

## Vers une architecture sonore

Partant du constat que l'aspect sonore d'un espace ne fait pas l'objet d'une réflexion lors de la conception du projet architectural, ceci excepté pour des considérations acoustiques hygiénistes, notre postulat de base vise à développer une démarche relativement empirique de la thématique du son en tant que matériau architectural. Nous nous inscrivons naturellement dans lignée des travaux de définition et de qualification de notre environnement sonore (soundscape) menés depuis les années 70 par des spécialistes issus de domaines aussi hétérogènes que l'art, l'acoustique et la musique, en nous focalisant sur le potentiel et les carences sonores du quotidien auxquels l'architecture peut répondre et exploiter.

Notre énoncé met ainsi l'accent sur une recherche directement tangible (au sens de pouvoir en faire l'expérience), impliquant une prospection itérative par la maquette et l'analyse afin d'agir avec pragmatisme et concrètement sur l'espace et le son, sous l'égide du leitmotiv assumé de réhabiliter le sonore et l'ouïe, en tant qu'éléments manipulables dans l'architecture, aux dépends de l'hégémonie dominante de l'image et de la vue.

Considéré comme indicible et impalpable, le son sera au cœur de notre proposition pour aborder une architecture qui se donnera à entendre plutôt qu'à voir par sa matérialisation sensorielle. Nos investigations sont ainsi fondées sur des axiomes relatifs tant à l'acoustique, la cognition, la psycho-acoustique, le design sonore, qu'au domaine socioculturel.

Il ne s'agit pas de produire artificiellement des sons redondant avec notre environnement sonore déjà existant, tantôt congestionné tantôt aseptisé. En ce sens, notre recherche se focalise sur les moyens, les outils, les effets et les réflexions conscrits au panel d'éléments architecturaux à potentiel sonore, révélant une intervention architecturale axée sur les 3P du son :

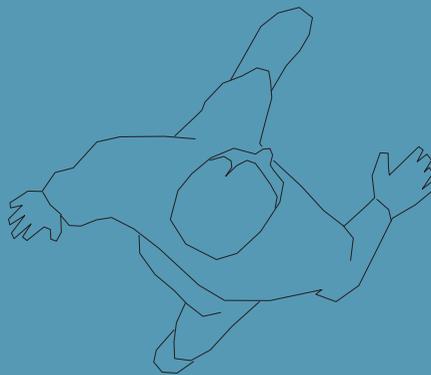
Production - Propagation - Perception.

Pour autant, la vocation de notre travail n'est pas tant un manifeste que notre propre grille de lecture, de la façon d'appréhender une problématique peu débattue et qui vise à préciser les conditions d'existence de la sensation et de l'atmosphère sonore dans l'espace. L'objectif poursuivi est une sensibilisation didactique de l'écoute, d'une écologie sonore qui reste à investir dans l'architecture.

Nous nous attachons à susciter un imaginaire empreint de notre propre vision d'une exploitation programmatique et sociale du son, soutenue par des scénarios précis qui valident nos hypothèses selon lesquelles une architecture pensée sous l'angle du sonore est possible et viable parmi la multitude de concepts et partis-pris auxquels l'architecture fait appel et qui reste encore à défricher.

# ÉCOLOGIE SONORE :

L'Espace Architectural modelé par le Son





ÉNONCÉ THÉORIQUE

ÉCOLOGIE SONORE :  
l'Espace Architectural modelé par le Son

Elias Kesselring  
Julien Prudhomme

sous la direction de:  
Marie Sacconi,  
Bruno Marchand,  
Hervé Lissek

EPFL, Section Architecture  
14/01/2013

# Sommaire

## I. L'architecture sensible et sonore comme alternative à l'hégémonie visuelle

- I.1 Postulat : L'architecture mono-sensorielle et un potentiel sonore inexploité, aseptisé 6
- I.2 Architecture et musique, des principes originels de composition communs aux tentatives de réunir architecture et sonore 24
- I.3 Un nouveau paradigme : les espaces sonores architecturés, le son comme composante qualitative du projet architectural 42

## II. L'architecture audible, une architecture tangible

- II.1 Le scénario, un outil de projection architecturale et mentale 54
- II. 2 La maquette sonore, modulateur physique et expérimental d'un phénomène intangible 58

<b>III.1 Scénario</b>	
« Pulsations urbaines »	72
III.1.A Dispositif	76
III.1.B Analytique	80
<b>III.2 Scénario</b>	
« Souffle cinétique »	94
III.2.A Dispositif	98
III.2.A Analytique	104
<b>III.3 Scénario</b>	
« Altération diluvienne »	124
III.3.A Dispositif	128
III.3.B Analytique	136
<b>III.4 Scénario</b>	
« Alcôves murmurantes»	142
III.4.A Dispositif	146
III.B. Analytique	160
<b>IV. Bibliographie</b>	176
<b>V. Annexes</b>	182

# I. L'architecture sensible et sonore comme alternative à l'hégémonie visuelle

## I.1 Postulat : L'architecture mono-sensorielle et un potentiel sonore inexploité, aseptisé

*«The dominance of the sense of vision is a trademark of contemporary Western culture and has driven the development of its architecture since the Renaissance [...]»  
Hearing Architecture; Exploring and Designing the aural Environment; Journal of architectural Education, Ted Sheridan, Karen van Lengen, 2003, p37*

*«Différents sens produisent différentes impressions d'un même espace car, soutient-il, l'ouïe et l'odorat nous donnent , par nature, une perception discontinue et fragmentaire ; le toucher, une perception graduelle, et la vue, une perception détachée et cumulative.»  
„Sensations Urbaines: Une Approche Différente à L'urbanisme“ ; Mirko Zardini; Lars Muller Publishers; 2006; p.323*

## *L'œil roi*

Une des premières approches que l'on nous enseigne dans les écoles d'architecture est le célèbre axiome de Vitruve qui définit la pratique architecturale comme devant vérifier les trois principes fondamentaux de pérennité, utilité et beauté.

Vitruve définit également l'architecture comme la conjonction, la synthèse globale et éclectique de toutes les connaissances (géométriques, mathématiques, anatomiques, optiques, acoustiques, pénales, théologiques, astronomiques, météorologiques, etc).

Bien que des siècles ont précisé et affiné la pratique de l'architecture et que les principes de pérennité et d'utilité peuvent trivialement trouver écho dans l'architecture contemporaine suivant la progression de nos connaissances scientifiques et techniques, il en est tout autre de la notion de beauté et sa part subséquente en architecture.

La beauté, que l'on assimilera à la part esthétique de l'architecture n'est considérée exclusivement que sous le prisme du sens de la vision. Les 4 principaux autres sens humains sont les parents pauvres de l'esthétique architecturale et entrent en contribution dans le processus projectuel uniquement pour satisfaire des considérations d'ordre technique ou de confort normatif et donc relatif (par exemple, les correctifs acoustiques et panneaux isolants ajoutés en dernier lieu ou recours).

Nous concevons des bâtiments qui répondent à une beauté visuelle, qui n'entrent dans un rapport d'harmonie avec le contexte que sur le plan du visible, sans tenir compte des autres attrait sensitifs.

Ce constat d'une architecture lacunaire en terme de cognition et sensations mène droit à la gestation d'une architecture de l'image et pour

*«L'univers sonore ne serait comparable à l'univers visuel que si, dans ce dernier, l'œil ne percevait exclusivement que les flammes- variables et temporaires- de combustions plus ou moins brèves, assimilant alors nécessairement à celles-ci la chose qui brûle elle-même.»*  
*„Traité des objets musicaux“, Essai interdisciplines, Pierre Schaeffer, éditions du seuil, 1966, p. 161*

*« Although visual culture supports sophisticated and exhaustive means to envision architecture [...], it lacks equivalent established apparatuses to develop and evaluate buildings as sounding forms.»*

*Hearing Architecture; Exploring and Designing the aural Environment; Journal of architectural Education, Ted Sheridan, Karen van Lengen, 2003, p.37*

l'image.<sup>1</sup>

Qu'implique donc cette focalisation mono-sensible sur l'architecture et la négation des autres sens ? La seule esthétique visuelle est-elle valable ? L'architectonique d'un bâtiment ne s'en trouverait-elle pas enrichie si les espaces étaient conçus selon d'autres paradigmes que le monde visuel ? L'atmosphère globale d'un bâtiment doit-elle être le fruit d'un aléatoire plus ou moins heureux ? Comment a-t-on abouti à cette inextricable situation alors qu'architecture, acoustique et musique partagent une racine structurelle et sociétale commune comme nous le verrons par la suite.

Ces interrogations entrent bien sur en résonance avec l'auto-flagellation (justifiée) actuelle qui consiste à se défendre par tous les moyens de réaliser une architecture purement formelle et objectale.

Pour se prémunir de cette indigence regrettable, aborder l'architecture sous l'égide des autres sens, notamment le son, serait judicieux.

### ***Représentation et outils perceptifs, le pouvoir de l'outil***

Pour cela, une mise à nue de l'architecture est nécessaire, au même titre qu'une évaluation et dissection iconoclaste des outils de travail et de représentation architectural qui repose sur la vue. En replaçant l'architecture au cœur de problématiques perceptives loin de concepts abscons, on la confronte directement à son environnement et au public.

L'architecture flatte l'œil et repose entre autres sur des règles de proportionnalité, d'ergonomie spatiale, d'assemblage géométrique et topologique, d'amplification (lumineuse) et d'organisation de la lecture spatiale.

<sup>1</sup> „The Eyes of the Skins, Architecture and the Senses“, Juhani Pallasmaa, p.12

*«Nous avons rarement conscience du degré d'intensité de ce que nous pouvons entendre. Nous recevons une impression globale de la chose que nous regardons et ne pensons pas aux autres sens qui ont contribué à cette impression. Par exemple, quand nous disons d'une pièce qu'elle est froide et formelle, (...) c'est quelque chose que nous ressentons. Il se peut que l'acoustique soit dure et que le son – spécialement dans les aigus – y résonne ; c'est alors quelque chose que nous entendons.»*

*„Découvrir l'architecture“, Steen Eiler Rasmussen (1959), éditions du Lin-teau, 2ème édition, 2002p.265*

*« ... aural interpretations provide additional layers of meaning to the architectural experience, and they have the potential to influence the evolution of architecture's visual form as well.»*

*Hearing Architecture; Exploring and Designing the aural Environment; Journal of architectural Education, Ted Sheridan, Karen van Lengen, 2003, p.37*

*« Mais, sans remonter aux origines, on peut constater qu'en optique il n'est pas question de confondre des zones aussi distinctes que l'étude de la lumière, l'étude des sources lumineuses, l'étude des corps éclairés, l'étude de la vision, l'étude de la perspective, etc. (qui fait de telles distinctions en acoustique ?*

*(...) mais il n'est venu à personne l'idée simpliste de vouloir expliquer la peinture, la sculpture ou l'architecture d'après les lois de l'optique. Or une telle confusion existe entre acoustique et musique et préside de façon instantane à un grand nombre de démarches contemporaines.»*

*„Traité des objets musicaux“, Essai interdisciplines, Pierre Schaeffer, éditions du seuil, 1966, p.160*

Ce ne sont pas ces louables finalités qui doivent être questionnées mais leur intentionnalité et les moyens, les outils employés pour les travailler car ces caractéristiques sont déclinables et somme toute à l'ensemble des 5 sens.

Le croquis, le plan et la coupe (fragmentation arbitraire) les maquettes d'études de volumétrie et de lumière servent un dessein généralement visuel car ils dépassent le simple cadre du moyen de représentation subordonné en s'imposant parfois comme élément moteur et déterministe du projet. Bien sur, leur emploi systématique se justifie comme langage commun et maîtrisé par le corps professionnel. Sans les négliger, travailler avec le son implique leur redéfinition.

La géométrie d'action et réactive au son se plie différemment à ses exigences et s'écarte des éléments habituels à disposition : la ligne se brise, le segment se courbe et les angles s'aiguisent. Le plan statique se mue en un espace où la temporalité fait loi et prend en compte la séquentialité sonore.

Un pas reste donc à franchir en faveur d'une architecture encore peu foulée par le domaine du sonore et d'un langage architectural sonore à part entière.

En confrontant un aspect multi-sensoriel lacunaire avec l'architecture (par exemple 2 sens : amplifier un phénomène sonore en masquant sa source visuellement parlant et inversement), ce passage à l'acte réintroduit la dimension holistique de l'architecture : Peut-on écouter un bâtiment comme on le contemple ? Que produit un bâtiment pensé pour l'oreille sur les autres sens ? A quelle fonction correspondent un contexte et une esthétique sonore ?

Bien que l'aspect sonore ne soit pas au centre des questions de l'architecture contemporaine, il n'est pas envisageable et conseillé de mener une réflexion iconoclaste qui nous engagerait dans la voie sans issue d'un tabula rasa absolu.

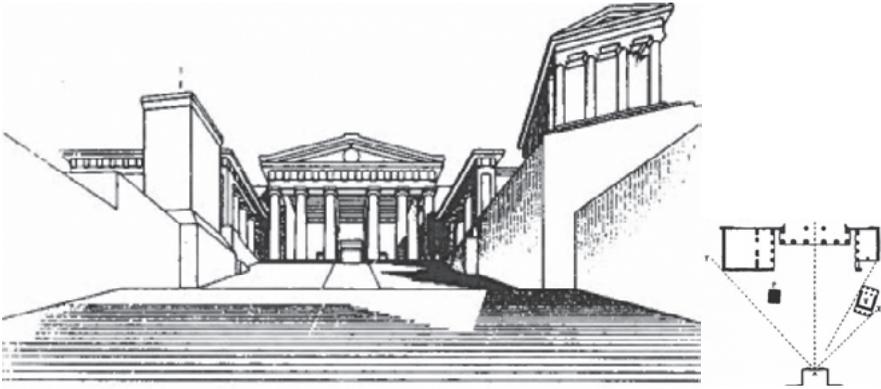


Fig.: „Pondération des masses : la régularité dans la dissymétrie, vue des Propylées de l'Acropole“, Auguste Choisy <sup>1</sup>

« Comment subir sans dommage l'agression d'une ritournelle sans cesse répétée, d'un son monotone, toujours semblable à lui-même, d'une épaisseur sonore indifférenciée, faisant masque à tout repère acoustique ? L'oreille souffre, l'oreille se ferme et à sa place l'œil travaille sans jamais pouvoir la remplacer. Vite fait alors de parler de la prédominance de l'œil sur l'oreille dans notre culture. »

„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.28

« Such an approach would offer two principles of areas of enrichment. First, it would open up the acoustical environment as a kind of 'material' for intentional architectural development and articulation, giving the designer another kind of material to shape while altering and improving the aural environment. Secondly, it would create the possibility for new architectural forms that, like the forms of musical instruments, could evolve without preconceived visual ends. »

„Hearing Architecture“, Exploring and Designing the aural Environment; Journal of architectural Education, Ted Sheridan, Karen van Lengen, 2003, p.37

Au contraire, revisiter un passé architectural (et un présent pluridisciplinaire) occulté est salutaire pour un retour aux fondamentaux et actualiser un langage disparu.

Il faut avoir à l'esprit que la mise à jour graphique et formelle des règles de représentation en perspective qui apparut seulement à la Renaissance n'est que la redécouverte de principes déjà employés par les grecs des siècles auparavant (comme Auguste Choisy en fera état dans son analyse de l'Acropole seulement au 19<sup>ème</sup> siècle).

La pratique empirique a subi un délitement implacable au cours du temps, et la perte de connaissances (ainsi que l'attrait pour la discipline en question) qui en résulte peut perdurer pendant des siècles avant d'être recouverte.

Cette exhumation visuelle ne s'est pas encore totalement achevée dans le domaine sonore au niveau de sa prise de conscience dans la conception du projet architectural. Bien que révélés ultérieurement, les ressorts acoustiques des théâtres grecs ou des églises médiévales et gothiques n'ont pas été recouverts en tant que vecteur spatial.

### *Le Potentiel sonore inexploité, sacrifié*

Pourquoi une écologie du son ? Quel est le bien fondé d'une architecture sonore ? L'association du terme architecture et sonore interpelle, pourquoi l'architecture devrait-elle être sonore ? Ne l'est-elle pas déjà ? Que recouvrent ces termes ? Mais surtout, qui s'en soucie ?

La justification d'une telle apposition trouve sa réponse dans la considération résiduelle accordée au sonore dans l'architecture et par extension à tous les autres sens excepté la vision.

Un potentiel est pourtant présent et latent, il suffit d'y prêter attention un instant, de tendre l'oreille consciemment et de constater la richesse (relative suivant le lieu) du patrimoine sonore de notre environnement

<sup>1</sup> <http://sabix.revues.org/docannexe/image/802/img-9-small580.jpg>

*« De plus en plus, un urbain sonore générique , véritable acouphène territorial, devient la toile de fond permanente, unissant bruit de fond des villes et rumeur des autoroutes, de la Suède à l'Espagne. Ce n'est qu'en présence de types de motorisation plus diversifiés, d'un usage explicite des avertisseurs ou de revêtements non homogénéisés que les lieux se distinguent au plan sonore ;»*

*„Le sonore, l'imaginaire et la ville“, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.133*

*« Dans la pratique ordinaire du projet d'architecture ou d'urbanisme, tout plan-masse, toute composition formelle, tout choix de matériau entraîne nécessairement des effets lumineux, sonores, thermiques, tactiles dont la portée d'ensemble n'est ordinairement maîtrisée que dans la limite des obligations techniques réglementaires. Le reste , c'est-à-dire ce qu'on ne peut pas assimiler à une nuisance, est presque toujours ignoré, ou jugé insignifiant, ou recouvert par un jugement esthétique portant sur les seules apparences visibles. Ce reste serait un domaine inconnu, imprédictible ; bienfaits et méfaits d'ambiances ne devant apparaître qu'après l'édification »*

*„Ambiances en Débats“, Jean-François Augoyard, Éditions à la croisée, 2004, p.18-19*

*« l'absence de silence, de plus en plus conséquente dans le temps et l'espace d'aujourd'hui, crée le déséquilibre auditif. [...] La provocation du « trop de bruit » crée, paradoxalement, des espaces remplis de « trop de silence . [...]*

*Aussi nous ne nous préoccupons plus de prendre en compte le fait que le son, les bruits, appartiennent naturellement à notre environnement, qu'ils sont indispensables pour une appréhension sensible de l'espace, dans la mesure où nous nous devons d'en interpréter les données sonores.»*

*L'environnement sonore, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.16*

*« Une sorte de lutte acharnée contre le « trop de bruit » a fait presque oublier que nous avons un sens auditif exigeant un environnement sonore concret non silencieux. »*

*„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.40*

naturel et construit.

Un patrimoine pourtant en proie à son homogénéisation et de multiples parasitages mais par dessus tout, totalement ignoré, éludé et interféré à divers degrés.

L'architecture n'échappe pas à la règle et fait peu de cas de ces questionnements lorsqu'on se renseigne sur des projets présumés élaborés par le son comme nous le verrons plus loin.

Ce potentiel mésestimé est la base de notre réflexion, une réflexion en réaction à un matériau sonore inusité, gâché et pollué. Comment procéder à une écologie du son par le médium de l'architecture ?

Comment assainir et équilibrer les causes, les sources foisonnantes de l'espace sonore ? Et par-dessus tout, comment employer, recycler les effets de ces sons comme générateurs de l'enrichissement spatial ?

En un mot le concept d'écologie sonore peut revêtir le sens suivant selon Pierre Mariétan :

*„La salle de concert n'est pas de l'espace urbain, mais tous les lieux publics devraient être soumis à la règle d'une adéquation qualitative entre fonction et situation sonore propre à chaque lieu. L'imagination est de rigueur. L'écologie sonore devrait tenir de l'esprit des choses de ce monde“<sup>1</sup>*

Définition que nous développerons un peu plus tard.

### ***Parallèle intérieur/extérieur***

Pour revenir à l'étreinte que subit notre environnement sonore, on peut retracer l'origine de ces préoccupations lors du siècle dernier pendant l'émergence de la société industrielle et du moteur qui a vu naître des levées de bouclier de mouvements citoyens en croisade anti-bruit. La prise de conscience de l'existence patrimonial d'un environnement sonore se manifeste ensuite par les travaux de Schaeffer sur la qua-

<sup>1</sup> „L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.25

*« Sons et odeurs ont plutôt été considérés comme éléments perturbateurs: l'architecture et l'urbanisme ne s'en sont souciés que pour les marginaliser, les cacher ou les gommer. »*

*„Sensations Urbaines: Une Approche Différente à L'urbanisme“ ; Mirko Zardini; Lars Muller Publishers; 2006; p.20*

*« [...] on a constaté que le traitement d'une nuisance n'est pas synonyme de réduction des plaintes, et qu'un bruit dominant en masquait d'autres aussi gênants, qui s'empressent d'émerger après l'atténuation du premier. »*

*„Le sonore, l'imaginaire et la ville“, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.137*

*« Pendant un temps l'équation réglant la gestion de l'environnement sonore a été posée très simplement : un bruit nuisible venant perturber le silence doit être éradiqué ou isolé. Cette approche, en grande partie quantitative, a démontré clairement ses limites : les outils métrologiques non relativisés par les usages conduisent souvent à des normes techniques qui ont la tentation de devenir des normes sociales. »*

*„Le sonore, l'imaginaire et la ville“, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012 p.136-137*

lification méthodologique du paysage sonore, qui n'ont encore trouvé que peu d'écho concrètement architecturalement et urbanistiquement parlant.

Force est de constater qu'aujourd'hui encore, le son dans l'espace public est connoté négativement (à juste titre) et a conduit à l'aseptisation sonore des espaces d'habitations privés. La résignation des acteurs de la planification au sujet du son et la croisade contre les bruits s'immiscant dans la sphère privée, mènent inmanquablement à des mesures correctives et coercitives, indistinctement de la gêne et de la source. On cherche à s'isoler plutôt qu'à contrôler, à réduire plutôt qu'à gérer les sources des nuisances ô combien subjectives.

Pourtant, des études ont montré que réduire la gêne ne la supprime pas pour autant, c'est surtout la correspondance entre le son entendu et l'activité que les individus pratique (et dans quel cadre) qui détermine si le son entendu revêt un caractère gênant ou non.

La relation de correspondance entre le son et l'activité est d'ailleurs exactement une des prérogatives architecturales de la gestion et coexistence programmatique.

Contrôler et gérer les sons extérieurs en lien avec les programmes permettrait de ne plus entretenir le fantasme du silence absolu intérieur et cloisonné.

Cette démarche jusqu'au-boutiste de l'isolement révèle ses travers : le silence n'existe pas en soi mais il permet l'émergence du moindre élément perturbateur, guetté par l'occupant alors que paradoxalement, lorsque ce même individu franchi la porte pour sortir de son domicile, noyé par l'emprise des bruits extérieurs, il n'en fait plus le moindre cas, résigné d'appartenir à un environnement sonore non balisé qui anesthésie au final sa sensibilité auditive.

Une réflexion sur le contexte et la frontière sonore entre intérieur et extérieur est à opérer en vue de définir quels sons environnementaux et

*« Dans l'urgence, les phénomènes sonores liés au bruit ont dominé les approches au point de masquer les autres aspects du sonore. L'idée de nuisance sonore a ainsi focalisé autour d'elle la quasi-totalité des préoccupations des gestionnaires de l'espace aménagé et aussi une partie des recherches sur l'environnement. »*  
*„Le sonore, l'imaginaire et la ville“, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.136-137*

*« Dresser des cartes de bruit, c'est-à-dire effectuer des mesures traduites en décibels, semble ne pas avoir apporté les résultats escomptés dans la lutte antibruit. L'outil : le sonomètre, les méthodes. Délimiter des territoires plus ou moins bruyants sans distinction de qualité des origines sonores, ne sont qu'aides pour la protection phonique la plus urgente. On ne peut baser la recherche de qualité sonore de l'environnement sur la maîtrise d'un ou deux paramètres acoustiques. Réduire la quantité d'énergie sonore ne peut être l'objectif ultime. Nous avons besoin de sons pour nous situer dans l'espace et communiquer. »*  
*„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.53*

intérieurs méritent d'être préservés, d'appartenir à notre sphère habitable en la façonnant spatialement.

La viabilité et la crédibilité de l'architecture sonore reposent sur la prise de conscience des égarements passés et présents qui nuisent à l'espace sonore. Il est de bon ton de se prémunir des quelques poncifs communément admis par une politique urbanistique et architecturale qui a dévasté un pan entier de notre environnement sonore :

- le galvaudage du terme pénétration entre intérieur et extérieur et d'habitat contextuel qui ne se réfère qu'à des préoccupations visuelles et ne nous renseigne pas davantage sur les autres modes perceptifs

- faire du lieu privé une apologie du silence en lui appliquant des mesures hygiénistes systématisant l'isolation comme panacée, ceci ne produit qu'une architecture en position de victime d'une pollution supposée, concourant à son aseptisation et décontextualisation

- considérer le son comme un simple habillage spatial ne mène qu'à l'appauvrissement du monde sonore comme dans les galeries commerciales où le sonore se borne à la diffusion mercantile d'une musique faite pour titiller les sens

- déséquilibrer outrageusement l'environnement sonore en homogénéisant sa diversité qui a conduit par exemple à la disparition des médiums (plage fréquentielle de parole) dans les villes au profit des aigus et des graves

L'évaluation du contexte environnemental et son inventaire comme potentiel sonore est le premier pas vers l'élaboration d'une architecture réactive telle un « corps sonore », comme nous allons le voir ci-après.

*«Schafer observe que les solutions proposées face aux problèmes de l'environnement acoustique se limitent à des interventions de réduction du bruit, et il se demande s'il ne serait pas possible de renverser le caractère négatif de cette approche par une approche positive, en déterminant les sons à préserver, à multiplier et à encourager »  
„Construire l'espace urbain avec les sons“ de Ricciarda Belgiojoso, éditions l'Harmattan, 2010, p.53*

*« Les différents types d'espace, dans leur définition générique, déploient des équilibres particuliers, notamment entre les trois catégories de sources : naturelles, mécanique et humaines.  
Plus que le classement dans une catégorie, ce sont les rapports proportionnels entre ces trois types de sources qui qualifient l'ambiance urbaine.»  
„Le sonore, l'imaginaire et la ville“, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.118*

## *Un environnement sonore riche*

L'environnement sonore constitue la matière première à exploiter, le terrain fertile sur lequel ériger une architecture sonore dans un souci de réhabilitation du patrimoine sonore préexistant. Le potentiel d'expression du site, l'identité sonore du lieu sont fragiles et dépendent du soin que l'architecte va apporter à la sculpture des sons bruts extraits du lieu.

Le corpus sonore principal d'un environnement sonore se décline en nuancier de 3 catégories de sources sonores :  
naturelles – humaines – mécaniques.

Chaque son est enraciné dans son lieu de production et propagation. La diversité sonore dépend donc de la diversité de l'environnement du paysage sonore. Le paysage sonore recouvre l'ensemble des éléments symboliques, collectifs, géographiques, communautaires, marqueurs spatiaux, etc, liés à la sonorité du lieu.

De multiples paramètres environnementaux peuvent influencer la perception d'un son identique, suivant le lieu auquel il appartient :

- climatiques et météorologiques : modifiant la vitesse de propagation du son
- urbanistiques : l'organisation des blocs bâtis, produisant des effets de filtrage, réflexion et diffraction du son
- topologiques : la géométrie et la localisation du point d'écoute suivant la hauteur d'étage du bâtiment peuvent altérer la diffusion du son
- sociaux-culturels : les activités et nuisances sonores de certains habitants peuvent interférer et masquer le son

Avant de s'attacher à un échantillon de sons intrinsèques à un lieu précis, il s'agit d'accomplir un inventaire exhaustif, un tour d'horizon de

*«Il est question [...] de promouvoir la dimension sonore en tant que composante de l'entité urbaine. [...] il est fait état du son révélateur, non seulement de ce qui est vu, mais aussi de la part invisible de la ville; l'écoute élargit l'espace qui est généralement attribué à la ville. »*

*„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.9*

situations architecturales génériques, où l'on rencontre des sons familiers, appréhendés et donc davantage domptables.

Les scénarios que nous avons élaborés comme cas d'étude de la relation entre son, espace et perception sont des modèles permettant de révéler le potentiel de la réunion de ces 3 entités, comme un moteur de la conception d'une architecture sonore.

Ils mettent en scène des sons archétypaux et universels, recouvrant un champ d'application le plus grand et variable possible pour nous permettre de découvrir les principes généraux de captation, propagation et gestion du son en application directe avec l'architecture.

Notre quête s'inscrit dans la démarche du réapprentissage de l'écoute de notre environnement par l'architecture, de proposer un organe sonore architectural complémentaire à notre ouïe, qui introduit une dynamique temporelle dans la production et la lecture architecturale.

Traiter l'ouvrage architectural comme un bâtiment à événements sonores touche à l'essence même de l'architecture (axée sur son pendant sonore) qui la caractérise par : la contingence et l'adaptation contextuelle, la préservation d'un effet de découverte de par l'effervescence d'événements, un regard renouvelé et une lecture spatiale multiple selon le temps et les activités qui s'y déroulent.

# I. L'architecture sensible et sonore comme alternative à l'hégémonie visuelle

## I.2 Architecture et musique, des principes originels de composition communs aux tentatives de réunir architecture et sonore

*« Le terme rythme est emprunté à d'autres arts qui impliquent un élément de temps et qui sont fondés sur le mouvement, comme la musique et la danse*

*Wright lui, dit que quand il voyait une architecture qui l'émouvait il entendait alors intérieurement de la musique. (...) En elle-même l'architecture n'a pas de dimension temporelle, pas de mouvement, et donc ne peut être rythmique comme le sont la musique et la danse. »*

*„Découvrir l'architecture“, Steen Eiler Rasmussen (1959), éditions du Lin-teau, 2ème édition, 2002, p.160*

Comme nous l'avons déjà mentionné, dès les balbutiements théoriques de la fondation de l'architecture, dont Vitruve a posé la pierre angulaire (au 1er siècle av. J.C), l'architecture se définissait viscéralement comme une somme holistique de connaissances empruntant à plusieurs disciplines.

Les règles dogmatiques de composition architecturale et musicale étaient étroitement liées durant l'Antiquité.

L'architecture incarnait l'écrin transcendantal de la diffusion du sonore discursif (au sens large : musique, théâtre, discours, etc) et réciproquement, le sonore inscrivait l'architecture dans la dynamique temporelle en l'habitant de sa vitalité.

Ces deux disciplines sœurs qui partageaient donc les mêmes principes de composition polyvalents, partagent encore aujourd'hui un langage commun (termes rythme, portée, mesure, composition, etc).

Les préoccupations musicales et spatiales empruntaient les mêmes ressorts compositionnels et acoustiques. Selon la lignée vitruvienne, la transversalité des deux disciplines était à son comble, tout concordait. Platon préconisait d'ailleurs une ville idéale où l'on pouvait entendre et parler à quelqu'un sans entrave quel que soit le lieu, telle une agora étendue à l'ensemble du cadre urbain.

Sans entrer dans les détails et s'adonner à un récapitulatif historique indigeste faisant étal de l'inventaire bâti hérité de ces préceptes sonores, il faut noter que ces derniers ont perduré dans les siècles sous diverses formes :

- les vases résonateurs des théâtres romains pour amplifier
- les festejadors du Moyen Age pour communiquer dans l'intimité



Fig.: ‚Vase Acoustique‘, Église Saint-Idunet, Trégourez <sup>1</sup>



Fig.: ‚Vase Acoustique‘, Église de la Chartreuse, Villeneuve-lès-Avignon <sup>2</sup>



Fig.: ‚Festeador‘ <sup>3</sup>

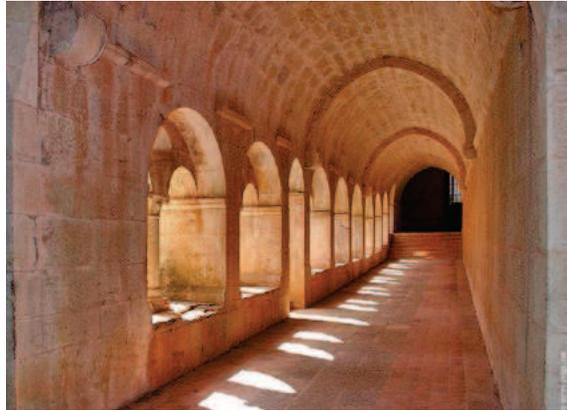


Fig.: ‚Cloître Abbaye Du Thoronet‘, Le Thoronet, photo: Patrice René <sup>4</sup>

« Hope Bagenal a démontré de façon convaincante l’influence des types historiques d’église sur les écoles de musique et la déclamation. Après la Réforme, on dut faire des changements dans l’acoustique des églises afin de les adapter à la religion nouvelle dans laquelle la prédication en langue vernaculaire jouait un rôle si important.»

„Découvrir l’architecture“, Steen Eiler Rasmussen (1959), éditions du Linteau, 2ème édition, 2002, p.273

- les voûtes elliptiques et leur pouvoir focalisant les chuchotements (l'Alhambra de Grenade par exemple)
- les abbayes et cathédrales, véritables royaumes de la vue et de l'ouïe, exprimées dans chaque détails
- la pureté et le polissage des matériaux des églises cisterciennes par exemple, dont le pouvoir réverbérant inouïe à donné naissance aux chants grégoriens
- l'adaptation de la musique à son cadre de propagation en exploitant les qualités et le potentiel de sonorité du lieu bâti et plus rarement, l'inverse, la modification du construit pour l'adapter aux évolutions de la pratique oratoire des cultes (pendant la Réforme notamment).

Les liens pourtant viscéraux de l'union du sonore et de l'architectural se sont ensuite délités au fur et à mesure de diverses révolutions, le tournant majeur étant la Renaissance qui a engendré le basculement de la culture orale à écrite.

Il est d'ailleurs intéressant de soulever le potentiel d'une architecture sonore en tant que médium oral, dans une société qui, malgré l'abondance des moyens de communication, se replie implacablement sur un individualisme et égoïsme mutique.

L'émergence de la culture écrite a progressivement scindé l'ancêtre de l'architecture sonore (bien que les propriétés sonores de ces bâtiments anciens soient parfois un heureux hasard collatéral) en un morcellement manichéen de domaines professionnels tels que la part technique relève de l'Acoustique (tendant à l'hygiénisme), la part spatiale (quasi inexistante ou allégorie formelle) de l'Architecture et la part perceptive de l'Art (relevant plus de l'installation, d'un additif). La dernière typologie née de l'architecture sonore avant de s'évanouir fut la salle de concert (spécifique à la musique symphonique de préférence), modèle absolu du genre, qui symbolise l'aboutissement ultime de l'osmose ent-

<sup>1</sup> <http://fr.topic-topos.com/image-bd/france/29/vases-acoustiques-tregourez.jpg>

<sup>2</sup> [http://clg-rosa-parks.ac-aix-marseille.fr/spip/local/cache-vignettes/L577xH433/Vase\\_acoustique\\_e\\_glise\\_de\\_la\\_Chartreuse\\_du\\_Val\\_de\\_Be\\_ne\\_diction\\_a\\_Ville-neuve-le\\_s-Avignon\\_o\\_3\\_-69ef3.png](http://clg-rosa-parks.ac-aix-marseille.fr/spip/local/cache-vignettes/L577xH433/Vase_acoustique_e_glise_de_la_Chartreuse_du_Val_de_Be_ne_diction_a_Ville-neuve-le_s-Avignon_o_3_-69ef3.png)

<sup>3</sup> <http://mrokins.blogspot.ch/2012/01/records.html>

<sup>4</sup> <http://www.fond-ecran-image.com/galerie-membre/france-var/cloitre-abbaye-du-thoronet.jpg>

*« It is in the realm of audition that the Greeks and Romans had something irretrievable to modern ears: the experience of the world in a space undistorted by the effects of literacy. [...]*

*Constituting space and time as [...] compassionate and compressional.’ In such pre-literate space (of oral societies), building forms tended to follow dynamic lines of force, rather than the visual/orthogonal lines of organized perspective.»*

*Hearing Architecture; Exploring and Designing the aural Environment; Journal of architectural Education, Ted Sheridan, Karen van Lengen, 2003, p38*

*« Les incompréhensions peuvent être résolues en analysant le rôle que l’espace peut jouer, indépendamment et comme un intermédiaire. Spécialement ces incompréhensions qui concernent les connections présumées et les parallèles entre musique et architecture. Le meilleur exemple de cette supposition bien connue est que l’architecture est une musique gelée. Un postulat apparemment émis en premier par Goethe, qui nie totalement que la relation entre les deux est dynamique et doit être considérée en termes de fluidité et variabilité »*

*„Music, Space and Architecture“, Amsterdam Academy of Architecture; 2012, p.23*

re architecture et son.

De son côté, la composition musicale a également subi un bouleversement de son référentiel compositionnel lors de l'apparition combinée de l'électronique, de l'enregistrement et des machines mécaniques.

Par l'action de certains compositeurs modernes, tel Luigi Russolo qui dès 1913 dans son essai « L'art des bruits » conçoit l'avènement d'une musique nouvelle, dont les « instruments » employés sont les sons des machines inventées par l'homme, la « musique concrète » prendra un cheminement orienté sur le bruitisme. Ce mouvement fera l'apologie de la déstructuration, de la dissonance, brisant ainsi les règles de composition du classicisme musical alors en place.

L'environnement et plus particulièrement son paysage sonore, bousculé par l'apparition de la société industrielle et les nuisances motorisées induites, s'est vu transformé en un marasme cacophonique, contraignant à l'application dogmatique de l'isolation systématique contre le son (indifféremment de sa nature) comme seule alternative.

L'enchaînement de toutes ces causes a conduit irrémédiablement à la justification et à l'éclatement d'une supposée architecture du sonore en une constellation filiale de pratiques distinctives (acoustique, architecture, art, psychoacoustique, etc), repliées sur elles-mêmes et dont les acteurs sont peu enclins à collaborer ensemble.

La tentative moderne d'une architecture sonore n'est pas tant la genèse d'un nouveau paradigme que le retour aux sources, l'investigation jusqu'aux racines holistiques de l'architecture (conjonction de l'espace, la sonorité, l'écologie du paysage audio et du confort perceptif humain). Des nos jours, le terme architecture sonore est souvent galvaudé de son sens premier. A la limite de la schizophrénie, il pâtit indubitablement de la pauvreté du langage relevant du son et les définitions polysémiques nébuleuses qu'il recouvre, sont malheureusement souvent de nature visuelle. La confusion mentale induite est tenace, entre les principes compositionnels communs aux disciplines architecturales et sonores dont les fruits sont pourtant clairement distinguables d'une part, l'espace et la musique d'autre part. Quand bien même, employer des principes de composition musicale dans l'architecture ne fera pas

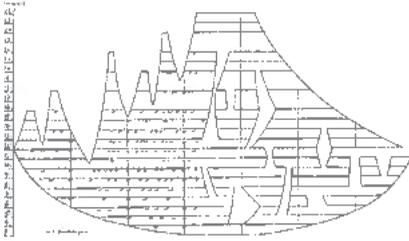


Fig.: ‚Gruppen‘, K. Stockhausen, 1955, „Questions of Perception“, p.88



Fig.: ‚Hypo-Bank Block‘ , Munich, Justin, 1994, Russli, „Questions of Perception“, p.88

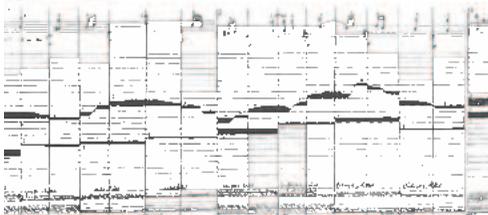
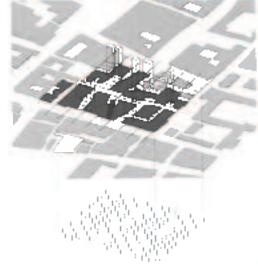


Fig.: ‚Music for Strings‘, Béla Bartok, 1936, „Questions of Perception“, p.86



Fig.: ‚Stretto House‘ , Dallas, Steven Holl, 1992, „Questions of Perception“, p.86

d'elle un espace pour autant sonore et au service du sens auditif, et ne prétendra à aucune autre valeur qu'être une forme d'allégorie architecturale du son (cf. ci-après).

### *Tentatives modernes et fourvoisement*

Lorsqu'on recherche des références de bâtiments récents construits avec le leitmotiv de mettre l'espace sonore au cœur de la réflexion, force est de constater que l'on se heurte à une désillusion majeure. Hormis des projets pragmatiques (salles de concert) ou hygiénistes (isolation phonique), on rencontre une catégorie plus pernicieuse et frustrante : celle de l'exploitation sonore ou musicale graphique.

Pour preuve, si on consulte l'ouvrage « Questions of perception, Phenomenology of Architecture », nous serions en droit d'attendre une réflexion autour des propriétés sonores d'une sélection de projets, lorsqu'on aborde la section intitulée « Phenomenal Zones of Sound ».

Pourtant, les deux projets (une maison et la Hypo-bank de Munich par Justin Russli) mis en valeur tombent dans le travers de la transposition graphique d'une partition musicale (respectivement de Bartok et K. Stockhausen) en un projet architectural composé de la même manière. Il n'est aucunement question de la perception du son de ces espaces mais de la transcription de la composition sonore de la partition vers l'organisation des espaces et de la lumière qui baigne les espaces...

Belle gageure pour un livre traitant des questions de perception, qui plus est dans la partie réservée au son alors que les autres aspects sensoriels évoqués dans le livre par Steven Holl ont un impact architectural plus direct et une application plus concrète de la perception sensorielle au sens propre.

Il faut avouer que les recherches sur l'espace sonore dans l'architecture se soldent quasiment systématiquement par ce fourvoisement.

Lorsque nous avons entamé notre travail, un nom a rapidement émergé

«Pour ce qui est de la conception formelle, à partir d'une esquisse de Le Corbusier, Xenakis dessine les façades de la maternelle sur le toit-terrasse. D'une inspiration musicale, à base de neumes grégoriens, la répartition des ouvertures suit une configuration « stochastique ».

«La notion de musique stochastique est élaborée par Xenakis à la même époque et mise en pratique dans ses premières compositions orchestrales.»

«Le Corbusier requiert de Xenakis une sculpture géométrique, l'objet mathématique. Par un jeu sélectif de cacher-révéler de certaines surfaces, l'œil du spectateur est attiré vers l'intérieur.» (à propos du Pavillon Philips)

« Musique de l'architecture », Iannis Xenakis, éditions Parenthèses, 2006, p.49 et 143

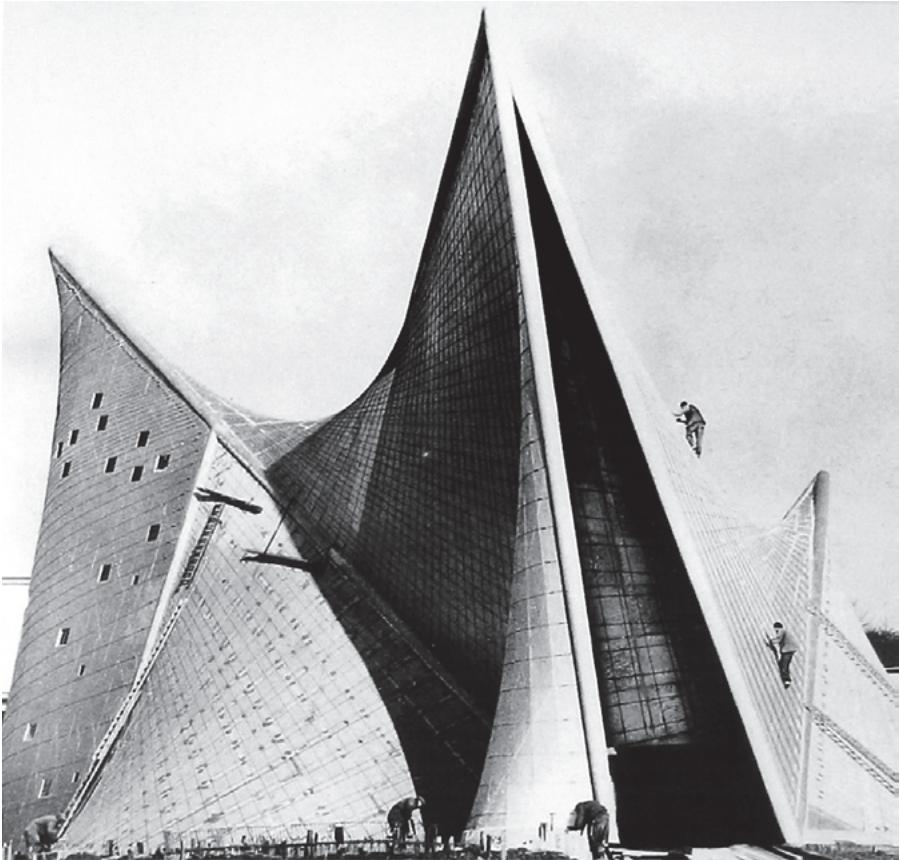


Fig.: Pavillon Philips, Bruxelles, Le Corbusier, Iannis Xenakis, 1958<sup>1</sup>

de la relation architecture – son – musique : Ian Xenakis qui incarnait le profil idoine d'ingénieur civil puis d'architecte et de compositeur.

Le livre intitulé « Musique de l'architecture » qui recense le fruits de ses recherches architecturale et musicale au cours de sa longue carrière, permettait de nourrir de grandes attentes.

La encore, si l'on n'évoque que la pièce maîtresse de son œuvre, le Pavillon Phillips, présenté comme le fleuron et l'aboutissement contemporain (1950) des questions qui lient architecture et musique, on déchant vite puisque ce pavillon cristallise architecturalement les principes compositionnels de probabilités stœchiométriques que Xenakis affectonnait et employait déjà pour ces œuvres de polytypes musicaux.

Il ne s'agit donc pas d'un espace sonore en tant que tel mais qui emprunte des principes compositionnels musicaux traduits en paraboloïde hyperbolique. C'est donc ici le lien entre mathématique – musique et architecture dont il est question mais l'espace sonore est bel et bien occulté.

Intéressons-nous maintenant à la Chapelle de Ronchamp du Corbusier.

Le concept à l'origine de la chapelle est de lui faire jouer le rôle d'une charnière territoriale et d'activer la genèse du projet non seulement selon un ancrage territorial fort mais en se faisant aussi écho de celui-ci.

L'idée de tirer parti de la position stratégique de la chapelle, juchée sur une colline abrupte, qui émerge de celle-ci comme une silhouette blanche, germe subitement dans l'esprit du Corbusier.

«L'architecture trouve dans le ciel et dans l'horizon son rapport véritable» assène Le Corbusier lorsqu'il évoque les formes de la chapelle qui se complètent et répondent aux paysages composés de quatre horizons (le talus des Vosges, l'ouverture sur le Jura, le plateau de Langres et la plaine de la Saône). L'architecture s'adresse au lieu et traite de l'éloquence de

<sup>1</sup> <http://ad009cdnb.archdaily.net/wp-content/uploads/2010/08/1283209480-1958-philips-pavilion-brussels.jpg>

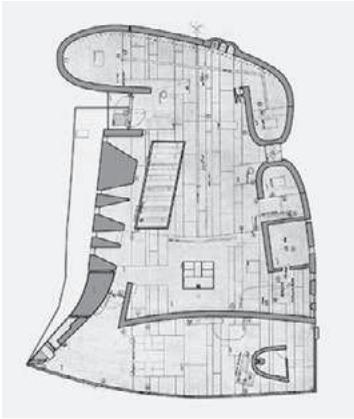


Fig.: ‚Chapelle de Ronchamp‘ , Ronchamp, Le Corbusier, 1955 <sup>3</sup> Fig.: ‚Chapelle de Ronchamp‘ , Ronchamp, Le Corbusier, 1955 <sup>4</sup>

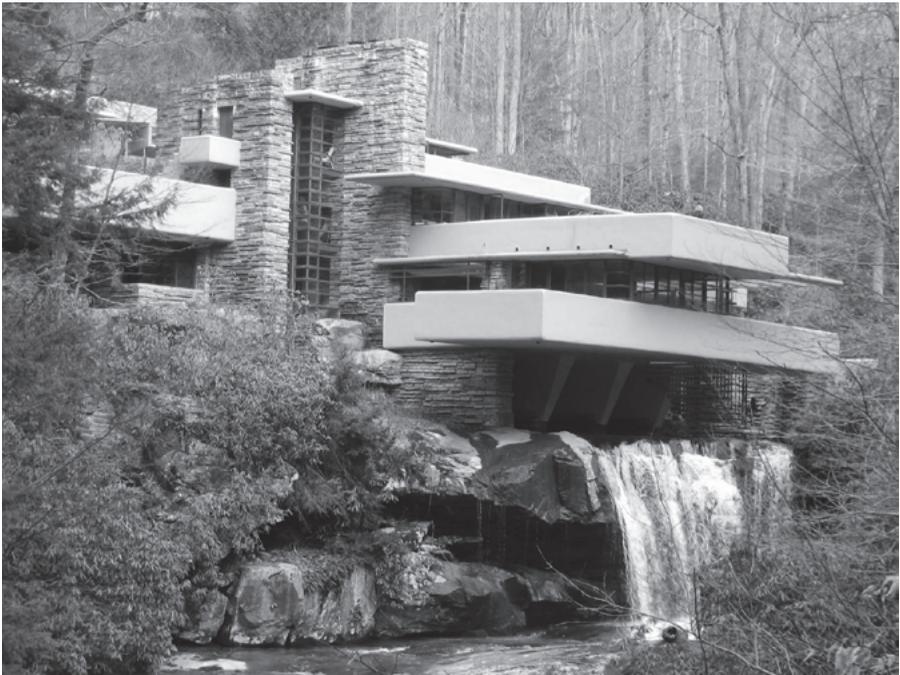


Fig.: Falling Water, Allegheny Mountains, Frank Lloyd Wright, 1937 <sup>5</sup>

celui-ci en établissant un dialogue avec le contexte. Ronchamp s'avère être la « riposte acoustique » déclenchée par et comme réaction immédiate à la sensation visuelle provoquée par le site.

D'autre part, la chapelle reçoit la pression de son environnement. « *émission* », « *réception* » : ces mots font écho aux qualificatifs que Le Corbusier emploie pour parler de la chapelle de Ronchamp : « *C'est une espèce de sculpture de nature acoustique, c'est à dire projetant au loin l'effet de ses formes et par retour, recevant la pression des espaces environnants* ». <sup>1</sup>

Les murs Sud et Est agissent ainsi comme émetteur et récepteur de la chapelle, relatant un phénomène de concordance entre le bâti et le paysage, ce sont des manifestations d'acoustique plastique .

Le Corbusier emploie un champ lexical empreint d'un vocabulaire acoustique pour justifier le formalisme inédit de la chapelle. Il use de procédés rhétoriques tels que la métaphore entre acoustique et formalisme visuel.

Bien que la géométrie courbe de la chapelle présente potentiellement des qualités spatiales intéressantes d'un point de vue acoustique (focalisation, écho solennel, etc.), Le Corbusier ne les met pas au premier plan et choisit plutôt d'en parler allégoriquement (formes issues d'une acoustique territoriale, dans le sens visuel)

Dans un autre registre, on peut traiter de la Falling Water de F.L. Wright, dont le geste mémoriel de construire une maison à même une chute d'eau naturelle perdure encore, tant sa force et son pouvoir d'évocation est fort.

Wright disait lui même : « *When I see architecture that moves me, I hear music in my inner ear* » (conversation avec E. Mendelsohn, 1924). <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jean PETIT, Le Corbusier, Ronchamp, Crécy-en-brie, Forces vives, 1956.

<sup>2</sup> „Music, Space and Architecture“, Amsterdam Academy of Architecture, 2012, couverture

<sup>3</sup> <http://reinierdejong.files.wordpress.com/2011/01/lecorbusierronchamp.jpg>

<sup>4</sup> [http://25.media.tumblr.com/tumblr\\_m88sg8UZn11rhdou1\\_500.jpg](http://25.media.tumblr.com/tumblr_m88sg8UZn11rhdou1_500.jpg)

<sup>5</sup> [http://4.bp.blogspot.com/-4Cumo73fICl/Tb4qUTbuBYI/AAAAAAAAAUk/xb52ELpssT0/s1600/IMG\\_1068.JPG](http://4.bp.blogspot.com/-4Cumo73fICl/Tb4qUTbuBYI/AAAAAAAAAUk/xb52ELpssT0/s1600/IMG_1068.JPG)

« Quand Frank Lloyd Wright dessine la célèbre Falling Water, il écrit en tout premier lieu aux Kauffmann (les commanditaires) : « la visite de la cascade dans les bois m'a frappé et dans mon imagination une habitation adaptée à la musique du torrent a pris vaguement forme ». La maison se lèvera donc sur la cascade, non pas à côté de celle-ci, pour permettre à ses futurs habitants d'entendre, constamment, le son de l'eau, la musique du torrent » Roberto Favaro, »

„Construire l'espace urbain avec les sons“, de Ricciarda Belgiojoso, éditions l'Harmattan, 2010, p.143

« Ecouter ! Chaque espace fonctionne comme un grand instrument, il rassemble les sons, les amplifie, les retransmet. Ce processus dépend de la forme et de la surface des matériaux et de la manière dont ils sont fixés. Exemple : imaginez un magnifique sol en épicéa semblable à la table d'harmonie d'un violon posé sur les poutres en bois de votre logement. Ou bien collé directement sur une dalle de béton ! Ressentez-vous la différence de son ? Oui. Malheureusement, aujourd'hui, beaucoup de gens ne perçoivent pas le son de l'espace. Le son de l'espace – personnellement, ce qui me vient à l'esprit en premier, ce sont les bruits de ma mère dans la cuisine lorsque j'étais gamin. »

„Atmosphères“, Peter Zumthor, Birkhauser, 2008, p.30

« Nous avons rarement conscience du degré d'intensité de ce que nous pouvons entendre. Nous recevons une impression globale de la chose que nous regardons et ne pensons pas aux autres sens qui ont contribué à cette impression. Par exemple, quand nous disons d'une pièce qu'elle est froide et formelle, (...) c'est quelque chose que nous ressentons. Il se peut que l'acoustique soit dure et que le son – spécialement dans les aigus – y résonne ; c'est alors quelque chose que nous entendons. »

„Découvrir l'architecture“, Steen Eiler Rasmussen (1959), éditions du Linteau, 2ème édition, 2002, p.265

Bâtir une maison sur cascade a clairement une incidence sur le son entendu de la chute d'eau à l'intérieur de la maison. Cet apport atmosphérique collatéral reste en l'état de conséquence et l'organisation spatiale découlera de l'intrication entre surface horizontale et verticale confronté à l'écoulement de la chute d'eau. Le bâtiment n'en reste pas moins exceptionnel à plus d'un titre mais en ce qui concerne l'objet de notre travail, il n'engage pas de réflexion spécifique sur le paramètre sonore, à part la constatation de la présence du son de la cascade dans certains espaces de la maison.

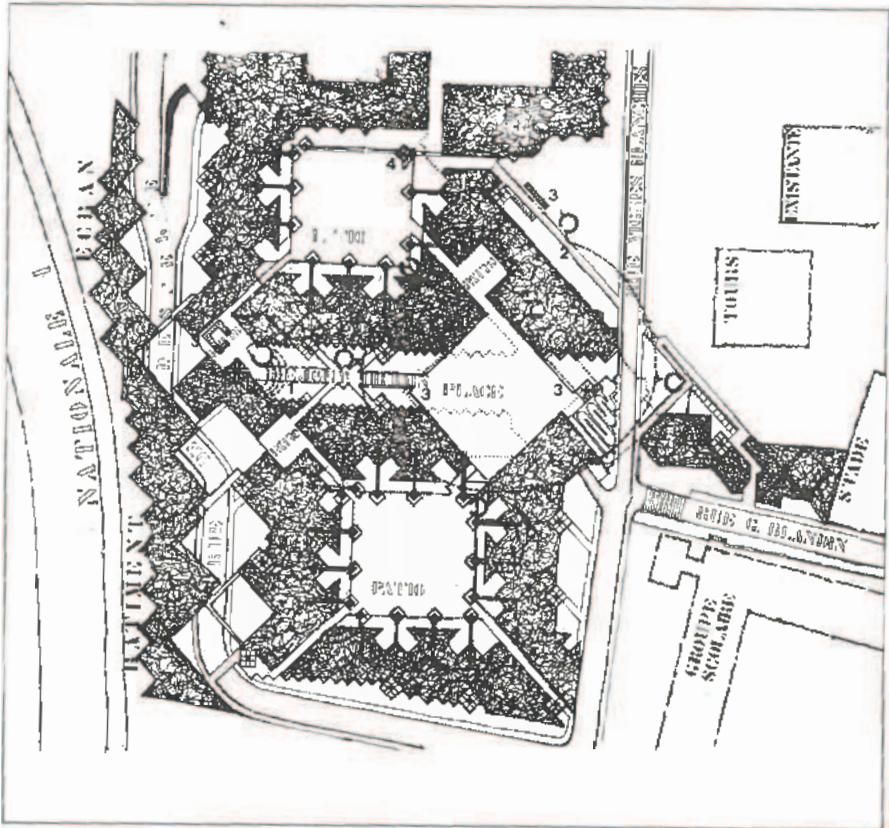
### ***Préceptes et amorces d'une redécouverte, réintroduction théorique timide***

Il faut vite se rendre à l'évidence qu'aucun projet n'a été à ce jour réellement bâti avec le sonore en ligne de mire. On ne trouve que quelques références de projets théoriques d'étudiants <sup>1</sup> tout au plus, ainsi qu'une poignée de propositions plus ou moins tuées dans l'œuf, qui ont tout de même le mérite d'amorcer une sensibilisation au sujet.

Pourtant, il existe une réelle prise de conscience théorique de la part des architectes. Prise de conscience qui masque peut être le gouffre qui sépare ces théories de la dimension pratique mais il s'avère toutefois intéressant d'en citer quelques-uns (ci-contre).

Beaucoup nous parlent d'ambiance, de l'importance de la sonorité du bâtiment, mais peu d'entre eux mentionnent des outils, des procédés de concept dignes d'un apport applicable.

Le pas suivant, celui de construire réellement un projet qui met en lumière des principes directeurs de projection spatiale avec le son (et convaincre les sceptiques de sa validité), reste donc à accomplir.



Le premier plan imaginé pour l'aménagement des relations sonores entre espaces extérieurs et intérieurs.

1. La croix : située sur la partie la plus haute du bâtiment. Un capteur acoustique reçoit les bruits extérieurs selon les quatre directions dominantes (repérées sur le plan de situation ci-contre) et les transmet par l'intermédiaire de quatre conduits à une bouche (en forme de gargouille, pourquoi pas !).
2. Jeu de communication auditive interne aux espaces semi-public du système bâti, reliant cinq chambres d'écoute acoustique. L'idée est qu'aucun de ces lieux ne communique visuellement donnant lieu à des variations alternatives.
3. Aquaphone. Tubes laissant échapper un rideau de gouttelettes tombant sur des matériaux à résonances diversifiées selon une périodicité variée ou constante. L'idée est de colorer le silence trop minéral du séjour urbain par la création d'une petite rumeur.
4. Drainage à 45° sous séparatif des terrasses plantées qui, recueillant les eaux de pluies, reconstitue avec un décalage dans le temps, c'est-à-dire après la pluie, un gicellement de petites cascades dans les petits fontaines.

Fig.: La musique du lieu<sup>4</sup>, Pierre Mariétan, Commission Nationale Suisse pour l'UNESCO, 1997, p.168

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

Citons cependant le travail de Pierre Mariétan qui en la matière est parvenu à poser un des premiers jalons d'une véritable architecture sonore.

La ZAC (zone d'aménagement concerté) du barrage de Pierrefitte fut un ensemble d'immeubles de logements dont l'édification a mobilisé la collaboration pluridisciplinaire entre Jeronimo Pardon Lopez (architecte), Jean Marie Rapin (acousticien) et Pierre Mariétan (compositeur).

Mettre la qualité sonore au centre des problématique architecturales en l'intégrant dès la conception du bâti, faisant ainsi corps avec l'ensemble du projet architectural, fut le principal leitmotiv de cette œuvre totale qui brille par sa synthèse tripartite de :

- *l'Architecture pour créer une diversification spatiale des contenus et des usages*
- *l'Acoustique pour adapter la matière, les formes, aux besoins de la construction et de l'habitation, dans la perspective d'une valorisation des perceptions sonores*
- *la Musique pour composer, partant des sources propres au lieu, des rapports sons/espaces qualitatifs et esthétiques*<sup>1</sup>

Pour suppléer à l'isolement visuel de l'ensemble bâti, subséquent à la mise en place d'un immeuble écran en guise de protection acoustique contre l'autoroute attenante, les 3 organes architecturaux suivants ont été proposés pour reconnecter par le sonore l'îlot à son environnement:

- une « oreille géante », soit un capteur acoustique orientable, dirigeant l'écoute et relié à des diffuseurs sonores implémentés dans le site
- un réseau secondaire de bouches-oreilles, pour communiquer sans se

<sup>1</sup> „La musique du lieu“ , Pierre Mariétan, Commission Nationale Suisse pour l'UNESCO, 1997, p.165

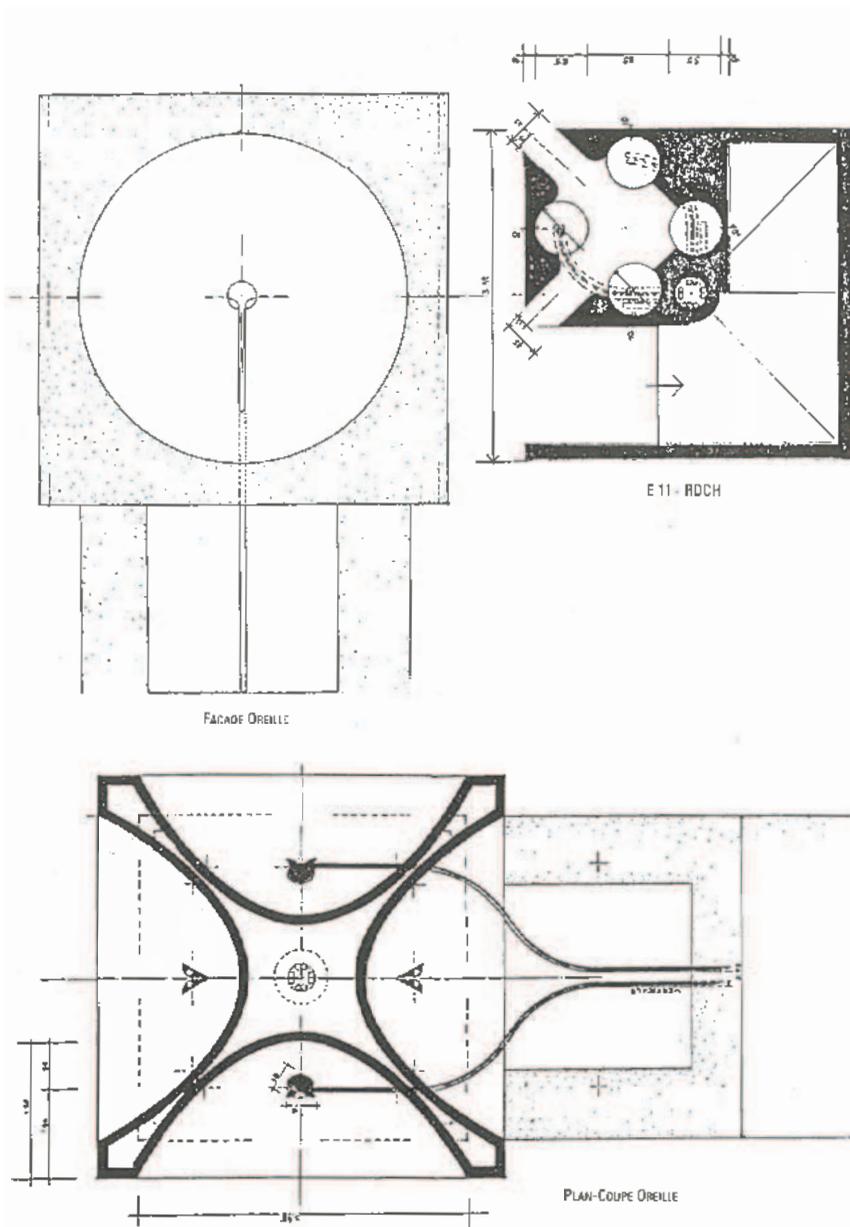


Fig.: La musique du lieu<sup>6</sup>, Pierre Mariétan, Commission Nationale Suisse pour l'UNESCO, 1997, p.169

voir, agrémenté de chambres acoustiques et de repères sonores tout au long d'un parcours acoustique

- des lieux d'écoute pédagogique, liés à un atelier de création musicale

Ce projet pilote, malheureusement grevé par une mauvaise gestion politique et sociale, un manque de moyens financiers et la circonspection des autorités et des instances dirigeantes sera un échec au niveau de son exploitation.

*„C'est avec stupeur que j'ai appris l'installation anarchique de locataires avant l'achèvement des travaux. De nombreuses années plus tard je recevais un appel téléphonique d'une employée du maître d'ouvrage qui découvrait que le budget destiné à l'achèvement de la rue couverte n'était pas dépensé et qu'aucun des aménagements acoustiques n'avaient été réalisés.“*

Jean Marie Rapin, lettre ouverte contre la destruction du quartier de Pierrefitte <sup>1</sup>

<sup>1</sup> „<http://www2.archi.fr/DOCOMOMO-FR/TemoignageRapin.pdf>

# I. L'architecture sensible et sonore comme alternative à l'hégémonie visuelle

I.3 Un nouveau paradigme : les espaces sonores architecturés, le son comme composante qualitative du projet architectural

## *Validité phénoménologique*

Notre thématique soulève une réappropriation par l'architecture du sens sonore et recouvre une problématique qui dépasse le cadre convenu de l'architecture. Emettre l'hypothèse d'une architecture sonore s'inscrit en réaction à la société superficielle prônant l'idéologie de l'image dans laquelle nous vivons.

Mais que produisent ces espaces calligraphiques ? Qu'impliquent-ils lorsqu'on les expérimente et comment les ressent-on ? Si toutes ces interrogations au sujet d'une architecture formelle exacerbée par l'œil, demeurent floues et se soldent habituellement par des palabres, sophismes, ou atermoiements, il est évident que cette conception formelle ne répond pas à la finalité de l'architecture.

Comme tout art, l'architecture s'abreuve de la technique, de la matière et de la perception pour produire son effet spatial. On touche ici à la vocation de l'architecture qui se doit pour exister, de dépasser le cadre de la fonctionnalité pure.

Notre approche d'une architecture sonore revêt fondamentalement des accointances avec le domaine de la musique, seul aspect du monde sonore à avoir mérité un traitement de faveur de la part des architectes. Nous entendons le terme « musique » au sens de sensation sonore qui repose sur une technique compositionnelle, une physique de l'ondulatoire fréquentielle et de sa relation à son espace d'écoute. Ainsi, nous nous focaliserons sur la musique non pas en tant que médium de divertissement mais dans sa dimension socioculturelle, accompagnant des rites, stimulants des actes, tout en ayant conscience de la prégnance de l'esthétique sonore du corps instrumental qui la produit.

En l'occurrence, notre instrument à nous, n'est plus l'artefact, l'objet musical mais l'architecture.

Nous tracerons ainsi un schéma, une logique du processus de la composition architecturale sonore, qui bien que simple par l'intrication son – espace – humain, véhicule pourtant une cohorte de paramètres physiques, contextuels et perceptifs à intégrer.

Devant l'ampleur de la tâche, nous nous ingénierons à révéler un potentiel, un potentiel sur lequel agir, qui mérite qu'on accorde un temps considérable à la paramétrisation et la maîtrise de chaque configuration acoustique, spatiale, programmatique et scénaristique.

Défricher un champ de recherche vierge sera notre objectif, pour plus tard y cultiver les fruits d'une maîtrise que l'expérience (maquettes), la pédagogie théorique (scénarios et références) et une pratique de l'écoute architecturale (géométrie de l'espace de propagation) permettra d'affiner et d'acquérir des bases pour mettre en place le prélude à notre projet contextuel du second semestre.

### ***Comment aborder le concept des espaces sonores architecturés ?***

Après avoir fait un tour d'horizon des tenants et aboutissants de l'architecture, plusieurs arguments valident la raison d'existence, pour l'heure, périlicitaire, d'une architecture sonore ; d'abord par ce qu'il s'agit d'un retour aux sources antiques et ensuite car les mutations de notre environnement sonore contemporain nécessitent une approche curative et écologique, afin de protéger un patrimoine délaissé.

Penser en premier lieu l'espace pour et par les sons et leurs effets implique une approche pluridisciplinaire (musicologie, psychoacoustique, acoustique, neurosciences, etc) comme nous le verrons au cours des scénarios. L'enjeu est de profiter de la somme des connaissances accumulées dans des disciplines autres pour nourrir le concept d'une architecture sonore.

Car si « les murs ont des oreilles », notre tâche imagée sera de « les doter de la parole », une faculté mimétique sonore, colportrice des sons qu'ils entendent et reflètent.

Pour cela, il nous faudra jongler entre trois concepts clefs , trois champs d'investigation, sous l'égide des « 3 P ».

**Production sonore, l'objet sonore** (soit les caractéristiques intrinsèques à un son donné) : enregistrement audio des sons produits et diffusés par le biais nos éléments architecturaux en maquettes

**Propagation sonore, la modulation sonore par l'espace** (soit les propriétés physiques et acoustiques de l'espace de propagation et production) :

création d'un contexte spatial par les scénarios et les maquettes sonores

**Perception sonore, l'effet sonore** (soit les propriétés sensorielles, la binauralité comme représentation spatiale cognitive de l'homme par le son) :

implémentation d'effet psychoacoustiques par l'atmosphère, le contexte programmatique des scénarios

Pour mener à bien notre travail nous avons constitué notre méthodologie personnelle du sonore. Pour cerner notre parti pris sonore, nous avons recouru à un cahier des charges qui a jugulé comme un sous-main nos expériences foisonnantes tout au long de notre énoncé.

Ce guide de route, que nous avons fait évoluer de façon itérative et auquel nous nous sommes référés de façon active et rétroactive au cours de notre énoncé, retrace les objectifs, les préceptes empiriques et théoriques extraits de lectures, idées et expérimentations qui ont aiguisé notre sensibilité, et se recourent métaboliquement dans les pages qui suivent.

## **Guide de route:**

### ***Production sonore, l'objet sonore***

#### *Quels sons mettre en jeux ?*

- émettre une réflexion quant à la nature des sons que nous allons exploiter, en constituant un répertoire de sons opérant et concourant à qualifier l'espace

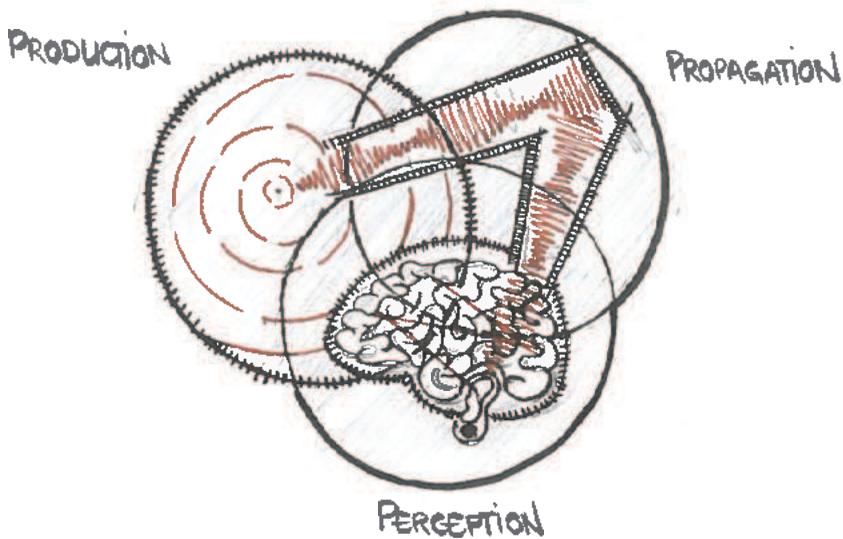
- considérer récursivement le son pour ce qu'il est en soi et non ce qu'il évoque, sans connotations

- l'objet sonore évacue toute association d'ordre métaphorique ou allégorique

- l'image mentale que l'objet sonore renvoie est dénuée de référencement directe ou littéral (exemple : un son chaleureux ne correspond pas au crépitement sec d'un feu de bois)

- être attentif à la neutralité et l'universalité de l'objet sonore pour produire un effet spatial et perceptif le plus objectif possible (ne pas cerner un son qui impacte subjectivement la sensibilité ou la mémoire d'une portion réduite d'individus)

- ne pas introduire de sons créés de toutes pièces pour garantir un équilibre, une symbiose entre le son ou phénomène que l'on valorise et la trame sonore environnementale que l'on laisse intacte
- adopter une écologie du son, l'exploiter, le gérer, le cadrer, composer des strates et superpositions sonores complémentaires
- choisir des sons qui marquent de leur empreinte le lieu où il agissent par leur récurrence, prédictibilité, événementialité et temporalité



„Les 3P“

<sup>1</sup> Conférence video de Julian Treasure, „Why architects need to use their ears“, [http://www.ted.com/talks/julian\\_treasure\\_why\\_architects\\_need\\_to\\_use\\_their\\_ears.html](http://www.ted.com/talks/julian_treasure_why_architects_need_to_use_their_ears.html)

## ***Propagation sonore, la modulation sonore par l'espace***

*Quelle est l'influence de l'espace sur le son et réciproquement ?*

- puiser l'inspiration et sélectionner de nombreuses références compliant espace et son
- les installations artistiques sonores n'ont pas la contrainte du moyen et utilisent des artifices propres à leur finalité (dispositif électroacoustique actifs)
- prendre le parti pris que l'électroacoustique est une béquille dispensable, qui soit amplifie le phénomène sonore présent soit en est à l'origine (le cas échéant, il en résulte une décontextualisation, un déracinement, une contamination)
- partir du principe que l'architecture concerne le bâti et non un système électroacoustique et qu'un bâtiment architecturé par le son doit faire de lui un corps sonore de part ses propres propriétés et caractéristiques de production et diffusion passive du son
- ne pas hésiter à détourner de leur fonction première des éléments architecturaux en leur insufflant une vocation et existence sonore
- comment faire sonner l'espace et dans quelles intentions ?
- dévoiler « une architecture de l'invisible <sup>1</sup> » en mettant à jour ses racines exprimées dans le monde visible (espace physique)
- en quoi la composante sonore concoure à la définition d'un espace ?
- s'interroger sur le son et ses dépendances liées au contexte physique, notamment local, temporel et climatique : vivre avec un temps erratique, rompre le quotidien, proposer une forme de contingence de l'habitat, activer des espaces seulement par la transmission d'un son, requalifier l'espace par le son, permettre l'influence du cycle carnatique (éveil, sommeil, repas, activités diurnes, nocturnes)

- l'espace, l'élément architectural peut revêtir deux fonctions selon deux interactions avec le son : bâtiment excitateur (producteur sonore par contact) et bâtiment résonateur ( propagateur sonore par diffusion)

- exploiter les caractéristiques acoustiques de l'espace pour moduler l'onde physique sonore

- travailler avec les propriétés fréquentielles des ondes en relation avec les propriétés acoustiques des matériaux

- user des caractéristiques acoustiques de l'espace pour moduler l'onde physique sonore

- travailler avec les propriétés fréquentielles des ondes en relation avec les propriétés acoustiques des matériaux

- expérimenter la richesse des différents types de matériaux, leur forme et assemblage

- fixer des paramètres d'étude (matériaux, dimensions, formes, etc) précis pour rendre les variantes opérantes lors des différents tests

- le son doit correspondre à une fonction, à un événement impliquant les occupants de l'espace en question

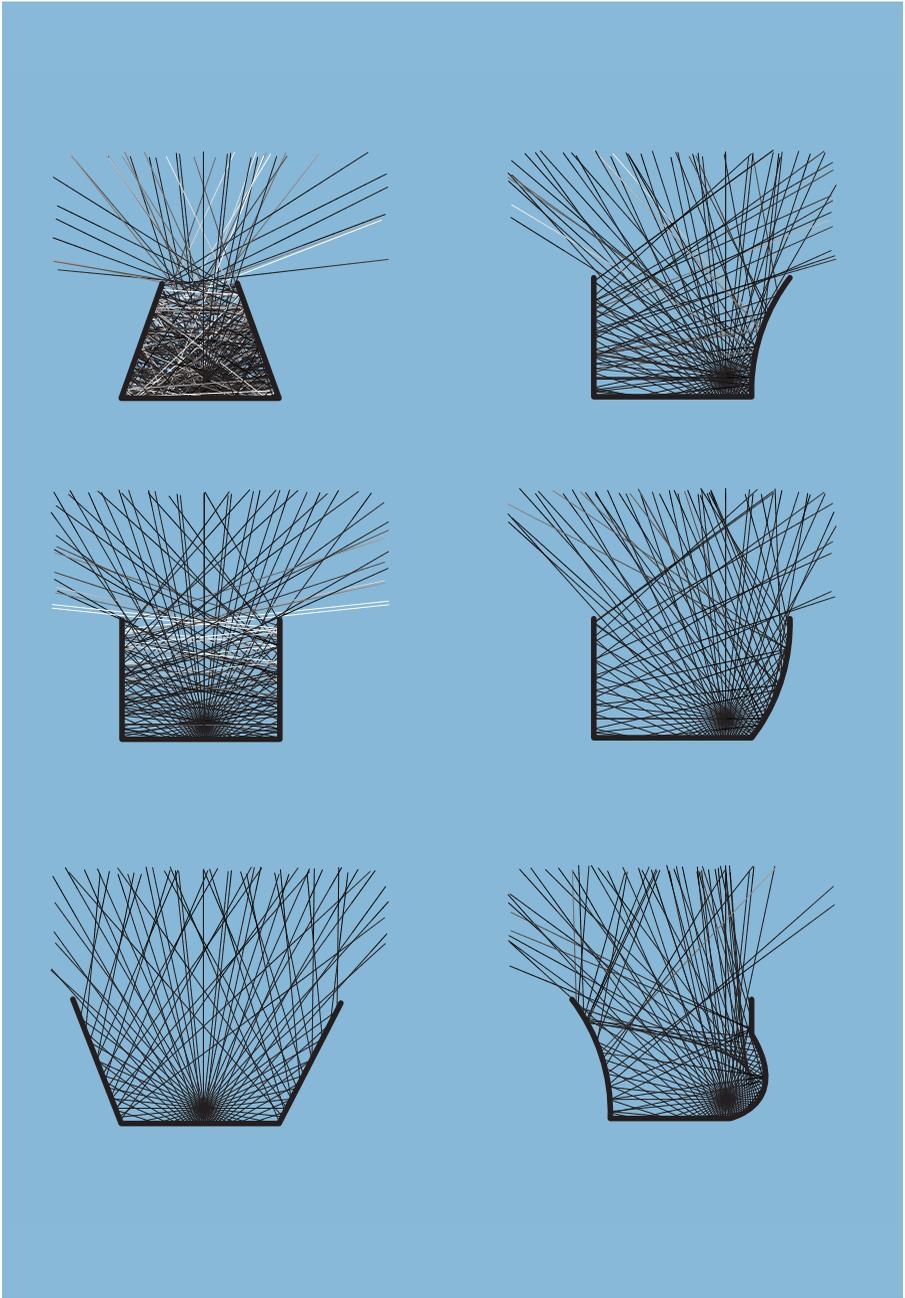
- adopter une pensée globale et latérale <sup>1</sup> pour aboutir à la cohérence spatiale impliquant : programme, son, espace, activité, fonction, lumière, atmosphère, perception, etc

- avoir à l'esprit que nous ne vivons pas seulement dans des formes

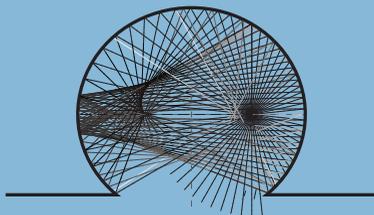
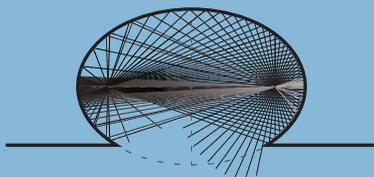
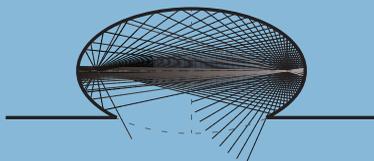
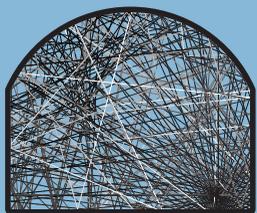
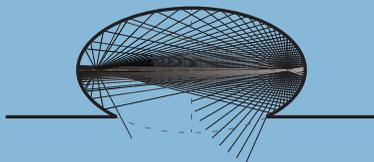
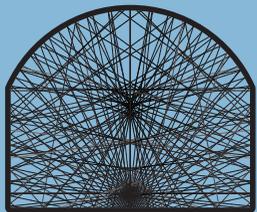
- le bâtiment doit être une réponse au contexte sonore, aux stimulus environnants et faire figure de caisse de résonance du lieu

- constituer un répertoire géométrique des typologies spatiales induites par le son et présentant des répercussions sonores maîtrisables et remarquables grâce à notre outil de simulation (les principales typologies intéressantes que nous avons mises à jour suivent dans les pages ci-après)

48<sup>1</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Pens%C3%A9e\\_lat%C3%A9rale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pens%C3%A9e_lat%C3%A9rale)



*Analyses de l'exposition sonore dans des différentes géométries urbaines*



*Analyses des voûtes, valeurs quantitatives et compression sonore*

*Analyses des ellipsoïdes, focalisation et position des foyers*



*Binauralité*

## *Perception sonore, l'effet sonore*

*Quels effets perceptifs mettre en jeux ?*

- explorer les propriétés auditives de la perception humaine
- fonder la validité d'une architecture sonore sur la binauralité, retranscrivant le stimulus sonore en un repère perceptif de localisation spatiale
- faire de l'oreille le prisme de l'espace architectural
- profiter du potentiel kinesthésique du son qui pénètre le corps au plus profond
- rechercher l'activation ambivalente de l'espace architectural pérenne et inamovible par le phénomène sonore erratique et temporaire
- tirer parti du sens auditif en complémentarité avec les quatre autres sens cognitifs
- entendre le bâtiment plutôt que le voir
- construire des atmosphères, susciter un imaginaire par les scénarios
- explorer des situations auditives particulières que les sons véhiculent
- imaginer des scénarios ouverts (et ancrés dans la société contemporaine), dont les ressorts analysables sont déclinables en variantes
- susciter la contemplation d'une beauté sonore sporadique, protéiforme mais cyclique
- contextualiser l'effet sonore en cohérence avec les activités inhérentes au programme architectural
- faire l'expérience par nous-mêmes des réactions sonores des maquettes, en les soumettant à un protocole de test, les enregistrer et constater empiriquement la réalité concrète de chaque son
- implémenter des outils pluridisciplinaires au sein de la pratique de l'architecture sonore empruntés à la : musique, psychoacoustique, neurologie, physiologie, phonétique, composition musicale, au psychosomatique, à l'art, etc

Lors de notre énoncé nous utiliserons plusieurs procédés afin de rendre compte de notre démarche : le scénario, la maquette, la mesure/enregistrement et la simulation. L'emploi de la maquette et du scénario mérite quelques éclaircissements sur leur bien fondé, développés dans les lignes qui suivent.

## II. L'architecture audible, une architecture tangible

II.1 Le scénario,  
un outil de projection architecturale et mentale

## *Immersion*

Afin d'illustrer les principes retenus comme source d'une architecture sonore et les « maquettes d'écoute » que nous avons réalisées, nous avons également développé une série de scénarios immersifs en corrélation avec l'effet sonore que nous avons mis en exergue. Les scénarios se présentent sous forme de récits d'un événement en temps réel, se déroulant dans un cadre vraisemblable (bâti ou non) et qui relatent l'expérience qu'un utilisateur pourrait faire dans nos embryons d'architectures sonores.

Le pouvoir immersif et suggestif de l'écrit, soutenu par l'enregistrement audio (fourni pour chaque cas d'étude) érige un monde imaginaire et sensoriel par son évocation. Le texte véhicule une abstraction mentale que chacun peut recréer dans le contexte en question et le nuancer à sa guise, au gré de sa propre imagination et sensibilité, sans se laisser contaminer par des images (ou autres spécifications) qui brident cet espace virtuel. Chaque scénario sera ainsi relaté à la première personne, en limitant les interventions narratives. Plusieurs protagonistes pourront également se succéder alternativement afin de rendre compte d'une plus large gamme de points de vue perceptifs dans le champ lexical du sonore.

## *Prospective*

Les scénarios sont en ce sens peu dirigistes et relativement interprétables. Nous nous permettons d'ailleurs d'envisager des hypothèses quant à la nature d'un urbanisme, d'une architecture et de mœurs futures, basés sur la résolutions de problématiques actuelles (exemple : le bruit du trafic automobile).

Ce ne sont pas des révolutions mais simplement des projections, à partir de notre réalité. Nous ne prétendons pas prédire leur réalisation fu-

tures ou apporter des solutions ineptes à des problématiques annexes mais pouvons néanmoins supposer leur résolution ou transformation afin de répliquer en retour par une architecture protéiforme qui envisage ces bouleversements et en tire parti (exemple : l'emploi généralisé de voitures électriques, conjecture somme toute probable dans un futur proche). Au même titre, travailler un espace en fonction du son n'implique plus nécessairement un découpage spatial basé sur la limite physique. Nous nous permettons donc de formuler des configurations spatiales et mixités programmatiques inédites et peu évidentes de prime abord mais stimulantes dans les rapports qu'elles introduisent. La validité de nos scénarios ne repose pourtant pas sur ces hypothèses secondaires mais les consolide davantage, en prodiguant un cadre fertile à leur application (exemple : revêtement de sol avertisseur).

### *Atmosphères*

Le son (et son dispositif de production) n'est bien entendu pas la seule donnée qui déterminera l'activité ou le programme ; un unique son ou ambiance sonore ne correspondent pas à un type précis de programme architectural, activité ou typologie (hormis l'influence matérielle et géométrique de l'espace de propagation - déjà substantielle - sur la modulation du son). Il n'y a pas de correspondance idoine unique du fait de la contingence perceptive.

Le son a une influence partielle sur l'atmosphère d'un espace et son ressenti, il fait parti d'un ensemble holistique de sensations qui concourent toute à la définition de l'espace architectural et de son atmosphère. L'intégralité de nos sens (goût – odorat – ouïe - toucher - vue ) est mobilisé lorsque on fait l'expérience d'un espace. C'est pourquoi nous voulons nous affranchir de toutes indications prégnantes d'un sens par rapport à l'autre, bien que nous nous soyons focalisé sur l'aspect sonore de l'esthétique architecturale, les scénarios mentionnent nécessairement des suggestions sensorielles extra-sonores.

## *Qualia*

Par notre démarche duale impliquant d'une part la production d'un dispositif physique, élément architectural basique mais modelé par le son ainsi que le son subséquent en découlant et d'autre part la rédaction d'un scénario, d'une nouvelle les mettant en scène, nous cherchons à cerner un potentiel sonore et un champ d'application sur lesquels nous pouvons intervenir.

Les médium combinés de la maquette, du son et du récit abondent dans une visée commune : comment rendre compte d'une atmosphère (associée à un espace) et de la cognition de celle-ci. Nos scénarios peuvent s'apparenter ainsi aux expériences de pensée exégètes de Frank Jackson sur « l'effet que cela fait ». <sup>1</sup> Les mécanismes physiques, audio et textuels retranscrivent l'effet que cela fait d'être dans un espace et d'en faire l'expérience où la composante sonore a été architecturée attentivement. Susciter une sensation putative qui dépasse le cadre sonore nous autorise à user du qualia pour suggérer l'appréciation par les utilisateurs de chaque espace.

Les qualias ne sont pas des phénomènes systématiques et garantissent ainsi une certaine individualité à chaque expérience au demeurant labiles. Non sans verser dans une certaine poésie, l'usage du qualia permet de crédibiliser notre démarche et étaye nos créations sonores en les contextualisant dans un lieu localisé et en participant à la définition sensible de celui-ci, dans un continuum qui dépasse le cadre de l'unique domaine sonore.

En un mot le scénario fictif rend opérants, actifs, nos dispositifs et sons dans un contexte sensible vraisemblable qui n'en reste pas moins une projection mentale labile dans l'imaginaire de chaque lecteur.

<sup>1</sup> Jackson Frank, „Epiphenomenal Qualia“, *Philosophical Quarterly*, 1982

## II. L'architecture audible, une architecture tangible

### II. 2 La maquette sonore, modulateur physique et expérimental d'un phénomène intangibile

*«Mais comment se contenter alors des outils conceptuels et des modèles explicatifs reçus ? Entre l'analyse du vécu et la pratique du concepteur, la mise à jour de telles interdépendances exige des outils nouveaux de nature paradigmatique comme l'effet, le motif, l'ambient ou le transcript et des procédures d'élucidation analogique comme la modélisation numérique.»*

*„Ambiances en débats“, Pascal Amphoux, Jean-Paul Thibaud, Grégoire Chelkoff, Éditions à la Croisée, 2004, p.26*

## *Palliatif*

Tout d'abord, concevoir des maquettes d'expérimentation est né d'un besoin précis : celui de s'enquérir sur le comportement d'un son précis dans un milieu donné et de savoir comment la configuration spatiale peut moduler ce son.

Le son est en effet tributaire de ses conditions de production, propagation et perception. Nous avons choisi d'intervenir notamment au niveau de sa production et surtout de sa propagation, qualité qui est l'apanage de l'espace et donc de l'architecture.

Il n'est pas surprenant d'ailleurs que contrairement à la profusion de simulateurs visuels, il n'existe pas à ce jour d'outil informatique permettant de simuler la diffusion d'un son spécifique dans un espace 3D (ou configuration géométrique) déterminé et d'entendre concrètement la modulation qui en découle.

Partant de ce constat lacunaire, nous avons choisi de revenir à une mise à l'épreuve du son dans l'espace de façon plus digitale, plus tactile. L'utilisation de la maquette s'est donc imposée à nous par la nécessité d'avoir une emprise directe sur la géométrie, l'échelle et les matériaux mis en jeu pour nos expérimentations. Travailler le son en maquette nous accorde ainsi une interaction directe avec la matière sur des recherches qui porte pourtant sur un phénomène à la base impalpable. Nous revenons à des procédés empiriques presque artisanaux qui entrent en résonance avec ceux utilisés par Athanasius Kircher il y a près de 4 siècles, le bagage scientifique accumulé en plus. (*voir fig.: Statue Parlante, page suivante*)

L'exercice pratique transpose nos expériences et hypothèses théoriques dans le domaine concret, les rendant plus facilement vérifiables, significatives, perfectibles et conscientes.

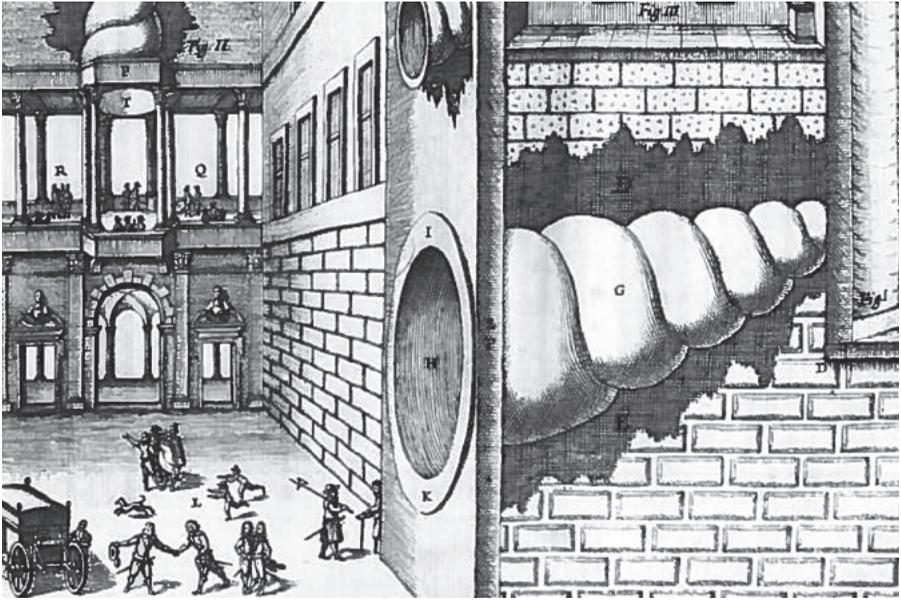


Fig.: „Statue Parlante“ : „Le Théâtre du Monde“, Athanasius v, Actes Sud, 2009, p.164

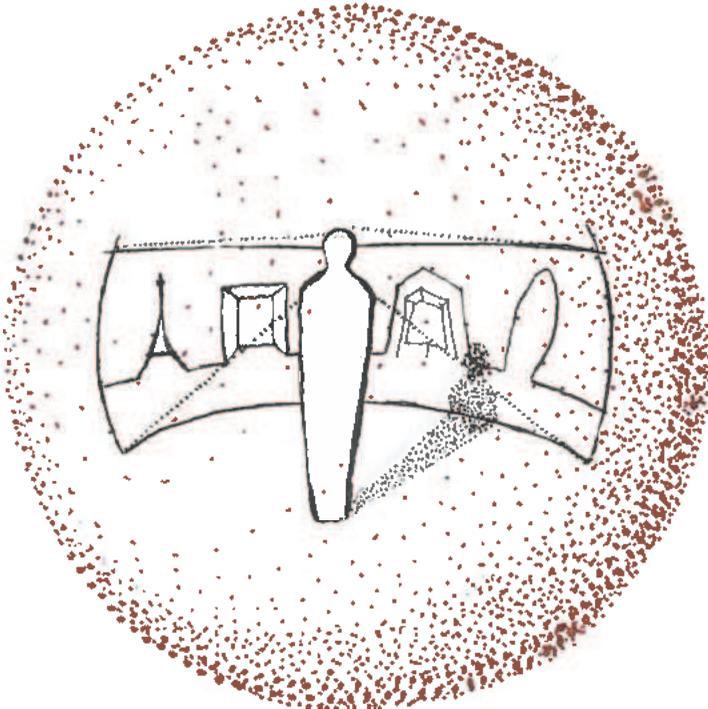


Schéma : Acuité du champ visuel et auditif

## *Ancrage dans le réel*

Le son est un phénomène physique, sûrement un des plus perceptibles, si ce n'est le plus prégnant puisque agissant depuis des distances parfois très importantes et opérant sans qu'il soit nécessairement désiré (les oreilles étant actives en permanence).

Pourtant, dès qu'il s'agit de phénomène sonore, même basique, il est courant d'assister à des réactions empreintes d'un quasi mysticisme, mâtinées de stupéfaction. Preuve en est de la nébulosité qui gravite autour de la question des armes sonores dont le champ d'action navigue entre léthal et divertissement dans l'imaginaire collectif.

Dans un registre plus terre à terre, le mystère fugace suite au fait d'entendre un son dont l'origine est inconnue est suivi du réflexe immédiat de la découvrir ou encore le solfège dont la notation paraît absconse pour le non initié.

L'homme entretient une relation particulière au son. Le son est en ce sens différent de la vision qu'il n'établit pas le même rapport perceptif avec les sens. Bien que l'acuité auditive n'ait rien à envier à son équivalente visuelle <sup>1</sup>, la lecture de l'environnement sonore est moins aisée que l'environnement visuel. L'homme éprouve ainsi le besoin d'identifier la cause d'un son inconnu, cause qui n'est pas toujours compatible ou discernable sur un plan visuel.

Ce penchant s'explique par une recherche de confort maîtrisable (et ainsi pouvoir hypothétiquement agir sur la source) ou encore la possibilité d'en extraire une qualité additionnelle (plaisir d'écoute, réception d'information, moyen de localisation,...).

La maquette assouvit ce besoin intrinsèque d'un milieu kinesthésique, palpable par plusieurs modes, plusieurs sens, en donnant une forme matérialisée et que l'on peut appréhender à l'espace sonore. Cela rend possible de faire l'expérience de cet espace sonore, auditivement bien évidemment mais aussi en évoluant dans un espace architectural physique conçu selon un leitmotiv sonore invisible et impalpable à la base.

<sup>1</sup> „Les modalités de la perception visuelle et auditive“, Renata Enghels, De Gruyter, 2007, comparatif

*« Les choix imposés par la nature des choses et leur mise en forme ; les formes acoustiques, ..., pavillon de gramophone, porte-voix... ne sont-ils pas des exemples de beauté « déduite » ? »*

*L'environnement sonore, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.63*

En réalisant des maquettes de production, de captation ou de diffusion sonore, nous ne souhaitons pas seulement modulé l'espace architectural au gré du son et vice versa mais également concourir à une cohérence spatiale au delà de la simple association de lisibilité source-milieu de propagation.

Outre l'intelligibilité spatiale, cela ouvre les portes d'une grammaire architecturale versatile (produite pour le son et/ou par le son) qui génère une imagerie du sonore, produite non plus sur la base unique du visuel mais selon une esthétique sonore qui appelle à faire l'expérience et ressentir le son au sein d'un espace idoine : l'espace sert le son et réciproquement.

### *Form follow sound*

En galvaudant la célèbre citation attribué à Louis Sullivan (« Form follow function ») <sup>1</sup>, nous ouvrons les portes d'une nouvelle esthétique architecturale qui est la conséquence de la propagation du son sans être aussi catégorique et univoque que la formule fonctionnalisme pourrait le laisser penser.

La symbiose entre le son et son espace de propagation est telle que travailler un son afin de produire un effet précis a des implications substantielles au niveau de son espace de propagation attendant, qui joue le rôle de modulateur

En résulte une apparence, une configuration géométrique et des articulations spatiales servant le son.

### *Échelle*

Le rapport d'échelle qu'entretient l'écouteur avec son environnement sonore se distingue de celui entre l'observateur et son environnement visuel.

La maquette est communément employée en architecture afin de travailler des rapports perceptifs visuels : proportions spatiales, matérialité, pénétration lumineuse, ergonomie, transitions, volumétrie, etc...

<sup>1</sup> „The Tall Office Building Artistically Considered“, Louis H. Sullivan première publication: Lippincott's Magazine, #57, 1896, p. 403-09

« Unlike visually based projects represented in drawing or model form, sound and music do not lend themselves to abstracted or scaled-down representations. »

„Hearing Architecture; Exploring and Designing the aural Environment“; Journal of architectural Education, Ted Sheridan, Karen van Lengen, 2003, p.45



*La sphère d'écoute*

La transposition d'un même projet à des échelles différentes impacte proportionnellement le niveau de détail accordé à la représentation.

En revanche, les mêmes préceptes ne sont pas applicables à une maquette mettant en jeu un phénomène sonore. En premier lieu car le son est subordonné à un auditeur, sans auditeur pour l'entendre, un son n'existe pas autrement qu'en tant que déplacement et vibration des molécules d'air. <sup>1</sup> Le son revêt un caractère effectif, ce qui signifie qu'il translate une information à l'unique condition qu'il soit écouté.

C'est l'interaction son-auditeur qui prodigue ainsi au son sa dimension et les qualités perceptives et psycho-acoustiques qu'on lui accorde. En terme d'échelle et d'effet, on peut conceptualiser cela par une sphère d'écoute unique et circonscrite à chaque auditeur, qui englobe ce dernier <sup>2</sup>. L'écoute s'avère être une pratique personnelle, presque égocentrique qui requiert des conditions spécifiques que la maquette à l'échelle 1:1 vérifie.

L'échelle humaine ou 1:1 se justifie en outre car il n'y a pas conservation des proportions pour le son, il n'est pas décemment possible de concevoir un espace de propagation puis le travailler en maquette en lui appliquant un coefficient d'homothétie pour ensuite émettre des conclusions sur la base de cette maquette et les attribuer par analogie à l'espace réel. De même qu'il serait inepte de pondérer les attributs sonores (fréquence, amplitude, timbre,...) par le facteur de réduction de la maquette.

Cette discordance s'explique par des raisons acoustiques (propriétés des matériaux, psychoacoustique, effet de résonance, etc.) fondamentalement tributaire de chaque espace. L'expérimentation n'est donc valable et recevable que dans la configuration précise et le référentiel dans lequel le dispositif est mis à l'épreuve. Dans le respect de ce principe axiomatique, nos maquettes seront toutes réalisées à l'échelle 1:1.

Ceci implique trivialement que nous nous bornerons à travailler en maquettes des dispositifs de propagation/excitation de petite dimension, qu'il est possible de traiter manuellement à l'échelle réelle. C'est

<sup>1</sup> "Cerveau et comportement", Bryan Kolb, De Boeck, 2002, p.279

<sup>2</sup> „Le sonore, l'imaginaire et la ville, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines“ ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.130 + entretien avec P. Mariétan



pourquoi nous nous cantonnerons à réaliser des maquettes d'éléments architecturaux notables et le plus générique possible (sol, plafond, mur, ouverture, élément de façade, etc).

En ce qui concerne les espaces de plus grand ordre (pièces, bâtiments, ensembles urbains,...), nous mobiliserons le cas échéant des simulations basiques de propagations s'attendant à investiguer des principes de composition et de transmission audio (i.e. inciter un son externe à pénétrer un espace tiers pour le requalifier).

### ***Bruits solidiens, l'espace excitateur***

D'une part, l'ouvrage bâti est le théâtre de phénomènes sonores produits en relative autonomie par rapport au contexte environnant. Ce cas de figure comprend les sons émis par le bâtiment lui-même qui endosse donc de le rôle de corps excité, que la source soit d'origine externe sur l'enveloppe/façade (pluie, vent, etc.) ou interne (bruit de pas des occupants, escalier, portes, etc.).

Le son produit est dans tous les cas le fruit d'un contact physique entre un élément excitateur et l'entité physique du bâtiment. Il s'agit de bruits de choc, solidiens, par contact direct avec la surface bâtie que nous pouvons aisément reproduire en maquette car survenant sur des portions réductibles (élément du bâtiment).

Non simulons également les excitations mécaniques (pluie, vent, choc de pas, etc.) par des installations simples et pragmatiques lors de nos expériences, pour avoir un contrôle sur elles et donc être à même de les reproduire dans des conditions identiques, afin de les mesurer, enregistrer, percevoir dans les mêmes dispositions et d'isoler à chaque fois les effets de la variable sur laquelle nous jouons (par exemple, le matériau de la membrane excitée).

### ***Bruits aériens, l'espace de captage***

La question des bruits aériens (CAD qui se propagent dans l'espace mais dont la source de production du son est étrangère au bâtiment) telles que les voix humaines, bruits du passage de véhicules, animaux, etc. est davantage liée à la propagation du son et comment un espace le

*« Installant dans des immeubles ou sur des ponts des senseurs qui captent leurs vibrations internes et les enregistrent, Mark Bain amplifie ces dernières pour faire trembler la structure : les machines fusionnent avec l'architecture et jouent du bâtiment comme d'un instrument. »*

*Josephina Bosma, „Trembling structures“, article et interview, <http://www.josephinebosma.com/web/node/6>, 1999*

module. Nous ne développerons pas cette problématique en maquette pour des raisons évidentes d'échelle et d'ampleur, il faudrait construire à la taille réelle des dizaines de m<sup>2</sup> !

En revanche, lorsqu'il sera question d'interaction sonore entre deux espaces, nous nous réserverons le droit de recourir à des simulations informatiques adéquates afin de comprendre, guider et modifier un son d'un espace à l'autre. Nous pouvons nous concentrer à raisonnablement produire le dispositif de captage inter-espace en maquette. Ainsi, le captage amène à des réflexions sur la frontière entre intérieur et extérieur, la fermeture et l'ouverture spatiale.

Du reste, manipuler les bruits aériens relève plus particulièrement d'une étude d'un site précis, de son échelle et de l'inventaire de l'environnement sonore le composant, ce qui fera l'objet du projet du second semestre à venir.

### ***Itération et protocole de mesure/enregistrement***

Élaborer nos maquettes requiert plusieurs phases successives de conception et de test (formels, matériels, sonores) et donc un aller-retour alternatif entre réflexion et expérimentation. L'espace de propagation ne faisant pas partie de nos corpus d'étude en maquette, nous devons nous en affranchir lorsque nous produisons un son. Pour ce faire, les conditions de test les plus neutres possibles au niveau spatial sont indispensables pour que les principes et effets obtenus soient adaptables à différents espaces et abstraits d'un contexte spatial. Pour suivre un protocole quasi métrologique lors des enregistrements, avec le moins possible de perturbations et d'interférences qui pourraient parasiter et induire une coloration du son, nous réaliserons nos tests isolés, en studio d'enregistrement.

Nous procéderons également à l'enregistrement systématique de nos expériences afin de conserver une trace, les comparer avec le recul et l'écoute nécessaire afin de comprendre sur quels paramètres sonores (spectre) et physiques (dispositif) nous pouvons intervenir. L'association indéfectible entre l'enregistrement final et le dispositif de la maquette sera l'aboutissement de nos recherches sonores et architecturales.



## A L'ATTENTION DU LECTEUR-AUDITEUR :

Notre travail est un triptyque indissociable qui met en relation 3 formes de médium interconnectés pour chacun des scénarios imaginés : un écrit (un récit et son analyse) qui se trouve dans le présent énoncé, des éléments architecturaux réalisés en maquette (le processus de création, le descriptif fonctionnel du dispositif et des photographies sont inclus également dans cet énoncé) et des enregistrements audio issus de nos maquettes sonores.

Vous retrouverez l'ensemble des enregistrements des expérimentations ainsi que la bande audio de chacun des scénarios à l'adresse suivante :

<https://soundcloud.com/julien-prudhomme>



Au début de chaque récit, le symbole ci-dessus vous indiquera la piste audio correspondant au son mis en scène dans chaque histoire.

Bonne lecture et bonne écoute.

## III.1 Scénario

« Pulsations urbaines »



<https://soundcloud.com/julien-prudhomme/pulsationsurbaines>

Il était 7h du matin et comme j'avais la journée libre, je décidai d'aller flâner dans le quartier Nord. Situé à deux bonnes heures de marche, j'avais naturellement pris ma voiture pour m'y rendre. Je n'avais après tout qu'un seul jour de congé, pas davantage (ce qui m'aurait permis de me remettre d'une marche éreintante).

Il faut dire que bien que ces nouveaux modèles de voitures électriques soient moins performants que les anciens et malgré les limitations instaurées à 30 km en ville, j'irai toujours plus vite qu'à pied. Après tout, je n'allais pas passer ma journée de congé à m'épuiser à entreprendre une marche interminable...

Le trajet se déroula sans encombre, formidable ces voitures électriques, moins énergivores, silencieuses, il ne manquerait plus quelle se conduisent toute seules ! La route défilait sous les roues dans une molle monotonie, qui m'assoupissait quelque peu. L'habitacle était comme une bulle sur laquelle le paysage que je traversais était projeté.

Arrivé à l'avenue Russolo, la nouvelle artère du quartier Nord achevée récemment, le trafic ralentit et je perçus une succession de légères vibrations qui semblaient provenir de la route, m'extirpant par la même de l'apathie dans laquelle j'étais larvé depuis une trentaine de minutes. Au fur et à mesure que la cohorte de véhicules avançait, le frémissement s'amplifiait. Une sorte de rythme primaire, continu semblait émaner du lointain, aiguissant ma conduite.

Alors que la source de ce rythme quasi-martial était toute proche, une série de secousses survint dans la voiture. Je venais de rouler sur un de ces nouveaux ralentisseurs disposés à l'approche d'un passage pour piétons que je laissai traverser avec une attention accrue.....

.....L'avenue Russolo était réputée une des plus empruntée de la ville par le trafic, sûrement plébiscitée par l'aspect de la nouveauté et son tracé pragmatique ; je redoutais déjà de devoir la traverser de part en part pour effectuer mes emplettes.

Je m'engouffrai d'un pas déterminé par la rue Cage, pour déboucher

sur l'avenue où des percussions sourdes m'interpellerent. Je continuai d'arpenter la rue à mesure que je me dirigeais vers l'origine du son et mon escapade n'allait peut être pas se solder par le chemin de croix que je lui prédisais, tant l'aisance du flux entre voitures et piétons était manifeste et fluide.

J'aperçus alors le dispositif responsable de la régulation, composé d'une série de pavés qui produisait un rythme constant et roboratif, formé comme un conglomérat de petits dos d'ânes sonores. Les voitures ralentissaient à leur approche, ce qui permettait aux piétons de traverser sans crainte et de les avertir qu'une voiture normalement silencieuse s'annonçait.

L'alternance du silence et du rythme, translation de la priorité et du mouvement transmis de la voiture au piéton, s'effectuait cordialement, dans un respect mutuel et harmonieux orchestré par le rythme emplissant la rue circulante.

Ces pulsations avaient un je ne sais quoi d'entraînant, de roboratif. Je remarquai soudainement que ma démarche se calquait sur ce rythme. Le quartier entier semblait battre la même cadence si j'en jugeais par les activités locales. Je passai en effet devant la vitrine d'une salle de sport dans laquelle le son des cahotements des voitures était diffusé au moyen de trompes de captage intégrées aux arcades surmontant le trottoir. La salle entière épousait le rythme en accomplissant ses exercices. Plus loin, je découvris une salle de manufacture horlogère où les employés s'exécutaient dans un ballet ininterrompu, en total synchronisation dans l'accomplissement de leurs tâches répétitives, en résonance avec la rue.

Le quartier battait d'une énergie commune insinuée, entraîné par la « route pulsante » : 1-2-3-4, 1-2-3-4 scandait le quartier tout entier et l'espace de la rue imprégnait jusqu'aux activités intérieures des bâtiments. Finalement, j'allai peut être profiter de l'occasion pour faire un peu de sport.....

.....Je pénétrai dans la salle de musculation avec un entrain décuplé par le prélude sonore entendue dans la rue. Mes muscles se bandaient déjà à la simple écoute ce rythme entraînant ! Le coach se tenait devant mes collègues qui s'affairent et reprenait la cadence en tapant du pied. SHTOMP-SHTOMP-SHTOMP-SHTOMP....

La scène se passait de commentaires, la sueur tressaillait au rythme des pulsations de la route sur chaque muscle. Le son brut s'emparait de chacun et la coordination des mouvements de l'ensemble était parfaite, chaque muscle saillant coulissait en battant la mesure, au diapason de l'environnement. Je ne distinguais plus les individus mais une osmose physique et mentale en totale émulation commune.

Les gars n'avaient pas besoin de se parler, ni de croiser le regard, leur chorégraphie gestuelle contorsionnait leur corps en une rythmique tonique et percutante. Je jetai un dernier coup d'œil en guise d'amorce et m'abandonnai à la rumeur ambiante, entamant à mon tour mes exercices.

Je soulevais mes altères instinctivement, sans temps mort en décrivant des mouvements cycliques et autonomes. 1-2-3-4 Hummmfff 1-2-3-4 Hummmfff...

Mes gestes, ma respiration haletante, et le rythme se calquaient l'un sur l'autre, comme une seule et même oscillation. Chaque altère devenait un gong aphone, la baguette d'orchestration du roulement sonore qui déferlait sur la salle. Extension – flexion – traction – tension hummmfff...

La mécanique du corps sonore était instinctive, telle une rythmique reptilienne et la prégnance d'une danse corporelle parfaitement exécutée résonnait en moi.....Hummmfff.....

## III.1 Scénario

### « Pulsations urbaines »

#### III.1.A Dispositif

*« Hier en passant par Beaune, Côte d'Or,[...] Le nouveau pavage des rues laisse entendre le roulement des voitures ; si la vitesse avait été limitée à celle du pas des piétons, la cohabitation aurait été possible avec les voitures, qui ne seraient plus source de nuisance sonore pour les habitants. »*

*„L'environnement sonore“ , Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.57*

*«Les premiers éléments pris en considération pour le projet de Bill Fontana sur le pont de Brooklyn sont les propriétés acoustiques du pont : la surface de la route s'appuie sur une structure en acier qui vibre au passage des voitures, en produisant un ton oscillant dont la fréquence correspond à la vitesse des moyens de transport qui passent»*

*„Construire l'espace urbain avec les sons“; Ricciarda Belgiojoso; L'Harmattan; 2010, p.99*

*«C'est au nom de cette même sécurité que la question se pose aujourd'hui des dangers auxquels sont livrés les piétons dans un espace multimodal comportant de plus en plus de voitures électriques au moteur silencieux. De quels sons faut-il les accompagner pour que la circulation s'opère sans risque ?»*

*„Le sonore, l'imaginaire et la ville “ , de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.128-129*

### ***Principe : contact sol-roue***

L'élément architectural sur lequel nous intervenons dans ce scénario est le sol et plus précisément la route et son revêtement.

La route fait office de surface excitée et sonore sur laquelle agissent les roues des voitures comme excitateur. Plus que le frottement roues/route, c'est le décalage d'épaisseur entre les différents modules de pavage employés qui produit le son, de sorte que la roue accomplisse un effet de percussion en passant successivement d'un module à l'autre.

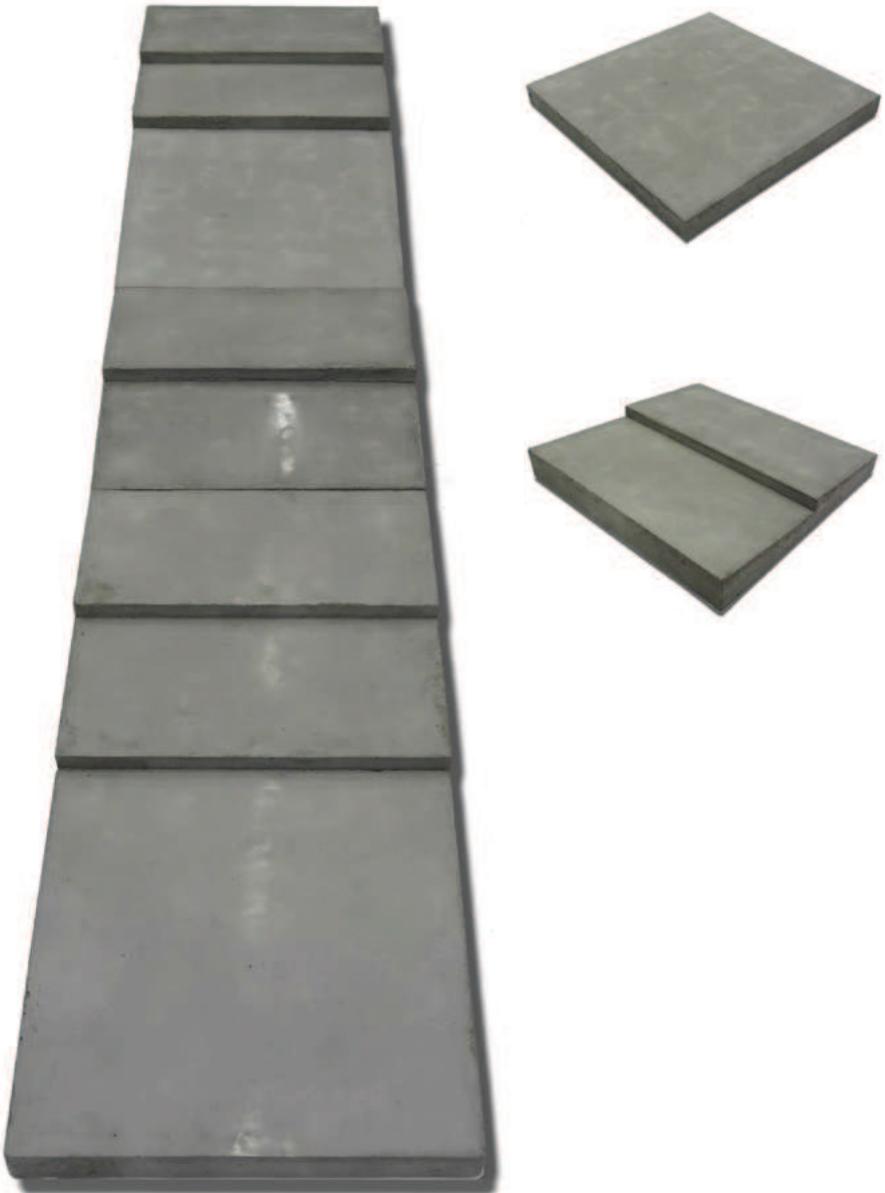
Les voitures sont supposées ici électriques donc la source sonore majeure est bel et bien l'interaction pneu/route.

### ***Maquette : pavage***

Concrètement, les modules du pavage sont réalisés en béton et présentent des aspérités plus ou moins prononcées qui vont donner naissance au son. Les modules sont disposés à la suite, formant une ligne continue que la roue épouse. 2 lignes sont ainsi mises en place avec un entre-axe calqué sur celui des roues gauches et droites.

La fréquence de redondance de ces « petits dos d'ânes », leur hauteur ainsi que la synchronisation entre roue droite/gauche et roue avant/arrière permet de composer des variantes rythmiques.

Le son se diffuse à la fois au sein de la rue et à travers les bâtiments par l'intermédiaire d'un artefact de captage, intégré à un système d'arcades assurant la transition route-rue-bâtiment. Ce système de captation amplifie et convoie le son de l'extérieur vers l'intérieur, s'inspirant du pavillon qui ornait les phonographes dont il reprend la mécanique de diffusion.



*Fig.: Maquette du revêtement de route sonore*

## *Paramètres sonores : rythmique*

L'ensemble scénario-dispositif repose fondamentalement sur la composante rythmique du son et des activités qu'elle suggère. A l'origine, le cahotement de la roue entre 2 niveaux du pavage émet une vibration. La succession de vibrations découlant du déplacement de la voiture génère un rythme impulsionnel régulier et continu. Le cône de captage insuffle dans les bâtiments un battement amplifié par résonance.

Composé pour un rythme à 4 temps, le tempo de la rue est articulé et entretenu par l'alternance du flux du trafic et le passage des piétons traversant la route qui induisent une temporisation entre 2 phases sonores. Le rythme qui en résulte agit de façon lancinante, s'estompant et s'accéléralant suivant les conditions de circulation de la rue.

## III.1 Scénario

### « Pulsations urbaines »

#### III.1.B Analytique

*«L'analyse des délimitations spatio-phoniques souligne comment les ondes sonores outrepassent les obstacles visuels ; la délimitation entre espaces publics et privés, du point de vue sonore, ne correspond pas à la même répartition du point de vue visuel»*  
*„Construire l'espace urbain avec les sons“; Ricciarda Belgiojoso; L'Harmattan; 2010, p.136*

*«En définitive, le plein succès de l'asphalte nous a donné une ville moins bruyante, plus propre, sans boue ni poussières, adaptée au trafic routier avant même que n'apparaisse l'automobile. Cependant, victime de son propre succès, il a perdu de son prestige après la seconde guerre mondiale. Pour l'opinion publique, il constitue depuis un allié de l'automobile et un ennemi de la vraie vie urbaine. De l'ensemble de ses qualités, on ne retient plus que la baisse de friction et l'augmentation de la vitesse.»*  
*„Sensations Urbaines“, Centre Canadien d'Architecture, Mirko Zardini, Lars Müller Publishers, 2005, p.244*

Le scénario se focalise tour à tour sur 3 protagonistes différents et révèle leur altérité perceptive : chacun ayant une activité dévolue et un point de vue perceptif qui est stimulé en conséquence. L'enchaînement narratif décrit par ces 3 consciences sensorielles se réclame ainsi peu ou prou des 3 motifs successifs du son (en tant que grille de lecture schématique) : Production (route) – Propagation (rue) – Perception (bâtiment).

### ***Redécoupage spatial***

De prime abord, l'espace de la route n'est pas de la prérogative de l'architecte, il doit communément la subir, au mieux esquisser son tracé dans le cas particulier d'un site qui demeure non desservi. Les questions de matérialité sont pour la plupart du temps éludées et le sempiternelle asphalte ne tardera pas à le recouvrir comme l'ensemble formaté que forme notre réseau routier. Pas question non plus de se soustraire du carcan qui confine la route à la planéité la plus convenue : le revêtement doit être opaque, lisse et uniforme. <sup>1</sup>

Pourtant, en se penchant sur la question de la route et en l'intégrant dans notre démarche, qui n'a naturellement pas uniquement trait à sa matérialité mais bien au son que le contact roue/revêtement peut induire, on se défait et s'affranchit de l'implacable segmentation disciplinaire qui borne l'architecture à appréhender le seul bâti dans son sens strict. L'évidence veut que le son n'ait cure des découpages spatiaux parcellaires qui régissent les plans cadastraux du territoire. D'autant plus qu'il franchira allègrement et indistinctement les limites d'ordre légal entre l'espace public et privé, entre voirie et bâti. Les bruits routiers sont d'ailleurs la source depuis tant d'années des nuisances sonores les plus

<sup>1</sup> „Sensations Urbaines“ , Centre Canadien d'Architecture, Mirko Zardini, Lars Müller Publishers, 2005, p.240

«Pourtant, nous oublions que le bruit n'est qu'un son indésirable, et que les matériaux utilisés pour construire nos villes ont changé : le verre, le béton, l'acier et le plastique ont remplacé le bois, la brique et la pierre, modifiant les effets sonores urbains.»

„Sensations Urbaines“, Centre Canadien d'Architecture, Mirko Zardini, Lars Müller Publishers, 2005, p.168

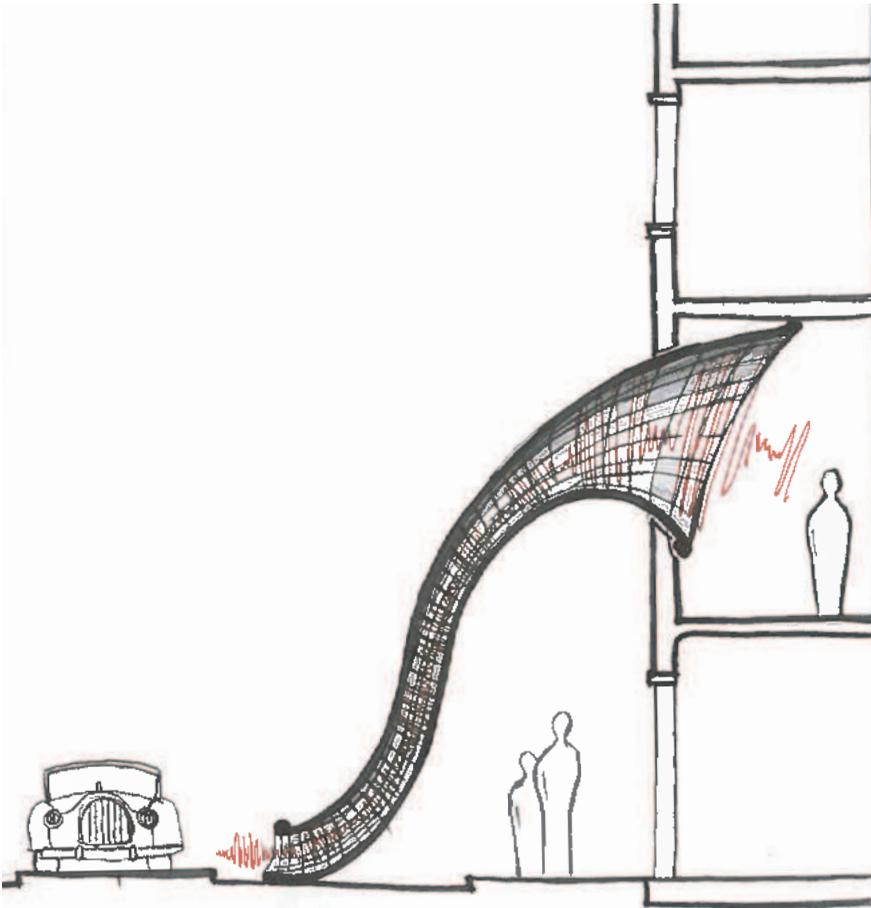


Schéma: Arcades de captation sonore

exécutées <sup>1</sup> malgré les efforts décuplés des acousticiens pour aseptiser et réduire au silence notre habitat intérieur au détriment de la prolifération démissionnaire du chaos sonore extérieur.

S'ingénier à concevoir des espaces associés à des éléments sonores qui opéreraient en symbiose avec l'intérieur et l'extérieur, avec les espaces considérés publics et privés, amorcerait une réflexion vertueuse qui bouleverserait la notion d'espace servi/servant, actif/distributif et leur hiérarchie supposée. D'ailleurs, la route est censée servir la rue, en l'alimentant mais actuellement, il existe plutôt un conflit permanent entre les dérives parasitaires sonores, l'encombrement et de propriété issues de la route et celle de l'espace de la rue. Dans le scénario précédent en revanche, la voirie n'agit pas seulement pour convoier la voiture mais bien au delà et outrepassa sa fonction première en contribuant à la qualification du quartier.

### *Échelle globale, homogénéité programmatique et sonore*

Travailler l'espace avec le son implique la remise en cause du référentiel grégaire selon lequel certains espaces entretiennent une dépendance, une subordination aux autres. La segmentation et le compartimentage de l'espace sonore ne concorde pas avec celui visuel et matériel.

Ceci invite à adopter une pensée dont les maîtres mots sont en vrac : rapport, interaction, relation au temps/espace/son, télescopage programmatique et synthèse sonore additive.

Par exemple, le revêtement de sol de la rue ou de la route aura des répercussions directement exploitables sur l'espace sonore intérieur comme le scénario le laisse entendre.

Le décroissement physique opéré par la propagation licencieuse du son induit également un décroissement disciplinaire : la réflexion d'un espace sonore doit considérer tous les tenants et aboutissants de la coexistence de chaque programme, activité et atmosphère indépendamment de considérations réservées habituellement à une profession particulière (ex : route et service de la voirie).

<sup>1</sup> [http://www.lesechos.fr/13/07/2010/LesEchos/20718-36-ECH\\_la-circulation-rou-tiere--premiere-source-de-nuisances-sonores.htm](http://www.lesechos.fr/13/07/2010/LesEchos/20718-36-ECH_la-circulation-rou-tiere--premiere-source-de-nuisances-sonores.htm)

*« Par ce que nous savons de cette époque, le degré positif de perspicuité auditive devait permettre sans masque acoustique, de percevoir à l'oreille ce qui, en permanence, se passait autour de soi. Sans en avoir nécessairement et pleinement conscience, il devait être « instinctif » de se situer dans l'espace, de se repérer dans le temps grâce au dispositif sonore « naturel » qui entourait l'individu. Aujourd'hui, l'intervention intempestive et constante des bruits de moteurs, qu'ils soient d'avion, de voitures ou de frigos, exclut d'autres sons, ce qui nous met dans l'impossibilité d'en localiser les sources et de comprendre ce qu'ils pourraient signifier»*

*„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.78*

*« Suite à une chute survenue durant l'ascension d'une montagne norvégienne, le tendon du quadriceps de ma jambe gauche avait été arraché de ma rotule, [...] Si hasardeux et inconfortable que fût ce mode de déplacement, j'eus tôt fait de trouver un rythme régulier en me laissant guider par une sorte de chant de marcheur ou de marinier (par le refrain de Bateliers de la Volga, entre autres) dont chaque temps fort m'amenait à me soulever vigoureusement sur mes bras tendus. Jusqu'alors, mes muscles m'avaient porté; désormais, j'avais à l'unisson de cette musique. Sans cette synchronisation du chant et du mouvement, de l'auditif et du moteur, je n'aurais jamais pu regagner la vallée; d'une certaine façon, ce rythme et cette musique intérieurs me libérèrent de mon angoisse en atténuant considérablement ma sinistre impression d'être en train de livrer un combat sans merci.»*

*„Musicophilia“, la musique le cerveau et nous; Oliver Sacks; Éditions du Seuil; 2009, p.311*

En traitant le sol de la route de façon à ce qu'il sonne, un espace sonore saisi la possibilité de s'établir en se propageant de proche en proche dans des zones hermétiques car auparavant affublées de degrés de privacité et fonction diverses.

En résulte l'altération du découpage spatial communément admis. Le son, de par sa propagation affranchie, impute une coexistence, une confrontation et l'émergence d'éléments sonores provenant d'architectures de nature très dissemblables.

Reconsidérer l'échelle action redéfinit ainsi l'essence même des ouvrages de construction. Ceci est bien évidemment valide pour les autres composantes sensorielles, garantes de l'établissement viable d'une atmosphère comme somme de sensations éclectiques complémentaires. En outre, la gêne dépend du degré d'utilité du bruit et de son incongruité contextuelle <sup>1</sup>. En ne considérant pas le son comme la conséquence inéluctable et collatérale d'une activité mais en le réhabilitant par une réflexion et un traitement approprié, le son se voit conférer une utilité en tant que tel, ici en le faisant participer à l'espace commun.

Le rythme qui éclos et se révèle par notre dispositif fertilise les activités attenantes, le son profite et rayonne à une échelle plus vaste et substantielle que la simple conséquence d'un déplacement, au mieux passive et négligeable, au pire nuisible. Le son s'affirme alors en tant que dénominateur commun à l'ensemble du quartier en réhabilitant certains espaces stériles tel que la route qui se découvre des qualités et un potentiel de stimulation spatiale plutôt que de se cantonner à être une contrainte imposée par la mobilité individuelle.

Il s'agit de tendre vers une vocation commune : mener une réflexion pour insuffler une synergie à l'environnement comme un organisme, une entité cohérente dont chaque partie sert et participe à la même finalité : une architecture globale et totale qui permet de redéfinir les limites d'un espace, d'offrir un cadre propice à l'expression d'événements contingents et de l'inscrire dans une temporalité erratique.

<sup>1</sup> „Ambiance et espaces sonores“; CNRS; l'Harmattan, 2003, p.116

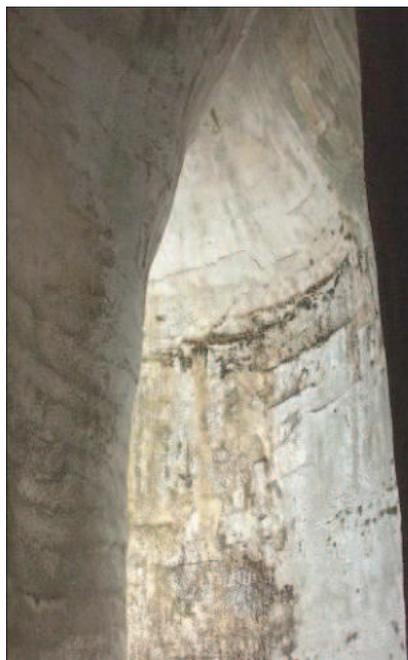


Fig.: l'Oreille de Denys à Syracuse<sup>2</sup>

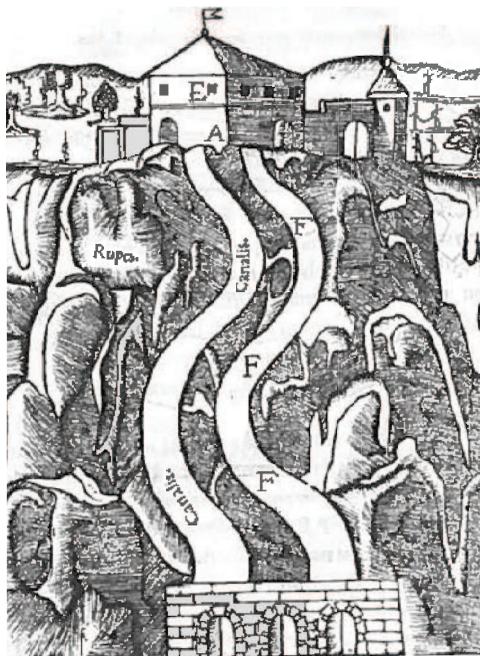


Fig.: ,l'Oreille de Denys', : „Le Théâtre du Monde“, Athanasius Kircher, Actes Sud, 2009, p.165



Fig.: Sound Mirror, Denge<sup>3</sup>

## Détection

Le son et l'ouïe ont toujours été des opérateurs clés dans la mécanique de défense de l'homme (et d'une partie des espèces animales par extension) pour prévenir d'un danger pas toujours perceptible dans des conditions délétères de vision (nuit, forêt, densité urbaine, etc.).

Les dispositifs de détection et surveillance sonore développés au cours des âges sont d'ailleurs légions. Le panel s'étiole si l'on considère ceux ayant des accointances avec l'architecture mais pour certains, leur élaboration déjà peu rudimentaire remonte à plusieurs siècles.

Évoquons chronologiquement les ninjas qui bâtissaient des planchers munis de plaquettes métalliques pour prévenir d'une intrusion ennemie dans leurs quartiers <sup>1</sup> ou encore la grotte artificielle de l'Oreille de Denys à Syracuse dont l'acoustique amplifiait les conversations des prisonniers que le tyran Denys L'ancien pouvait espionner à sa guise.

Plus récemment, les forces britanniques érigeaient à Denge des ouvrages entiers destinés à la seule surveillance de l'espace aérien. Les Sound Mirror étaient des monuments destinés au captage par focalisation des sons des avions venant du continent en prévention à une hypothétique attaque.

La problématique de supplanter le danger en l'annonçant le plus précocement possible est de nouveau à l'ordre du jour avec l'apparition des voitures électriques à motorisation silencieuse. Bien que l'innovation du déplacement aphone soit louée pour des questions essentielles de nuisances sonores, ce silence n'est pas exempt d'inconvénients car il en devient paradoxalement pernicieux.

En effet, réduire abruptement un bruit au silence annihile par la même sa composante informative : il n'y a plus de signal intrinsèque qui réfère au danger que représente l'arrivée imminente d'un véhicule à grande vitesse, la sécurité est mise en péril.

Dans notre scénario, plutôt que de créer artificiellement un bruit con-

<sup>1</sup> <http://www.documentaire-video.com/les-guerriers-ninja/>

<sup>2</sup> <http://img.1.vacanceo.net/classic/432553.jpg>

<sup>3</sup> [http://1.bp.blogspot.com/-ehhDdmL7I-I/UIKet3X\\_0nI/AAAAAAAAAc9c/MiB-pQlzu11c/s1600/denge+acoustic+sound+mirror+mirrors+20.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-ehhDdmL7I-I/UIKet3X_0nI/AAAAAAAAAc9c/MiB-pQlzu11c/s1600/denge+acoustic+sound+mirror+mirrors+20.jpg)



Fig.: ,Capture d'écran Audiosurf'<sup>1</sup>

«Autant que faire se peut, on remplacera les signaux publics (sifflets, salves, etc.) par des sons musicaux (sonneries de cloches, de cors et de trompettes)»

„Sensations Urbaines“, Centre Canadien d'Architecture, Mirko Zardini, Lars Müller Publishers, 2005, p.177

«Le rythme joue le double rôle de structure temporelle stable et de vecteur dynamique créant la progression et le mouvement. »

„le sonore, l'imaginaire et la ville “, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.198

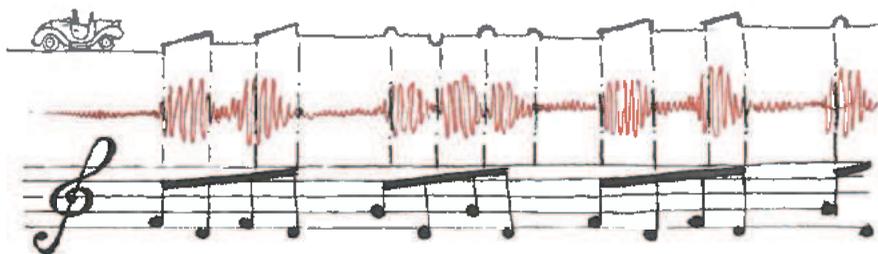


Schéma: Route sonore

tinu de moteur en tant que palliatif comme s'oriente les recherches actuelles, nous préconisons de raviver celui du contact en la route et la roue, en disposant un revêtement adéquat localisé en des endroits stratégiques (ex. passage piétons) et qui ne s'active que ponctuellement lors du passage d'une voiture.

En l'occurrence, la voiture associée à la route produisent elles même le son à détecter par les piétons. A l'échelle du piéton, les composantes audio de ce son ont valeurs indicatrices de signal informatif. L'intensité sonore renseigne sur la localisation de la source et sa distance par rapport à l'auditeur qui évalue le rapprochement du danger et le rythme d'exécution de la phase sonore lui indique la vitesse de déplacement de la voiture (un rythme soutenu et agité implique un mouvement rapide alors qu'un rythme temporisé un mouvement plus lent).

### ***Relecture spatiale de la route***

Métaphoriquement, la route incarne la porté de la partition musicale, le pavage se mue en note et la voiture devient le musicien qui exécute le tempo.

Certains jeux vidéos tel que Audiosurf intègrent ce concept (inversé) d'une musique qui détermine paramétriquement le profil de la piste qu'emprunte votre véhicule de course, transposant les composantes sonores telles que la fréquence, le niveau, le tempo, etc au tracé de la route, sa forme, ses obstacles, son défilement.

Pour aller plus loin, et dans un registre plus analogique, citons également le travail de Peter Sinclair et son projet Road Music, qui par l'intermédiaire d'un dispositif de captage embarqué dans la voiture, traite les données routières (bosses, virages, paysage) et automobiles (accélération, freinage) et les transfigure en une musique générée par la route et destinée à conduire la route pour ainsi dire à l'oreille. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> [http://images.bit-tech.net/content\\_images/2008/02/audiosurf/b29.jpg](http://images.bit-tech.net/content_images/2008/02/audiosurf/b29.jpg)

<sup>2</sup> [http://nujus.net/~petesinc/roadmusic\\_autosync/media/video/roadmusic2011.mov](http://nujus.net/~petesinc/roadmusic_autosync/media/video/roadmusic2011.mov)



*Fig.: Maquette de capteurs sonores*

Ceci amène à s'interroger une nouvelle lecture de la route et de son environnement latéral, dont la physionomie ne serait plus seulement visuelle mais également auditive. On pourrait ainsi élaborer et codifier une nouvelle signalétique routière auditive (par exemple , « Route limitée à 60 pulsations par minute ! ») en complément ou en la substituant à la signalétique visuelle engorgée où se mêlent et se confondent indistinctement la profusion d'enseignes informatives et publicitaires.

## *Rythme*

Le rythme est un terme relatif à la fois à la musique et à l'architecture, et bien davantage encore puisqu'il recouvre et apparaît dans la plupart des disciplines compositionnelles.

Comme nous l'avons déjà énoncé, l'aspect graphique du rythme dans l'architecture (répétition d'ouvertures, de porteurs, etc.) n'est pas le propos de notre travail.

L'espace sonore rythmé par des activités ou par le contact physique avec l'espace lui-même entre davantage dans notre champ d'investigation.

Au sein de notre scénario, le rythme incarne les deux facettes, il est à la fois produit par l'espace urbain (contact sol-roue) et convoyé par des trompes acoustiques (arcades de galerie) pour servir des programmes, des activités qui se réalisent rythmiquement.

Les occurrences rythmiques produites spatialement par des chocs (dos d'ânes, marche piétonne, danse, etc.) brillent par leur aisance de propagation, sans perdre leur structure due à leur fréquence grave. Le traitement matériel et la topologie de ces surfaces excitées (comme le revêtement de route dans notre scénario) doivent prendre une part active dans la conception d'espaces rythmés.

Le rythme se discerne par son rapport au temps et au corps en prenant part à l'exécution de tâches d'une durée précise, répétitive, reproductible et faisant appel à une mécanique gestuelle rodée.

Le rapport au corps du rythme est tel qu'il appartient viscéralement à la psychomotricité humaine comme le démontrent plusieurs études entre rythmique sonore et rythmique corporelle.

Le domaine sportif entretient avec le rythme sonore un rapport étroit.

« Notre approche de la gestion du temps est principalement, comme on le sait, de type 'visuel', à savoir qu'elle favorise les durées absolues et ne se soucie pas des relations – et donc de la rythmicité –, ce qui serait le cas si notre approche était plus 'acoustique' »

„Le Sonore, l'Imaginaire et la Ville“, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.39-40

« Le rapport « Fatigue and Boredom in Repetitive Work » (1937) étudie les possibilités d'influencer par la musique le rendement des personnes chargées de travaux répétitifs. La musique fonctionnelle est capable d'augmenter la productivité des ouvriers jusqu'à 15% (étude Landowski de 1949) »

„Construire l'espace urbain avec les sons“; Ricciarda Belgiojoso; L'Harmattan; 2010, p.83-84

« Cette jambe a-t-elle déjà bougé depuis votre fracture? » lui demandai-je. Elle prit le temps de réfléchir puis me répondit que oui, c'était arrivé - une seule fois : son pied avait battu la mesure „tout seul“ lors d'un concert de Noël au cours duquel une gigue irlandaise avait été jouée. Une fois suffisait : cela indiquait que, quoi qu'il pût se passer ou ne pas se passer dans son système nerveux, la musique tenait bien lieu d'activateur ou de désinhibiteur. »

„Musicophilia“, la musique le cerveau et nous; Oliver Sacks; Éditions du Seuil; 2009, p.313

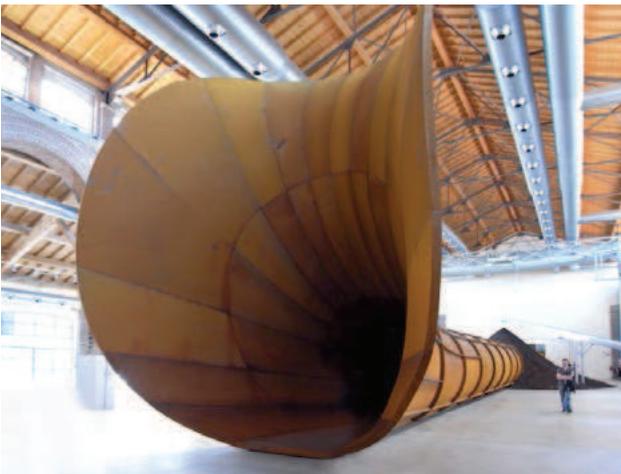


Fig.: 'Dirty Corner' : Anish Kapoor, Fabbrica del Vapore, Milan, 2012<sup>2</sup>

La pragmatique du geste et de l'exécution d'un mouvement en présence de musique se calque fortement sur le rythme sonore de celle-ci, en décuplant les performances. Le mental, le physique et le son fusionnent en une rythmique univoque par la réalisation de l'acte sportif.

Les interactions et bienfaits qui en résultent aboutissent à des projets pluridisciplinaires tel que le morceau composé par le producteur Red-light en collaboration avec le docteur Karageorghis, personnellement pour l'athlète Dai Greene, dans la visée d'optimiser ses performances.<sup>1</sup>

Le domaine du travail à la chaîne fut également l'objet d'études portant sur l'influence du rythme quant à la productivité ainsi que de compositions sonores de la société Muzak, spécialisée dans les musiques dites d'ambiance dans les années 50.

Une chaîne de production dénote en effet des composantes rythmiques marquées lors de la réalisation de tâches aliénantes : un battement sourd, hypnotique est associable avec les phases d'action – relâchement – récupération de ce type de labeur.

Outre le dépassement de soi physique, le rythme est un facteur du dépassement du soi social : il peut transfigurer l'auditeur en un participant. Ce passage de la sphère individuelle à collective tisse un lien d'appartenance sociale et spatiale entre les membres soumis à la même rythmique.

Enfin, la musique électronique s'avère être le chantre ultime du rythme tant la structure musicale de certains morceaux repose uniquement sur ce facteur. On parle de BPM, battement par minutes pour identifier des morceaux de registres identiques et enclins à être mixés ensemble. Allégoriquement, en revenant à l'architecture, ne pourrait-on pas imaginer une mixité programmatique des espaces sous le couvert d'un estampillage de BPM ?

Un espace au programme et à l'activité définis par son rythme pourrait être labellisé d'une signature rythmique qui serait un critère parmi d'autres quant à la réunion et transition d'un programme-espace à un autre.

<sup>1</sup> <http://www.gramafilm.com/Films/PerformanceTrack/tabid/172/Default.aspx>

<sup>2</sup> [http://www.designboom.com/weblog/images/images\\_2/anita/anishk01.jpg](http://www.designboom.com/weblog/images/images_2/anita/anishk01.jpg)

## III.2 Scénario

« Souffle cinétique »



<https://soundcloud.com/julien-prudhomme/soufflecinetique>

Comme à l'accoutumée, je me rendais sur mon lieu de travail à la Cité. Trajet inlassable que j'accomplissais chaque jour presque mécaniquement, plongé dans mes pensées, évacuant le contexte alentour de la foule qui se pressait tout comme moi au travail. Peu de choses captaient mon attention durant ce rituel quasi processionnel, c'était la routine. Bien sur, les nouveaux bâtiments récemment achevés sur la place J.Cage m'avaient interpellé les premiers jours de leur inauguration, mais une fois l'effet de la nouveauté estompé, ils se sont très vite fondus dans mon quotidien, comme s'ils avaient toujours fait parti de ce paysage familier et indéfectible.

A vrai dire, je ne prenais plus le temps, plus le temps de m'arrêter en chemin pour voir, plus le temps d'écouter, de sentir, de toucher. Non pas que j'y sois devenu insensible mais la récurrence inflexible de ce trajet laborieux à quelque chose d'ataraxique en moi et il faut dire que mon esprit s'affairait déjà aux tâches qui m'attendaient au travail...

A quoi bon après tout, je connaissait parfaitement le lieu et plus grand chose ne m'émeuvait : le brouhaha constant des passants et leurs pas martelant le sol, l'odeur âpre du stand marchand de café, le balai incessant des livreurs qui déchargeaient les journaux, le raclement de pelle des employés municipaux, les coassements criards des corbeaux locaux, le macadam encore poisseux des débordements nocturnes, le fracas des échoppes qui levaient leur rideau métallique, etc...

Tout m'était ordinaire mais aussi tellement étranger, tant cet amalgame de faits était diffus et dilué, à tel point que cette profusion d'occurrences indistinctes lui ôtait tout semblant de charme. J'avais fini par ignorer cet environnement densément imperceptible.

Aujourd'hui, une brise vive et sèche soufflait malgré le temps clément qui s'annonçait. Un peu de fraîcheur dans cette foule mouvante et compacte était la bienvenue ! Je continuai ainsi à marcher machinalement, bravant le vent, en coupant à travers la place sans me préoccuper des gens qui s'amassaient sous les arcades pour s'abriter des rafales.

Arrivé à hauteur de ce nouveau complexe architectural qui enclavait la petite place, je fus soudain extirpé du continuum brouillé dans lequel j'évoluais quotidiennement. Je fus tout bonnement happé dans une sphère de silence, ou plutôt par la prégnance d'un son qui m'englobait puis décroissait aussitôt : le vent s'engouffrait entre les percements des bâtiments de sorte à occulter tout le reste.

Je m'arrêtai un instant pour me complaire dans cette bulle cotonneuse, pris une profonde inspiration afin d'apprécier le bruissement primaire du vent contre moi. Je fis un tour d'horizon : le vent avait jeté un voile de silence autour de moi, un silence pourtant mouvementé et agité, mâtiné par les activités aphones qui continuaient de se dérouler. J'étais témoin de mon insularité auditive, visuellement présent, je ne percevais plus ni les bruits ni les odeurs de la place.

Cette déconnexion éveilla paradoxalement en moi la curiosité d'un espace que je considérai éculé. Ce manque raviva mon attention et je repris mon chemin, mes sens à l'affût de l'absence.

En me déplaçant, je percevais de nouveau des bribes furtives, auditives et olfactives, Le sifflement du vent produisait un filtrage sélectif et j'appréhendai ainsi chaque son, chaque odeur individuellement et successivement suivant où je me trouvais.

Je laissais ainsi aller mon oreille et mon nez vaquer à la dérive, l'esprit léger jusqu'à mon bureau, en balayant la diversité des sons et odeurs redécouverts.....

.....Le vernissage avait lieu à 18h, ils ne pouvaient pas plus mal choisir leur moment, entre l'inauguration récente de cette nouvelle tour, place J.Cage et le lancement de cette exposition tant attendue, je sentais que cela allait être la cohue, la ruée à celui qui pourra se vanter demain à la pause café, d'avoir eu le privilège d'y assister.

Je ne me laissais pas démonter et entrais dans l'étage de la tour réservé au musée, et à en juger par le nombre d'amateurs qui s'y rendaient également, je ne métais pas fourvoyé sur le succès prévisible de l'exposition. Il faut dire que l'architecture du bâtiment en soi avait de quoi attirer la foule, cette façade était pour le moins intrigante, toute recouverte d'oculus protéiformes : la lumière naturelle devait être particulière-

ment graduée et clairsemée dedans.

Un fois à l'intérieur, ce n'est pourtant pas la façade et son envers qui me surprit : malgré l'affluence, il n'y avait point de congestion, point de bousculades. Les visiteurs semblaient se mouvoir d'une œuvre à l'autre d'un seul et même élan harmonieux, sans attermolements, hésitations ou cahotements. J'assistais aux ondulations d'un flux humain tantôt mouvant, tantôt statique, coordonnée à la perfection : une alternance pondérée de silences et de crescendos.

Je m'engageai alors dans la file de visiteurs et me pris au jeu en faisant à mon tour l'expérience de cette orchestration organique et calquai mon rythme de visite sur mes « camarades de chorégraphie » .

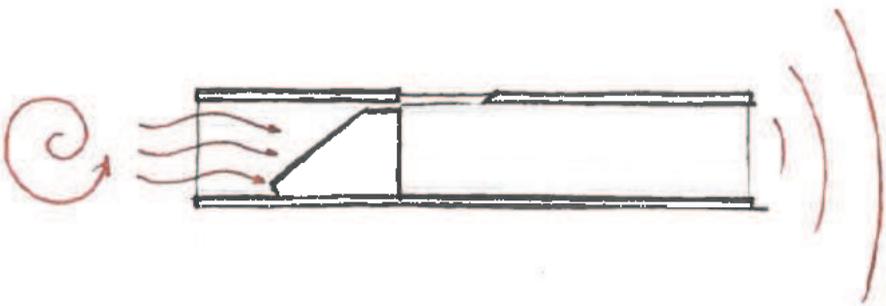
En considérant ce phénomène avec attention, ce n'était pas tant l'alternance de lumière tamisée dans les zones d'arrêt en opposition avec celle plus vive dans les zones de passage mais la rumeur sonore, quasi imperceptible - puisque réappropriée par les sons de déplacements des gens – qui guidait le cortège.

Le vent qui frappait la façade sonnait différemment selon que le parcours exigeait un déplacement ou un arrêt devant une œuvre. Tout bien considéré, les oculus tubulaires de la façade n'agissaient pas tant sur la lumière que sur le son. Un son tantôt battant, sec et aigu qui imprimait sifflement et qui incitait à s'en départir et le quitte, tantôt un halo sonore enveloppant, grave et rond, propice à la contemplation.

Je continuais ainsi le tour de l'exposition, n'ayant plus vraiment conscience de ce qui dictait ma progression organisée et commutée par l'enchaînement de temporisations-mouvements jusqu'à méloigner en hauteur sur la coursive surplombant la salle d'exposition.

Je contemplais en bas, divaguant sur la synchronisation avec laquelle la foule se mouvait selon des spasmes sonores réguliers, transfigurée en un organisme rampant dotée d'une respiration aussi haletante qu'hypnotique.....

## III.2 Scénario « Souffle cinétique » III.2.A Dispositif



*Schéma : Principe du tube sonore*

### ***Principe : tuyau sonore***

Le vent est l'élément exciteur et transmetteur du dispositif. En s'engouffrant dans le tuyau, il met en résonance la fréquence fondamentale de celui-ci, qui vibre et crée une onde stationnaire à l'intérieur. Cette onde résulte de l'alternance entre surpression et dépression qui s'établit dans le tuyau.

Il en résulte donc la production d'une onde sonore dont la fréquence (et donc hauteur de note) dépend de la pression de l'air et de la longueur du tuyau.

Nous pouvons assimiler les tubes que nous employons à des tubes ouverts, des résonateurs quart d'onde (sur le modèle des flûtes orchestrales).

Ainsi la relation mathématique qui lie longueur du tuyau et fréquence fondamentale est la suivante :

$$f = v / 2 (L + 0.8d)$$

avec :

f (en Hertz) : fréquence fondamentale du tube

v = 344 m/sec : vitesse du son dans l'air (à 20°C au niveau de la mer)

L (en m) : longueur du tube

d : (en m) diamètre du tube de résonance

En appliquant cette relation proportionnelle et en agissant sur la longueur des tubes, nous sommes à même de générer une multitude de fréquences à partir de la seule action du vent.



Fig.: , Maquette tubes sonores

## *Maquette : façade*

La maquette que nous avons produite se présente sous forme d'un potentiel élément de revêtement de façade. En répétant et assemblant ces modules ensemble, il est possible de constituer une grande variété de configurations formelles.

Ce modèle de façade pourrait aisément constituer la panacée d'un archétype de façade légère, en tant que qu'enveloppe externe d'une façade double peau ou en faisant office de façade ventilée.

La façade ventilée qui rappelons le tire parti d'une lame d'air comprise entre deux enveloppes, où l'air circule par effet de cheminée en atténuant l'amplitude thermique entre l'intérieur et l'extérieur, garantissant une meilleure isolation et performances thermiques à l'édifice.

La variété de la longueur des tuyaux qui la compose lui offre un champ de déclinaison étendu. En effet, en tant qu'élément de séparation poreux entre l'intérieur et l'extérieur, la façade transmet aussi bien des signaux sonores que visuels, en l'occurrence lumineux.

Sous cet angle, les tuyaux peuvent être réduits à de long oculus transparents qui diffusent une lumière de plus en plus tamisée à mesure que les tubes s'allongent.

Agencés perpendiculairement au plan de la façade, il est envisageable de faire varier l'inclinaison des tuyaux linéairement à leur longueur, de manière à conserver une épaisseur de façade constante.

En outre, en ajustant l'orientation des tubes de façon anisotrope, le champ d'influence de leur prise au vent, dont la direction est erratique, s'élargit. Le son se produira ainsi quelle que soit la direction adoptée par les rafales de vent.

## *Paramètres sonores : fréquence*

Chaque tube et sa longueur idoine produisent donc une fréquence fondamentale spécifique. En disposant d'un large panel de tuyaux de longueur graduelle, nous pouvons ainsi reconstituer plusieurs suite d'octaves qui couvrent des fréquences perçues de grave à aiguë.

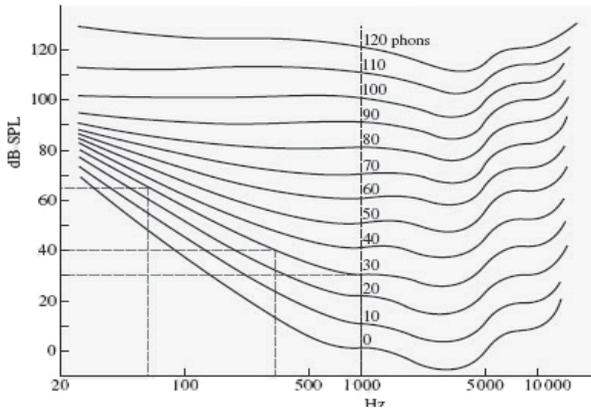


Fig.: , Courbe de sonie, réponse de l'oreille aux fréquences <sup>1</sup>

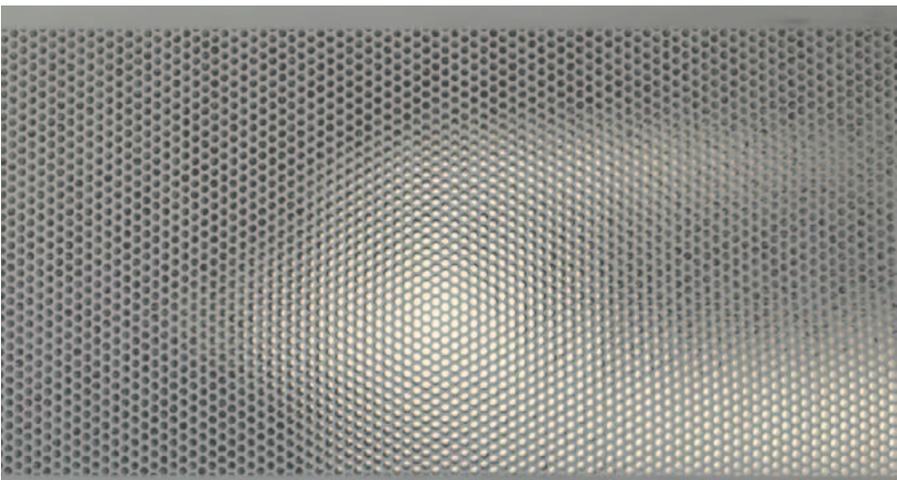
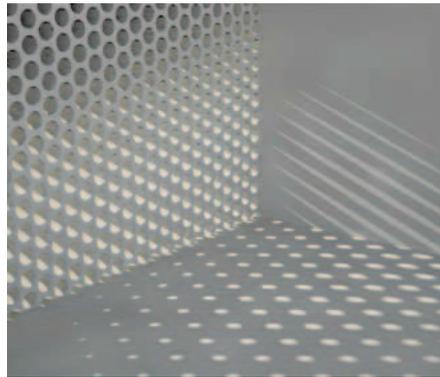
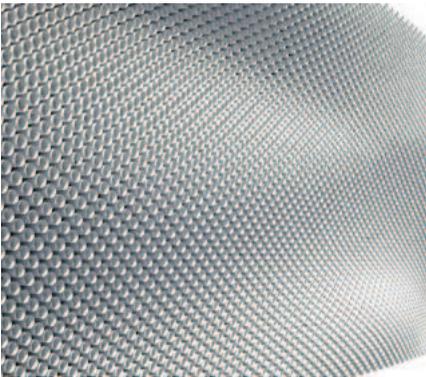


Fig.: , Vues du principe ondulatoire de la façade

Cette progression fréquentielle (trivialement grave à aigu) peut se définir également comme un crescendo qui dénote une augmentation progressive de l'intensité sonore.

Bien que le vent n'agisse pas directement sur l'intensité mais la fréquence, il faut garder à l'esprit l'acuité spécifique de l'oreille humaine. Ainsi, pour un vent d'intensité (imputable à la force constante du vent), la réponse fréquentielle de l'oreille n'est pas constante et la sensation auditive (dénommée sonie) sera d'autant plus intense que la fréquence l'est (ceci est valable pour des fréquences inférieures à 5000 Hz, conditions que nous n'excédons pas).

Les sons aigus produits seront donc d'autant plus perceptibles et efficaces.

En terme programmatique et d'ergonomie spatiale, le paramètre de l'éloignement par rapport à la façade et donc au rayon d'action de ce phénomène de crescendo est un levier substantiel. Il est alors valable de répartir programmatiquement les différents programmes selon leur degré de desserte (flux de personnes).

En effet, outre la complaisante métaphore entre la densité du flux de personnes qui empruntent les espaces et la densité fréquentielle de l'air expulsé des tubes, ce dispositif induit une certaine modulation et dilatation de l'espace et le soumet indubitablement tantôt à une expansion (sifflement aigu, flux tendu et rapide) tantôt à une compression (souffle rauque, flux temporisé et lent).

<sup>1</sup> <http://www.fonoteca.ch/blue/images/hearTomorrow/EqualLoudnessContours.png>

## III.2 Scénario

### « Souffle cinétique »

#### III.2.A Analytique

*Masque :*

*« Présence d'un son qui, par son niveau ou la répartition de ses fréquences, recouvre complètement ou partiellement un autre son. [...] le son masquant sera jugé comme parasite ou, inversement, comme favorable, selon que le son masqué était agréable ou désagréable à l'auditeur. »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.78*

Le scénario se focalise tour à tour sur deux protagonistes différents et révèle leur altérité perceptive : chacun ayant une activité dévolue et un point de vue perceptif qui est stimulé en conséquence. L'enchaînement narratif décrit par ces deux consciences sensorielles se réclame de deux lectures successives (externe au dispositif puis interne) du cadre spatial.

### *Masque*

Au début du scénario, le vent masque dans un premier temps le bourdonnement sonore ambiant auquel le passant ne prêtait plus attention du fait de la dilution sonore de multiples sources.

Il s'isole mentalement, entend mais n'écoute pas. La répétition quotidienne et inlassable du même environnement sonore a engendré une lassitude chez lui et son oreille a pour ainsi dire capitulé devant un milieu sonore qui n'exerce plus d'emprise distinctive sur elle.

Ce phénomène est courant dans les métropoles baignant dans une rumeur sonore aseptisée et par-dessus tout, impersonnelle car banalisée internationalement par l'action de l'omniprésence automobile.

La sélectivité auditive du passant ignore donc ce maelström sonore. Pourtant, il l'entend et c'est précisément le lever du vent qui va révéler son absence ou du moins son atténuation.

Tout comme les ondes sonores, le vent résulte d'un déplacement d'air, qui lui octroie une double qualité acoustique : il est à la fois producteur de son (en rencontrant divers obstacle par frottement) et vecteur des sons environnementaux.

Suivant la direction de son souffle, il favorisera telle ou telle source localement ou au contraire la passera sous silence.

Dans notre histoire, le vent reconfigure viscéralement la sphère auditive du passant, en l'isolant du tumulte par un halo de silence. Il le happe littéralement pour produire un effet dé-contextualisant.

Le filtrage intempestif dont le passant est l'objet est calqué sur la direc-

*«Il me semble que l'on parle trop souvent de la qualité en termes passifs, en termes d'écoute, de réception. Notre idée était avant tout d'essayer de réfléchir à une architecture sonore, à voir s'il existe des possibilités d'affordances sonores, c'est-à-dire des possibilités d'actions pour l'utilisateur.»*

*„Construire avec les sons“, Les actes du colloque, Grégoire Chelkoff, architecte  
CRESSON Mars 2005, p.24*

tion changeante du vent et sa propre déambulation dans les rues qui vont lui permettre de saisir des bribes sonores aussi diverses que locales. Par la mise en évidence de sons précis et identifiables, auparavant noyés, son écoute est stimulée et passe de l'état passif à actif, véritable stimulant pour sa curiosité auditive.

Paradoxalement, la redécouverte de son environnement sonore passe par une altération partielle de ses facultés auditives et une réduction de sa sphère d'écoute.

Le vent est une composante urbaine importante tant il peut redessiner les contours sonores urbains, les imprégner et les individualiser.

En réintroduisant une perception, une perspicacité dans son rapport sonore envers l'environnement, le passant est à nouveau capable de lire successivement et indépendamment les sous-ensembles sonores qui ne formaient à la base qu'une seule entité.

Seuls les sons proches parviennent à percer la bulle de rumeur blanche dans laquelle évolue le passant, lui ménageant des plages temporelles et spatiales de suspension auditive, un répit nécessaire à la contemplation par l'oreille.

### ***Proxémie et intimité***

La perception sonore peut être assimilée à une sphère d'écoute virtuelle qui enlace l'auditeur.

Le son n'est en soit pas concevable comme entité sonore s'il n'est pas entendu par un organisme, il ne peut exister en soit. Sans auditeur, le son reste cantonné à un phénomène physique de déplacement d'air, une onde dépourvue de signification.<sup>1</sup>

Source et récepteur sont indissociables en ce sens que c'est l'appareil auditif, la perception qui le décode et lui accorde son statut audio.

Pour revenir à la notion de sphère d'écoute, force est de constater qu'elle est relativement insaisissable, volatile et protéiforme puisque elle est tributaire des sources perçues, du milieu de propagation et d'un fort

<sup>1</sup> "Cerveau et comportement", Bryan Kolb, De Boeck, 2002, p.279

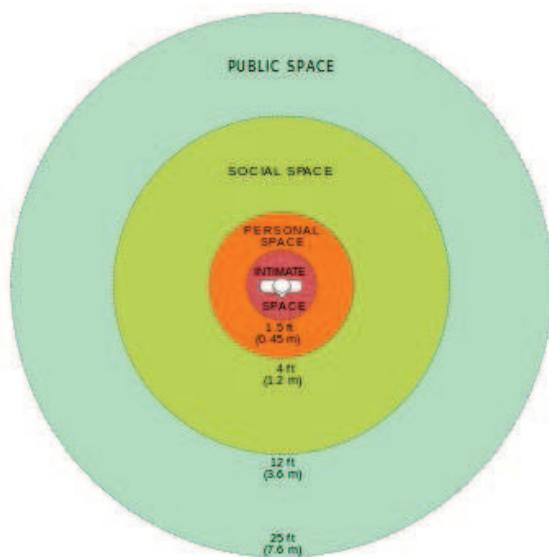


Fig.: ,Diagramme des sphères proxémiques selon Hall. <sup>1</sup>

ancrage individuel intrinsèque à la sensibilité de chacun.

La subjectivité est telle que la sphère d'écoute relève de la manifestation du for intérieur de chacun ; par exemple, un son inaudible pour un individu demeurera du domaine de l'affabulation tant qu'il ne le percevra pas.

Nous pouvons faire état de la variation de l'ampleur de la sphère d'écoute du passant de notre scénario. L'enveloppe de celle-ci est fortement influencée par les effets du vent.

Pour autant, lors de l'étude d'un environnement contextualisé et d'une catégorie sonore précise, elle devient un élément davantage tangible.

Par exemple, la voix et le critère d'intelligibilité au cours d'une conversation restent le mètre étalon pour juger d'un espace de propagation dans lequel la perspicuité sonore est de qualité, définissant ainsi des distances d'écoute optimales.

Il est ainsi de bon aloi de croiser ces distances relatives à la sphère d'écoute avec des notions anthropologiques telle que la proxémie mise en évidence par Edward Hall.

Quelques exemples de proxémies dans les pays occidentaux :

sphère intime (de 15 cm à 45 cm : pour embrasser, chuchoter)

sphère personnelle (de 45 cm à 1,2 m : pour les amis)

sphère sociale (de 1,2 m à 3,6 m : pour les connaissances)

sphère publique (plus de 3,6 m : pour parler devant un public ou interpellé quelqu'un).<sup>1</sup>

On constate que les distances proxémiques - qui rappelons-le régissent les interactions sociales et spatiales, c'est à dire l'occupation de l'espace en présence d'autrui - se réfèrent à plus d'un titre à des concepts sonores (mode d'expression de la parole).

En terme spatial, la proxémie sonore donne les clefs des frontières d'efficacité des sons en fonction de leur espace de propagation et de l'environnement sonore dans lesquels ils surgissent.

L'espace et la propagation module la sphère d'écoute selon qu'elle soit

<sup>1</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Proxémie>

Doppler :

« L'effet Doppler définit une anamorphose relative du signal d'origine. Cette modification perceptive est due à une relation de déplacement entre la source sonore et son point d'écoute provoquant soit la compression, soit l'élongation de l'onde. Un signal sonore qui s'approche est perçu de façon plus aigue qu'il n'est émis à la source ; et plus grave lorsqu'il s'éloigne. Ce phénomène provient de la superposition de la vitesse propre de propagation du son à la vitesse de déplacement de la source. Lorsqu'elles vont dans le même sens, les deux vitesses s'ajoutent et la fréquence perçue augmente. Dans le cas contraire, la fréquence perçue diminue. Lors d'un brusque changement du sens de déplacement de la source par rapport à l'écouter, cet effet s'accompagne d'un effet complémentaire de rapprochement- éloignement. »

„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.55

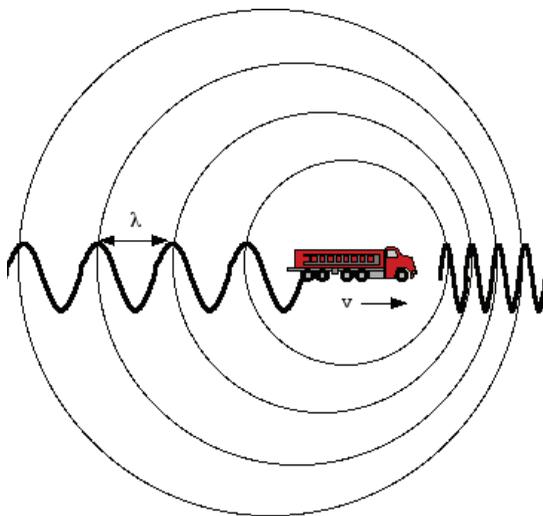


Fig.: ,Sirène d'une ambulance, exemple d'effet Doppler. <sup>1</sup>

active ou passive. Celle-ci remet en jeu et requalifie perpétuellement les limites de l'interaction entre corps et son, du contact qui s'établit entre les deux, reliant ou séparant la source du champ visuel, consolidant les rapports interpersonnels.

Du point de vue de l'architecture et de sa relation au corps, il devient intéressant de projeter des espaces résultant de l'intrication entre milieu proxémique sonore et physique. Il devient légitime d'envisager de planifier programmatiquement des espaces selon une répartition cartographique des sources et du champ qualitatif des différents points d'écoute spécifiques, selon ce qu'on y entend.

### ***Effet Doppler***

Dans la seconde partie du scénario, nous envisageons une façade réactive au vent, qui le module et gère ainsi les flux de déplacement de personnes dans le bâtiment. Le crescendo fréquentielle que nous utilisons à ses fins puise ses racines dans l'effet Doppler. Prenons un cas concret pour expliciter ce phénomène <sup>1</sup> : *il se manifeste par exemple au passage d'une ambulance : la sirène paraît plus aiguë lorsqu'elle arrive vers vous que quand elle s'éloigne.*

*Considérons que l'ambulance émet un son continu non modulé : un La 3 par exemple.*

*Trois possibilités s'offrent à nous :*

*l'ambulance est à l'arrêt*

*l'ambulance avance vers nous*

*l'ambulance s'éloigne de nous*

*Dans le premier cas, on perçoit normalement le son : un La 3 non modulé. Dans le second cas, le déplacement de l'ambulance vers nous réduit la longueur d'onde(1) émise par le haut-parleur (partie droite de l'image). Ainsi, le son nous paraît plus aigu.*

<sup>1</sup> [http://omnilogie.fr/O/L'effet\\_Doppler\\_ou\\_l'ambulance\\_qui\\_passe](http://omnilogie.fr/O/L'effet_Doppler_ou_l'ambulance_qui_passe)

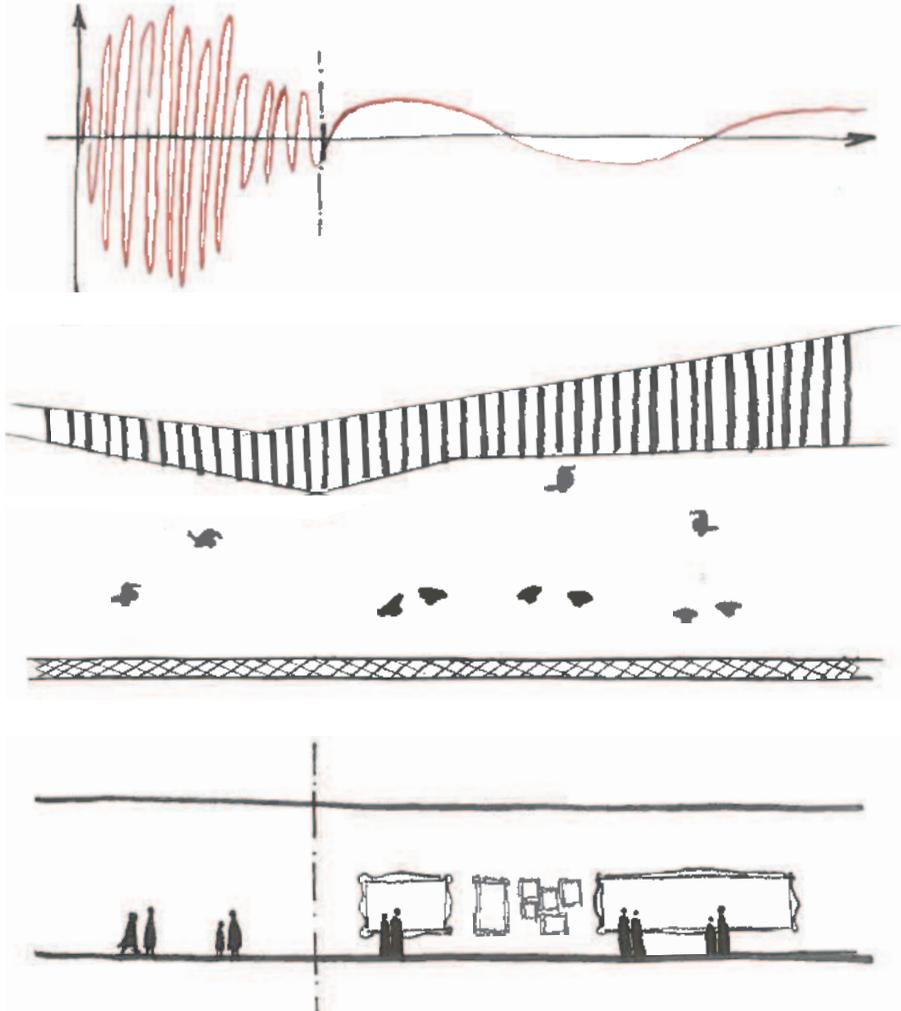


Schéma : „Doppler Architectural“

«Aussi, la vitesse de la musique diffusée dans un lieu de vente ajuste le comportement ambulatorio ou la vitesse des gestes.»

„Les effets de la musique sur le comportement du visiteur du site“, Djamchid Assadi, CEREN, professeur ESC Bourgogne, p.41

*Le phénomène inverse se produit dans le troisième cas : la longueur d'onde est agrandie(2) (partie gauche de l'image) et le son paraît plus grave à nos oreilles.*

(1) La longueur d'onde perçue  $\lambda' = \lambda + vT$  avec  $\lambda$  la longueur d'onde initiale de l'onde,  $T$  sa période et  $v$  la vitesse de l'ambulance.

(2) Dans ce cas  $\lambda' = \lambda - vT$

L'effet Doppler est donc la relation entre mouvement (distance, vitesse) et sons (fréquences).

Dans notre scénario, nous avons affaire à un effet « Doppler architectural » quelque peu inversé.

Ce n'est pas tant le déplacement des visiteurs par rapport à la source (façade venteuse) qui modifie la perception de la fréquence des sons produits que le balayage auditif lorsqu'ils longent la façade.

En effet, les facultés perceptives des visiteurs ne sont pas biaisées comme dans le cas d'un effet Doppler courant où le son produit est identique tout au long du déplacement.

Ici la façade présente déjà cet effet de crescendo fréquentiel de l'aigu au grave comme si la sonorité d'un Doppler était figée dans le temps et sur une distance donnée (longueur de la façade). Le parcours de cette façade va rompre la sclérose du Doppler en restituant donc une transition de l'aigu au grave.

Le paradigme est donc inversé, ce n'est pas l'accélération (déplacement d'un corps du lointain au proche) qui provoque la perception (variation fréquentielle) mais l'écoute qui déclenche le phénomène ambulateur.

Le repérage des visiteurs dans l'espace de la galerie d'exposition fait appel à une double cognition : auditive et kinesthésique, mettant en balance la statique de l'architecture avec la psychomotricité humaine.

Il est également intéressant de noter la corrélation entre l'enveloppe sonore et l'enveloppe spatiale.

*«Nous sommes tous, quand nous attendons quelque chose, par exemple un moyen de transport, en état de mouvement : des mouvements qui permettent de s'écarter, d'adapter sa position en fonction – peut être – du milieu sonore. L'objet dont je vous parle cherche à aller plus loin avec la kinesthésie sonore : des éléments d'espace sensibles rendus par le son et le mouvement.»*  
*„Construire avec les sons“, Les actes du colloque, Grégoire Chelkoff, architecte CRESSON Mars 2005, p.25*

*Vague :*

*«Effet de composition décrivant un son ou un groupe de sons que l'on entend suivant une courbe d'intensité dont la forme est analogue à celle de la vague et de son ressac : crescendo, point maximal, rupture du son rapide ou progressive, et decrescendo. Ces cycles, espacés par des intervalles métonymiquement assez longs (plusieurs secondes) se succèdent selon une fréquence régulière ou variable ...»*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.159*

*Crescendo,*

*« Effet produit par une augmentation progressive de l'intensité d'un son. Cet effet, bien connu et faisant l'objet d'une notation spécifique en musique, est fréquemment repérable dans les contextes les plus divers : rapprochement d'une source sonore, accélération d'un véhicule, démarrage d'une machine, montée d'une rumeur etc. »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p. p 51*

Elles subissent en effet la même modulation topologique cyclique de croissance – décroissance : le spectre fréquentiel croît en fréquence à mesure que l'on passe du grave à l'aigu et le diagramme spatial croît en largeur à mesure que l'on progresse de l'espace de passage à celui d'arrêt (et que le flux d'individus se concentre).

## *Vague*

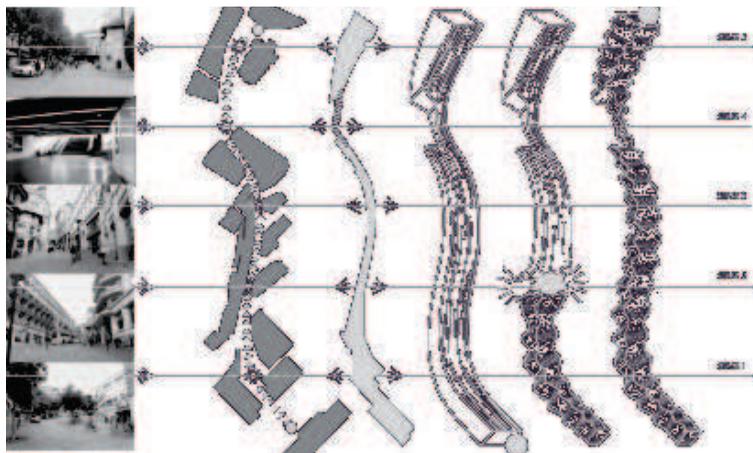
L'approfondissement de cette notion de croissance et décroissance de la courbe sonore et spatiale évoque la perturbation alternante de compression-expansion d'une vague sonore.

L'aspect cyclique prédomine dans la définition d'une vague sonore, adaptée à notre cas de figure.

Non contente de se distinguer par l'enveloppement des visiteurs, totalement englobés par ce phénomène, la vague les inscrit en plus dans la même dynamique spatiale et sonore, et retentit aussi physiologiquement que socialement sur le groupe visés.

Le cycle du crescendo aigu à grave ne se cantonne pas à n'être qu'une évocation métaphorique des fonctions cardiaque et respiratoire, il les influence directement par la symbiose métabolique complexe entre l'expansion fréquentielle, l'accélération des pas et du mouvement déambulatoire et l'augmentation du rythme cardiaque et respiratoire.

L'aspect physiologique est trop souvent négligé alors qu'une expérience spatiale et sensorielle le sous-tend nécessairement, surtout lorsqu'elle est l'objet d'une variation très marquée du contexte perceptif telle qu'une distorsion spatiale et temporelle.



*Fig.: ,Aérostase, performance musicale processionnelle par Cod.Act, Lausanne 2004<sup>1</sup>*



*Fig.:<sup>1</sup> 8ème Biennale d'architecture de Venise, Pavillon Suisse 2002  
Jean-Gilles Décosterd / Décosterd & Rahm, associés  
Architecture physiologique espace public hypoxique et hyperlumineux*

La performance « Aérostat » de Cod Act cristallise adroitement le lien entre espace, respiration et son par la déambulation musicale de 200 musiciens le long d'un parcours dans la ville de Lausanne. Le groupe de musiciens devient une entité unique qui se meut dans la ville et dont le souffle respiratoire sollicite la rue par la friction et pression que le corps sonore exerce sur les façades, places, etc.

Dans le même registre, citons encore les expérimentations d'architecture physiologique de Jean Gilles Décosterd, dont les espaces affectent l'organisme en jouant sur des éléments perceptifs et biologiques (baisse d'oxygène, hausse de la luminosité, etc).

D'autre part, le crescendo fréquentiel impose sa temporalité à l'ensemble des visiteurs, qui impriment un mouvement d'ensemble.

Les répercussions de l'action du flux de visiteurs et de sa gestion rapprochent les gens, ils se meuvent à l'unisson.

En effet, le phénomène de vague sonore alternant repos et agitation semblable au ressac de la mer, éveille un signal commun et mobilise la sensibilité reptilienne de chacun. Synonyme de la succession d'occurrence de tumulte puis de repos, la vague sonore est saisie en tant qu'objet sonore qui s'adresse universellement à chacun.

L'imaginaire commun suscite un mouvement de foule coordonné, submergé par un mouvement processionnel.

Leur modèle du CNRS suggère qu'un piéton cherche simplement à minimiser l'encombrement de son champ visuel en se dirigeant vers les espaces libres qu'il perçoit, tout en ajustant sa vitesse afin de conserver une distance de sécurité par rapport à l'obstacle le plus proche.

<sup>1</sup> <http://www.codact.ch/fr/aero.html>

<sup>2</sup> [http://cdn.dipity.com/uploads/events/8a74f31b69543e3d9e4ea3ec83e765a0\\_1M.png](http://cdn.dipity.com/uploads/events/8a74f31b69543e3d9e4ea3ec83e765a0_1M.png)

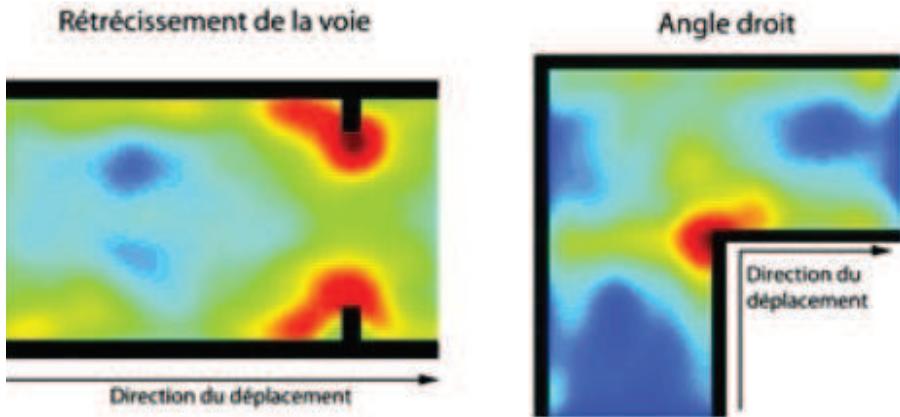


Fig.: Exemples de simulations du modèle lorsqu'une foule importante circule dans une voie présentant un rétrécissement (à gauche), ou un changement de direction à 90° (à droite). La couleur indique l'intensité des pressions physiques subies par les individus. Les zones rouges mettent en évidence un risque important de bousculade. CRCA - CNRS / Université Toulouse 3 - Paul Sabatier<sup>1</sup>

#### Enveloppement :

«Sensation d'être environné par une matière sonore qui prédomine sur les autres éléments circonstanciels du moment. Il provoque le plus souvent des réactions analogues à celles de l'envoûtement : sidération, ravissement.»

„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.57

#### Répulsion :

«Effet psychomoteur par lequel, de manière incontrôlée ou consciente, un phénomène sonore provoque une attitude de rejet, ainsi que des conduites de fuite esquissées ou réelles. Les exemples en sont nombreux dans le monde humain ou animal : froissement du papier d'aluminium pour un chat et crissements aigus pour l'homme (craie sur l'ardoise, pointe de métal sur une surface dure).»

„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.110

Par ailleurs, à mesure que la densité de piétons augmente, le modèle prédit l'émergence de nouveaux phénomènes, comme l'effet d'accordéon caractérisé par des vagues successives de mouvements vers l'avant, entrecoupées de périodes durant lesquelles les piétons s'arrêtent.

Notre scénario fait écho à cette étude. On pourrait imaginer sa suite et la décliner sous forme d'une recherche portant non pas sur l'encombrement visuel mais sur la saturation sonore en introduisant la composante sonore dans la modélisation.

La façade sonore et sa porosité démontreraient alors des attributs de répulsion-attraction suivant le son produit et l'éloignement par rapport à elle, révélant les répercussions spatiales sur la répartition dans le lieu des individus.

### *Et si il n'y a pas de vent ?*

Cette question est légitime puisque notre postulat premier est de modeler l'espace architectural avec le son, en tant que composante de projection spatiale. En réalité, un bâtiment ne peut être édifié selon une seule préoccupation (en l'occurrence sonore). C'est la somme de ses composantes et de ses multiples réflexions éclectiques qui fait la richesse d'une architecture de qualité.

Il faut bien admettre que nos scénarios se concentrent par la force des choses sur la composante sonore. En ce sens, un espace architecturé par le son est-il toujours viable lorsque l'occurrence sonore est absente ?

La question soulève le rapport ambigu et la réciprocité que son et espace entretiennent : l'espace de propagation/production influence le son et le son influence la conception ainsi que la perception de l'espace.

<sup>1</sup> <http://sciencesetavenir.nouvelobs.com/fondamental/20110419.OBS1585/modeliser-les-mouvements-de-foule.html>



*Fig.: ,Esthétique sonore Singing Ringing Tree <sup>1</sup>*

Or, c'est l'aspect temporel qui distingue clairement leur domaine respectif d'existence : les sons sont par essence éphémères, alors que l'architecture incarne la pérennité par excellence. Comment manier ces deux champs tant la disparité de durée de vie est importante, pour qu'ils agissent avec un leitmotiv commun ?

Les espaces de l'architecture sonore quotidienne ou prosaïque, contrairement à une salle de concert qui ne s'active que lors du déroulement d'un événement musical - car telle est la finalité de la salle, sa raison d'être - doivent pouvoir continuer à assumer la fonction auxquels ils se destinent sans qu'il y ait nécessairement production sonore.

Notons pour autant que personne ne remettrait en cause la vacuité au quotidien d'une salle de concert, mais plutôt que d'ergoter, inspirons nous de l'adéquation son - espace que cristallisent les archétypales salles de concert pour nourrir une vulgarisation du sonore, dans le sens où tous les espaces quotidiens seraient pourvus des mêmes qualités et réflexions acoustiques sans se destiner à la musique.

### *Flexibilité temporelle*

La flexibilité spatiale est un principe clef et rebattu de la pratique architecturale tout comme dans le cas d'une architecture sonore, c'est la flexibilité temporelle qui prime.

Malgré la suppression de la cause sonore, prélogie génératrice de la conception de l'espace), la permanence spatiale et ses conséquences architecturales persistent et perpétuent la même vocation (dans le cas du vent, la gestion des flux).

Alors si l'espace sans le son accomplit le même rôle qu'en présence de son, ce dernier n'est-il pas dispensable ?

Le son est pour ainsi dire à la fois cause et effet de l'espace sonore idoine. Il est pourtant bien plus qu'une valeur ajoutée lorsqu'il s'exerce, puisque même lorsqu'il est latent, il s'est déjà exprimé en conditionnant l'espace selon les mêmes principes (gestion du flux) que lorsqu'il agira

<sup>1</sup><http://www.interactivearchitecture.org/panopticons-singing-ringing-tree.html>



*Fig.: ,Esthétique sonore, Aeolus<sup>1</sup>*

effectivement grâce à la réflexion préalable menée sur la configuration spatiale optimale à son existence.

Revenons au cas de figure de l'absence du vent pour illustrer ces assertions théoriques.

Concrètement, le vent produit à travers la façade un panel de sons variant de l'aigu au grave. L'aigu incite à la déambulation, active les flux de passage et le grave tempore la zone et se prête à la contemplation. Ces sons possèdent un ancrage physique bien réel puisqu'ils sont produits par l'espace même de la façade (au sens large, extérieur et espace intérieur accolés).

L'influence de la longueur des tubes en façade a une incidence directe sur le plan intérieur (proportion et organisation) des espaces de passage ou d'exposition.

La pénétration de la façade à l'intérieur du bâtiment dimensionne le plan subordonné.

De ce fait, l'organisation spatiale s'appuie sur le rapport que la façade occupe sur l'espace attenant. En jouant sur la longueur des tuyaux (en plus de composer des sonorités différentes), des espaces, qui se compriment ou se détendent pour canaliser les flux de visiteurs, se créent et agissent sur la mobilité spatiale.

La configuration spatiale issue de la réflexion portant sur des préoccupations sonores opère même inactive dans le domaine audio, en conservant la même cohérence de gestion des flux. L'action, le mouvement des usagers suivra le même parcours mais de façon moins inconsciente, fluide et spontanée qu'en présence de la trame sonore balisant et guidant les lieux.

(On peut procéder à un raisonnement analogue en ce qui concerne le scénario exploitant la pluie et la segmentation des espaces suivant la hauteur du plafond).

<sup>1</sup><http://www.lukejerram.com/aeolus>

### III.3 Scénario « Altération diluvienne »



<https://soundcloud.com/julien-prudhomme/alterationdiluvienne>

L'atmosphère était électrique en ce début d'après midi. L'orage approchait à grand pas à en juger par la chaleur moite et étouffante qui régnait depuis quelques minutes.

Je pressai le pas en direction de la MJC pour précéder l'inéluctable averse qui allait s'abattre. Quelle lourdeur dans l'air, on suffoquait ! Ça faisait des semaines qu'il n'avait pas plu et ma foi, ça ne ferait pas de mal à la nature comme aux hommes de goûter à un peu de fraîcheur...

Quoique, les gamins du centre n'allaient sûrement pas se réjouir de devoir annuler la partie de foot à cause du temps. Ah, d'ailleurs, qu'est ce qu'on allait bien pouvoir leur proposer comme activité annexe pour les occuper ? Pas facile de tenir 20 gosses à l'intérieur toute l'après-midi quand on leur a promis une partie endiablée...Peut être un jeu de société ou alors...

Le grondement du tonnerre m'extirpa de mes projets et une odeur de soufre se répandit comme une traînée de poudre. Aussitôt, des trombes d'eau se déversèrent sur moi. Pas la peine de me mettre à l'abri, j'en avais encore pour 10 bonnes minutes de marche sous le déluge !

J'acceptai mon sort et profitai des gouttes vivifiantes qui perlaient sur mon visage en m'engouffrant dans la rue Schaffer. Même l'asphalte respirait et retrouvait une seconde jeunesse en accueillant cette pluie purificatrice qui révélait son noir profond. Un épais voile drapait la ville, aucun son n'émergeait en dehors du flux constant de la pluie qui s'écrasait sur le sol. Le masque était total, seul mes pas transparaisaient encore des flots.

La pluie battante redoubla tout comme l'intensité de ses percussions. Je n'y voyais guère à 1 mètre mais je devinais les contours des rues que la pluie me donnait à entendre. Tel un frénétique joueur de percussions qui frappait indifféremment toutes les surfaces à portée de sa main, la pluie était l'éloge matériel et spatiale de la ville, elle dévoilait paradoxalement une autre facette invisible de la ville.

Du tintement des tôles recouvrant l'abri bus, au cliquetis des vitrines des

commerces en passant par le grondement sourd des devantures des cafés, jusqu'au suintement qui s'écoulait sur le granite, l'improvisation sonore émanait de toute la ville.

La variation de la physionomie des rues modulait également le son et la coloration de la pluie suivant que je traversais les cours, places, passages en enfilade et autres allées étroites. Il se produisait une sorte de symbiose vertueuse entre la ville et la pluie qui se révélaient mutuellement. La ville se muant alternativement tantôt en corps résonnant et amplificateur, tantôt en surface membranaire vibrant sous l'effet des heurts de la pluie.

J'accédai enfin au parc près de la MJC en slalomant entre les sillons d'eau qui creusaient le sol à nu, et un parfum d'humus me titilla. La pluie faisait étal de ses vertus iconoclastes : exhumant, filtrant le monde audible et purifiant le monde physique.

J'atteignis le bâtiment de la MJC sous le crépitement erratique des feuilles bruissant sous l'eau, et déjà les cris cacophoniques des mômes me parvenaient.....

.....En achevant de prononcer les derniers mots du récit aux relents homériques que je venais de conter, l'assemblée de gosses ainsi que mes comparses demeurèrent brièvement sans voix, encore pendus à mes lèvres. Le temps était en suspension l'espace d'un instant.

La cadence de chute de la pluie trouva opportun de varier à ce moment précis et tira mon auditoire de ses rêveries. Des applaudissements nourris retentirent, de concert avec les entrechoquements de l'averse.

Je me retirai d'une courbette pour flâner vers un autre groupe où Raymond était le centre d'attraction et narrait ses exploits d'ancien combattant devant un parterre absorbé. Je ne pouvais pas imaginer un pareil et meilleur dénouement quand nous avions appris en début d'après-midi que notre sortie mensuelle au parc ornithologique allait être reportée en raison des conditions météo...

C'était sans compter que nous partagions certains nouveaux locaux de l'EMS avec la MJC voisine. Jusqu'à maintenant, la cohabitation était cordiale mais se cantonnait à une occupation grégaire et planifiée à l'avance

desdits locaux. Cette mixité prenait aujourd’hui tout son sens.

Ces salles communes expérimentales sont en effet dotées de plafonds, murs et vitrages à l’esthétique peu orthodoxe au premier abord : une double épaisseur produisant un effet de résonance, soumis aux variations climatiques.

Nous avons déjà étrenné ces dispositifs lorsque les salles n’étaient pas encore raccordées à la MJC et je dois l’admettre, il était agréable de s’y réfugier en cas de mauvais temps, l’atmosphère était propice à la quiétude et le son de la pluie notamment incitait au repos.

Aujourd’hui en revanche, c’était une émulation rhétorique saine qui régnait en ces lieux. Les gamins nous avait rejoints, tout aussi dépités de ne pouvoir s’adonner à leur partie de foot que nous d’être privés de notre excursion.

Par chance, nous n’avions pas encore expérimenté tous les bienfaits que ces pièces communes recelaient. Tout naturellement s’est initié un dialogue intergénérationnel, dont la timidité première a vite fait place aux récits endiablés de mes vieux compagnons devant des jeunes captivés.

Je me fis la réflexion que l’architecture résonante et réactive de ces espaces devait avoir eu à l’évidence un rôle catalyseur prépondérant. Non seulement la pluie faisait office de modératrice naturelle des conversations des différents groupes et de leur espace de parole respectif, afin qu’il n’interfère pas entre eux, mais encore, magnifiée par l’agencement spatial elle prodiguait un liant à l’ensemble, animant les discussions tel un fil conducteur grandiloquent qui ordonnait logorrhées et écoute, entrecoupés de silence et faisait perdurer dans les esprits des auditeurs chaque mots prononcés.

Les paroles de Raymond reprises par la ritournelle du flux de la pluie se drapaient d’une emphase comme rarement il avait eu l’occasion d’en faire étal. Je l’écoutais derechef, prenant le récit au vol. Le roulement sourd pluvieux véhiculait et ponctuait solennellement ses dire. Impossible de décrocher, je fus bercé solennellement par la dramaturgie qui s’insinuait en mon for intérieur.....

## III.3 Scénario

« Altération diluvienne »

### III.3.A Dispositif



*Fig.: Résonateurs de Helmholtz <sup>1</sup>*

### ***Principe : percussion et résonance***

D'inspiration musicale, le principe employé transforme l'énergie mécanique issue de l'impact de la pluie sur la membrane en une énergie vibratoire aérienne (le son) par l'intermédiaire de la caisse de résonance. Sur le modèle d'un instrument à percussion (membranophone), le son est émis à la suite de la frappe de la surface en contact avec l'extérieur (toiture) pour être transmise à la caisse de résonance (plafond) sur laquelle la membrane est solidarifiée.

La caisse de résonance permet d'amplifier le son ainsi produit (fréquence fondamentale et harmoniques).

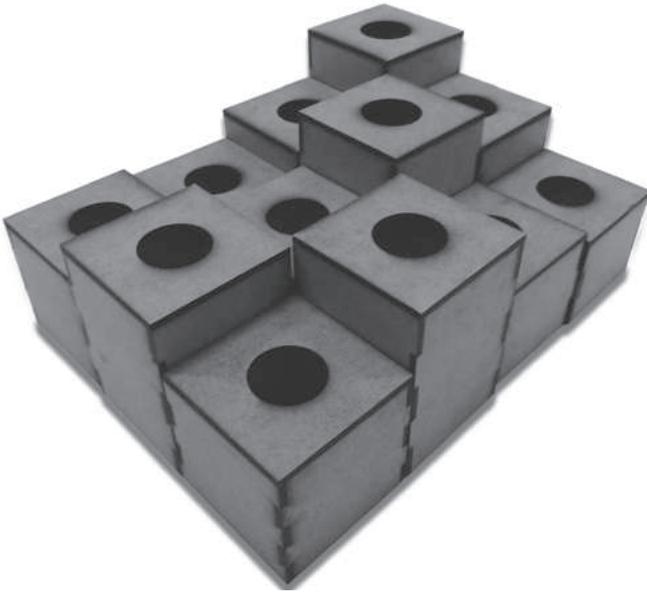
La fréquence fondamentale (ou hauteur du son) dépend ici de la taille de la caisse et de la tension de la membrane (voir paragraphe « Maquette » ci-dessous).

Ainsi, la constance du flux incessant des chocs issus du contact membrane-pluie revêt une ampleur décuplée.

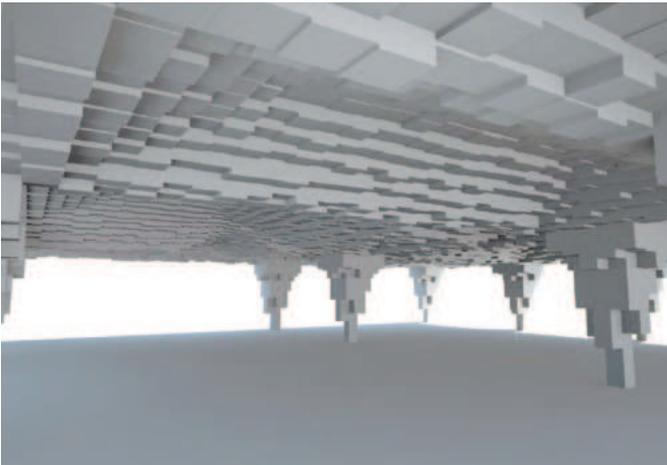
### ***Maquette : toiture-plafond***

La version de toiture-plafond que nous proposons est un agglomérat de caisses de résonance, des parallélépipèdes relativement rudimentaires en bois. La face supérieure est une fine membrane en plywood qui est soumise à la pluie et la face inférieure, donnant sur l'intérieur de la pièce est percée d'un cercle d'où s'échappe le son une fois amplifié et modulé par la caisse de résonance.

Ces « boîtes » sont une réinterprétation épurée (non sphérique) du résonateur de Helmholtz dont elles puisent le phénomène de résonance qui couple une fréquence propre donnée à un volume spécifique correspondant. En modulant le volume de la boîte selon une relation mathématique, il est possible de contrôler ainsi la fréquence fondamentale



*Fig.: Maquette plafond résonateur*



*Fig.: Vue du principe de seuil par le plafond*

du son émis.

Pour rappel, le résonateur de Helmholtz exploite la résonance de l'air dans une cavité.

Il se matérialise sous forme d'un volume fermé, communiquant avec le milieu externe seulement par l'intermédiaire d'un goulot.

La fréquence fondamentale de résonance  $f_{res}$  (en Hertz) s'obtient ainsi (dans le cas d'un volume parallélépipédique) :

$$f_{res} = (C/2\pi) \times \sqrt{S/VL}$$

avec :

C = 344 m/sec : vitesse du son dans l'air (à 20°C au niveau de la mer)

S : section du col (en m<sup>2</sup>)

L : longueur du col (en m)

V : volume de la cavité (en m<sup>3</sup>) (ici V = longueur x largeur x hauteur de la boîte)

Ici encore, le dispositif s'articule autour d'un élément modulaire (la boîte) déclinable et agrégatif. Avec la possibilité de faire varier la longueur et la largeur de la boîte, il est envisageable de composer une foule de motifs et de séquences aussi bien sonores qu'esthétiques.

Somme toute, c'est le paramètre de la hauteur variable qui demeure le plus prometteur en terme de prospection sonore et volumique. Jouer sur la hauteur des boîtes introduit la 3ème dimension, la verticalité, dans le processus et opère une réelle interaction avec l'espace de la pièce.

Outre le fait de profiter prosaïquement, d'un point de vue plus utilitaire et pragmatique, d'une double épaisseur de plafond (en imaginant camoufler des éléments techniques ou en associant des luminaires, etc... sur le principe d'un faux plafond), la question de la verticalité en tant que quadrillage tridimensionnel de l'espace surplombé prend tout son sens.

## RAUMPLAN

### THE SPATIAL SIGNIFICANCE OF THE VILLA MULLER

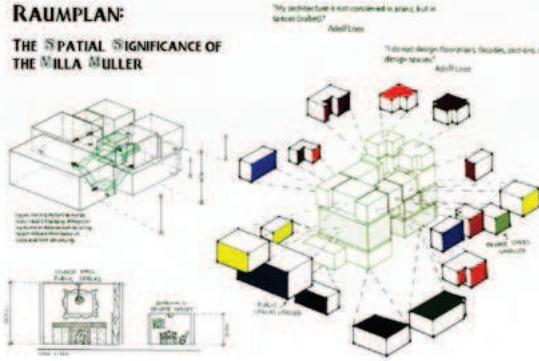


Fig.: Raumplan, Villa Muller, Adolf Loos, 1930 <sup>1</sup>

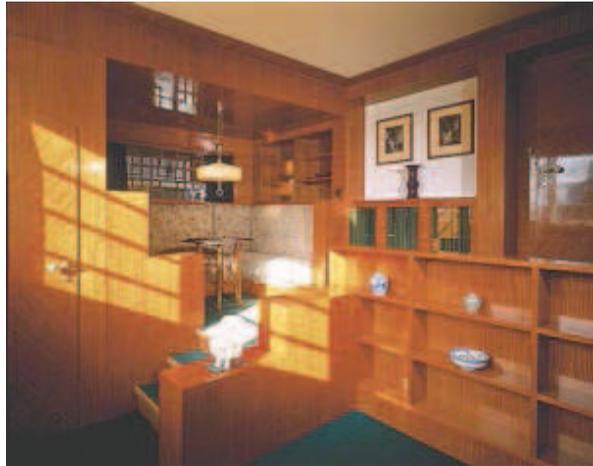


Fig.: Petit salon, Villa Muller, Adolf Loos, 1930 <sup>2</sup>

« La résonance a de tout temps fasciné les hommes. Deux dimensions fondamentales semblent se conjuguer : tout d'abord le potentiel de puissance que les sons renferment, et ensuite, le pouvoir d'agir à distance sur la matière par leur intermédiaire. La résonance est en quelque sorte le mythe de la puissance symbolisé par le pouvoir des sons »  
„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.118

En d'autres termes, (et en admettant que la surface de la toiture demeure plane et que c'est donc la surface intérieure qui varie) en concevant des boîtes plus haute (plus grave), et donc plus proche du sol et de l'auditeur, un rapport nouveau de la verticalité se crée in fine, tel que des seuils caractérisant le passage d'un espace à l'autre, des cheminements qui épousent une hauteur donnée (« marquage au plafond ») ou encore des sous espaces induits et définis par la simple variation du son et de la hauteur. En introduisant la composante sonore, ce précepte propose une relecture du Raumplan d'Adolf Loos qui préconisait entre autre l'attribution à chaque pièce ou espace d'une hauteur dévolue à sa fonction.

En un mot, ces considérations aboutissent à une proposition de segmentation spatiale affranchie d'une scission physique et d'éléments séparateurs (tel que les murs) mais qui repose sur la proximité verticale du son et de son vecteur, conscrit dans un plan au sol par conséquent libre.

### ***Paramètres sonores : amplification, prolongation du son, accord majeur***

Le dispositif exploite le son des chocs de la pluie, intrinsèquement anodin, en le transfigurant grâce à la résonance. Le son s'en trouve amplifié et son effet prolongé, il imprègne ainsi fortement l'espace subordonné. Il affirme son pouvoir latent et acquiert un statut de marqueur spatial.

Le phénomène de résonance est particulièrement ancré dans l'imaginaire collectif comme symbole de suprématie tant il s'impose à l'esprit et à l'espace.

<sup>1</sup> [http://1.bp.blogspot.com/-92qi\\_6XwrPo/TZPr54GOWjI/AAAAAAAAABA/a6wC-tEanqIo/s1600/VillaMullerSpatial.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-92qi_6XwrPo/TZPr54GOWjI/AAAAAAAAABA/a6wC-tEanqIo/s1600/VillaMullerSpatial.jpg)

<sup>2</sup> [http://2.bp.blogspot.com/\\_4R9N8Gztm8k/S7nhICAm2YI/AAAAAAAAApg/WLN1vHK2APE/s1600/vi6w.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_4R9N8Gztm8k/S7nhICAm2YI/AAAAAAAAApg/WLN1vHK2APE/s1600/vi6w.jpg)

*« Majeure, mineure ou modale, chaque gamme développe certains sentiments mieux que ses voisines, est plus encline à exprimer telle ou telle ambiance. La physiologie de l'écoute fréquentielle est à poursuivre pour mieux comprendre ce lien entre tonalité et émotion. »*

*„Le sonore, l'imaginaire et la ville“, de la fabrique artistique aux ambiances urbaines ; Henry Torgue, L'Harmattan, 2012, p.214*

*«L'impact de la musique sur l'expérience attitudinale est telle que un sentiment de joie émergera lors de l'emploi d'un mode majeur et d'un tempo rapide.»*

*„Les effets de la musique sur le comportement du visiteur du site“, Djamchid Assadi, CEREN, professeur ESC Bourgogne, p.46*

*« En réalité, l'écoute de l'environnement peut ne pas exister. On entend ce qui se passe, mais aucun nom n'est donné à la chose entendue.*

*Depuis hier, presque sans interruption, l'eau de la pluie tombe directement de la gouttière sur la chaussée ; il suffit que je me dise cela pour que ce son prenne forme en tant que tel ; aigu, au rythme d'impact continu, aléatoire, légèrement modulé, résonnant entre les murs de pierre des bâtisses bordant la rue étroite, et participe à la révélation du temps qu'il fait. Mais n'ai-je pas déjà, peut-être dans une semi-conscience, interprété ce fait, dès que le son s'est produit ? »*

*„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.46*

La fréquence et le nombre considérable de gouttes d'eau composant une averse délivre une probabilité élevée que survienne de façon continue une simultanéité collatérale de plusieurs chocs de pluie.

Ainsi, le fait d'avoir plusieurs excitations au même moment, de façon homogène et dans un large champ d'action, nous accorde une liberté de composition et tonalité quant à la sonorité de notre plafond.

Nous avons choisi de sélectionner des boîtes dont les fréquences de résonance sont liées entres elles par des principes musicaux d'accords, qui définissent un ensemble identifiable de notes simultanées.

Plus particulièrement, nous avons opté pour l'accord majeur qui réuni 3 notes : fondamentale, tierce majeure et quinte juste (exemple : Do majeur : do, mi, sol). L'accord majeur est un levier compositionnel éprouvé dans la musique comme suggérant une attitude joviale au mouvement musical considéré. Il tranche ainsi avec l'humeur parfois mélancolique que la pluie peut susciter chez certains individus.

### III.3 Scénario « Altération diluvienne » III.3.B Analytique



*Schema: Génération de sous-espaces*

Le scénario se focalise tour à tour sur deux protagonistes différents et révèle leur altérité perceptive : chacun ayant une activité dévolue et un point de vue perceptif qui est stimulé en conséquence. L'enchaînement narratif décrit par ces deux consciences sensorielles se réclame de deux lectures successives (externe au dispositif puis interne) du cadre spatial.

Outre le fait d'être la manifestation climatique et temporelle d'un phénomène météorologique, la pluie a des implications sur l'activité programmatique et la flexibilité de la salle commune. La salle devient ainsi l'articulation temporelle (réunion des chronologies d'occupation des jeunes et vieux), spatiale (création de sous-espaces) et sociale (établissement d'un dialogue intergénérationnel) de la scène.

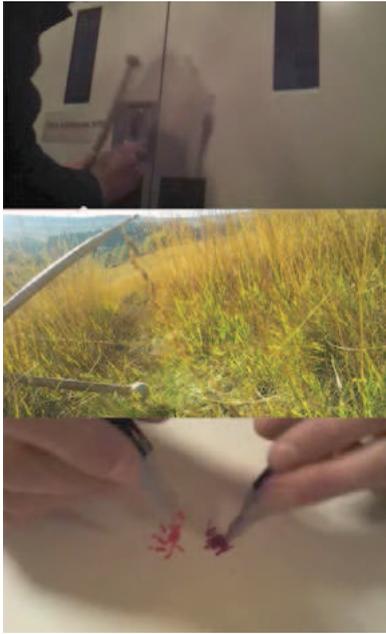
Le son issu de la pluie s'accapare l'espace unique de la salle et se l'approprie par la mise en résonance multiple des sous-espaces. La réputation de la pluie engendre une allitération sonore, dont la résonance des chocs agit sur la révélation bipartite spatiale et sociale du contexte.

### ***Révéléateur spatial***

Notons que spatialement (ce n'est pas le cas ici), la résonance évoque une monumentalité solennelle dans le répertoire sonore collectif. L'artiste Zimoun s'inscrit dans cette dimension avec des œuvres de réputation mécanique, munies de dispositifs qui associent un moteur générant des chocs sur des surfaces cartonnées résonnantes. Dans celle-ci par contre, l'œuvre devient une pièce, une caisse de résonance (chaotique) des flots sonores qui s'abattent virtuellement sur la structure.

Dans la première partie, la pluie est déjà un révéléateur spatial en soi de l'environnement urbain et naturel. Elle peut le masquer, l'uniformiser et le troubler visuellement alors que sur le plan auditif, olfactif et ki-

Fig.: „Beat Diary“, 1 percussion par jour pendant 365 jours sur les matériaux du quotidien, Julian Sartorius, 2012 <sup>1</sup>



« Les modifications apportées par le bâti, l'évolution lente du construit, n'altèrent que progressivement et insensiblement l'image acoustique d'un lieu. Les changements climatiques sont plus déterminants : ils ont l'avantage d'apporter plus d'informations qu'ils n'en masquent. Leur périodicité, le retour et l'alternance des saisons, la pluie, la neige, les nuages, permettent de mieux saisir les caractéristiques sonores d'un site. Des repères auditifs se découvrent, qui définissent avec précision comment se manifeste la vie d'une ville.»

„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.87

nesthésique, elle réveille le potentiel dormant du contexte.

Le déplacement du registre perceptif induit des affordances insoupçonnées et des modes d'usage nouveaux de la pratique spatiale de l'environnement ; à la manière de Julian Sartorius (musicien, batterie) qui a enregistré pendant une année, une série de percussions quotidiennes, à chaque fois sur un matériau différent du précédent. La nature du matériau dépendait du lieu où il réalisait son enregistrement (travail, domicile, vacances, voyages, etc), mettant à jour le potentiel de détournement et d'expression sonore de la richesse de l'espace du quotidien.

Le promeneur de notre récit, subissant les affres de l'averse, voit son curseur perceptif se déplacer vers les sens de l'ouïe et de l'odorat qui supplantent et suppléent la vue dans les mauvaises conditions de visibilité où il se trouve. Son mode perceptif relève davantage du sonar que de l'oculaire et se surprend ainsi à redécouvrir un environnement urbain et naturel, pourtant quotidien, selon des modes cognitifs alternatifs.

### ***Révélateur social***

Dans le cas de la salle commune, la pluie, par la production d'une condition extérieure, répercute et recentre l'activité interne au cadre bâti. Les conditions extérieures (chocs) ont une répercussion directe sur l'intérieur (son) en altérant spatialement l'espace et sa pratique. L'activation spatiale par la pluie fait état de la nature latente protéiforme des différents programmes et catégories sociales que la salle peut accueillir, accompagnés par la trame sonore.

En intériorisant la texture sonore dans l'espace, la pluie extériorise les pensées des occupants. Le son qui baigne l'espace est absolu et touche l'ensemble des auditeurs démontrant en ce sens un pouvoir fédérateur. La coexistence sociale (entre vieux et jeunes) se produit au sein d'un espace sonore homogène et favorise le contact, l'échange interperson-

<sup>1</sup> <http://blog.juliansartorius.com/>



*Fig.: Installation résonance, de reptation „200 prepared dc-motors, 2000 cardboard elements 70x70cm“*

*Zimoun en collaboration avec l'architecte Hannes Zweifel 2011<sup>1</sup>*

*« La rémanence est la perdurance d'un son qui n'est plus entendu. Il est voisin de l'anamnèse qui provoque un effet de réminiscence : un signal ou un contexte sonore provoque chez un auditeur le retour à la conscience d'une situation ou atmosphère passée. »  
„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.96*

nel et le sentiment d'appartenance au même groupe, à la même sphère sonore.

D'autre part, la rémanence du son, par sa nature neutre provoque une exhumation de la mémoire non seulement des matériaux (cf. plus haut) mais également de celle des auditeurs par effet d'anamnèse.

Les résidents âgés de l'EMS content leurs souvenirs aux jeunes. Ils puisent des souvenirs qui peuvent remonter loin dans leur vécu. L'espace résonant de la salle favorise l'introspection mémorielle à laquelle ils se livrent.

La perdurance d'un son qui n'est plus entendu (rémanence) va paradoxalement produire la réminiscence de souvenirs lointains, par l'intervention de la mémoire immédiate, qui reproduit et transforme la cause sonore première (percussions).

Le son frappe la mémoire et la pluie pourrait cesser que son effet discursif (récit enjoué à l'attention des jeunes auditeurs) persisterait. La pluie passe au second plan à la fin du scénario, n'étant plus que la ponctuation sonore des déclamations alentours.

Le pouvoir d'évocation d'un son n'est plus à démontrer et ici, la pluie en accord majeur (modulé par les caisses de résonance, cf. dispositif) suscite un imaginaire collectif et une sensation enjouée, hérités d'une culture orale et musicale ancestrale.

Pour aller plus loin, le retour de flamme de la mémoire est une manifestation de d'une forme de l'écoute réactivée <sup>2</sup> qui engendre ensuite une pratique discursive volubile, exacerbée par la présence d'un large auditoire. Le son peut favoriser également des états mentaux, la capacité à se projeter, comme la pratique musicale du Raga indien l'enseigne.

<sup>1</sup> <http://www.zimoun.net/>

<sup>2</sup> <http://www.cresson.archi.fr/ENS/ensDEA7-pdf/MES3-Augoyard.pdf>

### III.4 Scénario

« Alcôves murmurantes »



<https://soundcloud.com/julien-prudhomme/alcovesmurmurantes>

Après cette journée harassante de travail, j'avais décidé de m'offrir un remontant au nouveau bar au coin de la rue. Il paraît que l'atmosphère y est très lénifiante, parfait pour décompresser !

En jetant un œil à travers la vitre, je constatai déçu qu'il y avait foule, cela mettant à mal mon idée de m'accorder un moment de détente. Je me risquai tout de même à pousser la porte, d'abord en l'entrebâillant, l'oreille aux aguets, en guettant le moindre son qui pourrait troubler mon besoin de calme.

J'entrai alors complètement rasséréiné ; malgré la fréquentation honorable du bar, le brouhaha ambiant des conversations était très anecdotique !

Pour tout dire, ce sont les bruits mineurs d'entrechoquement de verres et de ronronnements des percolateurs des machines à café qui étaient les plus intrusifs ! La rumeur sonore qui se dégageait du lieu respirait une sérénité propice à une tranquillité bien méritée.

Je m'assis nonchalamment vers l'entrée, où des tables en bataille accueillait pour la plupart des gens seuls, qui bouquinaient ou vaquaient à leur pensées. Guère surprenant que le silence règne me fis-je la réflexion. C'était sans prendre en considération les travées plus au fond dans la salle, investies par une majorité de couples qui avaient l'air d'entretenir des discussions véhémentes si j'en jugeais par leur gestes expressifs et amples.

Pourtant, je ne percevais pas la moindre bribe même diffuse de leur conversations tamisées... En allant me rafraîchir aux toilettes, je ralentis le pas pour les observer dans les alcôves et je m'aperçus en fait que tous sans exception chuchotaient !

Comment pouvaient-ils se comprendre alors qu'ils se tenaient à distance respectable l'un de l'autre ? Bah, je suis probablement trop vieux pour déchiffrer ça... Je regagnai ensuite ma place et m'enfonçai alors dans le fauteuil en faisant bruisser mon journal, poussai un soupir et

me laissai gagner par l'évanescence sonore qui régnait, comme si j'étais à la maison me dis-je.....

.....J'étais en retard pour mon rendez-vous avec Emilie, mauvaise impression pour un premier rencard.... Je finis par arriver un peu contrarié devant ce nouveau bar où nous devions nous rejoindre, j'aurais au moins l'excuse d'arguer que je ne connaissais pas le chemin.

J'entrai en trombe dans le bar, en scrutant l'intérieur sans me préoccuper du reste. Après un bref instant, j'aperçus Émilie seule à une table au fond. Ouf, elle m'avait attendu !

Je lui souris timidement en guise d'excuse et m'assis précipitamment pour m'écrier « Ah Émilie, enf... ! ». Je m'arrêtai net sans achever ma phrase, ma voix porta comme jamais et Émilie assourdie me fit poliment signe de me taire avec son doigt tendu contre son sourire mutin. En détournant le regard pour m'excuser maladroitement, je vis mes voisins de table me toiser d'un regard noir, je les avais manifestement incommodés en vociférant de la sorte.

Je haussai les épaules en guise de pardon.

Émilie laissa échapper un gloussement réfréné devant la scène.

« Tu es en retard... » me lança-t-elle pour me taquiner. Sa voix me paraissait étonnement limpide.

« Et pas besoin d'élever la voix ici pour te faire comprendre, il suffit de chuchoter ici » repris-t-elle.

« Ah oui ? » me risquai-je en chuchotant.

« Il suffit de regarder autour de toi... » susurra-t-elle.

Stressé par toutes ces péripéties, je n'avais effectivement pas vraiment eu le loisir de m'appesantir et d'apprécier le cadre. Je prêtai donc attention au lieu et plus particulièrement à ce genre d'alcôve semi-ouverte dans laquelle nous étions assis ainsi que la plupart des clients.

Ceux-ci conversaient avec le partenaire leur faisant face dans ce qui semblait être des messes bases depuis ma position mais parfaitement intelligibles pour chacun d'entre eux comme j'avais pu en faire l'expérience avec Émilie.

Je réalisai qu'il y avait un nombre non négligeable de couples présents dans le bar, qui devait rapidement être devenu un lieu prisé pour sa sensualité. Parler en toute intimité à voix basse sans sacrifier l'intelligibilité de ses paroles, sans interférences extérieures ou crainte d'être écouté, pourtant au milieu d'une salle comble, cela avait son charme !

Je me tournai de nouveau vers Émilie pour échanger quelques banalités. Nous papotons bon train et la l'alchimie commençait à opérer. Peu importe sur quoi portaient nos échanges, mais la situation d'écoute mutuelle privilégiée dans laquelle nous étions favorisait la proximité.

Nous nous rapprochions non pas par le regard mais par la voix. L'intonation, le timbre et le rythme de nos voix instaurent un jeu de séduction inédit. Chaque mot prononcé paraissait littéralement envoûtant et sensuel, auquel il était difficile de ne pas succomber. Notre écoute mutuelle, anthropocentrique, se lovait dans une bulle sonore et nous étreignait Émilie et moi.

Quelle aubaine que nous nous soyons attablés dans ce bar, où l'espace dévolu amplifiait et focalisait au plus profond de nous l'impact et le sens de chacune de nos paroles. Rien d'étonnant à ce que ce bar, malgré sa récente ouverture, soit déjà plébiscité pour son cadre idyllique et les accointances qui pouvaient y naître.

Le frémissement des discussions entre les convives continuait de napper l'espace, comme un doux ronronnement d'ambiance. Tout un chacun appréciait cette intimité auditive et discursive pourtant offerte aux yeux de tous. C'était un privilège et un confort tout particulier que de se faire entendre discrètement au beau milieu d'un bar, communément obstrué par une cacophonie dantesque qui nuit à la concertation.

Du reste, je dus avouer que le fait d'être visibles mais pourtant isolés quant à nos propos conférait un certain piquant troublé de mystère. Je me penchai pour faire signe au garçon en lui lançant un « Hep ! » perçant le faible fond sonore et l'interpellai sans détour. Celui-ci s'affaira pour prendre promptement nos commandes.....

## III.4 Scénario

« Alcôves murmurantes »

### III.4.A Dispositif

### *Principe : propagation et intimité vocale*

Pour ce dispositif, l'élément architectural considéré ne produit pas spontanément un son, il n'est pas dans une configuration de production d'un son solidien/excitateur mais se destine à la diffusion d'un son aérien, en l'occurrence la voix humaine.

L'interaction entre la source sonore (parole) et l'espace de propagation idoine est l'enjeu majeur de notre dispositif.

L'intelligibilité de la parole est un paramètre relativement défriché lorsqu'elle a trait à des espaces à vocation discursive tel que les auditorium ou les salles de concert.

Dans ces cas là, l'intelligibilité n'est pourtant conçue que pour opérer de manière univoque : il y a un (ou des) locuteur identifié qui s'adresse à une entité composée d'auditeurs.

Ainsi, il s'instaure une écoute unilatérale, presque manichéenne, orientée sur une seule source qui a voix au pinacle. Toute velléité d'échange est évacuée.

Dans le (notre) cas d'une conversation ayant lieu dans un bar, il y a un dialogue qui se noue, deux parties échangent et il est d'usage que chacun puisse parler, être compris et puisse saisir clairement ce que dit l'autre.

Or dans l'environnement du quotidien, l'attention sur la qualité discursive d'un espace est occultée, elle souffre d'une certaine neutralité acoustique spatiale qui laissera émerger les sons les plus intenses, pas nécessairement les plus désirés.

L'objectif affiché de notre proposition d'alcôve est donc d'insuffler cette intelligibilité réciproque, par le médium de l'espace de propagation et la



Fig.: Maquette d'une alcôve de focalisation du son par des paraboles

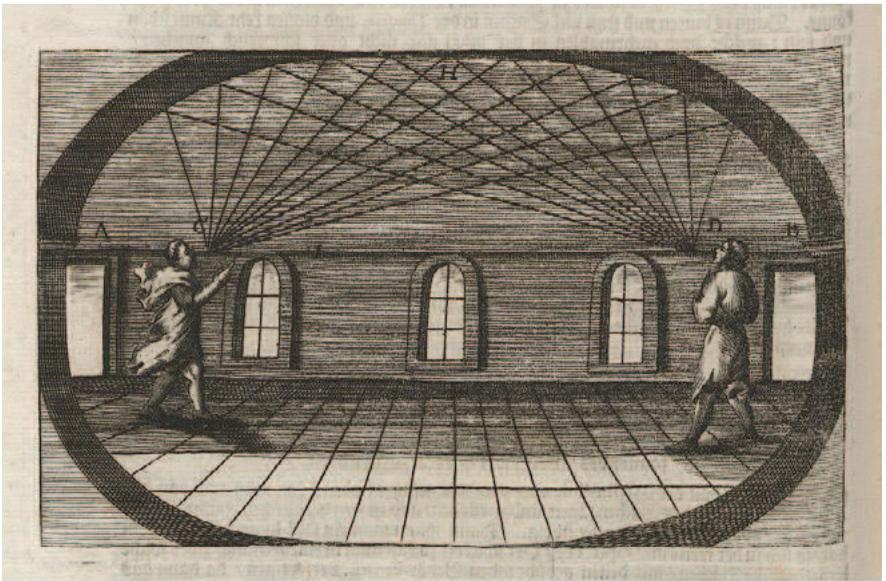


Fig.: ‚Schallreflexion in einem Gewölbe‘, Athanasius Kircher & Tobias Nislen 1684 <sup>1</sup>

configuration architecturale qui doivent endosser le rôle de catalyseur sonore dans des espaces auditivement brouillés car hétérogènes.

Les ondes sonores résultent d'un déplacement d'air, assimilable à une valeur énergétique. Comme toute entité énergétique, celle-ci est influençable par son milieu d'action.

Notre dispositif d'alcôve permet ainsi de canaliser les sons de la parole en les concentrant au niveau du foyer (où se trouve chaque locuteur) en minimisant de façon optimale la dispersion du faisceau sonore et retardant sa dissipation.

### ***Maquette : parabole***

Notre dispositif d'alcôve repose essentiellement sur l'utilisation de deux surfaces paraboliques frontales (contre lesquelles les deux locuteurs viennent s'asseoir dans le bar, à distance respectable) et qui vont assurer la transmission de chaque source verbale à l'autre, en concentrant le faisceau sonore au niveau de chacun des foyers de chacune des paraboles.

### ***Réflexion***

Pour appréhender le fonctionnement de la parabole, il faut adopter une approche géométrique de l'acoustique, régissant la propagation sonore sur le même modèle que la lumière en optique géométrique.

Pour que le paradigme géométrique soit valide et applicable, il faut noter que les longueurs d'onde mises en jeu (dans notre cas, les ondes sonores de la parole) doivent être plus petites que la dimension des obstacles rencontrés (en l'occurrence la parabole).

Le principe de la réflexion spéculaire, découlant des lois de Descartes, est prédominant dans le fonctionnement de la parabole.

Ce précepte énonce que lorsque une onde sonore, que l'on peut

<sup>1</sup> [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/Fotothek\\_df\\_tg\\_0008329\\_Akustik\\_%5E\\_Schall\\_%5E\\_Reflexion\\_%5E\\_Echo\\_%5E\\_Ordensliteratur.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/Fotothek_df_tg_0008329_Akustik_%5E_Schall_%5E_Reflexion_%5E_Echo_%5E_Ordensliteratur.jpg)  
148

« Les formes urbaines et architecturales ainsi que les matériaux conditionnent la réverbération d'un lieu. Certains points (formes) sont particulièrement importants : cercles, arcs, ellipses, paraboles, hyperboles et tous volumes de révolution de celles-ci. »  
 „A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.122

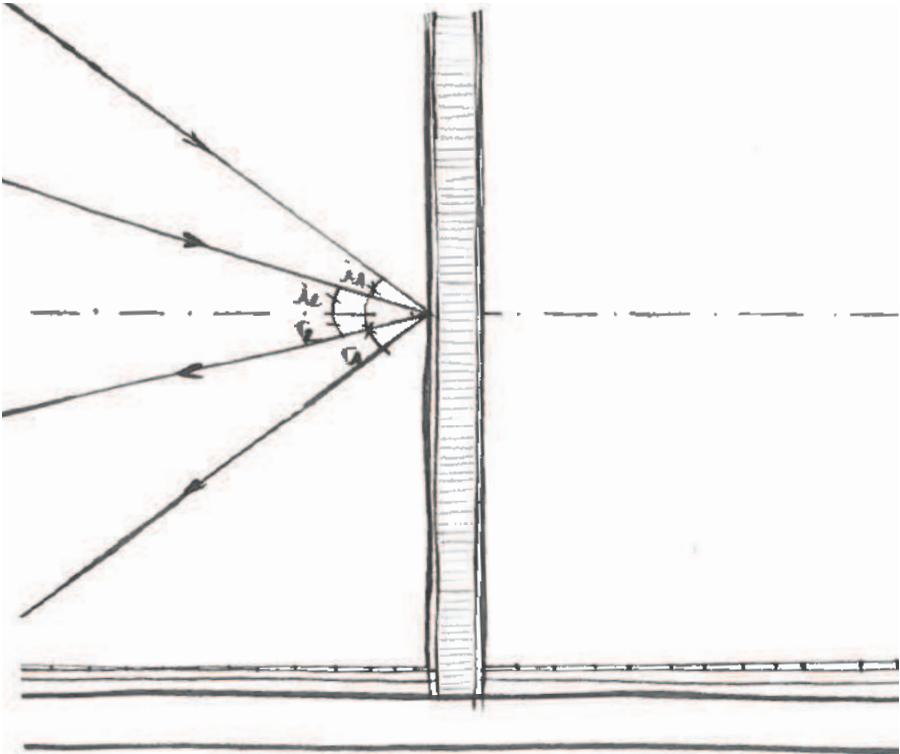


Schéma : Principe de la réflexion spéculaire

INSTRUMENT	COUPE-BAS	FONDAMENTALE	FREQ SENSIBLE	HARMONIQUES
Voix Homme	100 Hz	200 Hz	2 kHz (+)	4 à 5 kHz
Voix Femme	120 Hz	300 à 400 Hz	2,5 kHz	5 à 6 kHz
Voix parlée	120 Hz	200 Hz	2 à 3 kHz	4 kHz

Fig.: Plage fréquentielle de la parole <sup>2</sup>

modéliser par une droite (rayon sonore), frappe une paroi avec un angle d'incidence  $i$ , (le rayon réfléchi par l'obstacle va se comporter comme une balle frappant un mur), le rayon réfléchi va poursuivre sa propagation avec un angle de réflexion  $r$  égal à  $i$ .

Donc  $r = i$ , pour peu que la longueur d'onde  $\lambda$  du rayon sonore soit plus faible que la dimension  $D$  de la paroi.

Il faut approximativement que  $10 \text{ à } 5 \lambda < D$ . La longueur d'onde doit être au maximum 5 à 10 fois plus petite que les dimensions de l'obstacle pour que la réflexion spéculaire se produise.

### ***Miroir parabolique***

Une onde étant un phénomène physique se propageant et se reproduisant successivement dans le temps et l'espace, la longueur d'onde  $\lambda$  (en mètres) se définit comme la plus courte distance séparant 2 points de l'onde identique à un instant donné.<sup>1</sup>

Elle s'obtient selon la formule :  $\lambda = c/f$

avec :

$c = 340 \text{ m/sec}$  : vitesse du son dans l'air (à 20°C au niveau de la mer)

$f$  : fréquence de l'onde étudiée (Hertz)

### ***Fréquence de la parole et dimensionnement***

Cette dernière relation entre la longueur d'onde et la dimension de la parabole nous permet de dimensionner celle-ci.

Pour obtenir les dimensions effectives de la parabole, on doit s'intéresser au domaine phonologique et à la plage de fréquences composant la voix humaine, qui emploie des fréquences comprises entre 125 Hz et 4000 Hz.

<sup>1</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Onde#C.C3.A9l.C3.A9rit.C3.A9\\_d.27une\\_onda.2C\\_fr.C3.A9quence](http://fr.wikipedia.org/wiki/Onde#C.C3.A9l.C3.A9rit.C3.A9_d.27une_onda.2C_fr.C3.A9quence)

<sup>2</sup> [http://www.ziggysono.com/htm\\_effets/index.php?art=table\\_frequence&titre=Frequences](http://www.ziggysono.com/htm_effets/index.php?art=table_frequence&titre=Frequences)

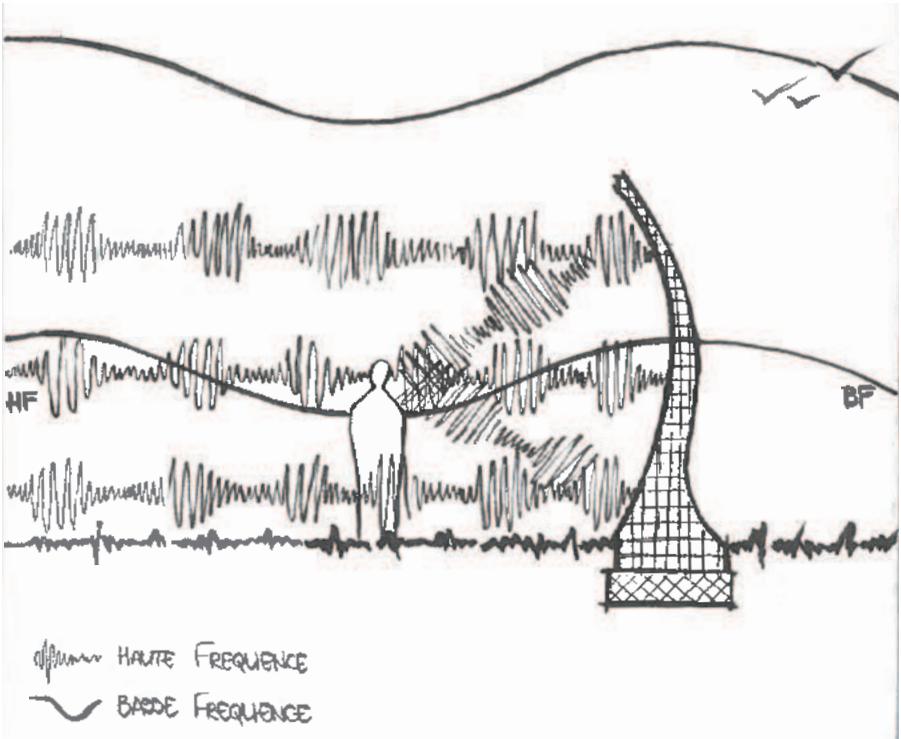


Schéma : Filtrage parabolique : ondes focalisées, ondes diffractées

Les longueurs d'ondes correspondantes sont alors : 2.72 m (soit 340/125) et 8.5 cm (4000/340).

Fréquence coupe-bas : fréquence grave en dessous de laquelle les fréquences ne plus significatives pour la voix.

Fréquence fondamentale: fréquence d'assise de la voix qui prodigue chaleur et profondeur. En l'atténuant, le s'affine et s'éclaircit.

Fréquence sensible : fréquence pivot de la voix qui aura le plus d'influence sur le son. En l'accentuant, la voix émerge et paraît plus forte.

Harmoniques : fréquences responsables de la coloration de la voix.

On constate que la parabole focalise des sons d'autant plus graves que son diamètre en grand.

Les hautes fréquences sont davantage réfléchies en direction du foyer que les basses fréquences qui ont tendance à contourner la parabole par diffraction uniforme dans toutes les directions.

La fréquence la plus grave composant la parole, que la parabole doit réfléchir est en ce sens la valeur subsidiaire à prendre en compte pour dimensionner la parabole.

Afin d'être le plus sélectif possible et économe en matériaux, réduisons notre champ d'action aux tonalités les plus perceptibles de la voix, situées dans l'intervalle 250 Hz – 3000 Hz.

On obtient encore des longueurs d'ondes démesurées : 1.36 m à 11.3 cm.

Dans un souci de traiter un objet aux dimensions relatives à l'échelle humaine, nous devons favoriser les fréquences aigus, plus aisées à focaliser sans une débauche de matière hors échelle.

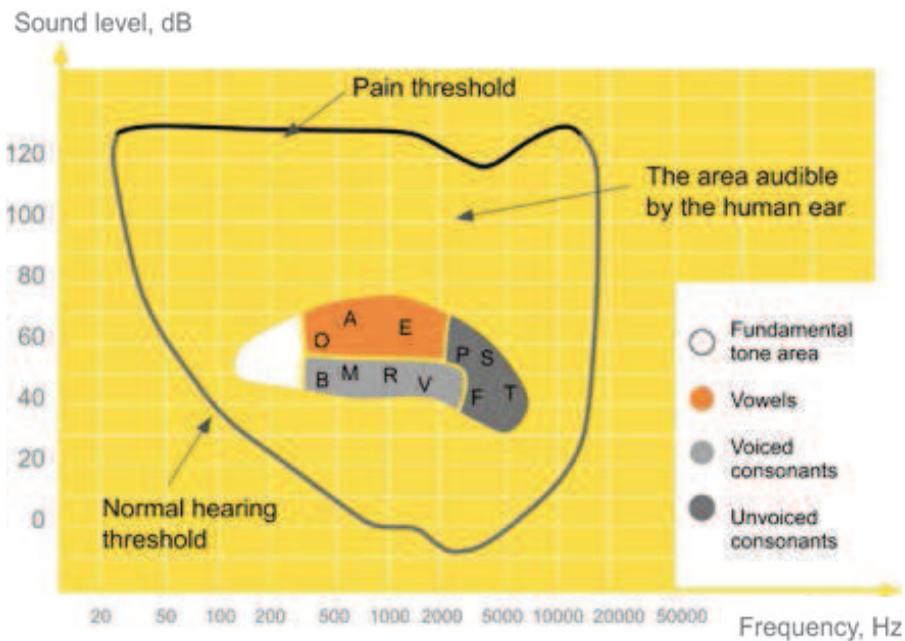


Fig.: Graphique de la phonétique fréquentielle <sup>1</sup>

La parole se décompose en consonnes et en voyelles. Les sons émis par une consonne sont transitoires et de hautes fréquences alors que ceux des voyelles sont stables et de fréquences plus basses.

Au sein du scénario, nous mettons l'accent sur le chuchotement comme mode d'élocution suggérant une ambiance intime.

Chuchoter présente également l'attrait de n'utiliser que des voyelles sourdes en préservant pourtant la distinction des consonnes.

Dans le langage, les voyelles contiennent la majeure partie de l'énergie sonore et prodiguent du volume au message tandis que les consonnes distillent l'information du message et sa compréhension.

Les consonnes diffèrent par un aspect transitoire prédominant, l'absence de fréquence fondamentale et de coloration, un spectre plus large (jusqu'à 15 kHz), un niveau d'intensité faible (inférieur à dB) et une échelle de temps plus petite que les voyelles.<sup>2</sup>

Le spectre plus large et tendant vers l'aigu des consonnes est un atout pour les réfléchir correctement.

En chuchotant donc, le message conserve suffisamment d'audibilité et de compréhension, tout en augmentant la fréquence du spectre de la voix.

Les fréquences émises sont plus aiguës et requièrent donc une dimension moindre de la parabole pour être réfléchies et focalisées efficacement.

Se référant à la description acoustique des consonnes ci-dessous (suivant leur types, distinctions que nous n'approfondirons pas ici) permet d'avoir un aperçu numérique de la gamme fréquentielle des consonnes.

(Pour information, un formant désigne un des maxima du spectre sonore

<sup>1</sup> <http://www.ecophon.com/fr/Acoustique/Basic-acoustics/Acoustique-son-parole-et-ecoute/Comprehension-des-messages-parles/>

<sup>2</sup> <http://www.proba.jussieu.fr/~mazliak/voix1.pdf>

occlusives :

pic d'intensité différent selon consonnes

vers 2000 Hz pour labiales

vers 4000 Hz pour dentales

vers 3000 Hz pour vélares

- fricatives : reconnaissables à la fréquence de la base de la zone de bruit de friction :

dentales : 4000 Hz environ

palatoalvéolaires : 2000 Hz environ

labiales : presque tout le spectre

- Nasales :

formant à 700 Hz environ

[m] transition parfois visible vers 2500 Hz

[n] transition parfois visible vers 2800 Hz

- Latérale :

1 formant à environ 300 Hz

1 autre formant entre 1300 HZ et 2000 Hz (variation selon le contexte)

- Uvulaire :

2 aspects très différents selon la nature de la consonne :

fricative : bruit de friction

approximante : formant < 1000 Hz

Fig.: Description acoustique des consonnes et des voyelles <sup>1</sup>

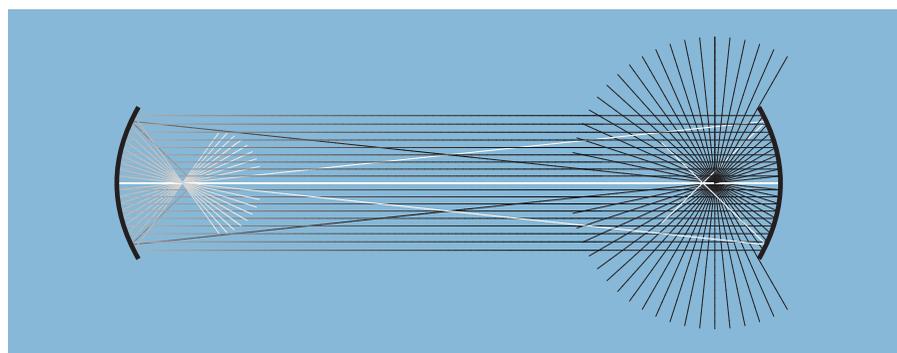


Fig.: Modélisation qualitative de la propagation et de la focalisation par les paraboles

d'un son de la parole, autrement dit, des zones harmoniques renforcées.)

### ***Description acoustiques des consonnes***

On constate une forte dispersion dans les valeurs oscillant entre 300 et 4000 Hz. Suivant la répartition ci-contre, on discrimine les valeurs extrêmes pour considérer la valeur de 1000 Hz en tant que fréquence minimum qui pourra être réfléchiée par la parabole.

$$\lambda \text{ max} = 340 / 1000 = 0.34 \text{ m.}$$

or  $D > 5 \lambda \text{ max}$

$D > 1.7 \text{ mètres}$

Ainsi le diamètre de la parole retenu devra être supérieur à 1.7 m pour focaliser correctement le chuchotement d'une conversation. Nous réaliserons et testerons néanmoins une parabole de l'ordre de 1 mètre, qui démontrera suffisamment le principe de focalisation.

### ***Paramètres sonores : clarté et directivité***

Notre dispositif d'alcôve vise à assurer une bonne clarté du discours entre deux locuteurs tout en ne perturbant pas les discussions voisines. Une bonne clarté de la transmission de la voix s'attache à résoudre deux écueils principaux : un espace trop réverbérant et un environnement où le bruit ambiant indispose.

Le son direct émis par le locuteur est suivi par les réflexions de ce même son produites par le contact avec les parois.

Les deux paraboles font office de réflecteurs, collectent les réflexions premières et secondaires pour renforcer l'onde directe en améliorant la directivité des paroles et par extension la compréhension.

<sup>1</sup> <http://ramasse.perso.sfr.fr/voycons.html>

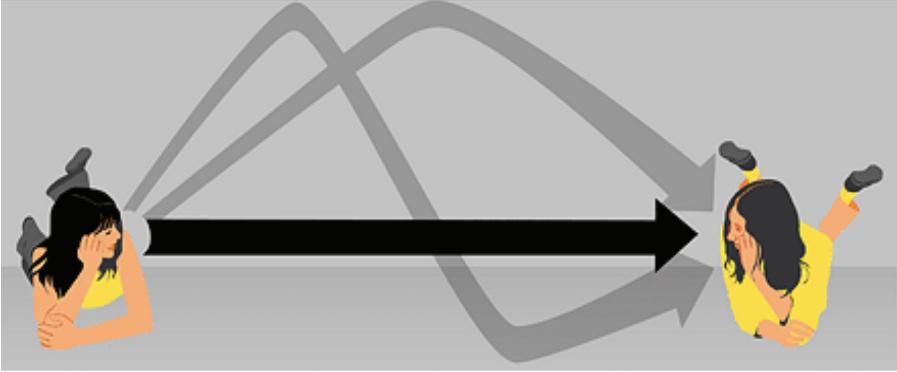


Fig.: Renforcement du son direct par les réflexions indirectes <sup>1</sup>

*Filtrage :*

*« Renforcement ou affaiblissement de certaines fréquences d'un son. La modification de l'enveloppe spectrale peut être due à des déformations liées au mode d'émission, à l'espace de propagation, ou à un filtrage électroacoustique permettant d'agir volontairement sur la courbe de réponse »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.59*

On nomme l'effet Haas le doublement de puissance sonore qui résulte de l'adjonction des réflexions au signal direct. Il a notamment été exploité dans les théâtres grecs par l'intermédiaire d'un mur réflecteur long et étroit derrière les acteurs ou encore dans les chaires de vérité des églises.

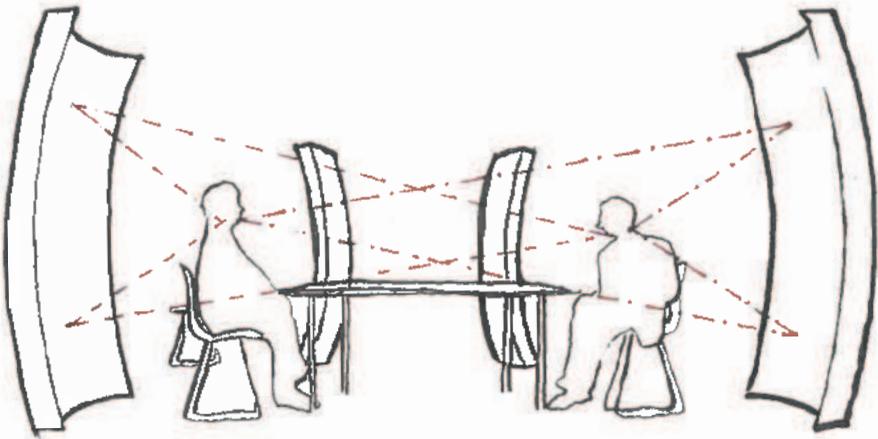
### *Filtrage fréquentiel*

De par son diamètre calqué sur la fréquence la plus faible des consonnes de la voix humaine, la parabole sélectionne les fréquences qu'elle réfléchit en agissant comme un filtre passe bande doté d'une double fréquence de coupure (plage fréquentielle vocale).

Filtrer permet d'agir sur le signal vocal pour lui conférer une meilleure intelligibilité sans pour autant augmenter son intensité. La voix des locuteurs réfléchi par l'alcôve gagne ainsi en emprise sur la conversation en s'inscrivant pourtant discrètement dans le contexte du bar, sans perturber les autres individus. Le milieu du bar gagne alors en qualité sonore en mettant l'accent sur les fréquences aiguës focalisées dans la sphère d'écoute privée (alcôve) tout en négligeant les fréquences graves qui composeront la rumeur sonore du bar, le tapis d'ambiance. L'aspect qualitatif de l'écoute prédomine sur le quantitatif.

<sup>1</sup> <http://www.ecophon.com/fr/Acoustique/Designing-the-sound-to-tune-the-acoustics-for-the-users/Descripteurs-acoustiques/Clarte-de-la-voix/>

### III.4 Scénario « Alcôves murmurantes » III.B. Analytique



*Schéma : Alcôve du bar*

Le scénario se focalise tour à tour sur deux protagonistes différents et révèle leur altérité perceptive : chacun ayant une activité dévolue et un point de vue perceptif qui est stimulé en conséquence. L'enchaînement narratif décrit par ces deux consciences sensorielles se réclame de deux lectures successives (externe au dispositif puis interne) du cadre spatial.

### *Dichotomie vue/ouïe*

Nos cinq sens opèrent indépendamment les uns des autres et pourtant en complémentarité pour appréhender notre espace physique.

L'environnement est le contexte au contact duquel nos sens opèrent, harmonisent la multitude de signaux selon leur concordance/discordance.

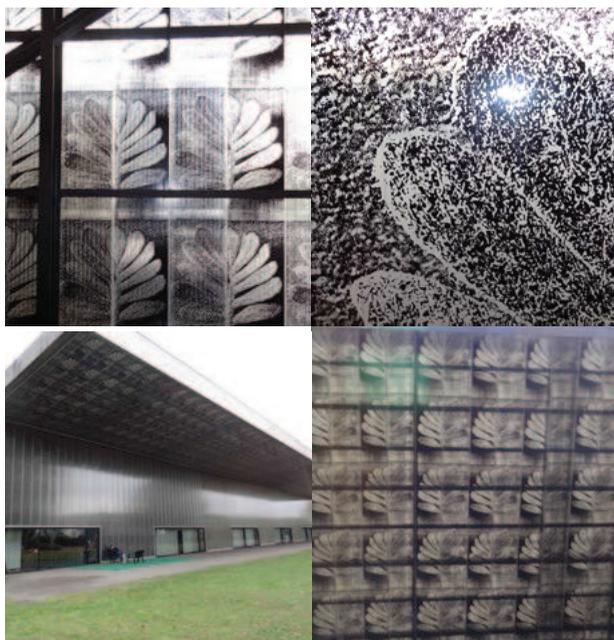
La définition et l'appréhension physique de l'environnement proviennent du croisement et de la synthèse des sensations perçues. La perception humaine présente une dimension holistique, les sens se recoupant sans cesse et se pondérant mutuellement.

L'architecture en tant que science de l'espace ne doit pas ignorer les multiples leviers sensoriels qu'elle peut enclencher.

Dans le scénario, l'homme qui s'apprête à entrer dans le bar bondé va expérimenter une contradiction sensorielle, sa vision lui suggère un milieu bruyant en conjecturant le mouvement qu'il voit en un brouhaha intrinsèque mais putatif. Il anticipe un signal sonore sur la base d'un signal visuel. En franchissant la porte, son ouïe infirme la présence de bruit et il réalise le calme ambiant. Il ne s'est pas fourvoyé mais ravisé, ne disposant que partiellement des éléments sensoriels et fondant son appréhension sur des hypothèses au premier abord. Cette expérience ne fera que le galvaniser davantage pour s'installer dans le bar.



*Fig.: Altérité perceptive, 'One cubic meter of broken silence', Sarah van Sonsbeeck, 2009, phot: Eddo Hartmann, Courtesy Annet Gelink Gallery. <sup>1</sup>*



*Fig.: Différentes pointsx de vue d'une façade sérigraphiée, Ricola Europe par H&M*

En l'occurrence, la séparation auditive entre l'intérieur et l'extérieur du bar couplé à la transparence visuelle permet de ménager une surprise, une découverte un fois à l'intérieur.

Les ouvrages architecturaux usent régulièrement de ce genre d'artifice variant les degrés de lecture d'un même espace suivant la localisation du visiteur (exemple : sériographie de la façade du bâtiment Ricola de H&M d'apparence opaque drapé de loin, puis qui laisse distinguer ses motifs transparents et floraux à proximité).

Dans le cas du bar, il y a bien double lecture mais elle ne concerne pas le même objet, en tout cas pas le même mode de perception.

Une architecture en faveur du sonore n'est viable que si elle s'appuie sur l'ensemble du spectre sensoriel. Elle doit s'appuyer sur la phénoménologie holistique des sens pour moduler les concordances spatiales, créer des espaces, des événements inouïs et mettre en défaut la prévisibilité cognitive.

Une approche autarcique du sonore pour l'espace sonore révélerait très vite une indigence sclérosée. Une architecture sonore doit au contraire attiser la curiosité, tirer parti de la richesse perceptive (relative par exemple au couple vision-ouïe) des modes sensitifs à différentes échelles. Prônant une architecture éclectique qui mise davantage sur la gestion des sens, de leur interaction et de leur frontière (transparence/opacité, générer des situation ambiguës, poreuse ou enclavé)

La scène du rendez-vous entre les deux locuteurs assis dans l'alcôve met en exergue une vaste transparence visuelle réciproque (ils sont à la vue des autres clients du bar et peuvent les observer à leur tour) couplée à une inclusion sonore (leur conversation est circonscrite à leur espace de parole uniquement).

A l'inverse d'un bar lambda dont la prédilection est d'entretenir un bruit de fond intrusif, qui contraint à une escalade du niveau sonore pour parvenir à se faire comprendre et mobilise donc uniquement les clients à s'ingénier à parler plus fort que leurs voisins, le bar illustré dans notre scénario se distingue par sa propension à délivrer des mes-

<sup>1</sup> <http://www.netwerk-art.be/fr/activities/exhibitions/868>



Fig.: ‚Galerie des Glaces‘, Versailles<sup>2</sup>

« Nous avons besoin de sons pour nous situer dans l'espace et communiquer. »

„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.53

sages distincts et clair.

L'intelligibilité sonore induite accorde un relâchement mental, laissant la liberté aux clients de dialoguer sans être littéralement pendus aux lèvres du locuteur et laisser ainsi libre cours à leur attention, en dirigeant leur concentration sur d'autres éléments d'ambiance (décors du lieu, boissons, clients, etc...).

En se risquant à un parallèle visuel, cette configuration en alcôve peut être comparée à un pendant sonore de la Galerie des Glaces :

*« La galerie des Glaces est un coup de génie de Mansart. S'inspirant des cabinets de glaces, l'architecte en bouleverse l'échelle et les effets : les passants sont pris à se refléter alors que l'image des parterres et du jardin se multiplie autour d'eux, mille fois rendue par ces murs de miroirs de taille exceptionnelle »<sup>1</sup>*

## **Rumeur**

Les paraboles des alcôves réfléchissent les fréquences aiguës pour les focaliser au point d'écoute de chaque locuteur tout en diffractant les basses fréquences (à cause du dimensionnement de la parabole) qui vont rayonner dans toute la salle. Les basses fréquences se répandent alors dans le bar comme un tapis sonore (tantôt évanescence, tantôt frémissement dans le scénario) . Elles forment en fait la rumeur ou la sonorité du lieu, un repère auditif constant et associé intrinsèquement à ce même lieu. Composante essentielle d'un espace, elle est le marqueur sonore universel à chaque lieu qui influera le plus sur son aspect qualitatif.

En effet, une rumeur trop effacée laissera place à un silence pesant, oppressant. A contrario, une rumeur trop prononcée occultera et écrasera de son emprise toutes les autres émergences sonores ponctuelles du lieu, monopolisant l'espace auditif.

Il s'agit donc de trouver un équilibre, d'employer et de défi-

<sup>1</sup> „Le Jeu royal des illusions“, Emmanuelle Lequeux, In Beaux-Arts n°261, mars 2006

<sup>2</sup> [http://www.revendeurs.rmngp.fr/uploads/photos/3521/3066\\_xl.jpg](http://www.revendeurs.rmngp.fr/uploads/photos/3521/3066_xl.jpg)

*« La constitution de la rumeur est déterminée par une valeur acoustique, la sonorité, dont la qualité première est de se situer en équilibre juste au-dessous du niveau sonore environnemental de celui qui la perçoit.*

*Elle (la rumeur) doit aussi se situer juste au-dessus du niveau, où le silence serait insupportable, parce qu'il laisserait apparaître le bruit de fond qui se produit en nous. »*

*„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.32*

*« ... je m'imagine que nous éliminions tous les bruits étrangers à un bâtiment, qu'il n'y ait plus rien qui puisse toucher quoi ce soit. On peut alors se demander s'il y aura malgré tout un son. Faites vous-même l'expérience. Je crois que les bâtiments produisent toujours un son. Ils produisent un son par eux-mêmes. »*

*„Atmosphères“, Peter Zumthor, Birkhauser, 2008, p.29-30*

**Créneau:**

*« Occurrence d'une émission sonore au moment où le contexte est le plus favorable et ménage une place particulièrement adaptée à son expression. Les créneaux peuvent opérer sur chaque composante du son : intensité, hauteur, timbre et rythme »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.46*

nir la rumeur de l'espace architectural en tant que trame sonore, un socle sur lequel vont se superposer les différentes nappes additives de sons émergeant aléatoirement.

L'environnement sonore se construit au même titre (et de concert avec) que l'environnement architectural qui l'accueille.

### *Créneau*

Nos alcôves favorisent donc une conversation chuchotée, préfigurant un sentiment d'intimité. Ils incarnent le milieu de propagation idoine à la privacité et l'intelligibilité des conversations qui s'y déroulent, ils cultivent ainsi une plage temporelle et spatiale de créneau pour les discussions.

Le créneau est un ensemble de son qui apparaît lorsque le contexte est favorable et qu'un milieu architectural (ou environnemental) a été configuré pour supputer et baliser en conséquence son apparition propice. Les créneaux peuvent résulter d'une adaptation de l'émetteur à une situation sonore externe comme par exemple les oiseaux qui adaptent leur chant dans les graves lorsque la végétation est dense (les basses fréquences se propageant mieux par diffraction en contournant les feuilles des arbres), les chant grégoriens psalmodiques dans les églises réverbérantes, ou encore lorsqu'il s'agit d'interpeller quelqu'un dans un environnement présentant un brouhaha ambiant, l'émetteur modulera son niveau de parole dans la plage de fréquence libre (rapport signal/bruit). Dans le domaine architectural, le critère de conditionnement prévaudra sur celui de l'adaptation, en provoquant et rassemblant les conditions requises à l'émergence d'un créneau.

La mécanique compositionnelle de l'architecture en amont est cruciale, à la manière d'un compositeur qui dicte l'émergence sonore instrumentale en rédigeant une partition.

La métaphore démontre ses limites lorsqu'on s'attache à la durée de vie et l'application entre l'œuvre architecturale et musicale.

Autant il incombera au chef d'orchestre d'équilibrer les différents créneaux entre les instruments lors d'une représentation musicale, au-

*« Le contexte est à envisager ici selon ses 2 dimensions : spatiale et temporelle. Le contexte local recouvre des opportunités liées à la configuration des lieux. Par exemple, dans la plupart des stations du métro parisien, la forme elliptique de la voûte permet à deux interlocuteurs situés aux deux foyers de cette ellipse (de part et d'autres des voies) de se comprendre parfaitement dans le brouhaha ambiant. »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.46*

*« Le créneau de hauteur utilise la répartition spectrale du son. Dans un contexte sonore précis, l'acteur sonore émet son signal dans une plage de fréquence telle qu'il émerge suffisamment du bruit de fond pour être perçu et attirer l'attention »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.46*

*« Lors de conversations que l'on veut discrètes, il vaudra mieux attendre une couverture sonore pour évoquer à mi-voix les informations à ne pas ébruiter. L'effet de créneau se combine alors paradoxalement avec l'effet de masque »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.46*

*« Un autre outil d'observation et d'analyse, le concept de perspicuité sonore peut aider à mieux définir la qualité d'un site. Il détermine le degré de reconnaissance des sons les uns par rapport aux autres dans une aire de perception auditive. »*

*„L'environnement sonore“, Pierre Mariétan, Champ Social Éditions, 2005, p.46-47*

tant ce correctif sera impossible une fois le projet architectural achevé. L'espace architectural composé devra endosser en soi le rôle de chef d'orchestre de la trame sonore qui s'y déroule en régissant les occurrences temporelles.

La relative autonomie du projet architectural construit doit donc inciter à prendre en considération en amont la problématique sonore par la conception et la projection d'un terreau latent fertile à un panel de créneau sonore. À cette condition seulement, l'adéquation entre les milieux architecturaux et les sons suscitera les créneaux sonores désirés.

L'équilibre méticuleux entre rumeur et créneaux, atteint un degré de perspicuité sonore satisfaisant qualitativement, prenant en compte la diversité sonore de l'espace qui est avant tout une question de dosage, de mixité et d'identification sonore. Chaque son doit être identifiable, cohérent spatialement et avec les activités, sans que l'un polarise outre mesure l'attention.

### *Pouvoir du contact sonore*

Le pouvoir du son réside en sa propagation expansible à partir d'une source pourtant ponctuelle. Il agit ainsi sur deux échelles spatiales simultanément : l'échelle de la source et l'échelle de sa propagation.

En mettant les deux grandeurs en parallèle, le son frappe par son caractère pour ainsi dire volubile tant il admet une propension à la profusion, à l'envahissement généreux de l'espace.

Il n'en reste pas moins domptable en terme de directivité, d'amplification, filtrage, atténuation, etc., avant qu'il ne s'évanouisse à la fin de sa durée de vie dans l'espace de propagation.

En effet, il devient possible de le manipuler, de s'en soustraire ou de s'en imprégner grâce aux caractéristiques spatiales de l'espace architectural. En guise d'illustration de l'impact sonore provoquant un contact quasi charnel avec l'auditeur (par la configuration même de l'espace de propagation), on peut se référer au passage du récit du rendez-vous galant, dans lequel les deux locuteurs sont littéralement enveloppés de leurs paroles respectives, lovés dans une sphère d'écoute imperturbable.

*« Sensation d'être environné par une matière sonore ayant la capacité de créer un ensemble autonome qui prédomine sur les autres éléments circonstanciels du moment. L'effet d'enveloppement s'applique parfois à des situations négatives, mais il provoque le plus souvent des réactions analogues à celles de l'envoutement : sidération, ravissement. La jouissance marque l'accomplissement de cet effet, sans qu'il soit nécessaire de s'interroger sur la provenance du son. »*

*„A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.57*

*« Un usage du son similaire à ceux des interrogateurs de la CIA employant la » torture blanche.*

*Suzanne Cusick note cependant une distinction : « Les théoriciens du champ de bataille insistent sur les effets physiologiques du son, tandis que les théoriciens de l'interrogatoire se concentrent sur la capacité qu'ont le son et la musique de détruire la subjectivité. » „Le son comme arme, les usages policiers et militaires du son“; Juliette Volcler; La Découverte; 2011, p. 110*

*« Les dispositifs acoustiques, loin d'être insignifiants dans l'évolution du maintien de l'ordre, instituent un nouveau rapport à l'espace public, à l'écoute et à l'autre. Ils dessinent les premiers contours d'une cartographie hygiénisée des villes et des frontières. Ils établissent une nouvelle forme de violence, plus diffuse et plus globale. » „Le son comme arme, les usages policiers et militaires du son“; Juliette Volcler; La Découverte; 2011, p.149-150*

*« Dans les milieux métaboliques sonores communicationnels, la transmission du message n'est pas particulièrement aisée : chacun essaie de faire la différence face à celui à qui il s'adresse, tout en étant producteur lui-même de ce fond contre lequel il lutte » „A l'écoute de l'environnement“, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995, p.90*

La qualité du son à pénétrer tangiblement la psyché et le corps humain fait d'ailleurs l'objet de recherches depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, portant sur l'utilisation du son à des fins militaires essentiellement.

Les exemples ne manquent pas : bombardements sonores de musique rock lors des guerres du golfe, méthodes d'interrogation des services secrets diffusant des sons stridents, grenades aveuglantes et assourdissantes, etc.

La subversion du sonore et ses applications belliqueuses ne se limitent pas seulement à des espaces de conflits guerriers et commence à investir dangereusement l'espace urbain et sa gestion.

La dérive de l'emploi du sonore comme moyen de coercition spatiale se développe sous des formes allant de la diffusion de musique classique dans des lieux squattés pour faire déguerpir les contrevenants jusqu'au martèlement de messages publicitaires (subliminaux ou assumés) in-jonctifs à la consommation marchande.

L'architecture sonore vise à employer les mêmes outils à des fins de sublimation du confort et de la cohérence sonore et spatiale, s'émancipant justement des pratiques néfastes mentionnées plus haut.

Il n'est pas question de répulsif ici, mais au contraire, d'aménager des espaces d'écoute et de parole sans que la pratique des uns ne nuise à celle des autres. L'approche d'une gestion des sphères privatives sonores se base alors sur le compromis social et spatial.

### ***Cohabitation privé – public***

Le cas du bar démontre bien la cohabitation du privé et du public par segmentation sonore au sein d'un même espace et programme.

L'alcôve est l'aboutissement d'un espace sonore connotant un degré de privacité prononcé.

Il matérialise un espace adéquat qui incite au chuchotement et à sa compréhension mutuelle au sein d'un référentiel privé. Le mode de langage chuchoté que l'alcôve impose, instaure une forme de contrôle, un



dirigisme sonore verbal issu du lieu même.

Le comportement sonore de l'utilisateur est ainsi conditionné et limité physiquement par le respect des règles de la bienséance et de la liberté d'autrui (à savoir, ne pas empiéter sur l'espace sonore des autres clients et réciproquement).

Nous sommes donc en présence d'un même espace physique, le bar, qui abrite autant de sous-espaces que d'alcôves.

Une alcôve inclut deux sphères sensorielles et sociales aux règles proxémiques différentes, cohabitant dans le même conventionnement du bar: la sphère visuelle publique et la sphère sonore privée. La bulle privée est comprise dans le domaine public du bar et l'espace sonore est segmenté alors que l'espace visuel est ouvert.

Du reste, il suffit d'un élément perturbateur (un haussement de voix, comme dans le scénario) pour que l'équilibre qui maintient la cohabitation de ces différentes sphères s'écroule. Le son est l'élément le plus transgressif et intrusif de l'environnement perceptible. L'espace sonore est fragilisé par ses limites intangibles, facilement pénétrable par des interférences, autant que la frontière entre privé et public est mince.

L'architecture sonore puise sa validité dans la fragilité du maintien d'un espace sonore cohérent et de qualité. Elle doit garantir la consolidation des multiples espaces vitaux sonores qui font la richesse de l'environnement sonore.

Il faut avoir à recours une réflexion quant à la limite à accorder aux espaces de parole et d'écoute, au choix de consolider ou de dissuader certains rapports interpersonnels afin de satisfaire aux desiderata des utilisateurs et d'une mixité d'activités dans un même espace (cf. le scénario, les conversations d'une part et la détente d'autre part), tout en évitant l'écueil d'une collusion sonore qui mènerait à l'appropriation de l'espace par une pratique et catégorie sociale unique.

L'espace conditionne en soi ses propres pratiques (à la manière de l'alcôve focalisante) sous couvert du célèbre adage « la musique des uns est souvent le bruit des autres » (aussi extensible à toute production sonore extra-musicale).





## IV. Bibliographie

## Bibliographie :

“Construire l’espace urbain avec les sons” ; Ricciarda Belgiojoso; L’Harmattan; 2010

“Music, Space and Architecture”, Amsterdam Academy of Architecture; 2012

“Musique de l’architecture”; Iannis Xenakis; Editions Parenthèses; 2006

“A l’écoute de l’environnement”, Répertoire des effets sonores; Jean-François Augoyard et Henry Torgue; Editions Parenthèses; 1995

“Sound : Space”; Bernhard Leitner ; Cantz; 1998

“Soundspace” , Architektur für Bild und Ton; Peter Grueneisen; Birkhäuser; 2003

“Architektur Musik ”; Boa Baumann, Fritz Hauser; Hubertus Adam , Verlag Niggli AG; 20012

“Le paysage sonore”, Toute l’histoire de notre environnemnet sonore à travers les ages; R. Murray Schafer; Editions Jean-Claude Lattès Musique & Musiciens; 1979

“Acoustique Urbaine”; Jean-Gabriel Migneron; Masson ; 1980

“La Qualité Sonore des Espaces Habités”; Cresson; 1992

“Acoustics of Long Spaces”, Theory and Design Practice ; Jian Kang ; Thomas Telford Publishing ; 2002

“Acoustics and Sound Insulation”, Principles Planning Examples ; Eckhard Mommertz, Müller-BBM; Birkhäuser ; 2009

“Aux Écoutes de la Ville”, La Qualité sonore des Espaces Puvlics Euro péens ; Pascal Amphoux ; Institiut de Recherche sur l’Environnement Construit , Département d’Architectur, EPFL ; 1991

“Au Seuil de l’Audible”, Tome 1 - Expressions littéraires du silence ; Pascal Amphoux ; Cresson ; 1996

“Au Seuil de l’Audible”, Tome 2 – Trois études sur le silence urbain ; Pascal Amphoux ; Cresson ; 1996

“Goff on Goff”, conversations and lectures ed. and with an introd. by Philip B. Welch; forew. by Arthur ; Welch, Philip B. ; 1996

“Fundamentals of wave phenomena” ; Hirose Akira; SciTech Publishing; 2010

“Sound propagation”, An Impedance based Approach ; Yang-Hann Kim; John Wiley & Sons; 2010

“Sound art: beyond music, between categories”; Alan Licht; Rizzoli; 2007

“In the Blink of an Ear” , Toward a Non-Cochlear Sonic Art ; Seth Kim-Cohen; Continuum International Publishing Group; 2009

“Music and Urban Geography” ; Adam Krims; Routledge; 2012

“Listening to Noise and Silence: Towards a Philosophy of Sound Art” ; Salome Voegelin; Continuum International Publishing Group; 2010

“Noise, Water, Meat: a History of Sound in the Arts” ; Douglas Kahn; MIT Press; 1999

“Understanding the Art of Sound Organization” ; Leigh Landy; MIT Press; 2007

“Aux écoutes de la ville”, la qualité sonore des espaces publics européens méthode d’analyse comparatives ; Pascal Amphoux; Programme national de recherche Ville et transport, 1995

“Spaces Apeak, Are You Listening? ”, Experiencing Aural Architecture ; Barry Blesser , Linda-Ruth Salter; MIT Press; 2007

“Les Chercheurs de Sons” , Instruments inventés, machines musicales, sculptures et installations sonores ; Gérard Nicollet et Vincent Brunot; Éditions Alternatives; 2004

“L’environnement sonore” , Approche sensible, concepts, modes de représentation ; Pierre Mariétan ; Champ social; 2005

“Site of Sound n°2” , Of Architecture and the Ear; Brandon Labelle, Steve Roden; Smart Art Press; 1999

“Bruce Goff: 1904-1982”; Rosanna Fiocchetto; Officina; 1990

“Der Harmonische Raum”, Von der Tonordnung zum strukturalen Klangraum; Richard Spaeth; Universität Stuttgart; 1992

“Licht und Klang” ; Hans Peter Kuhn, Daniel Liebeskind; Kehrer Verlag; 2000

“Acoustics and Psychoacoustics” ; David M. Howard, Jamie Angus; CRC Press; 2012

“The Eyes of the Skin” , Architecture and the Senses; Juhani Pallasmaa; Academy Editions; 1994

“De la Note au Cerveau”, L’influence de la musique sur le comportement; Daniel Levitin; Éditions Héloïse d’Ormesson; 2010

“Acoustique et Musique”; E. Leipp; Masson; 1989

“Sound Design”, The Expressive Power of Music, Voice and Sound Effects in Cinema; David Sonnenschein; Michael Wiese Productions; 2001

“Soma-Esthétique et Architecture”, Une Alternative Critique; Richard Shusterman; Haute École d’Art et de Design Genève; 2010

“Découvrir l’Architecture”; Steen Eiler Rasmussen; Éditions du Linteau; 2002

“Musicophilia”, La musique, le cerveau et nous; Oliver Sacks; Éditions du Seuil; 2009

“Le Sonore, l’Imaginaire et la Ville”, De la fabrique artistique aux ambiances urbaines; Henry Torgue; L’Harmattan; 2012

“Le son comme arme”, Les usages policiers et militaires du son; Juliette Volcler; La Découverte; 2011

“Atmo s”; Peter Zumthor; Birkhäuser; 2006

“Sonorités”, Écologie sonore entre sens, art, science; Roberto Barbanti, Albert Mayr, Pierre Mariétan,... ; Champ Social Éditions; 2012

“Biophysique de l’Environnement sonore”; Christian Gelis; Éditions Éditions; 2002

Discographie :

“L’atelier du son” (France Inter) 18.11.2011 – Une architecture sonore,  
une architecture possible : Camille Michel

“Paysage sonore urbain” ; Pascal Amphoux ;

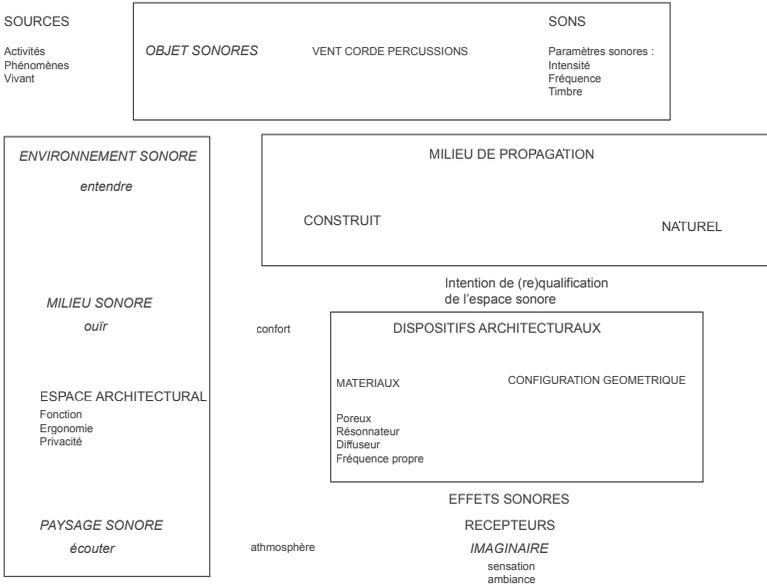
Filmographie :

“L’homme à la camera” ; Dziga Vertov; 1929

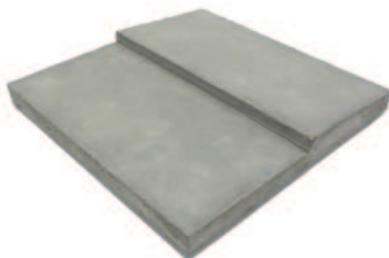
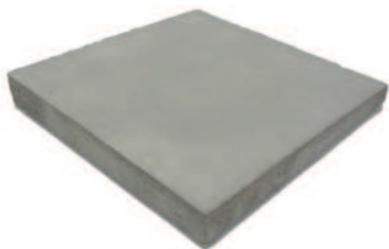
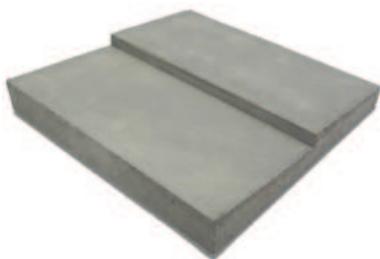
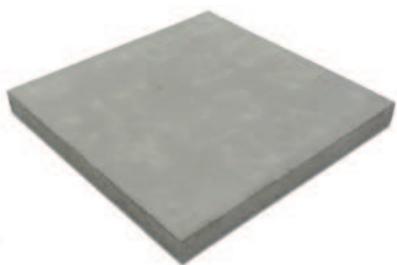
## V. Annexes



Processus de sonorisation de l'espace architecturale



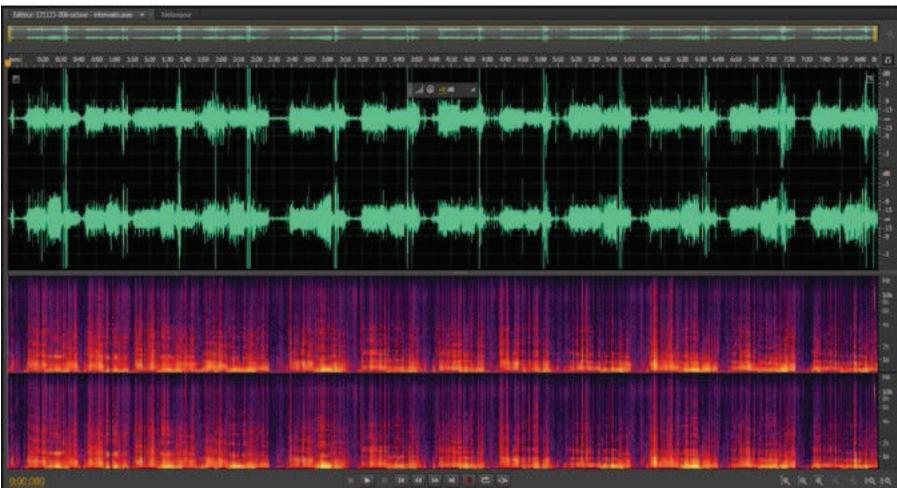


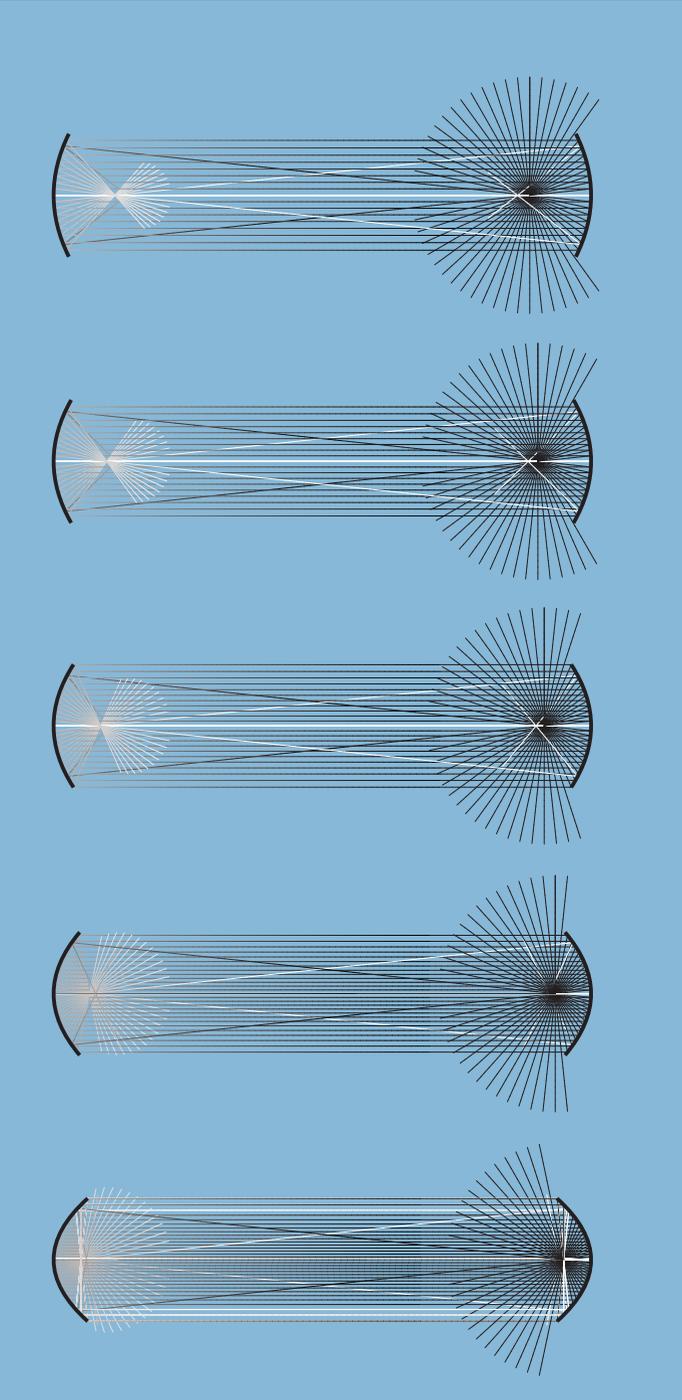


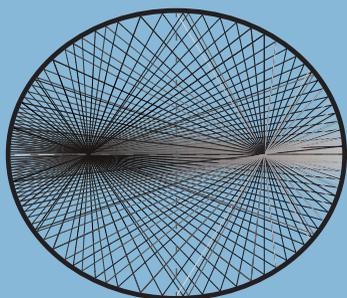
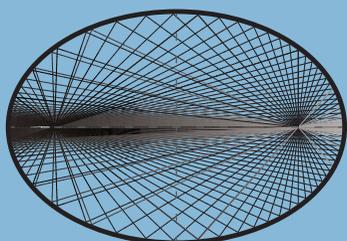
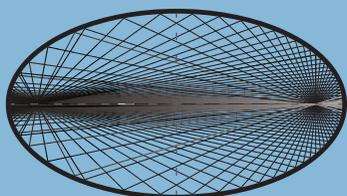
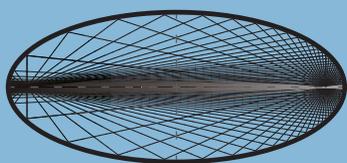


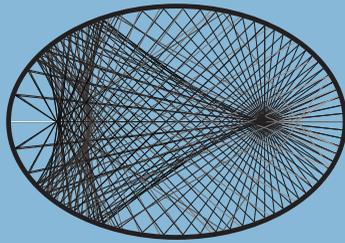
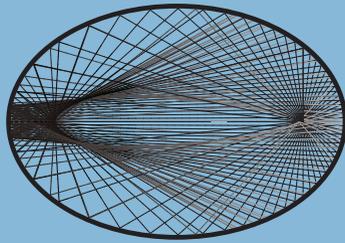


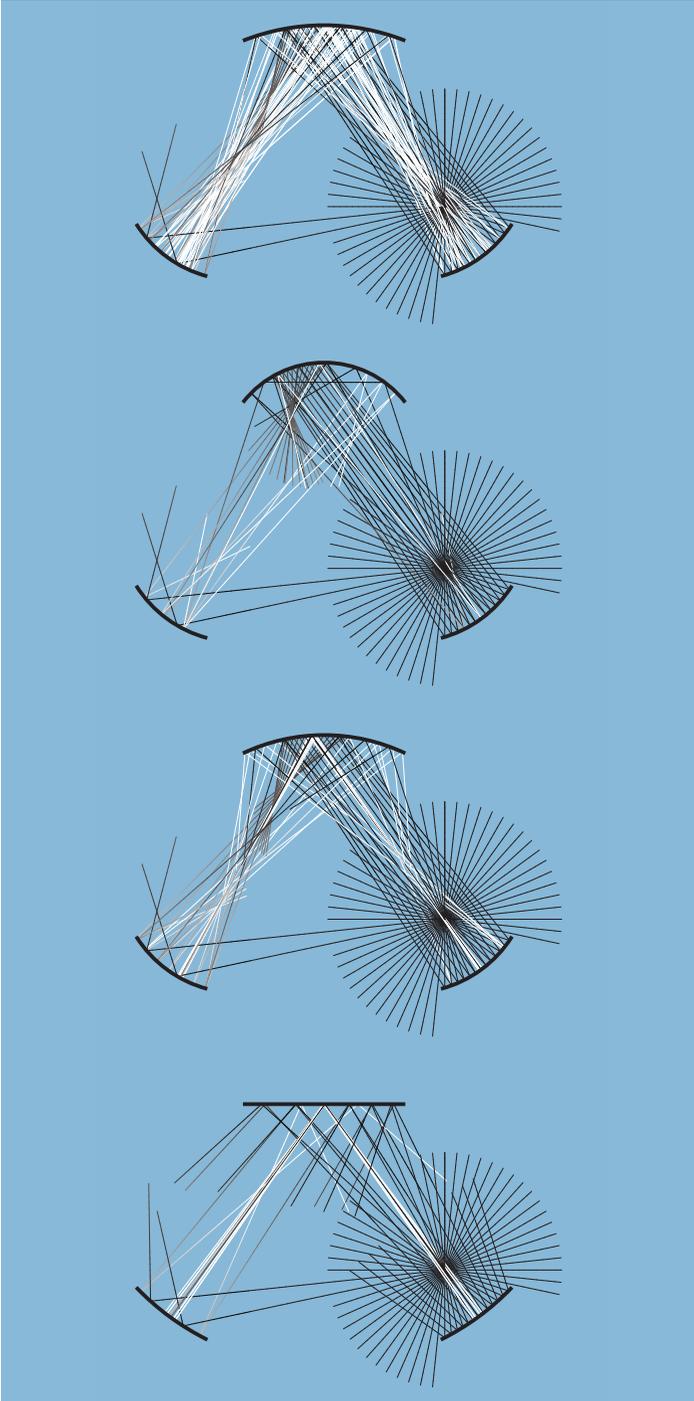
son	f(	volume (v)	longeur tube cm				
C 4	261.63	1.031794485	65.74169629	C 6	1046.5	0.06448962	16.43573817
C# 4	277.18	0.919272998	62.05353922	C# 6	1108.73	0.057453526	15.51324488
D 4	293.67	0.818934407	58.56914223	D 6	1174.66	0.051185143	14.64253486
Eb 4	311.13	0.729599464	55.28235786	Eb 6	1244.51	0.045600699	13.82070052
E 4	329.63	0.650002196	52.17971665	E 6	1318.51	0.040625753	13.0450281
F 4	349.23	0.579088842	49.2512098	F 6	1396.92	0.036193053	12.31280245
F# 4	370	0.515899179	46.48648649	F# 6	1479.98	0.03224457	11.62177867
G 4	392	0.459617071	43.87755102	G 6	1567.98	0.0287268	10.96952767
Ab 4	415.3	0.409491058	41.41584397	Ab 6	1661.21	0.025592883	10.35389866
A 4	440	0.364806806	39.09090909	A 6	1760	0.022800425	9.77272723
Bb 4	466.17	0.324997217	36.89641118	Bb 6	1864.66	0.020312762	9.224201731
H 4	493.88	0.289551224	34.82627359	H 6	1975.53	0.018096768	8.706524325
C 5	523.25	0.257958481	32.87147635	C 7	2093	0.16122405	8.217869087
C# 5	554.37	0.229809958	31.02620993	C# 7	2217.46	0.014363381	7.756622442
D 5	587.33	0.204740573	29.28506972	D 7	2349.32	0.012796286	7.321267431
Eb 5	622.26	0.182399866	27.64117893	Eb 7	2489.02	0.011400175	6.910350258
E 5	659.26	0.162500549	26.08985833	E 7	2637.02	0.010156438	6.52251405
F 5	698.46	0.14477221	24.6256049	F 7	2793.83	0.009048328	6.156423261
F# 5	739.99	0.128978281	23.24355735	F# 7	2959.96	0.008061143	5.810889336
G 5	783.99	0.114907199	21.93905535	G 7	3135.96	0.0071817	5.484763836
Ab 5	830.61	0.102370299	20.70767267	Ab 7	3322.42	0.006398221	5.176949332
A 5	880	0.091201701	19.54545455	A 7	3520	0.005700106	4.886363636
Bb 5	932.33	0.081251047	18.44840346	Bb 7	3729.32	0.00507819	4.612100866
H 5	987.77	0.07238634	17.41296051	H 7	3951.06	0.004524192	4.353262163
C 6	1046.5	0.06448962	16.43573817	C 8	4186	0.004030601	4.108934544

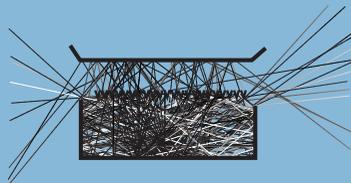
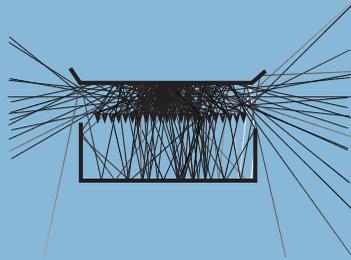
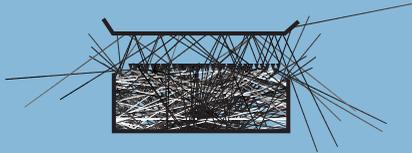
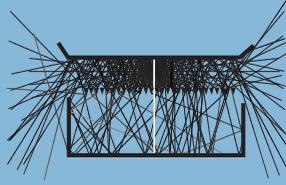
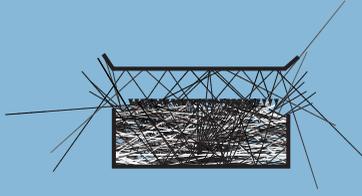














## **Remerciements :**

Notre sujet pluridisciplinaire a requis la participation de plusieurs acteurs mentionnés ci-après.

Nous adressons nos remerciements à notre groupe de suivi : Marie Sacconi (responsable de l'énoncé) pour son esprit d'analyse et son implication, Hervé Lissek (maître EPFL) pour ses conseils techniques et son ouverture d'esprit, Bruno Marchand (directeur pédagogique) pour son recadrage avisé et Pierre Mariétan pour avoir accepté d'être notre expert et échangé avec nous sa vaste vision du sujet.

Nous exprimons également notre gratitude à : Rose pour sa relecture méticuleuse, Jean-Paul pour ses encouragements, Christopher Kim pour son briefing de références idoines, Agnès, Ionas et Sam pour leur conseils avisés, Robert et son goût pédagogique pour le monde des sons, Antoine, Laurent et Myriam pour leur patience et leur virtuosité de maquettistes et à Fréquence Banane pour l'usage de ses locaux de prise de son.

D'une façon générale, nous tenons à remercier chacun de nos locuteurs, auditeurs et sonorités avec qui nos rapports furent aussi divers qu'enrichissants.

NB : Un grand merci pour finir aux trop rares auteurs figurant dans notre bibliographie, pionniers d'une architecture sonore encore balbutiante.