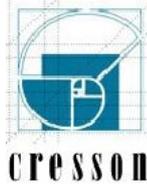


Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.



Grégoire Chelkoff est architecte, docteur en Urbanisme, maître assistant à l'école d'architecture de Grenoble et chercheur au CLaboratoire Cresson UMR 1563 Ambiances architecturales et urbaines, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble / www.cresson.archi.fr

Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique¹

Grégoire Chelkoff

Architecte, docteur en Urbanisme, maître assistant à l'école d'architecture de Grenoble et chercheur au CRESSON. Ses travaux ont porté sur les espaces publics, les espaces souterrains, la dimension sonore et la lumière, ils ont contribué à une investigation pluridisciplinaire des ambiances architecturales et urbaines. Il développe une « écologie sensible des formes urbaines et architecturales » par des recherches *in situ* et des expérimentations telle celle qui est décrite dans cet article.

Malgré un renouvellement et un meilleur affinement des catégories descriptives, les critères sonores qualitatifs, sont trop souvent énoncés à la mesure d'une écoute essentiellement prise comme *passive*. On tend ainsi à oblitérer les relations dynamiques qui couplent écoute et action et à ne pas rendre lisibles les liens entre qualités sonores et qualités spatiales éprouvées dans la durée et le mouvement. Il est donc nécessaire d'explorer les capacités d'action humaine à travers l'amplitude corporelle qui est déployée par le mouvement dans toute relation à l'environnement sensible. Ces capacités d'action intéressent directement les solutions architecturales et techniques.

Au regard d'attitudes strictement défensives vis à vis du « bruit », de démarches causalistes établies sur le couple *stimulus – réponse*, ou d'investigations en terme sémantique (attribution de significations ou de qualités en fonction des types d'objets sonores reconnus et appréciés), l'expérimentation de recherche relatée ici vise à évaluer des situations auditives à travers l'expérience spatiale et mobile, autrement dit au plus près des conditions « écologiques » où elle se déroule pour mettre en oeuvre des puissances d'action.

Certaines recherches menées en contexte réel sur les pratiques d'habiter dans l'environnement construit ordinaire nous ont en effet permis de noter que la relation entre son et espace peut reposer pour l'utilisateur aux niveaux des capacités d'action ou potentiels qu'offre ou n'offre pas une situation donnée². Ces capacités d'action mettent ainsi fortement à contribution certaines *compétences* du citadin ou de l'utilisateur. Les compétences sont d'ordre culturel et socialement codifiées mais relèvent aussi d'un savoir percevoir et agir incorporé, de nature anthropologique. En ce sens, l'idée d'*affordance* de Gibson suggère ce niveau de compétence d'action d'un sujet qui spécifie son environnement. L'approche que nous développons s'appuie sur cette idée envisagée dans le domaine sonore faisant interagir les possibilités d'action et le « savoir écouter » dont nous disposons [Gaver, 1993] qui n'est pas réduit à la reconnaissance des objets.

L'ensemble de ces réflexions suggèrent de prendre en compte l'*emprise* de l'auditeur sur l'environnement sonore et pas seulement son écoute. Ceci peut couvrir plusieurs modalités

¹ Cet article est basé sur notre recherche : G. Chelkoff (responsable scientifique) avec P. Liveneau, J.L. Bardyn, R. Thomas, N. Remy : *Prototypes sonores architecturaux - Méthodologie pour un catalogue raisonné et des expérimentations constructives*, Recherche financée par le PUCA, CRESSON Grenoble Déc. 2003, 186 p.

² Nous avons esquissé cette idée de confort potentiel dans *Bien être sonore à domicile* (1991) et montré comment dans le logement les habitants modulent leur relation aux objets sonores et spatiaux (gestion des ouvertures par exemples).

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

d'action : le mouvement, le choix d'emplacements, la modulation de « productions » sonores (voix, actions) ; voici autant de modalités d'usages qui impliquent à la fois perception (écoute) et action.

Cette dimension active de l'usage des sons intéresse la conception des formes architecturales. Il ne s'agit alors pas de définir des dispositifs architecturaux valant uniquement par leur degré de performance en terme de réduction de l'environnement sonore. En un sens, nous modelons notre environnement sonore et peut être que certaines architectures, dispositions et situations, le permettent mieux que d'autres. Ainsi, penser l'architecture *par le son* met en jeu la forme des dispositifs, leur « résonance » propre mais aussi un pouvoir *formant* qui peut être traduit dans des potentiels d'action sonores (production de sons et aménagement de l'écoute). Les dispositifs spatiaux sont compris alors littéralement comme des « instruments » au sens où ils mettent en jeu nos façons de *jouer avec eux*, de nous y mouvoir. Ceci nous paraît particulièrement important notamment dans les processus de création de confort et d'adaptation, que ce soit dans l'habitat ou dans les lieux publics et de travail. La conception architecturale et le design doivent saisir une source de réflexion féconde à travers cette perspective qui intègre les dynamiques d'usage au sien d'une *ergonomie* sonore.

Corps, espace et son

Dans cette perspective écologique de conception de l'espace sonore, nous tentons d'approcher les dimensions « kinésiques » en interrogeant les relations entre mouvement dans l'espace de l'auditeur, contexte phonique et acte corporel. La notion de kinesthèses³ que nous détournons ici en terme sonore vise à orienter notre attention sur les relations mouvement/tactilité/espace d'écoute. Il s'agit alors de placer la relation au son au sein de l'expérience spatiale et d'explorer les modalités par lesquelles le corps et les conduites motrices sont mis en jeu par l'écoute, voire la ménagent. On peut considérer alors les *potentiels d'action* et repérer les marges de manœuvre possibles permettant de moduler un confort sonore dans l'espace et dans le temps. Pour explorer ces hypothèses, la méthodologie d'expérimentation, mise en place a été la suivante.

Conception d'un prototype expérimental

Le but de l'expérimentation est de tester la conception sonore et les types de kinesthèses sonores à partir de catégories que nous avons repérées dans des situations ordinaires urbaines ou architecturales et que j'ai nommées : « articulation », « limite » et « inclusion ». Chacune de ces catégories implique des degrés de mouvement allant du plus ample au plus réduit :

- l'*articulation* repose sur le déplacement dans l'espace et met en jeu le passage dynamique entre lieux sonores différents,
- les *situations limitées* sont liées à un déplacement minimal créant un changement sensible du milieu sonore (mouvement du corps ou de la tête)
- l'*inclusion* repose sur une situation statique (corps au repos) qui met en tension la relation entre deux milieux sonores. Ces trois modes identifient de quelle manière un passant ou un usager peut établir des relations entre son répertoire d'action et le milieu sonore.

Profitant des possibilités d'expérimentation architecturale qu'offrent les grands ateliers de l'île d'Abeau (GAIA), nous nous sommes orientés vers la construction d'un élément architectonique⁴ de type « paroi » pouvant être situé en espace public (abri bus ou autre

³ Husserl insiste sur le rôle fondamental des kinesthèses dans la constitution du monde et du corps propre. Ce serait les conditions minimales indispensables de la possibilité pour un sujet d'expérience de donner sens au corps propre. Les kinesthèses déploient des aspects tactiles et moteurs du corps. La constitution de choses extérieures serait subordonnée à mes kinesthèses.

⁴ Nous expérimentons ce type de dispositif depuis plusieurs années avec Philippe Liveneau dans le cadre d'un programme appelé « dispositif ambiant multimodal », à l'école d'architecture de Grenoble et aux ateliers de l'île

Pour citer ce document :

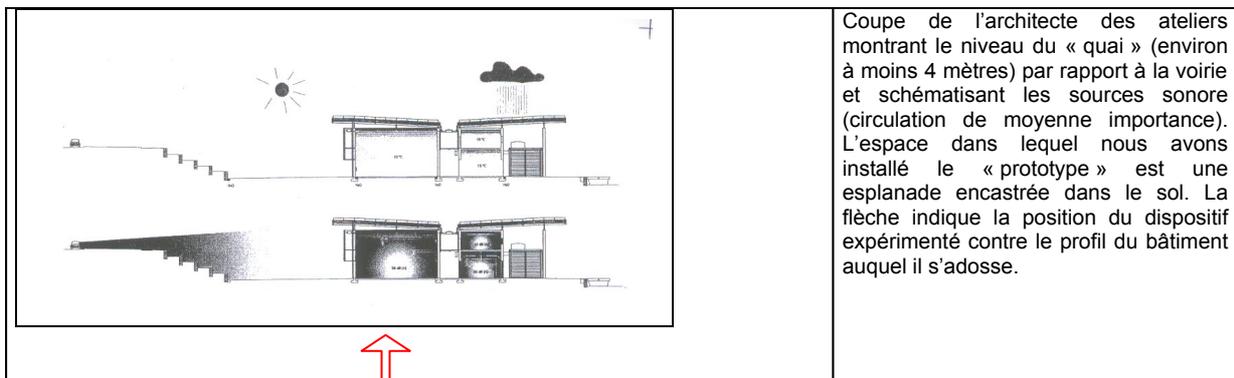
CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

mode de transport) ou pouvant être transposé comme interface entre un espace public extérieur et l'intérieur d'un bâtiment, ou encore comme élément pouvant s'inscrire dans un grand volume (gare, espace souterrain). Le principe général de la conception de cet élément est d'offrir « beaucoup de possibilités en très peu d'espace » selon l'endroit où l'on se place en fonction du contexte.

Etant données les conditions sonores existantes dans le site des ateliers, nous avons mis en place un dispositif de sonorisation permettant de « simuler » un environnement urbain de transport (cf. infra) ou plutôt de contrôler l'occurrence de certains événements.

Implantation et thématique d'un dispositif à « double face »

Le dispositif est implanté en extérieur sur un « quai » en béton (flèche sur schéma ci-dessous) en s'inscrivant le long d'une ligne parallèle au bâtiment existant (la grande halle s'ouvrant totalement en partie basse sur l'extérieur).



Cette situation s'appuie sur l'idée de « double face », cette dernière est prise comme thématique architecturale, environnementale et fonctionnelle qui pour nous pouvait faire office :

- d'articulation (passer d'une face à l'autre en changeant totalement de contexte sonore),
- de limite (jouer avec des micro réglages positionnels sur les faces)
- d'inclusion (une face prend de l'épaisseur et crée des poches intérieures dans lesquelles il est possible de s'asseoir).

Chaque côté du dispositif met en relation à des contextes très différents : intériorité de la halle, extériorité du paysage environnant. Cette thématique est transférable à toute peau architectonique se situant entre des milieux de nature différente (ou que l'on souhaite différencier).

Dimensions et matériaux

La longueur totale du dispositif expérimental se situe autour de 10 à 12 mètres, sa hauteur ne dépasse pas trois mètres environ, son épaisseur va de 5 cm à 160 cm. La construction⁵ est constituée de plaques de bois et de montants bois constituant une ossature minimale. Les matériaux utilisés sont essentiellement le bois par soucis d'économie et de facilité de mise en œuvre sachant toutefois que les panneaux employés de faible épaisseur (15 mm) ne sont pas performants en terme de masse. D'autres appoints pour des effets réalisables et pertinents, notamment plaques de métal, matériaux sols (graviers, briques, ...), textiles, plaques de polycarbonate sont envisagés ultérieurement mais n'ont pas été ici utilisés. Des

d'Abeau.

⁵ Le chantier de la réalisation expérimentale effectuée aux GAIA a débuté le 21 Mars 2003. Le dispositif a été finalisé en 5 jours. La construction a été réalisée par le groupe des 6 étudiants de 5^{ème} année de l'école d'architecture de Grenoble. La conception proprement dite et la construction du dispositif ont été menées sous la conduite de G. Chelkoff et P. Liveneau dans le cadre d'un atelier de 5^{ème} année de l'école d'architecture de Grenoble. Les six étudiants (Juliette Rault, Julien Plessis, Lydie Menet, Romuald Morel, Xiaoshan Guo et Gaëlle Perrin) ont contribué à concevoir la forme construite de manière collective et l'ont réalisée ensemble. Le suivi de la mise en forme a été particulièrement assuré par Philippe Liveneau, architecte, enseignant à l'école d'Architecture de Grenoble.

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

panneaux de laine de verre ont été disposés dans des parties proches du passage central pour accentuer l'effet d'absorption très localement dans la « porte » qui permet de traverser le dispositif construit.



Les empreintes côté « rue » offrent différentes assises



Registre lisse sur la face coulisse derrière l'écran /abri

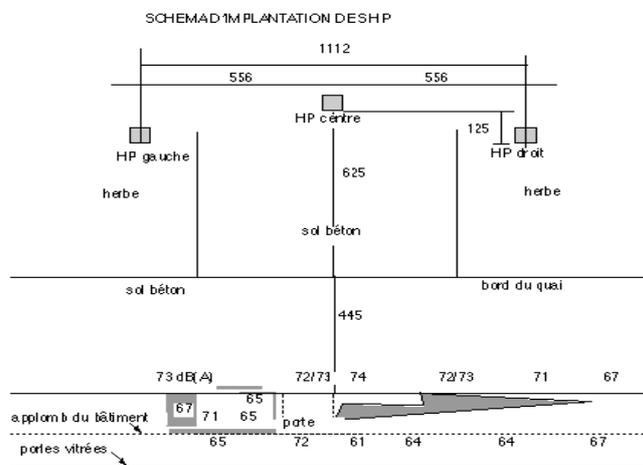
Contexte sonore local "réel" du dispositif : recontextualisation sonore

Le site d'installation est en zone périurbaine moyennement circulée. Nous avons besoin de sons plus différenciés et d'événements pour tester la façon dont on peut utiliser ce module dans des conditions limites, pas nécessairement dans le cadre d'un environnement sonore dit gênant mais suffisamment présent pour provoquer des choix d'emplacement selon les intentions d'action. Deux milieux sonores sont créés de part et d'autre du dispositif qui les sépare nettement: l'un tourné vers l'extériorité urbaine plutôt continu et l'autre vers l'activité dans la halle plutôt événementielle.



Photo avec installation des HP extérieurs disposés en une ligne formant le front sonore (les structures métalliques sont des installations antérieures sans aucun rapport avec notre expérimentation sonore).

La construction assimilable à un abri de bus est alignée sur le débord du premier niveau afin de créer une « coulisse » du côté bâtiment. On suppose ainsi que le passant sera de ce côté ci davantage inclus dans l'environnement sonore du bâtiment existant (dans lequel des activités ont lieu : bruits des machines outils, interactions verbales, etc.) que dans celui diffusé par les haut parleurs du front côté « rue ».



Ce schéma montre comment sont placés les haut parleurs formant un front sonore linéaire par rapport au dispositif à 10,7 mètres de l'alignement de la façade du prototype. Ils diffusent une bande son contrôlée : son des transports (train, tgv, tramway) simulant un environnement périurbain ouvert traversé par des infrastructures. D'autre part, à l'intérieur du module, dans la partie abritée, des sons aussi différenciés que des voix, des

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

	<p>écoulements, pas toujours identifiables et localisables, sont diffusés à bas volume par quatre petites enceintes actives visuellement dissimulées en différents points de cette partie nommée « inclusion ». Elles étaient chargées de donner une vie sonore artificielle au dispositif de l'intérieur et de suggérer au visiteur des assises, voire de provoquer une attitude d'écoute active (recherche de signification, de localisation ou écoute attentive). Pour ne pas créer un mélange complexe dans ce petit espace la bande son est organisée de sorte que les sons ne se superposent pas toujours. Il devait matérialiser un autre milieu sonore par rapport à l'extériorité réelle ou diffusée et contribuer ainsi à former phoniquement l'inclusion.</p>
--	--

Evaluation : à l'épreuve de l'usage en mouvement

Méthode d'enquête : mise à l'épreuve

Le but de l'évaluation⁶ entreprise est de montrer comment les utilisateurs d'un tel dispositif peuvent en faire usage par rapport aux hypothèses sonores que nous avons émises (articulation, limite et inclusion) et de comprendre différentes modalités d'action. L'objectif n'est donc pas de recueillir un discours descriptif sur la perception des qualités mais de relever les *potentiels d'action* mis en jeu par le dispositif construit et la situation sonore créée. D'un point de vue méthodologique il est donc clair que nous avons conscience des limites de cette évaluation artificiellement activée mais nous voulions en savoir plus sur ces limites propres à ce type d'expérimentation.

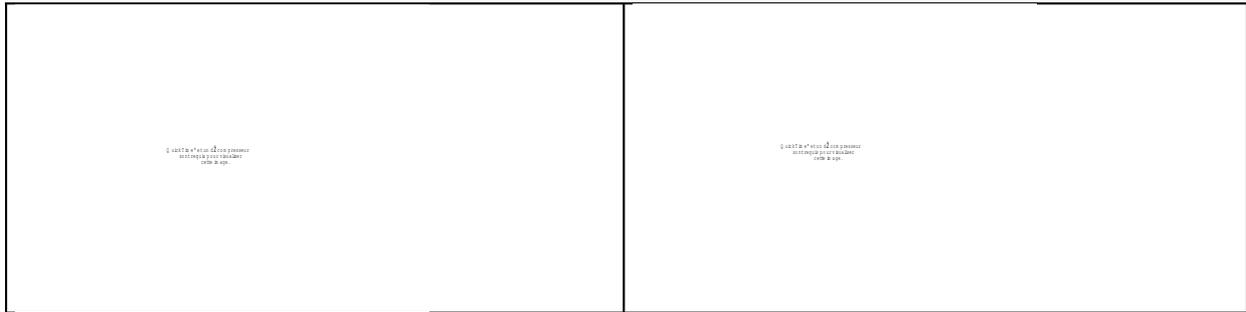
Le protocole suivant a été mis en place⁷ : Faire « explorer » ou visiter le dispositif dans un premier temps de manière libre par des personnes seules ou à deux en partant toujours du même point (appelé « la proue », c'est la partie la plus mince de la construction : 5 centimètres). La consigne est en outre donnée de prêter attention aux sons tout au long de cette visite sans guide. La bande-son externe et interne est déclenchée lorsque le parcourant quitte l'enquêteur et entame son parcours toujours à partir de la proue. Pendant tout le cours de la visite, la bande sonore fabriquée pour modeler la situation est donc diffusée de manière à se mêler au contexte sonore existant.

⁶ La mise à l'épreuve sonore et usagère du dispositif a été menée par l'équipe de recherche, voir pour plus de détails notre rapport de recherche op. cit.

⁷ 17 parcours sont ainsi réalisés, entre le 31 mars et le 4 avril 2003, aux Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau, 4 mai voyants participent au protocole de l'enquête.

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.



Au départ face à la proue, il faut choisir : passer d'un côté ou de l'autre, à droite le son diffusé, à gauche, ça se resserre, le corps balance.

Cette situation de visite et d'exploration est quelque peu artificielle ; il n'y a pas grand chose à faire pour les personnes sollicitées que tourner autour et s'installer éventuellement ici ou là, seul ou à deux. On remarque que les personnes « font le tour » en regardant surtout cet objet étrange dont l'utilité n'est pas évidente. Pour palier à une sorte de vacuité de l'expérience (les individus ne savent pas très bien ce qu'ils ont à faire), une « mise en acte » particulière était nécessaire.

L'épreuve de la conversation téléphonique

Cette dernière a été pensée pour provoquer une appropriation sonore active du dispositif, elle a été conçue à partir d'un appel téléphonique que nous faisons survenir au cours de la visite (un membre de l'équipe appelle à partir de 4 minutes⁸ d'exploration libre), il est demandé à la personne de lire un article par téléphone. Dans le même temps, la bande-son devient plus présente : le fond sonore augmente jusqu'à devenir assez fort pour (peut être) provoquer une adaptation du lecteur. À ce moment du protocole de l'enquête, nous pensons tester en quoi la modularité sonore du dispositif offre à la fois des contraintes et des ressources à un ou des usages ordinaires (discuter, téléphoner, s'asseoir, marcher). L'attention est alors divisée entre plusieurs actions à conduire. Téléphoner et lire à haute voix sont des usages sonores, comme on le verra, le passant se déplace, s'assoit, cherche une place. Après la fin de l'exploration du visiteur un entretien est mené avec les participants (individuels ou par deux selon les modes) selon une grille de questions fixées.

L'objectif de ces parcours d'exploration sonore et motrice du dispositif construit est donc double :

- d'une part, tester les performances et la modularité sonore du dispositif ;
- d'autre part, mettre à jour ses potentialités d'usage et son pouvoir de mobilisation (perceptif, gestuel, moteur) sur le piéton dans une séquence d'action banale.

Quels types de résultats ?

Tout d'abord, l'expérimentation nous offre différentes sortes de matériaux : entretiens après parcours, expériences de l'équipe de recherche elle-même.

- Les parcours ont été filmés, d'abord par une caméra mobile, puis par deux caméras placées aux extrémités. (La présence de ces caméras a pu gêner certains enquêtés). Les films permettent comprendre les enchaînements par rapport au son (enregistré à distance)
- Des photographies des attitudes et positions adoptées ont été prises afin de relever certaines poses récurrentes. Ces documents visuels offrent un matériau révélant des attitudes particulières.
- Un entretien effectué immédiatement après parcours selon une grille de question ouverte

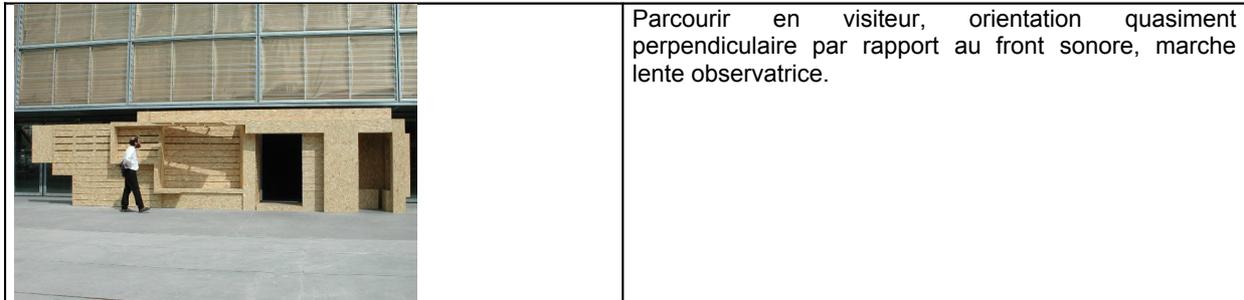
⁸ Ce temps a été évalué comme nécessaire pour laisser s'installer le parcourant dans l'espace et l'ambiance, connaître toutes les facettes du dispositif.

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

identique pour tous offre un matériau de récit à propos de l'expérience qui éclaire bien certaines attitudes et permet d'en relativiser l'interprétation. Ce point est important au regard d'une déontologie de l'observation.

• L'équipe de recherche a effectuée des enregistrements et des mesures testant le comportement du dispositif.



Nous n'évoquerons que quelques types d'observations concernant particulièrement les trois notions, les points positifs et les limites de l'expérience.

Au point de vue des conduites et actions entreprises par chaque individu sollicité : comment se déplace-t-il ? comment agit-il ? quelles interactions conduites / environnement sonore et dispositions spatiales sont observables et qu'est ce que cela nous amène à concevoir ? Ces questions guident notre analyse plutôt que savoir comment a été apprécié le contexte (positivement ou négativement).

On peut distinguer deux plans de résultats concernant les relations à l'espace : ceux qui relèvent plutôt de représentations de l'espace de propagation sonore, ils sont énoncés par le langage dans les entretiens et ceux qui concernent les mouvements réalisés pouvant être déclenchés par la situation sonore ou rapportés à elle. Ces derniers relèvent de l'observation dans le cours de l'action mais sont éclairés aussi par des commentaires après coup car l'observation seule ne permet pas de les interpréter de manière sûre. Les conditions climatiques (éclairage, vent ; chaleur, froid) de l'expérience ont pu infléchir les conduites, c'est pour cela que plutôt que tirer des lois de nature comportementaliste il est intéressant de spécifier des modalités et des styles d'action qui exploitent l'espace en vue d'une intention qui peut être de nature sonore. Nous entendons par *style*, un mode de conduite associant des caractéristiques de même famille, par exemple, certains parcourants « tricotent » autour du dispositif en passant et repassant d'un côté à l'autre, d'autres progresse méthodiquement, d'autres encore s'arrêtent à chaque changement. La vitesse de déplacement, l'orientation du regard (et de l'oreille ?) vers l'extérieur ou l'intérieur, la manière de contourner, la distance de marche par rapport aux parois, les emplacements pour échanger lors des parcours faits à deux, sont des indices qui peuvent renseigner l'attitude. Les « kinesthèses sonores » que nous avons relevés sont les suivants :

- se diriger vers le son / s'éloigner d'un son,
- passer la tête dans une ouverture pour entendre,
- s'arrêter à des seuils sonores,
- chercher la provenance de sons,
- tourner la tête vers les sons dominants,
- tourner le dos au son pour parler,
- traverser un objet par le son (communication à travers une ouverture ou un agencement spatial séparatif),
- toucher un élément solide pour le faire sonner
- faire varier les profondeur d'assise.

Choisir son chemin.

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

Le dispositif impose de choisir de passer d'un côté ou de l'autre du dispositif dès le début de l'exploration. Sur l'ensemble des parcourants très peu passeront dans la « coulisse » entre le bâtiment et le dispositif, partant tous du même point la plupart choisiront de passer du côté droit dans le sens du parcours, le plus exposé au son diffusé mais le plus « clair » et ouvert. Le front sonore diffusé ne semble pas empêcher l'utilisation de la partie avant mieux exposée au soleil et à la lumière. Ce que nous avons appelé la "coulisse" est donc très peu utilisé, elle est qualifiée de trop « lisse », elle n'offre que très peu d'opportunités de passage et encore moins de séjour. Le fait qu'elle soit un peu plus à l'abri des sons [moins 10 dB(A)] par rapport au devant n'en fait pas un lieu appropriable, il lui manque des aménités spatiales. Le fait qu'un parcourant choisisse de passer plutôt d'un côté que de l'autre -choix obligé compte tenu de la position de départ- n'est pas forcément lié au contexte sonore, la lumière peut intervenir (pour ce parcours, l'ensoleillement était intense):

Parcours 5 : Je m'en suis rendu compte une fois que je suis parti... je sais pas pourquoi je suis parti par la droite. Mais je me suis posé la question, j'étais déjà parti. Je pense que la lumière y fait pour beaucoup. C'est à dire que si j'étais parti de l'autre côté j'aurais eu le soleil en pleine figure. Et tout à l'heure il était là -maintenant il y a des nuages, mais tout à l'heure il y en avait pas- donc j'aurais été plus ébloui, j'aurais pas pu regarder. Maintenant je pense qu'il y a aussi le fait que je dois avoir plus tendance à contourner par la droite que par la gauche.. Mais c'est une habitude.. Alors de fait... c'était plus à l'ombre derrière. Donc je savais que si je regardais vers la droite, j'aurais eu le soleil dans la figure. Donc j'aurais eu du mal à voir l'objet.

Le temps passé du côté exposé par les parcourants est globalement toujours beaucoup plus important que du côté sombre et plus abrité. Nous aurions du peut être nous éloigner du bâtiment pour rendre moins étroite (2,4 m environ toutefois) cette partie perçue comme « l'arrière » ou la constituer de manière moins lisse pour en vérifier les potentialités. Les indications des non voyants⁹ sont à ce sujet précieuses pour comprendre comment l'espace est sensible par le son. Cette partie étroite est clairement identifiée par le son pour eux (réflexions latérales), mais surtout leurs remarques montrent que le dispositif n'est pas sensible aux limites, le contour de l'objet n'est pas bien « défini » par le son à leurs dires, pourtant dans leur progression en mouvement ils ne s'en éloignent guère.

Selon nos trois catégories retenues initialement, les apports ne sont pas du même ordre.

- La notion d'**articulation** sonore est fort peu éclairée par les commentaires dans les entretiens après coup : il y a bien la distinction d'un « avant » et d'un « arrière » mais c'est le découpage spatial qui est déterminant. La modalité du passage de l'un à l'autre n'est pas identifiée en tant que telle. Les énoncés faits de mémoire immédiatement après l'expérience ne nous ont pas montré la pertinence de cette notion appliquée à l'une des parties quelconques du dispositif. De même dans le cheminement parallèle au dispositif que ce soit « devant » ou « derrière » la structure de continuité sonore est sensible même s'il y a bien une émergence dès lors qu'on échappe à l'objet construit à l'une de ses extrémités (des prises de son avec émission de bruit rose depuis la ligne des haut parleurs le montre très bien). La porte qui fait office de passage est empruntée plusieurs fois dans les deux sens, certains s'y arrêtent un instant au seuil orienté vers la rue. Dans l'observation des conduites, peu de choses rendent sensibles ce qui se passe lorsque l'environnement change durant le déplacement, il serait nécessaire pour cela de fabriquer un dispositif de transition proprement dit qui structurerait une telle expérience dans une durée plus importante. On a remarqué toutefois des moments d'arrêts dans cette articulation sans doute dus à différents facteurs. La transition que nous avons fabriquée à travers ce passage (plutôt une porte épaisse de 1m 50) est trop brève dans la durée pour être remarquable et vécue comme phoniquement *articulante*, d'autres éléments ambiants dominant la structuration perceptive (luminosité, espace du corps).

- Les observations des conduites et récits après expérience ont permis de constater certaines mises en jeu de ce que nous appelons des situations **limites** où l'auditeur constate

⁹ Quatre mal voyants figurent parmi les enquêtés.

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

que les choses changent ou peuvent changer s'il effectue un mouvement de rotation, d'inclinaison ou d'esquisse motrice en avant du corps.

Par exemple, certaines assises du fait de leur configuration offrent la possibilité par une modification d'inclinaison du corps d'être plus ou moins « dans » le son extérieur ou intérieur de la partie la plus fermée. Et certains parcourants expérimentent différentes positions de leur corps dans le dispositif notamment lors de la séquence du téléphone.

L'expérience révèle plusieurs éléments intéressants les situations limites.

Limites en mouvement : expérience du passage devant une ouverture :

L'expérience de *passer devant une ouverture* dont le son est qualitativement différenciée génère le potentiel d'action d'aller plus loin, d'y « mettre la tête ».

P 13¹⁰ : On passait à côté, on passait devant la porte mais on entendait nettement quand on passait. En général **on passait toujours la tête pour écouter.**

P5 : Tant que t'arrives à la première poutre, le premier poteau là, tu peux dire que ça fait vraiment une séquence d'espace public extérieur. Quand **tu passes la tête un peu**, dans le premier passage, c'est un espace public intérieur.

L'expérience des limites phoniques s'incarne comme des seuils de changements assez nets pour rester en mémoire, c'est la mémoire spatiale qui situe le moment de ce phénomène.

P7. : Il y a un moment où c'est très distinct, où il y a des sons qui changent, c'est quand on passe sous l'arcade avant de rentrer.

P5 : Dès que tu as monté sur la petite marche, il y a vraiment une rupture qui est d'autant plus forte qu'en plus la hauteur était limite pour moi. Tu as tendance à te baisser, parce que tu passes juste en montant. En descendant, ça va. Et l'autre, pareil. Elle est moins basse, mais elle est plus étroite et plus fermée donc tu sens extrêmement bien la rupture, il n'y a aucun problème.

Ces limites ponctuent le parcours, marquent l'espace :

P5 : Tant que tu arrives jusqu'au premier montant là, enfin le premier pilier, donc là c'est assez homogène, je trouve. Et puis quand tu passes devant ce truc, tu commences à entendre le petit haut-parleur, la poutre là, donc tu es plus attiré par ce qui se passe à l'intérieur. Pareil pour le deuxième. C'est vrai que la première fois que je suis passé, j'ai pas dû rentrer, j'ai dû simplement m'arrêter je crois, et j'ai regardé et j'ai écouté, c'est là que j'ai entendu le haut-parleur au dessus, j'ai pas dû rentrer. (dans la pièce close).

Sur toute la face côté rue fonctionne comme un appui avec différentes opportunités d'assises légèrement encastrées, logées dans les plis. La possibilité de « s'enfoncer » plus en arrière dans l'assise constitue un potentiel d'usage qui met en jeu des changements auditifs. Le renforcement des assises procurent bien un sentiment de retrait qui se traduit dans le spectre sonore et aussi dans la perception d'une *frontalité* car le son vient essentiellement *de face* et moins de *l'arrière*.

Dans la pièce semi-close (cf. « inclusion » plus bas) des subtilités d'audibilité sont sensibles à ce titre du fait des emplacements de haut parleurs dits « discrets » (non visibles et diffusant à bas niveau). Ainsi des déplacements minimes, modifient nettement la composition sonore et les relations d'audibilité voire d'intelligibilité quand il s'agit des messages. La pièce bien que petite devient alors un champ sonore variable.

P. 5 : Là où il y a la poutre sonore, effectivement quand tu es dans la salle d'attente, tu l'entends. Mais **il ne faut pas aller trop vers le bruit** d'eau qui coule, parce que sinon tu comprends plus ce qui se dit, c'est à la limite de l'audibilité quoi. C'est ça la subtilité dans ce son là, c'est que si tu veux écouter ce qui se passe dans la poutre sonore faut relativement **s'en approcher et bien prêter attention** parce que très rapidement ça se fond, ça se mélange avec l'autre. Ça se mélange avec le bruit des passages de trains, de tramways, tout ça. Donc si vraiment, comment dire... Par rapport à quelqu'un qui attend, la seule chose que je me suis dit, c'est que si t'es assis là et que tu attends, tu n'entends pas ce qui se passe dans la gare.

La position assise ou debout peut modifier le rapport au son diffusé. Ceci tend à montrer que l'expérience des limites est tout à fait incorporée et sensible, et le dispositif, malgré ses dimensions très réduites, les met très fortement en jeu. Ce phénomène est observé aussi sans l'intervention des haut parleurs dans la relation entre dedans et dehors. Toutes ces indications illustrent bien ce que nous désignons sous le terme de kinesthèses sonores.

• La notion d'inclusion phonique est ainsi parfaitement décrite dans les récits après coup par

¹⁰ L'index P suivi d'un numéro fait référence aux enquêtes effectuées après chaque parcours.

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

ceux qui ont ressenti l'ambivalence sonore de la pièce la plus close et la plus petite que nous avons fabriquée. De toute évidence les nombreux commentaires renvoient à cette catégorie d'inclusion sur le plan phonique et pas uniquement sur le plan spatial même si sur ce plan le corps est à l'évidence « contenu » dans cette boîte ouverte.

P 5 : La salle d'attente, c'est vraiment une salle d'attente. T'es protégé du bruit extérieur tout en étant pas séparé, c'est à dire que **t'entends encore ce qui se passe à l'extérieur, parce que justement tu n'entends pas bien ce qui se passe à l'intérieur...**

Cette dernière proposition décrit très bien ce rapport d'inclusion entre intérieur et extérieur, entre dedans et dehors au niveau sonore ici généré par le rapport entre l'audibilité d'une extériorité et la limite d'audibilité des autres sons dans l'intérieur.

Cette ambivalence ne vaut pas pour la « coulisse » située entre le bâtiment existant et le dispositif. Les parcourants remarquent bien une atténuation du son, mais comme elle n'est pas dotée d'une sonorité qui serait propre au lieu (les sons de la halle sont étrangement gommés de la mémoire et de la perception), le rapport d'inclusion, donnant un sentiment que le corps est pris dans un contexte lui-même contenu dans un autre, ne se forme pas. De plus tous les parcourants disent accélérer leur allure lorsqu'ils passent « derrière », comme si rien ne méritait arrêt, aussi l'espace n'est pas qualifié, l'idée d'inclusion semble bien convenir à une certaine immobilité ou du moins à une faible latitude de mouvement.

Le rapport à l'usage s'inscrit aussi sur un autre plan : le lieu clos semble adéquat pour parler (la voix propre est plus audible) et pour ne pas être trop exposé aux sons extérieurs, une intimité de conversation peut se tenir. Cette production sonore de soi participe de l'inclusion, il se produit un retour du son propre qui gomme ou atténue l'extériorité.



S'asseoir pour échanger à deux côte à côte face au front sonore : l'assise légèrement encastrée contient aussi les paroles émises.

Ces éléments montrent comment l'on peut affiner la qualification sonore d'un objet architectural à une échelle ergonomique des usages qui convient pour nombre d'objets architectoniques composant un bâtiment ou un espace aménagé. La procédure d'évaluation de cette expérimentation incite les utilisateurs à tester des positions et montrent l'usage de situations limites où les conditions d'écoute de soi et les relations à l'environnement se jouent dans un champ restreint. Le dispositif s'y prête assez bien et de plusieurs manières.

La scène du téléphone : téléphoner et lire un article à haute voix

La scène du téléphone, reproduite dans des conditions similaires pour chaque parcourant offre un matériau riche. Les attitudes employées sont diverses et montrent les différents potentiels du dispositif en accord au « style » des parcourants.

On ne peut analyser cette « scène du téléphone » en se contentant de visionner les images et les vidéos car l'interprétation peut nous faire établir des relations peu vérifiables. Les entretiens après parcours éclairent ainsi les choix et conduites adoptées durant cette tâche qui devait révéler certains potentiels d'usage sonores du dispositif : pouvoir se protéger du son ambiant mais aussi pouvoir trouver un « retour » son sur sa propre voix, s'asseoir pour lire en parlant à haute voix à un interlocuteur.

Cette tâche révèle des situations « limites » dans lesquelles le passant cherche à adapter les conditions environnementales. Notons que parmi celles-ci, les conditions climatiques (vent,

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

enseulement) ont considérablement changé d'un parcours à l'autre, voire au cours même du parcours. Ainsi, certains déclarent que le vent faisant voler les pages il fallait trouver un lieu qui en protège, d'autres précisant que tenir le téléphone et le journal à la fois demandait que l'on soit au moins assis. L'environnement sonore n'est donc pas le seul vecteur des tactiques d'adaptation, toutefois de nombreuses remarques explicitent comment la relation au son se construit lors de cette épreuve, elles éclairent en partie comment la forme construite s'incarne dans une forme sensible.

14 parcourants ont effectué cette partie de l'expérience soit seuls, soit en couple, dans ce dernier cas l'une des deux personnes répondait au téléphone et entreprenait la lecture, les personnes accompagnant les mal ou non voyants ont aussi pour certaines effectué cette tâche.

Les tactiques mises en oeuvre sont très différenciées, s'il y a une majorité des expérimentateurs qui va s'asseoir dans la partie la plus fermée pour mieux s'installer et sans doute mieux s'entendre lire, certains essayant d'ailleurs différentes assises à l'intérieur même de cette pièce la plus close, une partie adopte d'autres choix : soit ils sont mobiles et se déplacent en lisant, soit ils restent obstinément accoudés tout au long de la lecture (qui dure en moyenne 4 minutes).

En tout cas, pratiquement aucun ne s'assoit sur l'assise principale pour lire au téléphone comme si le fait de se retrouver FACE au son ne soit pas adéquat à cette tâche.

Exemples d'attitudes pour assurer la tâche de lire au téléphone.

1 – Concentration immobile

Premier cas, les personnes restent à l'emplacement du téléphone malgré les événements sonores ; il semble qu'elles exploitent les potentialités du dispositif par la position de leur corps par rapport aux parois. Ils TOURNENT LE DOS AU SON et lisent accoudés lorsqu'ils se tiennent au niveau de la tablette où le téléphone était posé initialement et où ils posent le journal, ou se placent de profil par rapport à la ligne émettrice des haut parleurs extérieurs.



La personne demeure dans le passage pour téléphoner. Elle ne s'est pas déplacée (le téléphone était situé ici sur un tabouret lors les premiers essais).

Dans l'entretien elle dit apprécier le fait d'être à l'ombre, craignant être éblouie si elle allait vers l'avant. Le son environnant n'entrave pas sa lecture.

Comme nous l'avons dit auparavant, les raisons données dans l'enquête après expérience éclairent souvent l'attitude adoptée.

P5 (il reste accroupi près du téléphone qui est alors posé dans le passage et se met un peu de profil) : c'est uniquement pour pas me trimbaler avec le bouquin. Parce qu'il était posé sur le tabouret déjà, et puis j'avais mon (*inaudible*) dans le bras, et puis il y avait du soleil donc je suis resté à l'ombre. Je me trouvais très bien à l'ombre.



La régulation de la voix est d'autre part soulignée comme nécessaire par ceux qui connaissent les capacités d'une telle régulation :

« Je lu le texte d'une traite, debout au même endroit, et j'ai régulé ma voix en fonction des bruits du train qui était derrière. J'ai l'habitude depuis très longtemps de lire des textes "off", donc je sais exactement réguler ma voix. Donc là-dessus, c'est artificiel, parce qu'il y a toujours façon de s'exprimer dans une ambiance bruyante. Y a



Lire au téléphone accoudé dos au front sonore.



Dans le passage, dos tournés par rapport aux sources sonores extérieures et à la lumière.

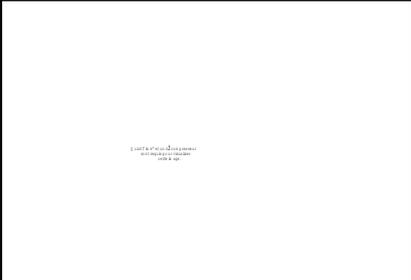
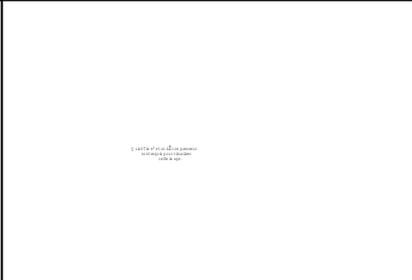
Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

	des gens qu'on entend absolument pas, et d'autres qui savent régler leur voix. » (P16)		
--	--	--	--

Un trait commun à ces attitudes est ainsi de tourner le dos au son. Tourner le dos au son est une manière de focaliser son attention mais permet aussi, dans le cas précis du dispositif construit de profiter des réflexions de sa propre voix sur la paroi toute proche, cette dernière favorise une **coque sonore** formée avec le corps et la paroi. Le dispositif active alors ce que nous appelons un processus « formant » de l'ambiance combinant une attitude délibérée avec un objet matériel. Aucun participant ne lit face au son.

Une autre attitude révélatrice est celle adoptée par une enquêtée qui exploite la proximité de deux parois en faulant sa tête entre celles-ci fabriquant alors un **casque** enserrant la tête. Ici par exemple par les interstices laissés vides dans la construction dans lesquels le corps peut se glisser et les sons se diffuser.

 <p>Un usage original du téléphone les oreilles entre deux parois</p>	 <p>Vision par une fente de près, on perçoit les sons de l'intérieur</p>	 <p>Vision par une fente de plus loin, on n'entend plus le son intérieur</p>
---	---	--

Ces interstices créés par l'agencement en « délitement » offrent des postures et génèrent des relations particulières avec le son.

2- Les mobiles qui restent du côté exposé

Une autre attitude moins fréquente a été adoptée : certains continuent de se déplacer, comme si la marche rythmait la lecture, aidait à suivre le fil du discours. Parmi ces « mobiles », certains restent côté rue : « **Je ne me suis pas assise** pour lire le texte. J'ai pris la revue, et j'ai **déambulé devant**. C'est vrai que j'aurais pu m'abriter à l'intérieur, pour parler, pour être mieux entendue par mon interlocuteur, mais je l'ai pas fait. Je suis restée à faire les 100 pas devant. » (15)

La déambulation en aller retour ne sort pas des limites du dispositif sans doute parce que les personnes ont intégré la consigne d'enquête, mais la démarche adoptée reproduit bien un type d'attitude urbaine dans un contexte sonore plausible.

3 – Fuite mobile

Si quelques uns vont tout de suite s'installer dans la pièce incluse pour téléphoner sans raison sonore apparente, la plupart « déménage » lorsque le son devient trop fort à leur goût. Cette fuite n'est pas toujours immédiate mais au bout d'une sorte de temps d'essai, mais l'émergence d'un passage de train sur un temps long tend à provoquer un mouvement du corps ou directement le déplacement en un autre lieu (il se fait en choisissant un des deux espaces offrant des conditions moins exposées).

- Derrière le dispositif, dans la « coulisse » arrière

Quelques utilisateurs vont se placer derrière la coulisse pour téléphoner, ils fuient littéralement le son cherchant une protection immédiate. Aller vers l'arrière se fait alors au

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

plus court, en empruntant le passage central. Cet espace n'offrant pas d'assise, soit ils s'adosent à la paroi lisse pour continuer la lecture, soit ils marchent dans la coulisse en aller et retour. Nous voyons donc ici que l'attitude ou la démarche adoptée n'est plus la même que celle qui prévalait sur la face avant.

- Installation assise dans la pièce la plus fermée /protégée des sons extérieurs

Dans cette quête, la pièce la plus fermée recueille plus d'adeptes que la coulisse arrière : il faut dire qu'elle est aussi plus à l'écart des courants d'air et procure un retour sonore sur la voix, la résonance du petit volume produit même un halo sonore. Il faut ajouter que la diffusion de sons, certes discrets, pouvaient perturber la lecture, cette hypothèse n'est toutefois évoquée par aucun des participants.

 <p>assise</p>	 <p>se lève (sonnerie) pour répondre au téléphone</p>	 <p>prend le journal et amorce le déplacement en lisant</p>
 <p>marche en lisant vers l'inclusion</p>	 <p>lit assise dans l'inclusion face à l'ouverture</p>	

Quelques explications éclairent l'attitude adoptée et l'on y décèle des motifs circonstanciels d'ordre différent.

	 <p>Assis dans l'inclusion, vue de la coulisse</p>	 <p>Debout dans l'inclusion dos à la source</p>
---	---	--

Ces conduites révèlent des polarisateurs, aucune personne ne va vers la « proue » durant la séquence téléphonique par exemple.

Conclusions

Ce type d'expérimentation a présenté deux types d'intérêt : concevoir et tester un dispositif

Pour citer ce document :

CHELKOFF, Grégoire. Approche écologique de kinesthèses sonores : expérimentation d'un prototype d'abri public et ergonomie acoustique. Acoustique et techniques "Dossier spécial : Design sonore", 2005, n°41, pp. 24-32.

en tant que tel, permettre un décryptage de conduites dans l'espace¹¹. Partant d'un espace minimal ayant des capacités multiples d'appropriation, nous avons ainsi pu constaté comment les participants « essayent » le dispositif et ses propriétés sonores.

Par rapport à nos intentions de mettre en valeur des liens entre espace et son sur le plan des opportunités d'action, des pistes commencent à voir le jour, on a vu que les nombreuses possibilités du dispositif sont exploitées à l'usage. L'ensemble du matériau montre différentes modalités de mise en jeu des situations limites et d'inclusions. Il sera nécessaire d'affiner pour spécifier les *kinesthèses sonores* que nous évoquions, mais d'ores et déjà on peut entrevoir un répertoire de ces attitudes ou postures faisant interagir espace et son. D'autre part, si cette expérimentation et l'évaluation ont apporté des éléments concernant nos hypothèses de départ il nous semble clair que l'on peut pousser plus loin la conception architecturale de dispositifs pensés selon les capacités sonores éveillées par le mouvement et les postures en vue d'une ergonomie sonore en architecture et design.

Moins qu'une recherche de pure efficacité phonique des éléments construits, la recherche architecturale peut amener de nouvelles réponses intégrant les relations d'usages de l'espace et de confortement humain dans les situations écologiques de l'action ordinaire. Il faut être conscient des limites de ce type de mise en place expérimentale et nous devons encore explorer des possibilités. Cette recherche écologique sur les relations entre espace, son et potentiels d'action mérite ainsi de se développer à côté de recherches portant sur une part souvent trop purement « réceptive » de l'ambiance.

¹¹ C'est le but que nous nous sommes assignés avec P. Liveneau dans le cadre d'un programme d'expérimentation de « dispositifs ambiants multimodaux » envisageable grâce aux GAIA.