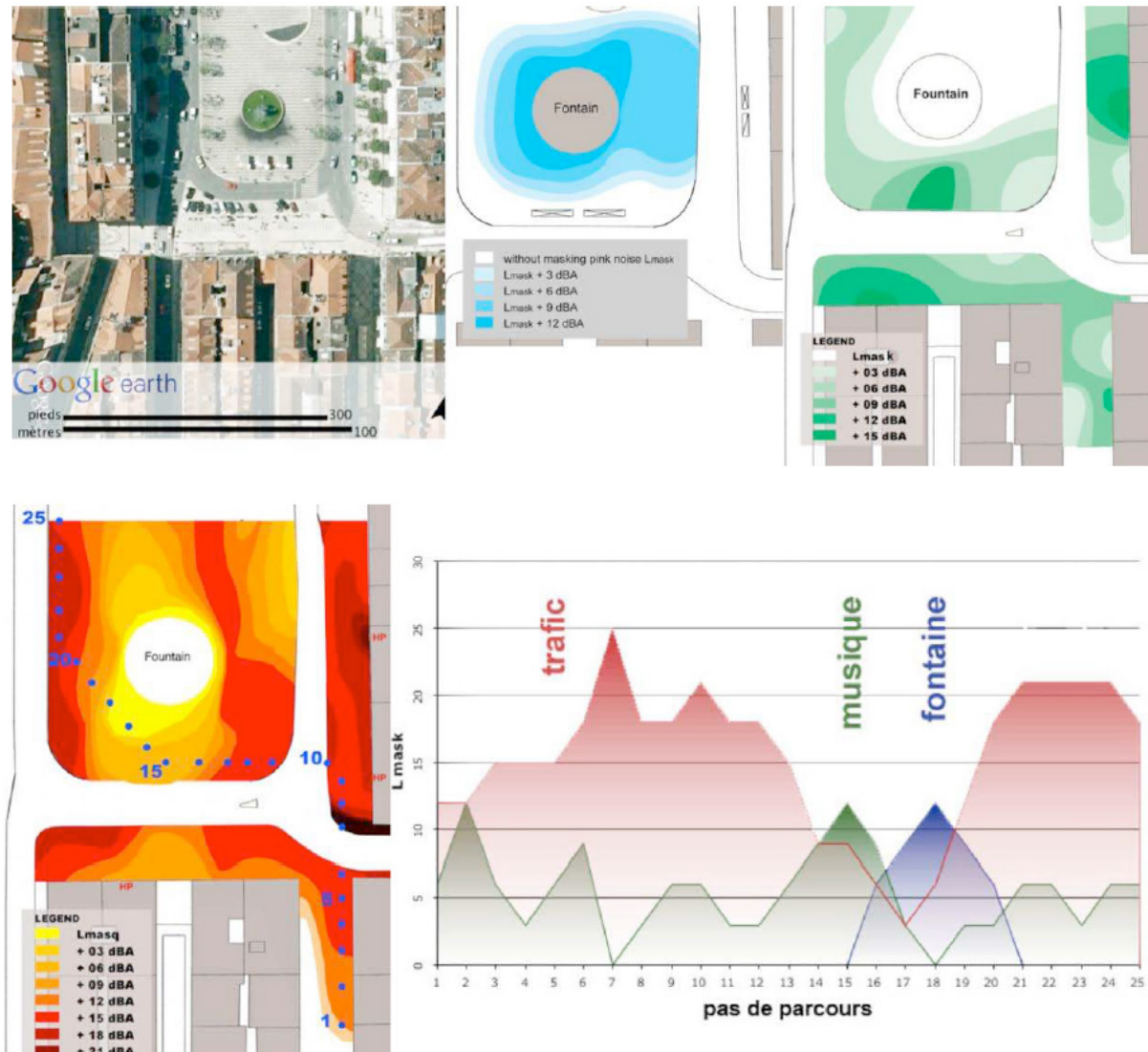


Figure 21 : Représentations des courbes isophoniques sur la Praça do Rossio de Lisbonne. On peut y voir, de gauche à droite et de haut en bas : une vue satellite de la zone étudiée, les courbes isophoniques de la fontaine, les courbes isophoniques de la musique, les courbes isophoniques du trafic et enfin la courbe des volumes sonores perçus au fil du parcours proposé, mettant en avant le son dominant à chaque instant.

Source : Boubezari & Luis Bento Coelho, 2012

5. 1. 2. Un outil prospectif

Toutes les études présentées précédemment sont descriptives d'une situation sonore existante. A des fins prospective, une équipe du CRESSON est actuellement en train de mettre au point un logiciel novateur d'esquisse sonore nommé *Esquis'sons* !. Ce logiciel a pour but de fournir un outil ayant la capacité d'accompagner les architectes dans la conception « d'environnements sonores durables »¹. Par ces termes, les chercheurs envisagent un espace qui puisse être adaptable à de multiples usages sans pour autant que les sons occasionnés ne deviennent une gêne ou une intrusion dans les domaines sonores privés alentours (balcons...). *Esquis'sons* doit « conduire [l'architecte] à s'intéresser à l'environnement sonore produit »². Les auteurs voient leur logiciel comme un outil produisant des esquisses qui n'ont pas vocation à représenter exactement l'ambiance sonore qui sera présente sur le site une fois le projet réalisé, mais plutôt à établir une estimation de cette ambiance qui accompagnera la réflexion de l'architecte pour tester des hypothèses.

Esquis'sons vise à « sonoriser un environnement virtuel 3D », ainsi qu'expliqué sur le site internet dédié à cet outil³. Pour l'utiliser, il faut dans un premier temps réaliser une maquette numérique des éléments présents dans l'espace étudié. Dans un deuxième temps, il faut ajouter les sources sonores présentes et les éléments influençant le comportement de ces sons (revêtement des sols, parois...). Le logiciel calcule la manière dont les sons vont interagir avec l'environnement, mais aussi entre eux. Il met en avant les modifications que peut avoir le projet d'architecture sur les effets sonores tels que la réverbération, le masque ou la filtration.



Figure 22 : Images extraites d'une vidéo de présentation du logiciel *Esquis'sons*. Durant la vidéo, on peut entendre les ambiances sonores estimées par le logiciel, en divers points d'un même quartier (ici le quartier de l'Abbaye à Grenoble).

Source : <https://www.esquissons.fr>

Esquis'sons est conçu pour des espaces très urbanisés. Le but est de faire entendre l'évolution de l'environnement sonore d'un « modèle numérique de conception architecturale d'espace de type balcon, loggia, terrasse ou coursive en façade de bâtiment appartenant à un îlot »⁴.

¹ Remy, N. et al., 2016. *Esquis'Sons ! Outils d'aide à la conception d'environnements sonores durables*. Projecting and manufacturing the ambiances of tomorrow, pp. 529- 534

² ⁴ Chelkoff, G., Marchal, T. & Remy, N., 2016. *Esquis'sons ! Outils d'aide à la conception d'environnement sonores durables*. CFA/VISHNO, Avril, pp. 2143-2149.

³ CRESSON, s.d. *Esquis'Sons !*. [En ligne]

Available at: <https://www.esquissons.fr>

[Accès le Août 2019].

Les représentations cartographiques d'un espace sonore ont de multiples intérêts descriptifs (recenser des sons perçus dans une ville, montrer un exemple de paysage sonore d'un lieu, déterminer les sons dominants d'un espace...). Cependant, elles se heurtent à certains problèmes :

- Le grand nombre de représentations visuelles nécessaires pour cerner entièrement une ambiance sonore dans l'espace et dans le temps ;
- Le caractère uniquement descriptif des études actuelles ainsi que le manque de connaissance et de pratique des aménageurs ne permettent pas d'intégrer avec certitude l'ambiance sonore dans le processus du projet.

Esquis'sons répond partiellement à la seconde problématique en permettant de percevoir les conséquences sonores de certains choix architecturaux. Bien qu'étant un outil extrêmement intéressant, ce logiciel ne permettra pas de répondre à la première problématique qui est une réelle compréhension des ambiances sonores visées. Ces esquisses ne pourront prendre en compte que les sources sonores que l'aménageur intégrera. Une étude de terrain approfondie reste alors nécessaire. Nous sommes ici confrontés aux limites de la représentation visuelle de la dimension sonore qui comprend beaucoup plus de variables que le paysage visuel. Pour rechercher la pleine compréhension d'une ambiance sonore, il nous faut nous tourner vers d'autres méthodologies.

5. 2. Comprendre l'ambiance sonore générale d'un territoire, l'identité sonore des villes

« L'identité sonore est un horizon par principe inatteignable. Jamais on ne pourra prétendre cerner l'identité de quelqu'un ou de quelque chose. Comment le pourrait-on de l'identité sonore d'une ville ? ». C'est par ces mots que P. Amphoux introduit son rapport de recherche intitulé *L'identité sonore des villes européennes* en 1993. Dans cet article, il propose toutefois de s'en approcher. Le but est de ne plus agir sur les nuisances sonores *a posteriori* comme c'est généralement le cas, encore aujourd'hui, lorsque l'on cherche à améliorer une situation existante indésirable, mais à comprendre ce qui est positif dans l'aspect sonore d'un lieu. Il veut plutôt que l'on s'interroge sur le bien-être offert par les ambiances sonores pour tenter de provoquer « l'émergence d'une réelle qualité sonore urbaine »¹.

L'auteur proposera une méthodologie permettant de réaliser, pour une ville ou un quartier donné, une série de prises de son. Ces diverses prises permettront de créer un corpus sonore. Par la suite, celui-ci sera écouté par des personnes habituées à la zone d'étude afin de réaliser la carte d'identité sonore du lieu.

Pour en arriver là, dans un premier temps, P. Amphoux présente une méthodologie de sélection de lieux représentatifs d'une ville en se basant sur les observations d'usagers de la ville en question, puis de professionnels de l'aménagement urbain et du domaine sonore. Une fois les lieux sélectionnés, sa méthodologie prévoit des enregistrements sonores des lieux en question. Il demande aux preneurs de son de remplir une fiche visant à décrire en quelques mots la composition sonore du lieu en parlant du fond, de l'ambiance et des signaux sonores. Il leur demande également ce qu'ils pensent pouvoir capter au cours de l'enregistrement en question, et enfin quelques détails utiles comme par exemple les heures auxquelles les prises de sons ont eu lieu.

Une fois ces enregistrements effectués, ils sont fait écouter à des personnes sélectionnées selon une série de critères (compétences ou intérêt pour le domaine de l'environnement sonore ou du lieu proposé, une part de l'auditorat devant être étrangère à la ville ciblée). Suite aux entretiens réalisés autour de ces écoutes, les enquêteurs remplissent une fiche d'analyse standardisée de la séquence enregistrée par personne auditionnée.

En regroupant les résultats ainsi obtenus, les enquêteurs peuvent ensuite remplir la carte d'identité sonore du site étudié (figure 23). Nous allons analyser cette carte d'identité de manière détaillée car elle a été une inspiration majeure dans la structuration de la fiche d'analyse sonore des lieux que nous présenterons au chapitre suivant et qui est l'objectif de ce travail.

¹ Amphoux, P., 1993. L'identité sonore des villes européennes, guide méthodologique à l'usage des gestionnaires de la ville, des techniciens du son et des chercheurs en sciences sociales. CRESSON/REC, Novembre, pp. 1-49.

La **réception du fragment sonore** demande à l'auditeur d'expliquer la manière dont il ressent l'ambiance sonore captée. Il y présente le lien qu'il entretient avec cette ambiance sonore, comment il la perçoit, l'apprécie ou non, et pourquoi.

Enfin P. Amphoux propose un listing des **effets sonores** rencontrés au cours de l'enregistrement.

Synthèse des hypothèses et commentaires :

Cette partie de la carte d'identité vise à relater les impressions et commentaires qui ont été faits par les auditeurs des enregistrements. Ces réflexions sont catégorisées en quatre rubriques que sont l'espace, le temps, les aspects sémantiques et/ou culturels et la matière sonore. Ces catégories reprennent les critères d'objectivation du paysage sonore urbain définis dans l'article *Paysage sonore urbain Introduction aux écoutes de la ville* (Amphoux, 1997).

Espace : Perception de l'échelle de l'espace écouté et sentiments provoqués par cette sensation.

Temps : Description des divers tempos et éventuellement des sons permanents, ainsi qu'une explication de la manière dont ils influencent la perception.

Sémantico-culturel : On précise ici ce que l'on comprend de l'utilisation qui est faite du lieu par les usagers.

Matière sonore : Evocation du ressenti que l'on peut avoir des sons structurants l'espace (sensation d'attente, de sérénité, de précipitation...).

Objectivation de critères qualitatifs :

Dans cette partie, on analyse les ressentis décrits de manière encore très brute dans la partie précédente. Cette analyse est proposée à travers trois critères :

Les **critères de qualités** : Nous sommes ici dans la posture d'écoute environnementale. Les événements sonores sont analysés d'un point de vue extérieur. En extrapolant à partir des discours des auditeurs, on en fait ressortir la « qualité en soi »¹ des événements sonores.

Les **critères de qualification** : En passant par l'écoute médiale, on s'intéresse maintenant aux sons en y étant plongé. Aspect plus subjectif que le précédent, on cherche ici à faire ressortir des discours les éléments portant sur les valeurs (artificiel, banal ou stigmatisé), les idéaux (lien à la privatisation des lieux, à leur naturalisation ou à leur métropolisation) et l'imaginaire (visuel, esthétique ou fabulé) portés par les sons.

Les **critères de qualitatifs** : Pour finir, nous abordons l'écoute paysagère, à mi-chemin entre les deux précédentes, à travers laquelle on octroie une valeur à l'ensemble des sons qui nous entourent. Ces qualités peuvent être liées à ce que le paysage sonore représente (caractère typique, rare ou authentique), exprime (intérieurisation, appartenance ou immersion), décrit de la qualité de la mélodie qui en ressort (schizophonie, symphonie, eidophonie).

Niche sémantique et expressions remarquables :

Cette dernière catégorie a pour but de compiler les expressions les plus représentatives qui ont été émises par les auditeurs ou entendues sur le site à propos de l'ambiance sonore du lieu étudié. L'auteur précise l'importance de reporter ces propos dans leur langue d'origine pour en garder tout le sens.

¹ Amphoux, P., 1993. L'identité sonore des villes européennes, guide méthodologique à l'usage des gestionnaires de la ville, des techniciens du son et des chercheurs en sciences sociales. CRESSON/REC, Novembre, pp. 1-49, p.

Cette méthodologie permet de créer une carte d'identité qui se lit rapidement. C'est une fiche descriptive d'un lieu étudié et pour laquelle on a recoupé les impressions et ressentis de plusieurs personnes. Son aspect objectivant et sa capacité à faire ressortir les aspects positifs des ambiances sonores en fait un outil d'un grand intérêt. C'est pourquoi cette carte d'identité est une inspiration importante dans la méthode d'analyse sonore qui va être proposée plus bas.

Toutefois, elle s'attache principalement à l'ambiance sonore de manière générale et trop peu aux éléments particuliers qui composent et modifient cette dernière pour être efficacement prise en main par un aménageur. Ce dernier peut se retrouver démuni ou ne pas bien cerner comment ses actions construiront l'ambiance sonore d'un lieu en projet, ou comment prendre en compte l'existant. Cet aspect sera donc l'un des principaux enjeux de l'outil présenté au chapitre suivant. De plus, par le mode de sélection des lieux étudiés, le but étant de cerner l'identité sonore d'une ville et de faire participer un vaste éventail de personnes, cette méthodologie étudie principalement des espaces considérés comme importants c'est-à-dire très fréquentés ou possédant une caractéristique sonore majeure.

6. Méthode d'analyse sonore d'un lieu

L'objectif de ce travail, comme nous l'avons déjà présenté, est de proposer un outil permettant aux aménageurs de l'espace public, paysagistes, urbanistes ou architectes, de comprendre et prendre en compte l'ambiance sonore dans laquelle un projet va venir s'implanter. Pour cela, il faut comprendre l'ensemble des sons que l'on écoute et pourquoi ils nous parviennent de la manière dont on les entend. Cette compréhension doit passer par leur origine, les diverses sources de modifications qui les influencent ainsi que leurs relations avec les autres sons. Cette fiche a pour but de pouvoir être utilisée aussi bien par des personnes ayant de bonnes connaissances sur l'aspect sonore, que par des personnes qui en ont moins. La personne qui réalise l'étude sera désignée comme « auditeur » ou « preneur de son » dans le chapitre qui suit. Passons à la présentation de cette fiche d'analyse, ainsi qu'à l'explication détaillée de son fonctionnement.

6. 1. Présentation de la méthode :

Fiche d'analyse ambiance sonore

ECOUTE MEDIALE :

Nom du terrain :

Brève description du lieu :

Niveaux sonores : LEQ :

Min :

Max :

Types d'usagers rencontrés :

Moment de la journée :

Date :

Météo :

ECOUTE ENVIRONNEMENTALE :

Objets sonores :

Objet(s) de fond	Objets de figures	Champ
Brève description : Continu / Discontinu Variations de fréquences ou de volume sonore ? Autre ?	<i>A remplir par ordre d'importance + représentations (à la suite de la présente fiche d'analyse)</i>	<i>Lorsque les fonds et figures changent selon utilisateurs</i>

Liste des éléments du paysage d'où proviennent les objets sonores (*Liste se voulant la plus exhaustive possible*)

- Éléments en mouvement (vivants et non vivants) :

- Revêtements :

Sols

Éléments verticaux

Plafonds

ECOUTE PAYSAGERE :

Paysage Hi-fi / Lo-fi :

Effets sonores :

Effets sonores déterminés

Description

Répercussions

- Origine et formation
- Appliqué à quelques faits sonores en particulier ou général dans le lieu
- Relation avec les autres sons
- Influence sur l'ambiance du lieu

Positives
Négatives
Neutres

Critères d'objectivation :

Spatio-temporels

Echelle
Orientation
Atemporalité

Sémantico-culturel

Publicité
Mémoire collective
Naturalité

Matière sonore

Réverbération
Signature sonore
Métabolisme sonore

Eventuelles variations phono-cinétiques :

- Articulations
- Limites
- Inclusions

Présence d'un événement sonore / ensemble d'événements sonores importants pour l'identité du lieu ?

Elément sonore avec un caractère typique, rare, présentant une symphonie particulière...

VARIATIONS SELON LES TYPES D'USAGERS :

Type d'utilisateur			
Fréquence et type d'utilisation du lieu			
Partie du lieu utilisée			
Fond / Figure			
Effets sonores importants			

RESULTATS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE PROJET :

Eléments sonores qu'il est intéressant de:

Mettre en avant :

Objets ou effets sonores qu'il peut être intéressant de mettre en avant

Mettre en retrait

Objets ou effets sonores dont il peut être intéressant de réduire l'importance ou de mettre en retrait

Objets / événements sonores à préserver :

Les éléments qui font partie intégrante de l'ambiance sonore du lieu

Evolutions spatiales :

A favoriser

Modifications formelles du lieu ou de ses environs directs qui peuvent être intéressantes à réaliser pour rendre l'ambiance sonore du lieu qualitative

A éviter

Modifications formelles du lieu qui auraient un impact non qualitatif sur l'ambiance sonore du lieu

Le remplissage de cette fiche d'étude peut nécessiter de trente minutes à une heure. Il ne faut pas chercher à la réaliser de manière trop rapide, au risque de manquer certains éléments. En effet, l'ambiance sonore étant fortement liée au temps, certains événements sonores pourraient ne pas se dérouler durant le temps de présence sur le site étudié. Il faut se laisser le temps de comprendre réellement l'ambiance du lieu visé. En plus de remplir cette fiche d'analyse, il est important de réaliser un enregistrement à l'aide de matériel de bonne qualité afin d'obtenir une séquence audio comprenant le plus large éventail de fréquences possibles (les micros de faible qualité comme on trouve souvent sur les téléphones portables par exemple ont tendance à ne pas capter les fréquences basses, ce qui rend certains sons plus aigus ou stridents qu'ils ne le sont dans la réalité et peut fausser l'impression lors de l'écoute). Cet enregistrement est important pour vérifier *a posteriori* les notes prises sur le terrain, voire le faire écouter à d'autres personnes pour une plus grande objectivité. Il faut également se munir d'un décibelmètre, pour quantifier le volume sonore perçu lors de l'étude, l'oreille humaine n'étant pas objective en la matière. Pour finir, il faut faire très attention au vent qui, même lorsqu'il est faible, peut recouvrir totalement les sons visés par l'enregistrement et fausser les résultats du décibelmètre.

ECOUTE MEDIALE :

L'ensemble de l'étude du lieu s'articule autour des trois postures d'écoute telles que décrites par P. Amphoux (1997). Nous commençons par l'écoute médiale. Tant que l'on est dans cette première phase, on ouït l'ambiance sonore alentour. Il est difficile de ne pas porter d'attention particulière aux sons que l'on vient justement étudier, c'est pourquoi il est important de réaliser cette étape immédiatement en arrivant sur le lieu et de se focaliser sur la procédure qui suit.

Il convient tout d'abord de choisir l'emplacement du matériel d'enregistrement, afin de pouvoir s'en éloigner assez pour ne pas interférer dans les sons captés et ne pas être dérangé par un courant d'air. Une fois installé, le preneur de son peut alors remplir la première partie de la fiche d'analyse.

Avant toute autre chose, il faut préciser les informations usuelles. Le **moment de la journée** demande de préciser l'heure de début de l'enregistrement. On peut également préciser si l'on est à un instant particulier de la journée ayant une influence sur l'usage fait du lieu (heure de pointe, sortie d'école...).

La **date** peut également renseigner cet aspect, en permettant de connaître la période de l'année, la saison ou si l'on est en période de vacances ou non. Il est aussi important de préciser le jour de la semaine. Enfin, pour la **météo**, il faut préciser en quelques mots le temps qu'il fait, surtout si cela peut avoir de l'importance (temps pluvieux, journée particulièrement chaude ou froide...).

La **brève description du lieu** permet de donner une idée en quelques mots de l'arrangement de l'espace environnant, les volumétries des bâtiments ou massifs végétaux alentours ainsi que leur disposition. On y précise aussi les événements que l'on voit ou ouït aux alentours.

L'**intensité sonore** ne sera remplie qu'en fin d'étude, afin d'avoir les mesures les plus proches de la réalité. Il est important d'avoir une idée du volume sonore perçu dans un espace. Cela permet aussi de savoir si l'environnement sonore d'un lieu présente des risques auditifs. Le décibelmètre enregistre des données objectives, permettant de les comparer avec d'autres lieux, ou de comparer les volumes sonores de plusieurs points du lieu étudié, notamment le niveau Leq.

Pour en finir avec cette première partie, il est important de préciser les **types d'usagers rencontrés** au cours de l'étude afin de connaître l'usage qui est fait des lieux.

ECOUTE ENVIRONNEMENTALE :

Une fois la première partie remplie, l'auditeur commence à se familiariser avec l'ambiance sonore du lieu. Cette phase d'écoute environnementale demande à se placer dans une posture analytique objective. L'auditeur doit maintenant écouter les sons. Il se concentre sur les objets sonores et commence à y associer les informations qu'ils lui apportent. L'objectif est de définir chaque objet perçu afin de l'analyser de manière individuelle.

Tout d'abord, on définit l'objet qui compose le fond sonore, que l'on appellera **objet de fond** (de manière générale, un seul objet sonore compose le fond mais il peut aussi y en avoir plusieurs simultanés ou successifs). Il appartiendra à l'auditeur d'en noter toutes les variations.

Il faut par la suite préciser les différents **objets de figures** que l'on peut écouter pendant l'étude. Chacun de ces sons est étudié individuellement via une fiche d'analyse telle que présentée par R. Murray Schafer (1977). Ces objets de figures seront classés par ordre de l'importance qu'ils ont dans l'ambiance sonore du lieu.

Dans le cadre **champ**, l'auditeur devra spécifier le type d'usager qu'il a été le temps de l'étude (piéton sur un trottoir, habitant sur un balcon...). Une situation différente peut impliquer la modification des fond et figures.

Le preneur de son dressera une **liste des éléments du paysage d'où proviennent les objets sonores**. Cette dernière sera la plus exhaustive possible (il est bien évident qu'il est impossible de réaliser une liste réellement complète). Cette partie sera réalisée à la fois par l'écoute que l'on peut faire du lieu, mais aussi par l'observation visuelle. Cette liste comprendra :

- les **éléments en mouvement**, vivants ou non vivants, présents dans le paysage et susceptibles de produire un son (humains, animaux, végétaux, objets.)
- les **revêtements** présents dans l'espace en question. Les objets sonores perçus sont souvent le résultat d'interactions entre un élément en mouvement et le revêtement des surfaces.

ECOUTE PAYSAGERE :

La troisième partie de l'analyse sonore est liée à l'écoute paysagère du lieu. Nous considérons ici l'ambiance sonore d'une manière plus globale via la notion de paysage sonore.

La première étape est de préciser si on se trouve dans un paysage **hi-fi** ou **lo-fi** (l'auditeur qualifiera ce paysage sonore en fonction de la possibilité de détacher chaque son perçu).

Ensuite l'auditeur s'intéresse aux **effets sonores déterminés** au cours de l'étude. Pour chaque effet sonore identifié, une **brève description** est nécessaire dans laquelle le preneur de son précise comment est produit cet effet et si il concerne un ou plusieurs événements sonores en particulier. Il peut également être global et s'appliquer au paysage sonore dans son ensemble. Ensuite, il faut expliquer l'influence que produit cet effet sonore sur l'ambiance du lieu étudié.

Pour finir la description de l'effet sonore, il est important d'en préciser les **répercussions** positives, négatives et neutres qu'il a sur l'ambiance du site. Ces répercussions peuvent être objectives (par exemple le niveau d'intelligibilité du lieu) ou subjectives et personnelles (par exemple un sentiment d'insécurité). Pour ces ressentis subjectifs, il peut être nécessaire de se baser sur des témoignages d'utilisateurs rencontrés sur le site pour avoir une idée de comment l'ambiance sonore y est vécue au quotidien. La partie sur les répercussions doit montrer en quelques mots ce qui est appréciable ou non dans l'espace étudié. Cela a pour but de donner une idée à l'aménageur de ce qu'impliquerait une modification de l'effet en question.

Par la suite, l'auditeur doit préciser les **critères d'objectivation** décrits par P. Amphoux (1997). Pour remplir cette partie, il faut reprendre les sous-critères présentés au chapitre 4.2. Les différentes variations des catégories proposées offrent une description objective et précise de l'ambiance sonore étudiée.

Toujours dans cette recherche de description objective, l'auditeur s'intéresse ensuite à décrire les **éventuelles variations phono-cinétiques**, rencontrées. On s'intéresse désormais aux évolutions au sein de la zone d'étude ou en périphérie directe. On en précise alors la présence et le fonctionnement des trois types décrits par G. Chelkoff. Ces petites variations permettent de donner du relief à la zone étudiée.

Enfin, le dernier élément descriptif est la **présence d'événements sonores importants pour l'identité du lieu**. On demande ici au preneur de son de repérer s'il existe des sons spécifiques qui ont une importance particulière et caractérisent le site d'étude. Ils peuvent être les éléments de mémoire collective ou de signature sonore. L'auditeur peut également s'intéresser à des éléments sonores qui présentent un caractère typique du lieu, rare dans la ville, une symphonie particulière, pouvant parfois être le fruit du mélange d'éléments plus lointain. C'est une catégorie qui, si elle s'appuie partiellement sur les travaux de P. Amphoux (1993), peut être ouverte à d'autres types de réflexions, notamment l'avis des riverains ou utilisateurs du lieu.

VARIATIONS SELON LES TYPES D'USAGERS :

Cette partie est à remplir à l'aide des témoignages recueillis au cours des discussions avec les utilisateurs rencontrés. Elle a pour but de mettre en avant le fait que, selon l'usage que chacun a du lieu, sa perception peut être très différente. Dans ce but, l'auditeur devra préciser le **type d'utilisateur** rencontré, la **fréquence et le type d'utilisation du lieu** de chaque catégorie d'utilisateur. Il précisera également si l'usage fait du lieu implique que ces personnes **utilisent une partie du lieu** de manière plus importante que le reste. Des discussions qu'il aura eu avec ces personnes, le preneur de son en déduira ce qui est perçu comme **fond et forme** et **effets sonores importants**. L'objectif de cette partie est de mettre en avant le fait que la perception de l'ambiance sonore du lieu, si elle peut être objectivée, reste relative à l'usage qui en est fait.

RESULTATS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE PROJET :

Nous arrivons ici dans la partie conclusive de cette analyse sonore. Nous tirons les conséquences des observations qui ont pu être faites pendant l'étude, ainsi que la manière dont cela peut être intégré à la réflexion du projet par l'aménageur. Cette dernière partie se déroule en trois étapes.

L'auditeur doit préciser les **éléments sonores qu'il peut être intéressant de mettre en avant ou en retrait**. Il faut noter qu'il n'est pas question ici de l'introduction de nouveaux sons mais bien de

s'interroger sur ceux déjà existants. Les éléments à mettre en avant sont les objets, événements ou effets sonores qui ont été déterminés comme apportant une plus-value, participant à l'identité sonore de la zone d'étude. Par mettre en valeur, il faut comprendre éventuellement de les rehausser ou de diminuer les éléments sonores concurrents.

Le preneur de son déterminera ensuite les **objets / événements sonores à préserver**. Ces éléments sont les sons ou effets sonores dont la qualité est jugée importante au moment de l'étude, car ils font partie du lieu. A l'avenir, il serait intéressant qu'ils ne disparaissent pas, mais ils ne nécessitent pas de mise en valeur particulière.

Pour finir, l'auditeur propose des recommandations quant aux **évolutions spatiales** qui peuvent être intéressantes, ou au contraire à proscrire dans le cadre d'un projet à venir. Le preneur de son (qui, rappelons-le, peut être l'aménageur lui-même) tire les conclusions de l'analyse en confrontant les différents points positifs et négatifs de l'étude.

Ces recommandations peuvent concerner les formes et dimensions des volumes physiques (bâtiments, murets...), ou l'implantation de ces derniers. Elles peuvent également concerner les matériaux utilisés les ouvertures et fermetures à réaliser et les liens intéressants ou non avec des espaces adjacents.

Pour mener à bien cette méthodologie d'analyse sonore, il est important d'avoir eu un contact avec des usagers du lieu en question. Le but n'est pas d'avoir une étude quantitative représentative de ce que pensent les habitants et autres passants, mais de pouvoir avoir une discussion avec quelques personnes, pour faire ressortir des ressentis et des manières d'entendre que le preneur de son n'aurait pas décelés.

Les personnes avec qui le preneur de son aura des échanges au cours de son étude ont généralement peu de connaissances, voire peu d'intérêt pour la question sonore. Si les mots utilisés ne sont pas bien choisis pour être accessibles, les personnes rencontrées peuvent rapidement ne pas comprendre le sens des questions posées. Après plusieurs questionnaires, voici les questions qui sont apparues efficaces pour être compréhensibles d'un public non initié, et constructives par les réponses obtenues :

- *Fréquentez-vous souvent ce lieu ?*
- *Portez-vous une attention particulière pour tout ce qui touche au domaine sonore ?*
- *Quels sont les quelques sons (deux ou trois) qui pour vous ressortent particulièrement ici ? Ceux qui vous paraissent les plus marquants ?*
- *Avez-vous une sensation particulière par rapport à cela ? Des éléments sonores désagréables ou agréables ?*

Dans la majorité des cas, ce sera le caractère désagréable et la désignation de nuisances sonores qui ressortiront (trop de bruit, sons désagréables...). Cela peut toutefois être évocateur d'un certain usage du lieu influencé par le son, ou permettre de déceler des éléments positifs considérés comme masqués bien que présents qui pourraient être mis en valeur dans le cadre d'un projet.

Il faut bien se souvenir que les sons sont inscrits dans une dimension temporelle. Une ambiance sonore peut être très variable selon le moment de la journée, de la semaine, de l'année... Une analyse unique risque de fausser les résultats. Ces éventuelles erreurs peuvent être ajustées en multipliant les études (le but étant de s'imprégner au mieux des évolutions de l'ambiance) et en variant les types d'usages du lieu dans lesquels se positionne le preneur de son.

6. 2. Comment l'aménageur peut utiliser cet outil ?

En 2012, le compositeur et chercheur Henry Torgue, coauteur du Répertoire des effets sonores (1995), publie un ouvrage intitulé *Le sonore, l'imaginaire et la ville, De la fabrique artistique aux ambiances sonores*¹. Il s'y intéresse à la composition de l'ambiance urbaine sur le modèle d'une pièce musicale. Au cours de cet ouvrage, s'il traite longuement de l'aspect artistique du domaine sonore, il parle également de l'enjeu d'un design sonore et des objectifs que doivent rechercher les architectes, urbanistes et paysagistes à travers leurs projets. Selon H. Torgue, la lisibilité auditive et la reconnaissance du son d'autrui sont les deux buts à suivre via le design sonore. Pour lui, l'art de composer est principalement un art du temps, puisque c'est dans cette dimension que s'inscrivent les sons, contrairement au domaine du visuel qui est instantané.

Pour composer, il propose douze « opérateurs »². Ce sont douze actions que l'on est amené à réaliser lorsque l'on crée une composition liée au son. Elles sont partagées en trois « postures » : les postures spatio-temporelle, qualitative et imaginative. Certaines concernent directement l'aménagement de l'espace tandis que d'autres en sont un peu plus éloignées. Il est toutefois intéressant de les avoir à l'esprit lorsque l'on cherche à mettre au point un projet pour lequel on veut prêter une attention à la dimension sonore.

La posture spatio-temporelle :

Cette posture est la plus concrète des trois car elle regroupe des actions qui trouvent une application directe dans la composition spatiale et temporelle.

Espacer : Après une phase de sélection de ce que H. Torgue appelle des « unités de bases » et qu'il définit comme des objets urbains ou des événements sonores, espacer consiste en « l'occupation particulière d'un lieu ou d'une durée par la disposition de ces mêmes unités »³. L'acte d'espacer est la manière d'amener dans un lieu un ordre défini par l'humain. En d'autres termes, c'est la manière dont on dispose les divers éléments dans l'espace et dans le temps. Avec les actes d'assembler et d'isoler, espacer participe à la stratification de la ville.

Assembler : C'est le fait de regrouper en une seule unité un ensemble d'éléments, similaires ou non. H. Torgue nous explique que c'est la manière traditionnelle dont se sont construites les villes. Le terme d'« agglomération » représente ainsi à la fois la méthode et le résultat. Ce résultat en est justement les centres-villes qui rassemblent de multiples usages et usagers. Le résultat d'une action d'assemblage, aussi bien du point de vue de l'urbanisme que du point de vue sonore, est « qu'à partir d'ingrédients divers se constitue une matière autonome, différente de la somme de ses composants »⁴. C'est le cas pour les sons qui, lorsqu'ils s'entremêlent, créent des ambiances sonores autres que si on les écoutait de manière séparée.

Répéter : Répéter est une action qui induit des situations de retour ou de reprise, ainsi que des phénomènes d'automatisme. L'auteur présente plusieurs répétitions naturelles telles que les vagues, ou le relief. Toutefois, les milieux anthropisés systématisent encore plus cette technique. La répétition implique la stimulation de la mémoire et structure nos quotidiens.

Éliminer : L'auteur présente cette action comme le fait de « porter quelque chose ou quelqu'un à la non présence en un espace donné »⁵. Cela peut se faire via trois formes. La plus évidente est dans le but de supprimer : on retire l'élément physique ou sonore ciblé, sans en laisser de trace perceptible. On peut également éliminer pour clarifier, c'est-à-dire pour rendre plus nets les éléments désirés en retirant ceux qui sont indésirables. Il peut se combiner avec le but de supprimer. Enfin, on peut éliminer pour remplacer et ainsi faire évoluer un lieu. Pour cette troisième forme d'élimination, on

¹ Torgue, H., 2012. *Le sonore, l'imaginaire et la ville, De la fabrique artistique aux ambiances urbaines*. Paris: L'Harmattan.

^{2 3 4 5} *Ibid.*

peut également remplacer en masquant par un son jugé plus intéressant. C'est régulièrement le cas de l'utilisation de fontaines dont l'écoulement de l'eau masque les sons des voitures.

Posture qualitative :

C'est une posture qui vise une amélioration de l'existant par son appropriation. On donne du sens aux choses pour mieux les comprendre et en faire ressortir leurs qualités. Nous passerons plus rapidement sur ces postures car elles concernent moins directement une application concrète.

Désigner : L'acte de désigner peut renvoyer au fait de distinguer, donc de signaler, et au fait de nommer. L'action de désigner permet de montrer et comprendre ce que l'on veut et que l'on trouve qualitatif, ou au contraire ce que l'on ne veut pas.

Relier : C'est une action complémentaire d'espacer. A l'inverse de cette dernière, relier s'intéresse aux espaces entre les éléments. Que ce soit dans la composition d'un espace public et de l'ambiance sonore qui l'accompagne, ou d'une pièce musicale, c'est dans cet intervalle que se jouent les jonctions et interactions entre les différents éléments.

Graduer : Graduer est l'acte de mettre en place des repères, de « fixer une échelle d'observation et d'action [qui] règle le cadre » ⁶. Le domaine musical est un domaine dans lequel la plupart des variantes sont graduées (hauteur, intensité ...). Graduer permet de créer un cadre grâce auquel on pourra projeter et justifier les évolutions d'un espace, et surtout de son ambiance sonore.

Décorer : Ici, l'auteur nous propose de redonner plus d'importance à la décoration considérée généralement comme superflue. C'est elle qui crée une ambiance spécifique dans laquelle se plonge un spectateur.

Posture imaginative :

C'est la posture qui permet de se tourner vers l'avenir. On y « reconstruit le réel » ⁷. Les opérateurs de cette catégorie ont pour but de considérer l'actuel pour en imaginer ses évolutions.

Isoler : « Isoler implique le déplacement physique ou contextuel d'un objet » ⁸ (Torgue, 2012). On modifie l'entourage dudit objet dans le but de le mettre à l'écart, ou de le mettre en évidence. Dans le domaine temporel, dans lequel H. Torgue mêle musique et sons en général, cet opérateur est omniprésent au quotidien. En effet, à chaque fois que l'on focalise son attention sur un son ou un événement sonore particulier, on pratique cette action d'isolement, y compris lors d'une discussion.

Transposer : L'opérateur transposer implique un transfert d'éléments tout en maintenant l'identité d'origine. Son fonctionnement permet de modifier des éléments d'un ensemble en leur donnant une signification, une origine, une culture, une couleur... qui sera différente mais sans toucher à la situation sémantique et structurelle d'origine.

Retrouver : Cet opérateur est très important dans la composition de nos environnements sonores ou physiques. De manière logique, il se base sur la mémoire pour nous faire reconnaître des éléments déjà rencontrés. On reconnaît ainsi des situations courantes, des structures urbaines habituelles... Par opposition, cela permet également de se rendre compte des éléments nouveaux que l'on rencontre. L'environnement urbain est très riche en événements retrouvés, qui font désormais partie de la culture populaire et des habitudes d'usage, d'un imaginaire commun. Comme exemple, on peut citer les pistes cyclables dans les villes des Pays-Bas qui sont régulièrement colorées en rouge. En retrouvant cette bande rouge, les différents usagers de la rue le comprennent et adaptent leur comportement. Il en est de même pour l'ambiance sonore, on comprend de la même manière la sonnerie d'un bus ou les bruits de pas accélérés d'un jogger dans un parc. Lors de la composition d'une ambiance sonore, ces éléments peuvent participer à ancrer en un lieu certains usages, ou à inscrire le lieu par rapport à son contexte géographique.

Projeter : Projeter est le fait de représenter l'avenir, quelque chose qui n'existe pas encore. Selon H. Torgue, l'aménageur est le personnage qui applique cet opérateur. C'est lui qui fait passer une idée du statut de rêverie à celui de projet. Il est le compositeur des ambiances de demain, dans

⁶⁷⁸ *Ibid.*

son domaine de spécialité propre. L'auteur met en valeur le fait qu'avec l'évolution des technologies, les autres sens que le visuel, notamment le son, devraient enfin être représentés dans le processus du projet.

Grâce à ces douze opérateurs, H. Torgue donne des pistes d'intervention sur les espaces publics qui entremêlent domaine physique et domaine sonore. Dans tous les cas, même si l'ambiance sonore n'est pas prise en compte, elle sera impactée par la mise en place d'un projet. Comme le précise Pierre Mariétant (compositeur et chercheur dans le domaine de la prise en compte de l'esthétique sonore) en 2001 lors d'une interview à la télévision suisse, « il faut accepter les bruits qui sont signes de vie »⁹. Tout comme les usages d'un lieu ou son esthétique visuelle, son ambiance sonore participe à son appréciation et à sa définition et il faut la considérer comme une source à la fois d'opportunités et de contraintes. Considérer l'aspect sonore uniquement comme une contrainte qu'il convient de réduire est terriblement restrictif.

Pour cela, il faut évidemment comprendre les fonctionnements cette ambiance sonore et réussir à cerner ce qui la caractérise, ainsi que comprendre celle que l'on voudrait y ressentir une fois le projet terminé. Pour arriver à un résultat satisfaisant, il faut comprendre l'origine des sons perçus (objets sonores) ainsi que les éléments entrant en jeu dans leur création (élément mobile d'où il provient, revêtement des murs et sols qui en influencent le timbre...). Il faut également comprendre comment ces différents objets et sources sonores interagissent entre eux pour créer une ambiance sonore donnée, notamment via les effets sonores. Enfin pour se projeter il faut définir les éléments sonores que l'on veut maintenir, réduire, mettre en avant, mais aussi avoir conscience des éventuels ajouts que produira l'aménagement futur. Pour prendre un exemple concret, si on se situe dans un milieu urbain, le fait de refermer l'espace par des bâtiments permettra de réduire les sons extérieurs au lieu visé. Le bourdon de la ville et les sons de la circulation dans les rues proches seront moins importants. On réduit alors ainsi l'importance d'un effet sonore (le bourdon), et d'objets sonores (le passage des voitures) considérés comme indésirables. Par contre, le rapprochement des murs, souvent lisses et constitués de matériaux peu absorbants (béton, pierre, brique...) augmentera l'effet de réverbération à l'intérieur de l'espace. Ce nouvel effet peut être contrôlé par l'ajout, dans l'espace central, d'éléments absorbants comme une couverture végétale plutôt qu'un revêtement uniforme et lisse. On peut aussi jouer sur les matériaux composant les murs des bâtiments, mais surtout sur l'orientation des bâtiments alentours. En créant des ouvertures on réduit la capacité de réverbération de l'espace.

L'objectif de la méthode d'analyse mise au point et présentée au chapitre précédent était donc bien de créer un outil permettant d'aider à l'analyse de cette dimension sonore. L'aboutissement de son application est la compréhension des éléments qui entrent en jeu pour créer l'ambiance sonore du lieu, permettant de mettre en avant des pistes d'évolutions favorables ou défavorables, ainsi que de permettre à l'aménageur (qui, on le répète, peut avoir réalisé lui-même cette étude) de comprendre dans le détail l'ambiance sonore face à laquelle il se retrouve confronté. Une fois l'ambiance sonore comprise, il peut la prendre en compte, non pas uniquement en amont ou en aval, mais tout au long du processus de conception du projet. C'est un questionnement qui vient s'ajouter à tous les autres et qui représente une part de la composition finale.

⁹ Mariétan, P., 2001. Pierre Mariétant, un temps d'écoute [Interview] 2001

6. 3. Exemple appliqué : Le quartier de l'Amphithéâtre de Metz

Fiche d'analyse ambiance sonore

ECOUTE MEDIALE :

Nom du terrain : Metz, Quartier de l'Amphithéâtre

Brève description du lieu : Limite entre la zone bâtie et un terrain vague bâti prochainement. Travaux en cours à environ 200m de là, de l'autre côté du terrain vague, au bout du tracé de la route reliant la Place Lou Albert-Lasard à la rue des Messageries. Petite placette de forme carrée, bordée d'immeubles d'habitation d'environ 7 étages, très minérale.

Première visite :

Moment de la journée : 10h

Date : vendredi 19/07/2019

Météo : couvert, légère pluie

Première visite :

Moment de la journée : 14h

Date : samedi 20/07/2019

Météo : beau temps

Intensité sonore (en dBA) : Leq : 60 dB A Minimum : 48 dB A Maximum : 70 dB A

Types d'usagers rencontrés : Piétons (travailleurs et passants), quelques automobilistes et cyclistes

ECOUTE ENVIRONNEMENTALE :

Objets sonores :

Objet(s) de fond

Moteurs des machines du chantier
Son continu
Spectre des fréquences régulier

Voitures le long de l'avenue Andrée Malraux (artère importante)
Son discontinu et irrégulier
Spectre de fréquences régulier

Les deux sons s'entremêlent pour former un seul fond sonore, bien que la source de chacun reste identifiable

Objets de figures

Sons en provenance du chantier : heurts, claquements, voix, moteurs de certaines machines se détachant du fond par leur fréquence ou leur irrégularité

Voix des passants (travailleurs ou non)
Voitures de passage dans la petite rue
Portières de voitures
Cloche de l'église du quartier de Plantières-Queuleu non loin
Insectes

Champ

Posture d'un piéton, usager de la rue et de la place

Liste des éléments du paysage d'où proviennent les objets sonores (*Liste se voulant la plus exhaustive possible*)

- Éléments en mouvement (vivants et non vivants) :

Voitures : moteurs, portières, déplacement

Passants : voix, pas, enfants jouant sur la place, chiens

Cyclistes

Déplacement du matériel (roulement métallique) du personnel de nettoyage des immeubles proches

Sons des espaces privés proches : discussions et mouvements sur les balcons, ouverture/fermeture de portes et de fenêtres

Cloches de l'église du quartier de Plantières-Queuleu

Herbes folles dans terrain vague, arbres et arbustes sur la place

Chants d'oiseaux, vols d'insectes

- Revêtements :

Enrobée, dalles de béton désactivé avec cailloux polis de granulométrie importante, terre du terrain vague

Murs des immeubles : bétons, métal peint, vitres

Grillages

ECOUTE PAYSAGERE :

Paysage Hi-fi / Lo-fi :

Effets sonores :

Effets sonores déterminés	Description	Répercussions
Echo	<p>Principalement appliqué aux sons courts des travaux, mais aussi à tous sons d'une intensité importante</p> <p>Parfois masqué par des sons plus proches (voitures, discussions ...)</p> <p>Donne la sensation de se trouver dans un environnement vaste.</p>	<p>Positive : donne une impression de milieu ouvert, repousse le côté étouffant qui pourrait apparaître avec présence des immeubles.</p> <p>Négative : augmente l'importance des sons du chantier.</p> <p>Neutre : délocalise les sons dont l'écho provient du côté opposé à la source sonore, peut influencer la perception du quartier.</p>

<p>Masque</p>	<p>Surtout lors du passage de voitures dans la ruelle. Masque tous les sons plus lointains Donne une impression de rétrécissement de l'espace alentour</p>	<p>Positive : Coupe la perception que l'on a du drone urbain provoqué par les travaux et l'avenue importante proche. Négative : réduit l'intelligibilité Neutre : Réduit l'impression de large espace provoquée par l'écho alors complètement masqué, donne un sentiment de proximité, d'un espace plus intime.</p>
<p><u>Critères d'objectivation :</u></p>		
<p>Spatio-temporels</p>	<p>Sémantico-culturel</p>	<p>Matière sonore</p>
<p>Echelle : Variable, tantôt très large, tantôt très rapprochée selon le passage de voitures dans la rue.</p> <p>Orientation : Peut être perturbée par l'importance de l'écho, mais globalement les sources sonores sont bien indentifiables.</p> <p>Atemporalité : Peut survenir au passage de certains usagers (enfants jouant sur la place, chien...), ainsi que le passage des voitures.</p>	<p>Publicité : Il y a ici une interpénétration des milieux publics et privés par irrptions sur la place et dans la rue des sons provenant des balcons.</p> <p>Mémoire collective : Espace très récent donc peu présente.</p> <p>Naturalité : La naturalité est présente par les sons des feuillages de la place dans le vent et les chants d'oiseaux que l'on peut entendre par moment.</p>	<p>Réverbération : Importante, et augmentée encore par l'écho pour les sons éloignés. Faible pour les sons proches.</p> <p>Signature sonore : absente.</p> <p>Métabolisme sonore : Distinctibilité du métabolisme.</p>
<p>Eventuelles variations phono-cinétiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Articulations : Effet de coupure provoqué par l'immeuble de la rue Pierre Mendes France, effaçant dès l'instant où l'on passe à leur niveau vers la place le bruit de fond produit par la circulation sur l'avenue André Malraux. - Limites : Changement relativement important de la perception des sons alentours lorsque l'on se place derrière les arbustes de la place (sons lointains masqués par les bruits du feuillage) où que l'on a les oreilles proches des murets de la place. On trouve également ce sentiment pour les utilisateurs des balcons de la place lorsqu'ils passent la tête au-delà des parapets. - Inclusions : Absentes <p>Présence d'un événement sonore / ensemble d'événements sonores importants pour l'identité du lieu ?</p>		

VARIATIONS SELON LES TYPES D'USAGERS :

Type d'utilisateur	Piétons (riverains)	Cyclistes	Automobilistes
Fréquence et type d'utilisation du lieu	Quotidienne	Quotidienne	Quotidienne
Partie du lieu utilisée	Place, trottoirs	Rues	Route
Fond / Figure	Fond : circulation Av. A. Malraux et travaux	Fond : circulation Av. A. Malraux et travaux	—
Effets sonores impactants	Echo, masque, coupure	Echo, masque	—

RESULTATS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE PROJET :

Éléments sonores qu'il est intéressant de:

Mettre en avant :

Éléments sonores caractéristiques de la vie du quartier : objets sonores liés aux passants et aux activités proches riveraines (jeux d'enfants...) En ce sens, même les voitures, si elles n'ont pas besoin d'être mises en avant, participent à cette impression d'ambiance de quartier en par le fait de rouler à une allure faible ou les sons de portière.

Mettre en retrait

Événements sonores extérieurs important, chargés de réverbération comme les travaux actuellement, mais qui peuvent ensuite être les sons de l'avancée de la rue commerçante (rue des Messageries).

Objets / événements sonores à préserver :

L'effet de coupure provoquée par l'articulation et mettant en retrait l'agitation de l'avenue crée en grande partie l'ambiance du lieu en laissant ressortir les chants d'oiseaux et sons de la végétation. La distinctibilité du métabolisme est importante car, sans les travaux, nous serons presque dans une situation hi-fi et de faible intensité sonore, ce qui est rare dans les quartiers alentours de cette partie de la ville.

Évolutions spatiales :

A favoriser

Étant donné que la plupart des bâtiments limitrophes de la place sont occupés par des logements, il pourrait être intéressant d'améliorer l'ambiance « vie de quartier » qui pourrait se développer sur cette place par un aménagement plus appropriable par les habitants.

A éviter

Une fermeture totale et rectiligne du vis-à-vis de l'autre côté de la rue des Messageries (et comme c'est le cas pour toutes les parties déjà bâties de cette rue), qui créerait un effet de réverbération important, augmentant le volume sonore de la place et diminuerait l'intelligibilité, ce qui n'est pas souhaitable aux vues du niveau de publicité du lieu.



- 1 *Place Lou Albert-Lasard.*
Leq : 60 dB (A) Min : 48 dB (A) Max 70 dB (A)
- 2 *Avenue André Malraux, d'où provient l'objet de fond produit une forte circulation.*
Leq : 52 dB (A) Min : 65 dB (A) Max 82 dB (A)
- 3 *Partie nord de la rue des Messageries, qui sera reliée à la place.*
Leq : 55 dB (A) Min : 65 dB (A) Max 80 dB (A)
- 4 *Le chantier à proximité. On voit ici le tracé de la partie manquante de la rue des messageries*
- 5 *Les immeubles situés au sud d'où provient l'écho des sons du chantier.*

Sources :

Les photographies et le plan présents sur cette page ont été réalisés par l'auteur de ce travail.

Le fond de plan provient du Geoportail français.





1 *Le terrain vague qui n'est encore pas construit en face de la place. On peut voir en fond un mur vert qui longe une ligne de chemin de fer inusitée et qui participe à la réverbération des lieux.*



2 *L'angle du bâtiment produisant l'articulation qui coupe les sons en provenance de l'avenue André Malraux (dans le fond sur la droite de la photographie). La construction d'un élément réverbérant sur le terrain vague réduirait son efficacité.*

3 4 *Vues panoramiques de la place Lou Albert-Lasard.*

Sources :

Les photographies présentes sur cette page ont été réalisées par l'auteur de ce travail.

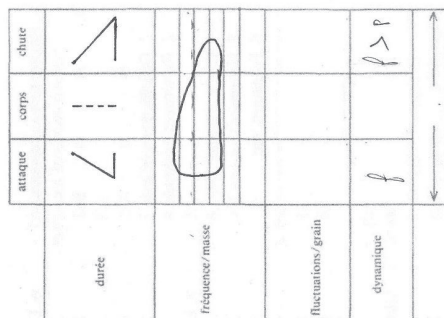
La photographie aérienne provient du Geoportail français.



REPRESENTATION DES OBJETS SONORES :

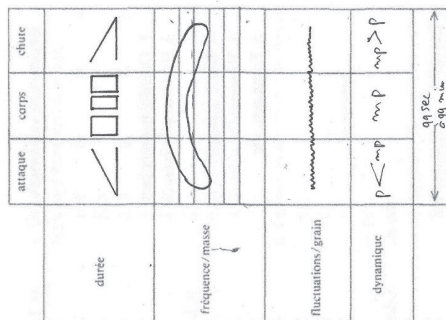
Heurts et claquements du chantier :

1. Plus ou moins 200 m
2. 70 dB A
3. Perception nette
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier faisant partie de l'ensemble des sons du chantier
6. Réverbération importante accompagnée d'un écho



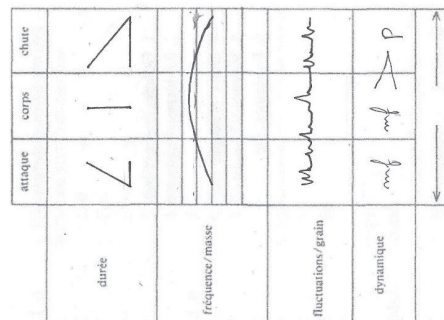
Moteurs de machines sur le chantier :

1. Plus ou moins 200 m
2. 65 dB A
3. Perception nette mais peut parfois s'entremêler avec le *drone* urbain
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier faisant partie de l'ensemble des sons du chantier
6. Réverbération importante accompagnée d'un écho



Voix du chantier :

1. Plus ou moins 200 m
2. 60 dB A
3. Perception nette
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier faisant partie de l'ensemble des sons du chantier
6. Réverbération importante accompagnée d'un écho



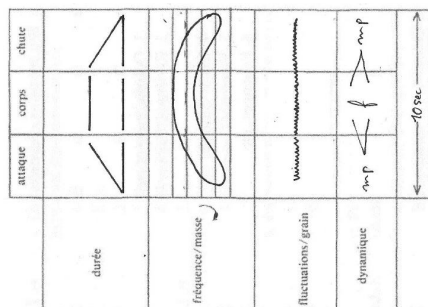
Voix de passants :

1. 10 à 15 m
2. 65 dB A
3. Perception nette
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Réverbération courte



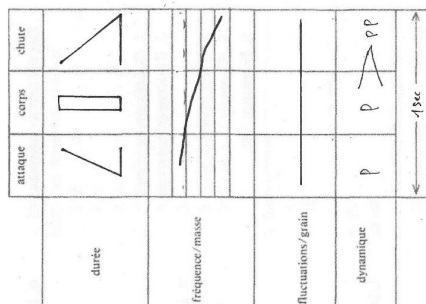
Voitures dans la rue :

1. 5 à 50 m
2. 70 dB A
3. Perception nette
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Réverbération courte



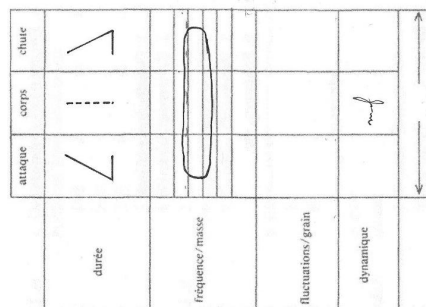
Cloches de l'église de Plantières-Queuleu :

1. Plus ou moins 1 km
2. 55 dB A
3. Perception nette
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif mais pouvant être considéré comme unique du fait de l'écart temporel entre deux répétitions
6. Réverbération importante



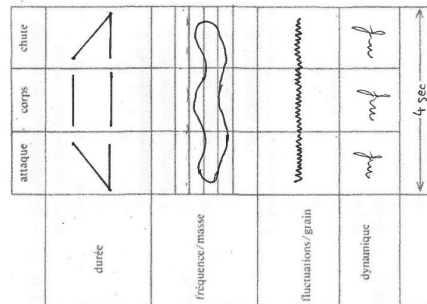
Portières de voitures :

1. 5 à 30 m
2. 65 dB A
3. Perception nette
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Réverbération courte



Insectes :

1. 1 m
2. 77 dB A
3. Perception nette
4. Environnement lo-fi, mêlant technologique et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Réverbération très courte



Discussion :

Sélection des sources bibliographiques utilisées :

La mise au point de la méthodologie proposée a nécessité de nombreuses recherches bibliographiques. Une difficulté importante apparut immédiatement : un manque de culture générale du domaine sonore que des connaissances dans le domaine musical n'étaient pas suffisantes à combler. La découverte des ouvrages fondateurs de P. Schaeffer et R. Murray Schafer ainsi que la participation à une semaine d'école d'hiver organisée par le CRESSON furent les portes d'entrée vers cet univers complexe.

Un choix fut rapidement fait de ne pas prendre en compte les interventions sonores purement artistiques (*Land art...*) au cours de la recherche. En effet ces œuvres n'entrent pas dans une démarche visant à la cohabitation de multiples usages au sein d'un lieu, ni à la question de l'objectivation de l'ambiance sonore, centrale à ce travail. Toutefois, une large part des études a pour but l'esthétique musicale ou la diminution des nuisances sonores dans le cadre de l'architecture (isolation des bâtiments) et de l'aménagement territorial (nuisances sonores routières). Il fallut donc sélectionner parmi ces documents ceux qui apportent une plus-value à la recherche de l'objectivation des espaces sonores.

La description des ambiances sonores est relativement récente dans la littérature scientifique. Par son « solfège des objets musicaux », P. Schaeffer a initié, dans les années 1960, une volonté de description rigoureuse de la dimension sonore, prolongée la décennie suivante par R. Murray Schaeffer qui crée la notion de paysage sonore. Toutefois, il faut attendre le début des années 1990 pour voir apparaître une méthodologie de description sonore d'un lieu dans les travaux de P. Amphoux. Ces travaux seront suivis à la fin de la décennie par ceux de l'association du CRESSON et du LISI qui se donnent pour but de réaliser une cartographie exhaustive de l'ambiance sonore d'un quartier. C'est la première fois que l'on met les ambiances sonores en plan de manière aussi détaillée. Les différents types de représentations graphiques qui suivront au cours de ces vingt dernières années, dont certaines sont présentées dans ce travail, témoignent de cette volonté de rendre visuelle la dimension sonore. Toutes ces recherches sont toutefois insuffisantes pour comprendre en profondeur les ambiances sonores et de s'y projeter. Le CRESSON tente de surmonter cette difficulté à travers la création (encore inaboutie) de l'outil *Esquis'sons*. Dans un but prospectif, il est toujours nécessaire de passer par des fiches d'analyses écrites afin de préserver une quantité de détails satisfaisante pour être exploitée au cours d'un projet. L'étude sur l'identité sonore des villes de P. Amphoux, bien qu'étant uniquement descriptive, est l'outil le plus objectivant et le mieux documenté que l'on puisse utiliser à ce jour. C'est pourquoi il est l'inspiration majeure de la mise au point de la méthodologie créée pour le présent travail.

Critique de la méthode

Les différents types d'écoute autour desquels s'articule la méthode d'analyse permettent à la personne réalisant l'étude de se plonger dans l'ambiance sonore étape par étape. En remplissant la fiche d'étude, l'auditeur est guidé par les différents éléments qui lui sont demandés et qui le mènent à se familiariser avec le lieu. Plus le niveau de familiarité est proche, plus sa description est détaillée et précise.

En permettant à l'aménageur de comprendre l'ambiance sonore, cet outil l'aide à s'y intéresser en sachant à quoi prêter attention. Il découvre ainsi comment l'ambiance est créée. A la différence de l'étude de l'identité sonore des villes de P. Amphoux, on va ici dans le détail de la composition de l'ambiance. C'est en comprenant sa construction que l'aménageur peut réellement intégrer le sonore dans son projet.

Esquis'sons sera aussi un outil prospectif, mais son utilisation nécessitera d'avoir préalablement réalisé une étude de terrain. Plus cette dernière sera précise, plus l'esquisse proposée par le logiciel le

sera également. En ce sens, on peut dire qu'*Esquis'sons* est complémentaire de la méthodologie créée dans ce travail.

La difficulté majeure à laquelle se confronte cette méthodologie est le manque de connaissance du domaine sonore. Plusieurs notions telles que les effets sonores ou les postures d'écoute ne sont pas connues d'un grand public à l'heure actuelle et il peut être difficile de les appréhender. Toutefois, ce manque de connaissance est également lié au manque de pratique dans ce domaine. Un aménageur qui utilisera cette méthode d'analyse se mettra alors à pratiquer une écoute attentive. Ce nouvel intérêt lui permettra, progressivement, d'acquérir une certaine somme de connaissances utiles à l'analyse et à la composition des ambiances sonores.

Une fois la description réalisée, une autre difficulté peut apparaître au moment de la rédaction des recommandations. Ces dernières nécessitent une bonne capacité à interpréter les données mises en avant par l'étude. La difficulté peut être surmontée par une bonne connaissance des effets sonores et de leur fonctionnement (au moins les principaux) car ils ont une influence prédominante sur l'ambiance sonore.

Justification des zones étudiées, et discussion des résultats :

Trois lieux ont été étudiés pour mettre en application l'étude mise au point :

- La place Lou Albert-Lasard à Metz, quartier de l'Amphithéâtre (France) ;
- Le site de l'actuelle friche industrielle de l'usine Melotte, le long de la chaussée de Wavre à Gembloux (Belgique) ;
- La place Kegeljan à Namur, au lieu-dit le Grognon (Belgique).

Les sites de Gembloux et Namur sont présentés en annexe.

Ces lieux ont été sélectionnés parce qu'ils sont concernés par un projet d'aménagement à venir. Cela permet de comparer les résultats de l'analyse avec les projets en question.

Sur deux des sites étudiés, les travaux étaient déjà en cours de réalisation lors de l'étude. A première vue, cela peut être considéré comme un obstacle pour l'objectivité de l'analyse, l'ambiance sonore étant influencée par les bruits du chantier. Toutefois, chaque lieu a été étudié plusieurs fois, y compris des jours où les travaux étaient à l'arrêt. La comparaison entre les différentes analyses permet de décrire l'ambiance sonore sans les bruits du chantier. Cependant, leur présence a fait ressortir certaines données quant à l'existence d'effets sonores ou la manière de se représenter l'espace sonore.

En plus de l'existence d'un projet d'aménagement, les lieux étudiés se trouvent tous trois à proximité du centre de la ville dans laquelle ils se situent. Bien que les trois villes soient différentes par leurs dimensions, le choix des trois sites s'est volontairement porté vers des lieux présentant des caractéristiques semblables afin de faciliter leur comparaison.

Par ces applications, on a mis en évidence que l'étude donne des orientations objectivement justifiées sur la volumétrie et l'implantation des éléments qui composeront l'espace public. C'est justement là qu'était l'objectif majeur : comprendre ce qui entre en jeu dans la définition des ambiances sonores et comment orienter leur composition lors de la création d'espaces publics.

Conclusion

De manière consciente ou inconsciente, le son joue un rôle important dans la manière de vivre les différents lieux rencontrés au quotidien. Pour réaliser ce mémoire portant sur le domaine sonore, nous avons étudié les théories fondatrices de P. Schaeffer et R. Murray Schafer, ainsi que d'autres travaux plus récents qui s'en sont inspirés et les ont complétées. Grâce à cette base de connaissances, ce travail a souhaité démontrer qu'il est possible d'étudier objectivement les ambiances sonores et d'en comprendre toutes les composantes. Une fois cette démarche réalisée, l'aspect sonore peut être intégré au processus de création d'un projet de paysage (ainsi qu'à d'autres domaines de l'aménagement).

La méthodologie mise au point indique les éléments et leurs relations qui définissent une ambiance sonore. Elle permet à l'aménageur d'y prêter attention et de comprendre la manière dont il peut les influencer. Les résultats de cette méthodologie se présentent comme une série d'orientations d'aménagement objectivement justifiées inscrites sous la forme de recommandations au sein de l'étude.

Si le son n'est pas une dimension à prendre en compte de manière isolée et ne définit pas l'ensemble d'un projet à lui seul, il est toutefois prédominant pour la compréhension et la manière de vivre au sein d'un lieu, malgré son côté abstrait. C'est justement ce dernier point que l'objectivation de l'ambiance sonore amène à considérer autrement. Par la méthodologie créée ici, on rend la dimension sonore plus tangible et maîtrisable. De l'aménagement d'un espace découle toujours une composition sonore propre à cet espace. L'ambiance sonore jouant un rôle prédominant dans la qualité de l'ambiance générale et de l'identité d'un lieu, il est important de la considérer tout au long de la composition d'un projet d'aménagement.

Glossaire

Ambiance sonore :

Ressenti qu'a une personne d'un espace sonore vécu. Elle est la résultante des milieu, environnement et paysage sonores. Elle est présente en tout lieu et en tout temps. Si elle peut paraître extrêmement subjective, son étude via les trois autres rapports au monde qui la constitue doit permettre de l'objectiver afin de pouvoir travailler à la rendre qualitative (cf p. 7)

Bruit blanc :

Un bruit blanc est un son composé de toutes les fréquences audibles par l'homme (exemple : le passage d'une voiture).

Champ :

Le champ est le lieu où se jouent différents faits sonores. Il implique la perception de ces derniers en tant que fond et forme. (cf p. 20)

Comprendre :

Comprendre un son est le dernier niveau d'attention décrit par P. Schaeffer. Il est l'aboutissement du processus par lequel on s'intéresse à un son, on a découvert les informations que l'on cherchait à propos de ce son et on parvient à l'associer aux autres sens (cf p. 36).

CRESSON (Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'environnement urbain à Grenoble) :

Situé à Grenoble, le CRESSON est l'un des lieux les plus actifs pour la recherche dans le domaine de l'espace sonore. Plusieurs chercheurs mentionnés dans ce travail y sont liés (J.-F. Augoyard, P. Amphoux...)

Design sonore :

Discipline imaginée par R. Murray Schafer dont il expose les principes dans son ouvrage *The tuning of the world*, publié en 1977. C'est une discipline qui appelle à regrouper des professionnels de domaines les plus variés possible : aménageurs du territoire, techniciens, artistes... Son but est de corriger les erreurs du passé en termes de production du paysage sonore afin de le prendre en compte et de le ramener dans un équilibre harmonieux. Selon lui, cela doit passer par les règles de la musique, mais aussi par quatre règles importantes permettant de juger et corriger la situation. Ces règles sont :
« 1. Respect de l'oreille et de la voix
2. Conscience du symbolisme des sons
3. Connaissance des rythmes du paysage sonore naturel
4. Compréhension des mécanismes d'équilibre grâce auxquels un paysage sonore aberrant peut se corriger ».

Ecouter :

Décrit par P. Schaeffer, écouter est le fait de se concentrer sur un objet sonore dans le but d'en tirer des informations (cf p. 35).

Élément sonore :

La notion d'élément sonore désigne tous types de composants d'une ambiance sonore. Elle comprend les objets, effets et événements sonores.

Entendre :

Entendre est le fait de se focaliser sur un son. On distingue deux types d'entendre tels que décrit par P. Schaeffer (cf p. 35) :

- Ouir-entendre qui consiste à se focaliser sur un son ;
- Ecouter-entendre qui cherche à comprendre un son.

Environnement sonore :

Décrit par P. Amphoux, l'environnement sonore est la part de l'ambiance sonore perçue par le fait d'écouter. Il est composé d'éléments objectivables, mesurables et maîtrisables (cf p. 36).

Effet sonore :

Dans l'étude des ambiances sonores, l'effet sonore est une échelle intermédiaire entre les objets sonores et les paysages sonores. Il prend en compte les interactions d'un événement sonore avec d'autres événements sonores ou avec l'espace dans lequel il se propage (cf p. 23).

Espace sonore :

Zone de dimension variable présentant une unité sonore.

Événement sonore (ou fait sonore) :

Un événement sonore correspond à ce que l'on perçoit comme un son, englobant l'objet sonore d'origine, ou un ensemble d'objets sonores qui se mêlent pour former un tout, ainsi que les effets sonores qui lui sont appliqués.

Figure :

Élément sonore se situant au premier plan d'un paysage sonore et qui focalise l'attention (cf p. 20)

Fond :

Son constituant l'arrière-plan d'un paysage sonore (cf p. 20)

Fréquence :

Exprimée en hertz, la fréquence définit ce que l'on appelle souvent la hauteur d'un son, c'est-à-dire si le son est grave ou aigu (cf p. 9)

Grain :

Ce terme définit la rugosité d'un son (cf p. 21)

Hi-fi :

Hi-fi est l'abréviation de *high fidelity* (haute-fidélité). Décrit par R. Murray Schafer, un paysage sonore *hi-fi* est caractérisé par la capacité d'un auditeur d'en reconnaître les composants. Son contraire est *lo-fi* (cf p. 20)

Intensité sonore :

L'intensité sonore est la force d'un son. On la mesure en décibel. On utilise plusieurs synonymes pour la désigner tels que volume, niveau ou pression sonore.

Lo-fi :

Abréviation de *low fidelity* (basse fidélité), R. Murray Schafer désigne par ce terme les paysages sonores dont les sons se superposent et se mélangent au point de ne pas pouvoir les différencier. C'est le contraire de *hi-fi* (cf p. 20)

Masse :

La masse est un autre terme pour représenter le spectre de fréquences d'un son, c'est-à-dire l'ensemble des fréquences qui composent ce son.

Objet sonore :

L'objet sonore est la plus petite composante de l'ambiance sonore. Elle correspond à un son que l'on a isolé de son contexte, et même de sa source (cf p. 19)

Ouïr :

Ouïr est la situation la plus courante du rapport que l'on a avec le son, tel que décrit par P. Schaeffer. C'est le fait de percevoir avec l'oreille (cf p. 35)

Paysage sonore :

Le paysage sonore est la notion majeure décrite par R. Murray Schafer (cf p.19). Elle désigne l'ensemble des sons perçus par un auditeur. P. Amphoux le considère de manière plus restreinte en précisant que c'est ce que l'on perçoit par une écoute contemplative (cf p. 36)

Le paysage sonore est la symphonie jouée par le monde qui nous entoure.

Rythme :

Le rythme est la complexité d'agencement de l'ambiance sonore qui nous entoure. En musique, il désigne la manière dont est jouée une pièce (cf p. 13)

Sonie :

La sonie est le niveau sonore auquel un son est interprété par notre système auditif (cf p. 15)

Soundmark :

Cette notion renvoie au principe des *landmark*, éléments visuels caractéristiques d'un espace ou d'un lieu. Ici, le *soundmark* joue le même rôle en ne se basant que sur le son.

Spectre de fréquences :

Synonyme de la masse, le spectre des fréquences représente l'ensemble des fréquences qui composent un son.

Tempo :

En musique, le tempo est la vitesse d'exécution d'une pièce. Dans le paysage, on peut le considérer comme la vitesse à laquelle les éléments sonores se succèdent (cf p. 13)

Timbre :

Dans les langues anglo-saxonnes, le timbre est décrit comme la « couleur d'un son ». Dépendant des propriétés des éléments qui produisent ce son, son timbre est ce qui permet de le reconnaître et d'en reconnaître l'origine (cf p. 12)

Bibliographie

Ouvrages :

Augoyard, J. F. & Torgue, H., 2005. Sonic experience : a guide to everyday sounds. Montréal: McGill-Queen's University Press.

Belgiojoso, R., 2010. Construire l'espace urbain avec les sons. Paris: L'Harmattan.

Chion, M., 1983. Guide des objets sonores, Pierre Schaeffer et la recherche musicale. Paris: Editions Buchet/Chastel.

Mazure, M. A., 1863. Dictionnaire étymologique de la langue française usuelle et littéraire. Paris: Librairie classique d'Eugène Belin.

Murray Schafer, R., 2010. Le paysage sonore, le monde comme musique, trad S. Gleize 4e éd. Paris: Editions Wildproject.

Russolo, L., 1913. L'art des bruits, Manifeste futuriste. 2e éd. Paris: Editions Allia.

Schaeffer, P., 1966. Traité des objets musicaux. Paris: Editions du Seuil.

Solomos, M., 2013. De la musique au son, L'émergence du son dans la musique des XXe-XXIe siècles. Rennes: Presses universitaires de Rennes.

Torgue, H., 2012. Le sonore, l'imaginaire et la ville, De la fabrique artistique aux ambiances urbaines. Paris: L'Harmattan.

Articles :

Amphoux, P., 1993. L'identité sonore des villes européennes, guide méthodologique à l'usage des gestionnaires de la ville, des techniciens du son et des chercheurs en sciences sociales. CRESSON/REC, Novembre, pp. 1-49.

Amphoux, P., 1997. Paysage sonore urbain Introduction aux écoutes de la ville, Grenoble: CRESSON.

Balaÿ, O. et al., 1999. La représentation de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un Système d'Information Géographique, Grenoble: CRESSON LISI.

Boubezari, M. & Luis Bento Coelho, J., 2012. La topographie du paysages onore Un outil descriptif et prédictif des ambiances sonores. Urban sonic design / Design sonore urbain, 26 Octobre, pp. 247-252.

Cage, J., 1997. Cage par lui-même ; Entrevue avec John Cage [Interview] 1997.

Chelkoff, G., 2011. A phono-kinetic approach to an adaptable environment, architectural design experiment of a public shelter. SoundEffects, 1(1).

Cordon, C., Houelbecq, M., Baudry, F. & Berthe, C., 2009. Etat clinique d'une personne. Elsevier Masson, p. 49

Dancer, A., 1991. Le traumatisme acoustique. médecine/sciences, Avril, pp. 357-67.

Flageollet-Saadna, C., 1999. Le bruit révélateur des relations sociales. L'architecture sonore, pp. 5-8.

Liden, G., Nordlund, B. & Hawkins, J. E., s.d. Significance of the stapedius reflex for the understanding of speech. Acta Oto-laryngological, pp. 275-279.

Meyer-Bisch, C., 2005. Les chiffres du bruit. Medecine/Sciences, mai, pp. 546-550.

Remy, N. et al., 2016. Esquis'Sons ! Outils d'aide à la conception d'environnements sonores durables. Projecting and manufacturing the ambiances of tomorrow, pp. 529 - 534.

Robinson, D. W. & Dadson, R. S., 1956. A re-determination of the equal-loudness relations for pure tones. British Journal of Applied Physics, pp. 166-181.

Zwicker, E. & Feldtkeller, R., 1981. psychoacoustique, L' oreille récepteur d' information. Collection technique et scientifique des télécommunications. Paris: Masson.

Thèses :

Boullet, I., 2005. La sonie des sons impulsifs : perception, mesures et modèles. Aix-Marseille II: Université de la Méditerranée.

Charlemagne, P., 2010. Psychoacoustique : mesure subjective des paramètres d'intensité, de fréquence et de temps. Nancy: Université de Lorraine, Henri Poincaré.

Gamal Saïd, N., 2014. Vers une écologie sensible des rues du Caire : le palimpseste des ambiances d'une ville en transition. Grenoble: Université de Grenoble.

Sites internet :

Art of Failure, 2006. Resonant Architecture. [En ligne]
Available at: <http://resonantarchitecture.com>
[Accès le 2019].

CRESSON, s.d. Esquis'Sons !. [En ligne]
Available at: <https://www.esquissons.fr>
[Accès le Août 2019].

CRESSON, s.d. Cartophonie. [En ligne]
Available at: <https://www.cartophonies.fr>
[Accès le Juillet 2019].

Mariétan, P., 2001. Pierre Mariétan, un temps d'écoute [Interview] 2001.

Ville de Montréal, s.d. Montréal Sound Map. [En ligne]
Available at: <http://www.montrealsoundmap.com>
[Accès le Juillet 2019].

Annexes

Annexe 1

Fiche d'analyse ambiance sonore

ECOUTE MEDIALE :

Nom du terrain : *Gembloux, Usine Melotte*

Brève description du lieu : *Usine désaffectée, bordée au sud par une rue assez peu passante (Chaussée de Wavre), longeant également la gare. Plus loin au nord, derrière un rideau d'arbres passe la route nationale menant à Louvain-la-Neuve*

Intensité sonore (en dB (A)) : LEQ : *51 dB (A)* Minimum : *42 dB (A)* Maximum : *59 dB (A)*

Types d'usagers rencontrés : *Piétons, automobilistes*

Première visite :

Moment de la journée : *13h*

Date : *mardi 02/07/2019*

Météo : *beau temps*

Seconde visite :

Moment de la journée : *7h30*

Heure de pointe

Date : *mercredi 17/07/2019*

Météo : *beau temps*

ECOUTE ENVIRONNEMENTALE :

Objets sonores :

Objet(s) de fond

*Circulation sur la route nationale
Son continu
Quelques variances lors du passage de gros véhicules poids lourds, tracteurs...*

Objets de figures

*Chants d'oiseaux multiples
Trains à l'arrêt
Voitures de passage dans la rue
Annonces de la gare
Trains en passage
Sifflet du contrôleur
Signal de fermeture des portes*

Champ

Posture d'un piéton sur le site de l'actuelle usine et dans la rue adjacente

Liste des éléments du paysage d'où proviennent les objets sonores (*Liste se voulant la plus exhaustive possible*)

- Éléments en mouvement (vivants et non vivants) :

Chant des oiseaux, vent dans les feuilles des arbres

Trains en passage, trains à l'arrêt : ralentissement, accélération, ouverture / fermeture des portes, signal alertant de la fermeture des portes, sifflet du contrôleur, valises

Voitures : passage, moteur lorsqu'à l'arrêt (parking), voix des passants et piétons rejoignant leur voiture ou l'inverse

Visiteurs de l'usine : voix, pas (timbres variés)

Usine elle-même : courants d'air, mouvement des éléments en équilibre, multiples tas de pierres, briques, gravas, bois, pièces de carrosserie

- Revêtements :

Rue : enrobée, pavés

Usine : terre, béton avec nombreux éléments dispersés çà et là, herbes folles

Gravas en tout genre : pierre, brique, céramique

Hauts murs des bâtiments de l'usine (brique)

Plafonds hauts des anciens grands halls, entièrement en métaux

ECOUTE PAYSAGERE :

Paysage **Hi-fi** / ~~Lo-fi~~

Effets sonores :

Effets sonores déterminés	Description	Répercussions
Réverbération	<i>Touche les faits ayant une chute assez nette, dont l'origine se trouve sur le site de l'usine ou aux abords directs. Procure une impression de grandeur, de profondeur au lieu.</i>	<i>Positive : la profondeur donnée aux faits sonores leur donne un caractère plus apaisant, leur donnant une impression de distance Négative : S'il y avait un nombre de sons trop important, cela produirait une cacophonie Neutre : Fait partie intégrante du lieu, participe à son identité</i>
Emergences	<i>Concerne les faits émergents, c'est-à-dire ceux liés à la rue, à la gare et certains chants d'oiseaux Insertion du monde extérieur dans l'ambiance de l'usine, sans être assez importants pour la modifier réellement</i>	<i>Positive : Négative : Neutre : Apporte d'autres éléments l'univers de l'usine</i>

Critères d'objectivation :

Spatio-temporels	Sémantico-culturel	Matière sonore
<i>Echelle : On a l'impression que l'espace est vaste et ouvert, mais qu'il se referme lorsqu'un train passe, faisant alors écho avec la route nationale à l'opposé. On se sent comme enfermé entre les deux.</i>	<i>Publicité : Elle se présente ici via quelques échanges anonymes lointains, bien que brefs et rares. On dirait plutôt de ce lieu qu'il n'est ni public, ni privé, mais simplement abandonné. Mémoire collective : Lorsque l'usine était en fonctionnement,</i>	<i>Réverbération : Comme nous l'avons précisé dans les effets sonores, elle joue ici un rôle important Signature sonore : Les annonces de la gare permette de reconnaître la proximité avec la gare, bien qu'elles ne</i>

Orientation : On ressent une dualité importante entre la gare et la route. La dimension verticale est ajoutée par le passage d'avions. Les sons sont fortement orientés par l'implantation du bâti industriel

Atemporalité : Présente de deux manières : l'habitude des usagers quotidiens et l'événementialité produite par le vol d'un oiseau passant rapidement à basse altitude ou par les trains ne s'arrêtant pas à la gare, plus bruyants et plus soudains que les autres.

les sons des machines devait jouer ce rôle, mais désormais désaffectée et partiellement démantelée, ces sons n'existent plus.

Naturalité : Représentée ici par les chants des oiseaux, tellement continus qu'ils se mêlent presque au fond, et le bruissement des arbres dans la brise, bien que faible.

soient pas assez précise pour être un emblème sonore de la gare de Gembloux.

Métabolisme sonore :
Distinctibilité du métabolisme.

Eventuelles variations phono-cinétiques :

- Articulations : Diminution nette de l'influence des sons extérieurs lorsqu'un bâtiment se trouve au nord ou au sud (masquant les sons de la route nationale ou de la gare et du chemin de fer)

- Limites : Absentes

- Inclusions : Absentes

Présence d'un événement sonore / ensemble d'événements sonores importants pour l'identité du lieu ?

Les sons de la gare sont caractéristiques du quartier, ils jouent un rôle de soundmark.

VARIATIONS SELON LES TYPES D'USAGERS :

Type d'utilisateur	Automobiliste	Piétons dans la rue	Visiteurs de l'usine
Fréquence et type d'utilisation du lieu	Quotidienne, pour prendre le train	Quotidienne	Rare voire unique
Partie du lieu utilisée	Rue en puis jusqu'à la gare à pied	Trottoirs le long de la rue	Usine
Fond / Figure	—	Sons de la rue de l'autre côté de la voie ferrée	Bruits de pas variés selon les déplacements
Effets sonores impactants	—	Réverbération	Réverbération

RESULTATS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE PROJET :

Eléments sonores qu'il est intéressant de:

Mettre en avant :

Etant en périphérie de la ville, on a ici une bonne opportunité de jouer sur une part importante de naturalité de l'ambiance sonore, perçue de manière positive par les habitants.

Mettre en retrait

Il n'y a pas réellement d'événement sonore à mettre en retrait, si ce n'est de prêter attention au niveau sonore des annonces de la gare et des passages des trains qui peuvent être gênant, surtout durant la nuit, mais que la faible vitesse de passage atténue déjà grandement.

Objets / événements sonores à préserver :

Les sons de la gare, marqueurs sonores du lieu sont importants dans l'ambiance sonore de ce quartier. Attention toutefois à ne pas les rendre trop importants.

Evolutions spatiales :

A favoriser

Des éléments important parallèles aux rails permettraient de couper en grande partie les sons de la gare ou de la nationale, mais créeraient une zone de part et d'autre où la réverbération de ces sons serait plus importante. Il serait donc plus judicieux d'agencer cet espace de manière plus perméable

A éviter

La construction d'éléments linéaires parallèles au chemin de fer augmenterait la réverbération des sons provenant de la gare, les rendant plus présents et très importants dans l'ambiance sonore.



- 1 *L'ancienne usine, vue depuis la gare. On voit également la chaussée de Wavre qui se situe entre les deux.*
- 2 *On remarque la proximité avec la gare de Gembloux. Les sons qui y sont liés participent à l'identité sonore du lieu.*
- 3 *La nationale qui passe également à proximité et dont la circulation importante produit l'objet de fond du lieu.*
- 4 *Le chemin de fer, ainsi que la rue de la Station, sur la partie droite de la photographie.*

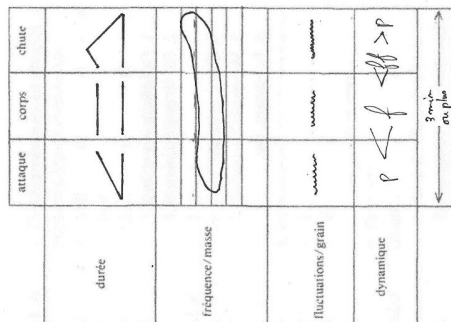


Sources :
 Les photographies et le plan présents sur cette page ont été réalisés par l'auteur de ce travail.
 Le fond de plan provient du Geoportail de Wallonie.

REPRESENTATION DES OBJETS SONORES :

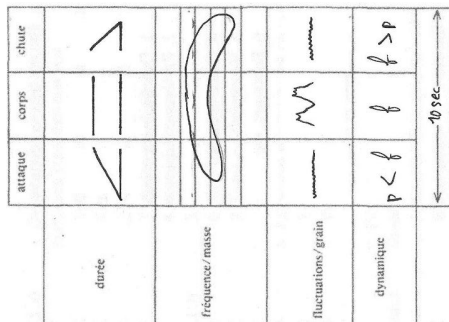
Train faisant halte :

1. Plus ou moins 100 m
2. 60 dB A
3. Perception nette
4. Environnement hi-fi, mêlant naturel et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Peu voire pas de réverbération



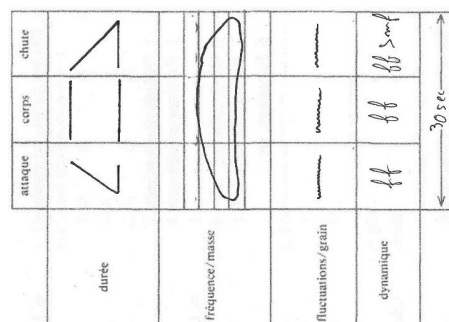
Voiture dans la rue :

1. Plus ou moins 40 m
2. 54 dB A
3. Perception nette
4. Environnement hi-fi, mêlant naturel et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Peu voire pas de réverbération



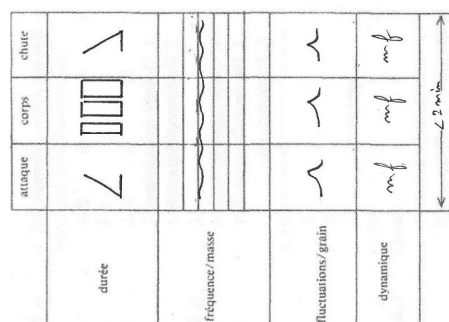
Train en passage :

1. Plus ou moins 100 m
2. 60 dB A
3. Perception nette
4. Environnement hi-fi, mêlant naturel et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Peu voire pas de réverbération



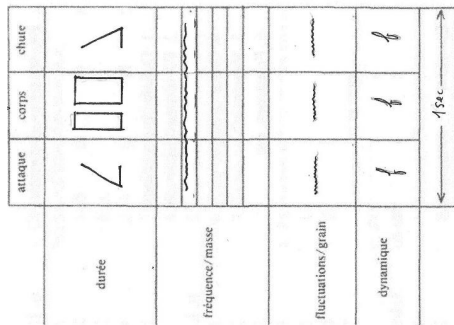
Annnonce de la gare :

1. 100 m
2. 52 dB A
3. Perception nette
4. Environnement hi-fi, mêlant naturel et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Réverbération brève



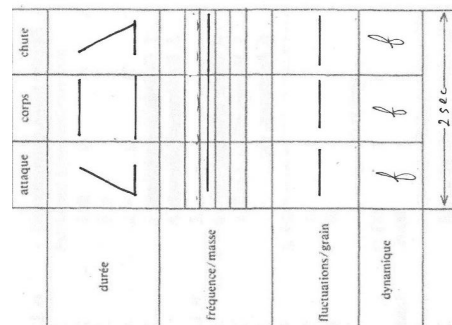
Sifflet du contrôleur du train :

1. Plus ou moins 100 m
2. 50 dB A
3. Perception nette
4. Environnement hi-fi, mêlant naturel et humain
5. Phénomène répétitif irrégulier
6. Réverbération brève



Signal de fermeture des portes :

7. Plus ou moins 100 m
8. 50 dB A
9. Perception nette
10. Environnement hi-fi, mêlant naturel et humain
11. Phénomène répétitif irrégulier
12. Réverbération brève



Annexe 2

Fiche d'analyse ambiance sonore

ECOUTE MEDIALE :

Nom du terrain : *Namur, le Grognon*

Brève description du lieu : *Place à la confluence de la Meuse et la Sambre, au pied de la citadelle. Ouverte sur deux des quatre côtés. Il y a quelques arbres, beaucoup de circulation et des travaux. Lors de la seconde visite, les travaux étaient à l'arrêt*

Première visite :

Moment de la journée : *11h*

Date : *mardi 02/07/2019*

Météo : *beau temps*

Seconde visite :

Moment de la journée : *16h30*

Date : *Dimanche 14/07/2019*

Météo : *couvert et venteux*

Intensité sonore (en dB (A)) : LEQ : *66 dB (A)* Minimum : *57 dB (A)* Maximum : *72 dB (A)*

Types d'usagers rencontrés : *Piétons, cyclistes, automobilistes, ouvriers*

ECOUTE ENVIRONNEMENTALE :

Objets sonores :

Objet(s) de fond

Travaux :
Sons continus
Composé de sons très variés
(moteurs, heurts, chutes, voix...)

Circulation sur la route nationale
Son continu
Quelques variances lors du passage de gros véhicules poids lourds, tracteurs...

Objets de figures

Voix des passants
Cliquetis des vélos
Chants d'oiseaux
Sons de travaux plus lointains
Roulement de poussettes ou autres sur les pavés

Champ

Posture d'un piéton

Liste des éléments du paysage d'où proviennent les objets sonores (*Liste se voulant la plus exhaustive possible*)

- Éléments en mouvement (vivants et non vivants) :

Véhicules

Passants : voix, cliquetis de vélos, roulement de d'autres types (poussettes, trottinettes...), pas de piétons, chiens

Travaux : moteurs des machines, heurts, chutes, voix

Chants d'oiseaux, vent dans les feuilles des arbres

- Revêtements :
Enrobée, pavés, surfaces enherbées
Hauts murs de pierre de la citadelle
Murs des bâtiments alentours

ECOUTE PAYSAGERE :

Paysage ~~Hi-fi~~ / Lo-fi

Effets sonores :

Effets sonores déterminés	Description	Répercussions
<i>Masque</i>	<i>Provoqué par la circulation et le chantier, touche tous les autres sons de manière générale</i> <i>Provoque une omniprésence de la circulation</i>	<i>Positive :</i> <i>Négative : C'est un « bruit infernal »</i> <i>Neutre : Les passants interrogés ne parlent pas des travaux qui participent pourtant au fond sonore et à cet effet de masque.</i>

Critères d'objectivation :

Spatio-temporels	Sémantico-culturel	Matière sonore
<p>Echelle : <i>Les bruits des travaux et de la circulation referment l'ouverture vers la Meuse, on a l'impression d'un espace clos assez étroit. Après visite lorsque les travaux sont à l'arrêt, l'impression est la même, le trafic routier suffit à la créer. In y a un relief du fait de la proximité des piétons et cyclistes par rapport à la circulation</i></p> <p>Orientation : <i>A l'inverse de la réalité, on a l'impression que le côté vers la confluence des deux cours d'eau est fermé alors que le côté citadelle, le seul à être calme, est ouvert.</i></p> <p>Atemporalité : <i>Passages d'enfants et discussions autour des dates inscrites au sol.</i></p>	<p>Publicité : <i>Nous sommes dans ce qui est qualifié comme un espace public, du fait de la multitude de discussions anonymes que l'on y entend.</i></p> <p>Mémoire collective :</p> <p>Naturalité : <i>La naturalité est peu présente ici, si ce n'est par le son des oiseaux que l'on entend dans les instants plus calmes. Toutefois, des un certains nombres d'arbres sont présents sur la place. Les sons des feuillages et des chants d'oiseaux pourraient produire une situation de naturalisme si ils n'étaient pas totalement masqués.</i></p>	<p>Réverbération : <i>Assez faible, de plus le bruit continu ne permet pas de l'apprécier de manière intelligible.</i></p> <p>Signature sonore : <i>les discussions que l'on entend traitant des dates inscrites au sol relèvent du cliché sonore.</i></p> <p>Métabolisme sonore : <i>complexité métabolique importante, on entend de nombreux sons en même temps, ainsi que des rythmes variés qui se superposent (les voitures, les passants, les oiseaux...).</i></p>

Eventuelles variations phono-cinétiques :

- Articulations : *Changement brusque d'ambiance, devenant soudainement très calme lorsque l'on rentre dans la citadelle. Les quelques sons persistants semblent alors très lointains, mêlés à un bourdon de la ville que l'on n'entendait pas sur la place.*

- Limites : *Absentes*

- Inclusions : *On se sent inclus à la circulation automobile qui semble créer un volume contenant l'ensemble de la place. Ce sentiment se prolonge dans les rues qui mènent à la place.*

Présence d'un événement sonore / ensemble d'événements sonores importants pour l'identité du lieu ?

Il n'y a pas vraiment d'élément particulier réellement perceptible du fait de la forte présence de la circulation automobile qui peut être en quelque sorte une caractéristique majeure de ce lieu.

VARIATIONS SELON LES TYPES D'USAGERS :

Type d'utilisateur	Piétons		Cyclistes	Automobilistes
Fréquence et type d'utilisation du lieu	Quotidienne à hebdomadaire		Quotidienne à hebdomadaire	Quotidienne
Partie du lieu utilisée	Trottoir le long de la citadelle		Trottoir le long de la citadelle	Route
Fond / Figure	Fond : circulation		Fond : circulation	—
Effets sonores impactants	Masque		Masque	—

RESULTATS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE PROJET :Eléments sonores qu'il est intéressant de:**Mettre en avant :**

Augmentation de la naturalité du site, actuellement presque totalement masquée par la circulation (arbres et chants d'oiseaux déjà présents)

Mettre en retrait

La circulation automobile, dénoncée par les usagers et produisant un masque important sur l'ambiance sonore

Objets / événements sonores à préserver :

Les voix des passants, notamment les discussions tournant autour des dates inscrites au sol sont caractéristiques de ce lieu

Evolutions spatiales :

A favoriser

On peut imaginer créer des espaces coupés du niveau sonore important du centre de la place par la création d'articulations, le long des quais par exemple.

A éviter

Il faut éviter la fermeture des côtés ouverts de la place vers les cours d'eau qui amplifierait la réverbération et augmenterait encore l'importance de la circulation



1 *La placette au pied de la citadelle séparée du reste de la place Kegeljan par une route importante. Les murs de la citadelle et du parlement de Wallonie (bâtiment en brique à l'arrière plan) produisent une réverbération importante.*



2 *Au premier plan, on remarque la route, et les travaux sur tout le reste de la place en arrière plan. Ces deux éléments produisent le fond sonore du lieu.*

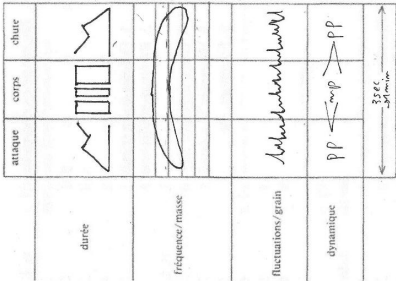
Sources :

Les photographies présentes sur cette page ont été réalisées par l'auteur de ce travail.

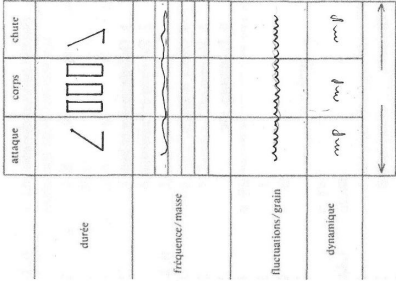
La photographie aérienne provient du Geoportail de Wallonie.

REPRESENTATION DES OBJETS SONORES :

- Voix de passants :
- 1. 1 à 5 m
 - 2. 65 dB A
 - 3. Perception médiocre
 - 4. Environnement lo-fi, humain
 - 5. Phénomène répétitif irrégulier
 - 6. Peu voire pas de réverbération



- Chants d'oiseaux :
- 1. 10 m
 - 2. 60 dB A
 - 3. Perception médiocre
 - 4. Environnement lo-fi, humain
 - 5. Phénomène continu
 - 6. Peu voire pas de réverbération



- Cyclistes :
- 1. 1 à 5 m
 - 2. 60 dB A
 - 3. Perception médiocre
 - 4. Environnement lo-fi, humain
 - 5. Phénomène répétitif irrégulier
 - 6. Peu voire pas de réverbération

