

Construire avec les sons

Appel d'offres de recherche PUCA

La qualité sonore des espaces recevant
les tout-petits : "Comment ça sonne ici?"

SOMMAIRE

RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE.....	p3
OPTIMISATION METHODOLOGIQUE.....	p4
Mode de recueil de données.....	p4
<u>Méthode d'enquête par questionnaire.....</u>	p4
<u>Méthode d'observation.....</u>	p5
Modifications spatiales.....	p6
<u>Choix des lieux d'expérimentation.....</u>	p6
<u>Modifications acoustiques.....</u>	p7
Montage des séquences sonores.....	p8
Emplacement et niveau sonore de la source.....	p10
PREMIERS RESULTATS.....	p10
Données mesurées.....	p10
<u>Salle de classe (grande section).....</u>	p10
<u>Salle d'activité.....</u>	p11
Données des observations directes.....	p13
Données vidéo.....	p13
ETAPES A VENIR.....	p14
Analyse des données.....	p14
Phase 3.....	p14
Planning.....	p14

RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE

Afin de favoriser le bon développement des tout-petits, les écoles maternelles et les crèches se doivent d'offrir un environnement de qualité tant du point de vue thermique ou lumineux que sonore. Malgré cela, la programmation, la conception et la réalisation de tels équipements ne font apparaître que rarement une réflexion particulière par rapport aux ambiances rencontrées dans ces espaces et à leur importance dans le bien-être des usagers.

Le travail de recherche présenté ici s'inscrit dans une volonté de donner aux maîtres d'œuvre et aux maîtres d'ouvrage des moyens d'approcher cet aspect de la conception.

Conscients de l'interaction permanente qui existe entre les différentes caractéristiques physiques de l'environnement [1], mais ne pouvant aborder de concert l'ensemble de ces paramètres, notre intérêt s'est porté sur la qualité acoustique de ces locaux [2].

De fait, les ambiances sonores de ces espaces doivent répondre à deux impératifs :

- assurer un confort acoustique approprié dans les différentes pièces où se déroulent les activités des enfants tout au long de la journée,
- préparer les enfants à être des individus "écoutants" sensibles à leur environnement sonore et attentifs à sa richesse.

Ainsi, les différentes études menées sur la perception du jeune enfant ont montré que dès la naissance il est sensible à son environnement sonore, capable de localiser un son et à même de reconnaître les sonorités qui lui étaient familières pendant la grossesse. Agé de quelques semaines, il fait preuve d'aptitudes à la discrimination de motifs mélodiques différents comme de langues étrangères. [3] [4]

Nous savons également que la production sonore du babillage et des différentes formes de vocalisation exprimant le lien social, les attentes et la satisfaction des besoins jusqu'à la verbalisation est en relation avec la diversité des sollicitations sonores auxquelles l'enfant aura été soumis. [5]

Il apparaît alors clairement que, hors du contexte familial dont il n'est pas question ici, il est nécessaire d'offrir à l'enfant des lieux dans lesquels ses interactions avec le milieu sonore ne soient pas "pollués" par des interférences dues à une acoustique inadaptée à l'usage. Il faut non seulement éliminer les bruits gênants mais également concevoir des espaces permettant à l'enfant d'être à l'écoute des sons signifiants qui contribuent à la construction de sa personnalité. [6]

La conception de tels espaces nécessite de connaître dans un premier temps les exigences de la vie sonore du tout-petit et dans un second temps de savoir comment les traduire d'un point de vue constructif [7]. Il faut amener à l'architecte dès les phases amont du projet les informations sur les formes, les volumes, les matériaux qui lui permettront de donner à chaque lieu sa juste sonorité [8]. De plus, la grande diversité des espaces et des activités au sein de ce type d'établissement génère et nécessite des ambiances sonores spécifiques : feutrée pour les salles de repos, calme pour les salles d'éveil, plus animée pour les salles de jeux et d'expression corporelle...

L'objet de cette recherche est donc d'aider les concepteurs à penser le confort acoustique, ce qui suppose une réflexion conceptuelle, intégrant la nature des ambiances sonores, sur l'organisation et la répartition des espaces à partir de l'analyse des activités qui s'y déroulent, de façon à ce que ces lieux laissent l'enfant s'épanouir aussi bien comme "producteur" de sons que comme "récepteur".

OPTIMISATION METHODOLOGIQUE

Dans l'évaluation de la qualité acoustique d'un espace quel qu'il soit, des aspects mesurables et des aspects liés aux sensations doivent être pris en compte, pour une conception au plus près des besoins des usagers.

Aussi, avons nous développé une méthodologie permettant d'approcher le confort acoustique dans des espaces recevant des tout-petits, ici cinq établissements bordelais, de la façon la plus exhaustive possible tant par les outils utilisés que par la nature des données recueillies ou la diversité des usagers concernés et des types architecturaux retenus. Pour se faire, l'ensemble de la méthodologie se veut standardisée et reproductible d'un établissement à l'autre. Elle peut se décomposer en deux phases successives correspondant respectivement à la caractérisation des ambiances avant (phase "diagnostic") et après modifications des espaces considérés (phase "espaces modifiés").

Dans chacune de ces phases, nous procédons à un état des lieux des plus complet dans les différents établissements sélectionnés au moyen de : mesures acoustiques, analyses architecturales, prises de sons, recueil de données auprès des usagers [9].

Bien que cette recherche soit voulue la plus exhaustive possible, nous nous sommes vite rendus compte en essayant d'élaborer un planning qu'il était impossible de traiter à la fois les crèches et les écoles maternelles dans un même temps. C'est pourquoi le projet d'étude des crèches a été provisoirement abandonné afin de nous permettre de nous consacrer pleinement aux écoles maternelles. En effet, l'étude d'enfants un peu plus âgés nous a semblé après réflexion plus intéressante, plus conforme à ce que nous recherchions et plus aisée à mettre en place.

Mode de recueil de données

La mise au point de notre méthodologie de recueil de données liées aux représentations et sensations s'est déroulée au mois de juin 2002 avec les professeurs des écoles maternelles retenues pour notre étude.

La distinction méthodologique proposée entre les adultes et les enfants a été confirmée et validée, face à la différence de compétences et de maîtrise langagière.

Méthode d'enquête par questionnaire

La méthode d'enquête a donc été sélectionnée pour définir le confort vécu et le confort souhaité par les adultes usagers des espaces étudiés. Ainsi quatre questionnaires ont été construits, que nous pouvons distinguer comme suit :

- Version 1 : questionnaire sur les conditions de travail avant les modifications spatiales et acoustiques,
- Version 2 : questionnaire sur les conditions de vie des enfants avant les modifications spatiales et acoustiques,
- Version 3 : questionnaire sur les conditions de travail après les modifications spatiales et acoustiques,
- Version 4 : questionnaire sur les conditions de vie des enfants après les modifications spatiales et acoustiques.

Les versions 1-2 et 3-4 sont pratiquement semblables dans la rédaction des questions et leur chronologie, seule l'optique de questionnement varie du lieu de travail au lieu d'expertise quant aux besoins des enfants.

Les versions 1 et 2 sont composées d'une trentaine de questions, représentant respectivement 159 et 133 variables.

De fait pour éviter l'impression de monotonie qui constitue l'un des principaux dangers des questionnaires longs, nous avons opté pour une variété dans la forme des questionnements, nous avons regroupé des questions fermées (majoritaires), des questions ouvertes et des échelles.

Les versions 3 et 4 sont plus courtes avec 78 et 51 variables, regroupées en une quinzaine de questions.

La différence entre les questionnaires avant et après modifications tient au fait que certains aspects abordés dans les versions 1 et 2 ne devraient pas subir de changement dans l'intervalle assez court (entre 8 et 10 semaines) existant entre la phase "diagnostic" et la phase "espaces modifiés".

Ainsi, les versions longues tendent à évaluer, tant du point de vue de l'utilisateur que de l'expert :

- les caractéristiques générales de l'environnement physique et social,
- le degré de satisfaction vis-à-vis des conditions environnementales,
- les besoins et désirs en matière d'environnement,
- la place de l'acoustique dans l'évaluation de la qualité des lieux,
- l'évaluation des caractéristiques acoustiques,
- l'évaluation de l'intensité sonore des différentes activités de la journée.

Par contre les versions courtes ont pour objectif l'évaluation de l'impact des modifications spatiales sur la représentation des caractéristiques physiques et acoustiques des écoles mais aussi sur les exigences en matière de confort.

Les questionnaires sont distribués à l'ensemble du personnel travaillant dans les écoles au début des phases "diagnostic" et "espaces modifiés".

Méthode d'observation

Du fait du jeune âge des enfants, l'utilisation de la méthode d'enquête par questionnaire est inappropriée. De plus, l'observation semble plus à même de permettre de porter un regard sur une situation sans que celle-ci soit trop modifiée.

Cette technique nous permet d'appréhender les différents comportements types des enfants en fonction de l'espace considéré et des activités qui s'y déroulent et d'en déduire les modifications intervenues suite à la diffusion de séquences sonores et/ou aux aménagements opérés par nos soins.

S'agissant d'observations de groupe d'enfants, l'utilisation de matériel audiovisuel permet une analyse des données plus complète et complexe, sans risque d'omission, sur un grand nombre d'enfants. Toutefois, la présence d'un expérimentateur et donc la prise de note directe offre la possibilité d'expliquer des comportements dans le champ dus à des comportements hors champ.

Pour permettre ces observations directes mais aussi le dépouillement des enregistrements vidéo, une grille d'observation a été élaborée (Annexe 1). Cette fiche permet de noter de façon chronologique l'apparition de comportements prédéfinis et de déterminer le nombre d'enfants concernés et ce au cours de quatre phases distinctes d'observations.

Les différentes phases correspondent aux observations dans les conditions suivantes :

- Phase 1 : Observations sans modification de l'espace acoustique, ni diffusion sonore.
- Phase 2 : Observations sans modification de l'espace acoustique, avec diffusion des séquences sonores.
- Phase 3 : Observations avec modification de l'espace acoustique, et sans diffusion sonore.
- Phase 4 : Observations avec modification de l'espace acoustique, et diffusion des séquences sonores.

Les phases 2 et 3 sont séparées par une période d'adaptation des enfants à la nouvelle configuration spatiale engendrée par les modifications de l'espace acoustique, c'est à dire l'ajout de « cubes » absorbants dans les salles de classe et de jeux, qui ont toujours lieu pendant les vacances scolaires, classe vide.

Trois semaines s'écoulent ensuite avant d'entamer les observations de troisième et quatrième phases, ce qui est le temps minimum nécessaire pour que les enfants s'habituent à ce nouvel espace, aussi bien au niveau acoustique qu'au niveau visuel. D'abord perturbés par le bouleversement de leur univers quotidien, les enfants retrouvent avec le temps une attitude "normale", ils s'habituent à leur nouvel espace de vie et les observations comportementales peuvent alors se faire sans être faussées par des attitudes qui seraient inhabituelles chez les enfants.

En ce qui concerne les activités à observer, notre choix a été en partie dicté par la quantité de données qu'il était possible de traiter dans le temps imparti. Notre décision a donc été de fixer le nombre d'activités observées à 4 en fonction de la répartition des enfants dans les espaces et du type de tâche demandée :

- activité de "réflexion" en petits groupes : atelier graphique, d'arts plastiques...
- activité de "réflexion" collective : lectures de contes, comptines, chansons...
- activité "motrice" collective : ronde, danse...
- activité "motrice" individuelle ou en petits groupes : cerceau, ballon, déplacements...

Les observations sont réalisées les mardis et jeudis, plus représentatifs semble-t-il d'une semaine type. Pour chaque contexte (répartition / activité), la durée d'observation est de 10 minutes, sachant que la durée moyenne d'une activité, quelle qu'elle soit, est rarement supérieure à 20 minutes, nous excluons ainsi les périodes d'installation et de rangement.

En somme, à la fin de l'expérimentation, nous disposerons de 20 minutes d'observation pour chaque contexte, chaque phase et chaque école, comme nous pouvons le voir sur le planning prévisionnel (Annexe 2).

Les conditions extérieures, climatiques notamment, et intérieures tendent à influencer sur le comportement des enfants. C'est pourquoi, en plus bien sûr des relevés de niveaux sonores, la température, l'hygrométrie, la vitesse du vent et l'éclairage sont mesurés simultanément aux observations.

Modifications spatiales

Choix des lieux d'expérimentation

La nature des activités à observer a très clairement induit le type d'espace retenu dans chaque école.

La salle de classe, espace privilégié des activités de "réflexion", est un lieu important où les enfants passent beaucoup de temps. Le confort y est indispensable pour un apprentissage dans des conditions optimales. De plus, cet espace est plus à même de nous permettre de rencontrer des comportements d'appropriation de l'espace et les enfants auront moins de mal à s'habituer aux modifications.

Les activités motrices se déroulant généralement dans les salles d'activité, il s'agit, en ce sens d'un lieu utilisé quotidiennement pour aider au développement psychomoteur des enfants. C'est donc le second espace retenu pour notre étude.

Il est vrai qu'il serait aussi intéressant de voir l'ensemble des espaces de l'école. Les réfectoires et les cours de récréation sont également des lieux où l'apprentissage de la sociabilité des enfants est central. Toutefois, dans ces espaces les enfants de toutes les classes sont réunis et constituent donc une population très nombreuse et donc difficile à observer. De plus, lors du lancement de ce projet de recherche, nous avons été confrontés à des refus de la part de certains enseignants.

Nous sommes donc dans l'obligation de ne travailler qu'avec les enfants dont les instituteurs ont accepté de participer.

De même, les sanitaires sont des espaces particulièrement intéressants du point de vue acoustique, des ambiances mais aussi des expérimentations sonores par les enfants. Il apparaît clairement que l'utilisation d'enregistrements vidéos dans de tels lieux est impossible.

En résumé, nous avons choisi d'étudier une salle d'activité et une salle de classe par établissement, afin de limiter la quantité de données à traiter.

Pour les écoles B et E disposant de deux salles d'activité, le choix a été déterminé par les caractéristiques acoustiques de ces dernières.

Ainsi pour l'école B, la salle d'activité du rez-de-chaussée a été retenue car elle présente une durée de réverbération très élevée et bien au-delà de la réglementation. Dans la seconde salle d'activité, le Tr n'est toujours pas réglementaire mais est un peu plus faible, et nous pouvons supposer que les modifications seraient moins audibles.

En ce qui concerne les locaux de E, cette fois encore la salle du rez-de-chaussée a été sélectionnée. Cet espace présente également des résultats incompatibles avec la réglementation et qui permet une modification audible de la réverbération.

Le choix de la classe dépend de plusieurs paramètres que nous pouvons résumer ainsi :

- volonté de l'enseignant à participer à l'étude,
- représentativité des salles de classe de l'établissement,
- diversité architecturale de l'ensemble de l'échantillon de lieux

A ce jour, la plupart des salles ont été choisies et leurs principales caractéristiques sont fournies en Annexe 3.

Modifications acoustiques

L'objectif de la phase de modification acoustique est de faire apparaître un changement de comportement, même partiel, lié à la modification de la qualité acoustique de l'espace. Pour réaliser cette transformation, il nous a semblé plus facile de travailler sur l'augmentation de l'aire d'absorption équivalente en apportant des matériaux absorbants supplémentaires.

Notre choix s'est porté sur des éléments mobiles, facilement transportables, fabriqué dans un matériau répondant non seulement aux obligations acoustiques, mais aussi aux impératifs de sécurité pour les enfants : classement au feu (H1), pas de risque de se blesser. C'est pourquoi nous avons sollicité la société TEXAA qui nous a fourni des « cubes » dont la fiche technique est donnée en annexe 4. Nous avons commandé 50 petits cubes, 25 gros cubes et 2 panneaux absorbants, que nous répartissons dans chaque salle selon les exigences de celle-ci.

Le calcul de la surface d'absorption à ajouter dans chaque pièce est fait pour augmenter l'aire d'absorption équivalente dans les médiums (500-1000 Hz) de 50%. Les calculs effectués sont reportés dans un tableau donné en annexe 5. Cependant le nombre de cubes acoustiques trouvé peut être modifié lors de l'installation, soit parce qu'il ne nous amène pas à la durée de réverbération souhaitée (problème de non respect des hypothèses très exigeantes de la formule de Sabine utilisée pour le calcul), soit parce que le nombre finalement trouvé est trop élevé pour des pièces de dimensions relativement faibles (cas des salles à durée de réverbération déjà faible).

C'est ce deuxième cas de figure qui s'est présenté lors de la première modification acoustique (école C), dans la salle de classe. D'une part, cette classe ayant déjà initialement une durée de réverbération relativement faible (0.56), il était difficile de le diminuer beaucoup, et il nous a été impossible d'atteindre le Tr de 0.37 correspondant à une augmentation de l'espace d'absorption de 50%. Les cubes auraient été trop nombreux et leur disposition trop dense.

D'autre part, au fond de la salle de classe se trouve, d'un côté un petit espace d'activités graphiques et de l'autre un couloir. Ces espaces sont très réverbérants (absence de faux-plafond en particulier) et toujours ouverts sur la salle de classe, ce qui créait un effet de couplage. Nous avons donc posé des panneaux absorbants dans ces espaces également, bien qu'ils n'entraient pas dans le cadre de notre étude.

Montage des séquences sonores

Des prises de son ont été réalisées dans les locaux en présence des enfants afin de créer un corpus de messages sonores. Ces enregistrements ont été effectués au moyen d'un microphone stéréophonique, de type MKE 2000 de Sennheiser, basé sur le principe dit de la "tête artificielle".

Pour chaque établissement, les enregistrements sont faits sur une journée. Ils comprennent des séquences concernant l'environnement sonore à différents moments de la journée, les différents lieux et moments stratégiques de la vie de l'école (arrivée des enfants, sortie des enfants, récréation, repas, salles de classe...) mais aussi des promenades sonores dans et autour des locaux. Une attention particulière est portée aux salles d'activité de par leur aspect multifonctionnel, afin d'enregistrer des périodes représentatives de la diversité des activités possibles.

La constitution du corpus de message sonore procède de la sélection de sons significatifs parmi toutes les enregistrements, c'est-à-dire de sons marquants dans le repérage espace-temps des enfants.

Tout d'abord, nous avons procédé à un découpage des différents événements sonores enregistrés, et à leur classification en fonction de l'école, du lieu et de l'activité exercée. Ce découpage ainsi que le transfert des données sur CD ont été faits à l'aide du logiciel ProTools, et d'un ordinateur Macintosh de 20 Mo d'espace libre.

Une fois ce transfert de données effectué, le dépouillement des bandes sonores a consisté à noter les différents sons caractéristiques, afin d'élaborer le corpus sonore.

Certains des sons typiques d'espaces précis ont été rencontrés dans tous les établissements, par exemple :

- dans le réfectoire : un chariot que l'on déplace, des couverts qui tombent par terre, sur la table ou dans l'assiette, un verre que l'on pose sur la table ou qui tombe par terre, les activités dans la cuisine (eau qui coule ou four qui sonne) ;
- dans les salles de classe : des feutres qui glissent sur le papier, des pots en plastique qui tombent, des petites voitures que l'on roule, de petits objets d'assemblage, des feuilles de papier que l'on froisse ou que l'on retourne (dans les moments de lecture)... ;
- dans les salles d'activité : un banc que l'on déplace, des enfants qui courent, qui sautent... ;
- dans les cours de récréation : des vélos qui grincent... ;
- pendant les promenades sonores : des klaxons, des voitures, des motos, des vélos, des pas dans la rue ;

Il y a aussi des objets sonores qui sont communs à toutes les écoles, dans la plupart des lieux :

- la maîtresse qui tape dans ses mains pour le retour au calme ou pour rassembler les enfants (lors des récréations) ;
- des portes ou des fenêtres que l'on ouvre, ferme ou qui claquent ;
- des enfants ou des adultes qui marchent ou traînent des pieds.

Mais, nous avons aussi pu noter que certains événements sonores sont caractéristiques seulement des ambiances rencontrées dans une ou deux écoles :

- dans les écoles A et B, nous entendons parfois la sonnerie de l'école primaire juste mitoyenne ;
- la sonnerie du téléphone dans certains lieux et certaines écoles : la classe de la directrice de l'école C, le réfectoire de l'école A... ;
- la sonnerie de la porte d'entrée dans certaines écoles ;
- dans certaines promenades sonores : des sirènes de pompiers ou d'ambulance, le chant d'oiseaux, le clocher d'une église qui sonne... ;
- dans l'école C, au réfectoire, les enfants qui mettent leur couvert seul ;

- dans certaines écoles, lors des moments rassembleurs, les enfants applaudissent ;
- dans des salles d'activité : des cerceaux ou des objets qui ne sont pas utilisés dans toutes les écoles...

Si certains événements sonores n'ont été rencontrés que dans certains établissements, nous pouvons supposer que leur absence est partiellement due :

- à la différence entre les activités enregistrées d'une école à l'autre,
- à leur masquage par le bruit de fond.

A partir de ce corpus, trois séquences sonores ont été créées. Chaque séquence alterne un objet sonore constitué soit d'un son unique ou de plusieurs sons à la suite et une plage de silence d'au moins 45 secondes pour que les enfants aient retrouvé leur attitude naturelle.

Les objets sonores ont une durée moyenne de 10 secondes et peuvent être plus ou moins rapides. Ils peuvent commencer par un son fort qui attire l'enfant pour finir par un son plus faible ou garder la même intensité tout au long de la séquence.

Le contenu des séquences a été défini de sorte qu'il corresponde aux différents moments de diffusion :

- dans une salle de classe : pendant les ateliers (travail par petits groupes) et lecture d'histoire ou comptines (moment rassembleur).
- dans la salle d'activité .

Chaque séquence "classe", d'une durée totale de 10 minutes, contient environ huit objets sonores différents dont invariablement cinq correspondent à un événement enregistré dans chacune des écoles et un à un montage.

La séquence "salle d'activité" dure, quant à elle, 20 minutes et est en fait constituée de deux séquences successives de 10 minutes. Ce choix méthodologique s'explique par la difficulté à différencier les différents types d'activité rencontrés dans ce lieu. Tantôt répartis en petits groupes, tantôt tous rassemblés, tantôt très éparpillés, la distribution des enfants est très variable tant dans le temps que dans l'espace pour une même séance.

Les séquences diffusées dans les classes contiennent environ 60% d'événements enregistrés dans une salle de classe. Il en est de même pour la séquence diffusée dans la salle d'activité, à savoir environ 60% d'événements issus des salles d'activité, ce qui nous donne les configurations présentées dans le tableau 1.

Séquence 1 (diffusée lors de l'observation de jeux libres en classe)	Séquence 2 (diffusée lors de l'observation de travail par groupe en classe) :	Séquence 3 (diffusée lors de l'observation en salle d'activités)
0'10" :sonnerie porte entrée 1'30" : bruits objets 2'30" : enfant tousse 3'35" : bruit d'eau 5'30" : petite voiture 6'35" : petit objet tombe 8'05" : bruit de couverts 9'48" : récréation/grincement vélo	0'20" : papier/ciseaux 1'13" : échasses 3'15" : feutre 4'40" : couvert tombe 5'50" : enfant qui tape 6'40" : motif porte/ballon 8'50 : applaudissements enfants 9'35" : musique et chant	0'10" :grincement vélo 1'00" : bruit d'eau 2'00" : rebond petite balle 3'25 : ballon sauteur 4'40 : bruit oiseaux 6'10" : tuyau harmonique 7'30" : enfant monte escalier 8'45" : jeu d'échasses 10'05" : enfant court 10'55" : enfant court 11'35" : chut 13'10 : tape mains 14'15" : grincement vélo 15'40 : bruit toilettes 16'30 :sonnerie 18'15" : bruit klaxon 19'55" : motif porte/sonnerie

Tableau 1 : Objets sonores constituant les trois séquences diffusées

Emplacement et niveau sonore de la source

Les séquences sonores ainsi élaborées sont ensuite diffusées lors des observations de phases 2 et 4. L'emplacement de la source sonore est choisi de façon à ce que tous les enfants entendent bien et de la même façon. Par ailleurs, le niveau sonore est réglé en fonction de l'activité des enfants, à savoir si c'est une activité bruyante ou non. En particulier, le niveau sonore est généralement plus fort en salle d'activités qu'en salle de classe.

PREMIERS RESULTATS

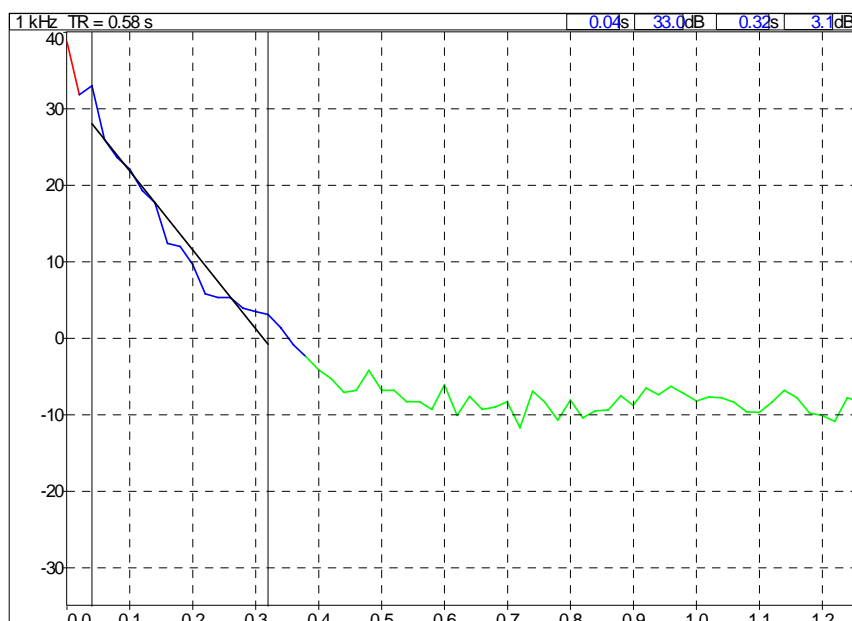
L'étude se déroule conformément au planning élaboré (annexe 2). La seule école dont nous pouvons tirer de premiers résultats à ce jour est l'école C. La phase 2 est terminée pour cette école et le matériel de modification acoustique a été installé. Les données que nous avons en main après ces deux premières phases de l'école C sont d'une part les données que nous avons recueillies sur place (mesures physiques et vidéos), et d'autre part les grilles d'observations remplies par nos soins et le plus exhaustivement possible en temps réel d'observation.

Données mesurées

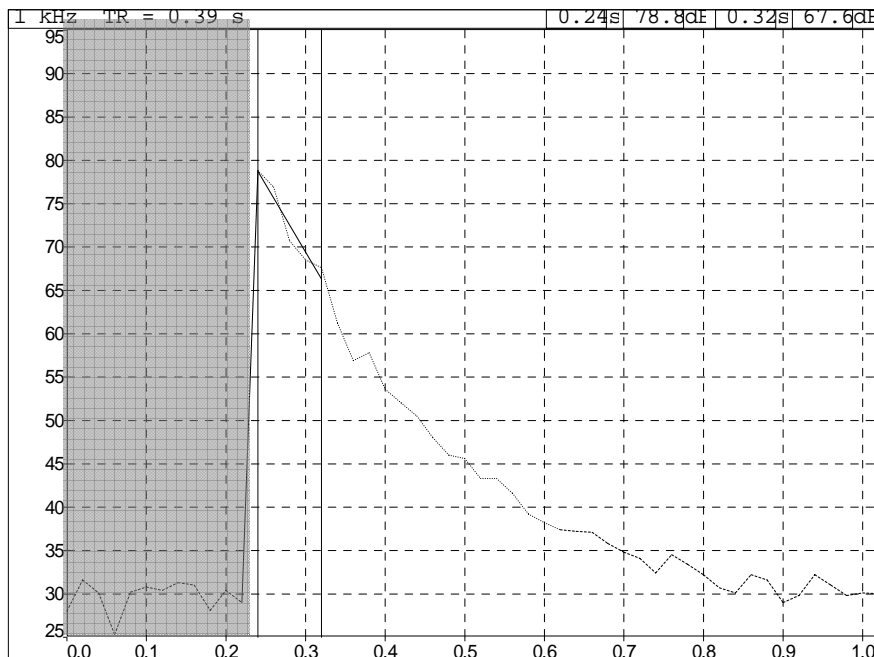
Des mesures de durée de réverbération ont été effectuées par le logiciel dBATI, dans les salles vides, avant et après la modification acoustique. Les courbes de décroissance obtenues permettent une étude comparative entre les unes et les autres. La totalité des résultats obtenus est regroupée sur les écrans présentés en annexe 7.

Il est intéressant de s'attarder sur les courbes de décroissance à la fréquence de 1 kHz puisqu'elles caractérisent bien les lieux étudiés en temps que lieux de parole.

Salle de classe (grande section)



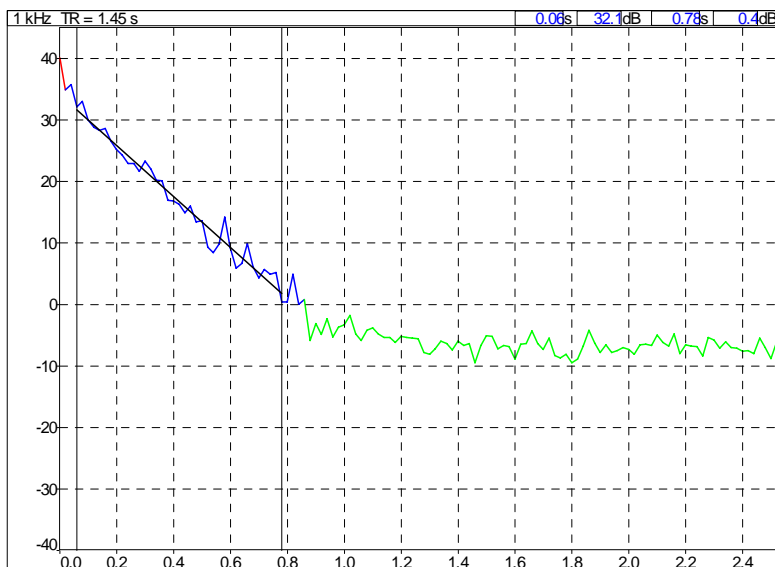
Courbe de décroissance salle de classe après modification



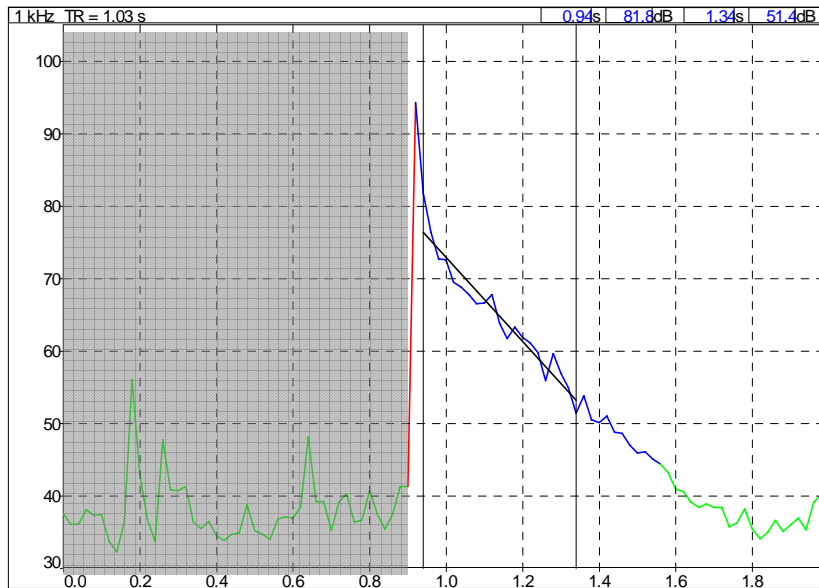
Courbe de décroissance salle de classe après modification

La durée de réverbération dans cette salle est passé de 0.58 à 0.39 s. Cette durée de réverbération de 0.39 ne s'obtient que par une extrapolation de la pente du début de la courbe. En effet, la courbe de décroissance présente deux pentes bien distinctes, dues à l'effet de couplage que nous avons déjà mentionné (présence de 2 espaces très réverbérants, un couloir et un espace « ateliers », ouverts sur la salle de classe). En ne considérant que le début de la pente, on met de côté l'effet dû à la présence de ces deux espaces, et imperceptible par l'oreille humaine.

Salle d'activité.



Courbe de décroissance salle d'activité avant modifications.



Courbe de décroissance salle d'activité après modification

Avant modification acoustique, la durée de réverbération était de 1.46 s. Elle est maintenant de 1.03s.

Pour l'instant, aucun résultat ne peut être tiré de ces courbes qui feront l'objet d'une étude comparative avec les courbes des quatre autres écoles.

D'autres mesures ont été effectuées lors des observations. En effet, malgré les précautions prises pour effectuer les observations dans les conditions les plus neutres et constantes possibles, certains paramètres peuvent varier sans contrôle possible de notre part. Afin de pouvoir, si nécessaire, prendre en compte ces paramètres lors du dépouillement des résultats, ces données doivent être mesurées.

Les conditions météorologiques au centre de Bordeaux chaque journée d'observation sont stockées.

Les données mesurées lors des observations sont l'éclairage, la température (avant et après observation), l'hygrométrie (avant et après observation), et le niveau sonore équivalent sur la durée de l'observation.

Ces mesures sont répertoriées dans un tableau en annexe 8.

Les trois premières définissent les conditions d'observation et influent le comportement des enfants. En particulier, leur variation peut entraîner une agitation plus ou moins grande.

Les points de mesures d'éclairage ont été multipliés. Ils nous permettent de distinguer des zones d'étude dans lesquelles l'éclairage reste homogène, et parfois de nettes différences d'éclairage entre une zone et une autre.

Lors des phases déjà effectués dans l'école C, la température augmente et l'hygrométrie diminue entre le début et la fin d'une observation donnée (correspondant à une activité particulière des enfants).

Le niveau sonore équivalent est fonction non seulement des enfants mais aussi de la salle dans laquelle ils se situent. Pour l'école C, il est toujours plus important dans la salle d'activité que dans la salle de classe. Ceci est dû à la salle elle-même (dans la salle d'activité se trouvent des vitres en vis-à-vis), et peut-être au comportement sonore des enfants. Les comportements sonores sont ce à quoi nous nous attachons lors des observations. Puisqu'il nous est impossible de tout observer en temps réel, les enfants sont filmés lors de chacune de nos études.

Données des observations directes

Lors des observations, deux personnes relèvent le plus de comportements possibles observés en temps réel en remplissant la grille d'observation.

Le remplissage de la fiche se fait par comptage du nombre d'enfants ayant un comportement donné (comportements classés de 1 à 19 sur la fiche d'observation), à un instant donné.

Les données des observations directes ne sont pas encore dépouillées car il semble nécessaire d'avancer plus dans l'étude pour avoir de premiers résultats. Cependant, on peut d'ores et déjà distinguer des comportements qui reviennent très fréquemment et d'autres qui n'apparaissent jamais.

L'agitation corporelle est très fréquente, d'autant plus que l'on comprend sous cette dénomination des agitations corporelles parfois très vives, parfois plus calmes.

L'observation et la concentration sont particulièrement fréquents pour les ateliers par groupe en classe, et l'observation très présente lors d'activités collectives en classe.

Les productions vocales de tout genre (provoquées par l'enseignant ou spontanées/ à lui-même, vers un adulte ou vers un autre enfant) sont en quantité très variable d'une séquence à l'autre. Quant aux rires, ils se concentrent également de manière remarquable sur quelques séquences en particulier.

Les déplacements sont plus souvent provoqués que spontanés.

Enfin, les cas d'altercation ou d'isolement sont très rares.

Données vidéo

Un premier test vidéo nous a permis de constater qu'un seul point de vue n'était pas suffisant (manque de précision, les enfants sortaient trop souvent du champ). Les enfants sont donc filmés en deux points de la pièce lors de chacune de nos observations.

Les caméras sont fixes, l'une sur pied l'autre posée sur un meuble.

L'emplacement des 2 caméras lors des observations de l'école ainsi que l'activité correspondante sont donnés en annexe 9. Il est important que pour une école et une salle donnée, l'emplacement des deux caméras soit la même tout au long des quatre phases de façon à assurer l'homogénéité des observations et à permettre une comparaison basée sur des hypothèses d'environnement identique plus justes.

Les champs de vision sont choisis de façon à pouvoir filmer un groupe d'enfants en nombre suffisamment représentatif, occupés autour d'une même activité. La scène obtenue par vidéo est relativement globale, pour une analyse ultérieure qui permette des conclusions sur des comportements généraux.

Les séquences vidéos, à l'image de l'étude comparative qui va suivre sont ensuite regroupées par phase et type de salle.

L'analyse vidéo passera par une visualisation répétée des images et par une utilisation de la grille d'observation: nous devons compléter les observations effectuées en temps réel et les fiches remplies à ces occasions.

Une fois les grilles d'observation remplies, l'analyse se fera essentiellement par comptage du nombre d'apparition chez les enfants d'un comportement donné, sur une séquence filmée de 10 ou 20 minutes selon les cas. La question se pose de savoir si nous visualiserons les cassettes en observant les enfants un par un ou les comportements un par un.

Par ailleurs, ces grilles d'observations contiennent d'autres informations (répartition de ces comportements dans le temps, comportements plutôt collectifs ou isolés, pour les phases 2 et 4: comportement correspondant dans le temps à l'émission d'un son par la source), qu'il est important de conserver dans l'analyse des résultats et dont l'exploitation doit encore être réfléchie.

Remarquons cependant que, bien qu'elle représente une aide précieuse dans le cadre de notre étude, la vidéo n'est pas un moyen idéal d'étude acoustique puisqu'il nous est parfois difficile de savoir d'où proviennent les sons ou pire, de distinguer et de comptabiliser plusieurs sons simultanés. C'est pourquoi un effort est fait lors des observations pour un recueillement optimal des données en temps réel.

ETAPES A VENIR

Analyse des données

Le dépouillement des questionnaires et des données vidéo déjà recueillis doit être débuté rapidement pour de premiers résultats et pour pouvoir faire face au nombre important de données à recueillir et analyser.

Phase 3

La prochaine observation dans l'école C, après la mise en place du matériel de modification de l'espace acoustique, et qui marquera le début de notre première phase 3 est une étape très importante et intéressante dans ce projet de recherche.

Si nous n'avons évidemment pas encore de résultats généralisables avec cette seule école, le passage à l'étape suivante devrait nous permettre d'une part une comparaison déjà pertinente puisqu'elle est l'objectif même de tout le projet, et d'autre part une évaluation de notre méthode d'étude. En particulier, nous devrions pouvoir corriger ou valider notre méthode de modification acoustique, selon que celle-ci semble susceptible de nous apporter des résultats concluants ou non. Le point sensible à ce sujet a été de savoir quelle modification de la durée de réverbération nous apporterions dans chacune des salles. Nous espérons que notre choix d'effectuer une augmentation de la durée de réverbération relative (augmentation de 50%) plutôt qu'absolue se révèle bien adapté. Il est d'ailleurs très intéressant que les deux salles étudiées dans l'école C soient si différentes au niveau acoustique.

Planning

Le planning sur lequel repose le projet a été fait de façon à ce que les écoles soient étudiées les unes après les autres (C, E, B, D puis A), plutôt que de réaliser les différentes phases les unes après les autres dans toutes les écoles. Ce que nous voulions éviter avec ce type de planning était d'avoir à comparer des enfants dans une même école à des périodes très éloignées dans l'année. Les différentes écoles ne sont donc pas

étudiées à la même période, ce qui n'est pas l'idéal non plus mais il nous fallait faire un choix.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARLET A. – Le confort dans le milieu scolaire. *Psychologie Française*, n°42.2 spécial "Psychologie de l'environnement", 1997.
2. JOUENNE Ph. – *Caractérisation de la qualité acoustique des lieux d'écoute*. Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), décembre 1992.
3. DELORME A. – *Psychologie de la perception*. Editions Etudes vivantes, Paris, 1982.
4. ZENATTI A. – *L'enfant et son environnement sonore*. Editions EAP, 1981.
5. CEMESTE B., DELALANDE F., DUMAURIER E. – *L'enfant, du sonore au musical*. Editions Buchet-Chastel, Coll. I.N.A.-G.R.M., 1982.
6. Collectif – *Guide d'accompagnement des pratiques d'éveil culturel et artistique dans les lieux d'accueil de la petite enfance*. Editions Eveil culturel et petite enfance, 3 volumes, 1995.
7. HAMAYON L. – *Réussir l'acoustique d'un bâtiment*. Editions Le moniteur, 1996.
8. SEMIDOR C. – Relations entre architecture et qualité acoustique: contribution à la caractérisation acoustique d'un lieu d'écoute. Thèse d'état de l'Université Paul Sabatier de Toulouse, sous la direction de C. Azais, 1999.
9. COLLECTIF D'AUTEURS – Rapport intermédiaire de contrat de recherche: étude des lieux d'écoute des espaces recevant des tout-petits, Juin 2002