



HAL
open science

Le bruit dans les écoles élémentaires

Charlotte Mathé

► **To cite this version:**

Charlotte Mathé. Le bruit dans les écoles élémentaires. Architecture, aménagement de l'espace. 2023. dumas-04327016

HAL Id: dumas-04327016

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04327016>

Submitted on 6 Dec 2023

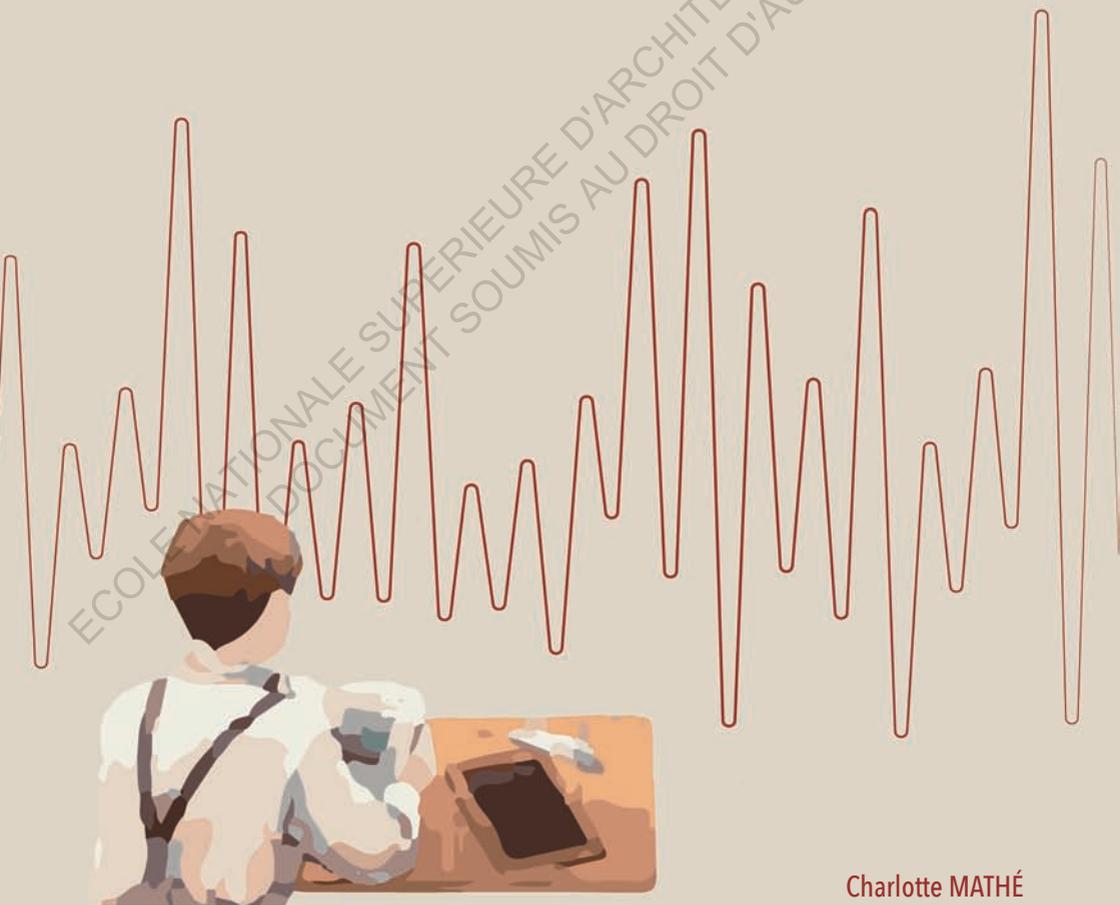
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

LE BRUIT DANS LES ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES



Charlotte MATHÉ

REMERCIEMENTS

Merci à Pascal JOANNE et Cécile NIZOU pour leur aide apportée tout au long du mémoire.

Je remercie également toutes les personnes que j'ai pu interroger pour leurs apports précieux.

Enfin, un grand merci à mes amis pour leur soutien, leurs conseils et surtout leur motivation.

Un clin d'œil particulier à Enola qui a su m'accompagner pendant toute cette période et sans qui je ne serais pas arrivée jusqu'ici.

Merci à Louison et mes parents qui se sont prêtés au jeu de la relecture et qui m'ont fait des retours constructifs.

Charlotte MATHÉ

Mémoire de master, sous la direction de Pascal JOANNE et Cécile NIZOU:
«Ambiances : références, dispositifs, effets»

Année universitaire 2022-2023
École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes

SOMMAIRE

03

REMERCIEMENTS

06

AVANT-PROPOS

08

INTRODUCTION

11

PRÉSENTATION DES PERSONNES INTERROGÉES

13

PARTIE 1 : LE BRUIT ET SES EFFETS

1. QU'EST-CE QUE LE BRUIT ?

LE FONCTIONNEMENT DE L'ORGANE AUDITIF
LA DISTINCTION ENTRE LE SON ET LE BRUIT

2. LE BRUIT ET SES CONSÉQUENCES À L'ÉCOLE

LES SOURCES DE BRUIT À L'ÉCOLE
LES EFFETS DU BRUIT SUR LES USAGERS

37

PARTIE 2 : LES ADAPTATIONS FACE AU BRUIT

1. ÉTUDE DE CAS : DEUX ÉCOLES TÉMOINS

LE CONTEXTE GÉNÉRAL
LA PRÉSENTATION DES ÉCOLES ÉTUDIÉES
LA PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE

2. ANALYSE DES RÉSULTATS

LES ADAPTATIONS OBSERVÉES
LES LIMITES RENCONTRÉES

3. D'AUTRES SOLUTIONS POSSIBLES

LA PÉDAGOGIE SONORE
LES RÉNOVATIONS RÉALISABLES

64

CONCLUSION

67

MÉDIAGRAPHIE

70

ANNEXES

AVANT-PROPOS



*La vue isole, alors que le son rapproche.
La vision est directionnelle alors que le son est multidirectionnel.
Le sens de la vue implique l'extériorité alors que le son crée une expérience
d'intériorité.¹*



Cette citation provient du premier livre que j'ai lu en entrant à l'école d'architecture de Nantes. Dès lors, j'ai pu observer un des problèmes dans la pratique de l'architecture, celui de l'omniprésence de la vue sur les autres sens : le toucher, l'odorat, le goût et l'ouïe. En relisant ce livre pour mon mémoire, la réflexion de l'auteur m'a fait d'autant plus écho que, depuis ma première lecture, il s'est passé trois ans durant lesquels j'ai pratiqué et étudié l'architecture.

Lors d'un travail dans l'unité d'enseignement AAA (Autobiographies de nos Assignations Architecturales), que j'ai suivi pendant mon premier semestre de master, j'ai pu me rendre compte que je porte une attention particulière à certains détails comme la matérialité, la lumière ou encore le son. En ayant un regard rétrospectif sur mes productions artistiques au sein de l'école d'architecture et en dehors, un de ces éléments sort du lot. Le son est revenu plusieurs fois dans mes travaux sous deux formes principales, des dessins et des lettres descriptives d'un site, dont voici un extrait :



*Les oiseaux qui sifflent dans les arbres.
La verdure qui danse grâce au vent.
La vie est pleine de mouvements et de sons.
Et tout cela, j'ai pu les ressentir, les écouter, les percevoir, les sentir, les entendre
avec toi.*



Grâce à cette lecture et à cet enseignement, je me suis alors demandé pourquoi, dans certains de mes projets, lorsque j'analysais l'environnement

1. Pallasmaa Juhani. Le regard des sens. Paris : Ed. du Linteau. 2010. p.57

sonore de mon site, je n'utilisais pas cette donnée dans ma conception de l'espace ou alors seulement pour placer les espaces calmes là où il y avait le moins de bruit. Alors que, en comparaison, l'analyse de l'ensoleillement des différents sites de projet m'a très souvent aidée pour concevoir une architecture.

En prenant du recul sur ma réflexion, je me suis rendue compte que nos études d'architecture nous ont appris à observer le monde qui nous entoure. Ainsi, en se baladant, en voyageant et en visitant des monuments, notre regard se porte maintenant sur des points en particulier, suivant notre parcours et nos centres d'intérêts. Par exemple, je me suis surprise à lever plus souvent la tête quand je marche, je remarque l'assemblage d'une toiture en ardoise, j'identifie l'utilisation d'un matériau en particulier pour le soubassement d'une maison, j'essaie de comprendre comment deux matériaux sont assemblés... Seulement, toute cette observation ne concerne que l'aspect visuel des bâtiments. Qu'en est-il des autres sens ? Qu'en est-il du son ? Raymond Murray Schafer l'explique très bien dans un de ses livres :



*Je discutais un jour avec un groupe d'étudiants en architecture de sujets qui nous concernent les uns et les autres. Je dessinais au tableau noir une possible cité future et leur demandais quels traits saillants ressortaient de cet environnement. Il y avait sept hélicoptères dans le ciel de mon dessin, et aucun étudiant ne les remarqua. Exaspéré, je m'écriai : « Avez-vous jamais entendu sept hélicoptères ? ». L'architecte, aujourd'hui, travaille pour des sourds. Il a lui-même les oreilles bouchées. Aussi longtemps que des exercices d'éducation n'auront pas amélioré la situation, on peut s'attendre à le voir poursuivre sur sa même voie. L'étude des sons n'entre aujourd'hui dans les écoles d'architecture que pour ce qui intéresse leur réduction, leur isolation et leur absorption.
Ecoutez un édifice vide de tout homme. Il respire, il a sa propre vie.²*



Ainsi, avec toutes mes lectures et mes constats, la question du son en architecture m'intéressait de plus en plus. Le rôle et les effets des ambiances sonores sur nos perceptions sensibles m'intriguaient. Motivée pour en apprendre plus sur le sujet, j'ai donc choisi de travailler sur ce thème pour mon mémoire.

2. Murray Schafer Raymond. Le paysage sonore : le monde comme musique. Paris : Wildproject, 2010, page 319.

INTRODUCTION

L'acoustique et l'architecture sont deux réalités étroitement liées. Si certains affirment qu'elles sont indissociables, d'autres se questionnent sur leur réel lien et recherchent un exemple concret d'application. En effet, le son est très souvent mis de côté face à la prédominance de la vue, de l'image, de l'esthétique visuelle. Pourtant, les sons sont omniprésents et dire qu'une architecture n'est pas sonore serait dénué de sens.

Certains lieux sont évidemment plus concernés par la dimension sonore que d'autres. Effectivement, les salles de concerts, les auditoriums, les théâtres, les opéras sont quelques exemples où l'acoustique est importante. Il s'agit ici d'espaces où la propagation des ondes sonores est au centre des problématiques.

L'école, elle, est un lieu d'apprentissage, d'acquisition de savoirs mais aussi et surtout un lieu de communication. Comme dans tout espace dédié à la parole, l'acoustique est donc une donnée importante. Mais est-elle vraiment au centre des attentions ?

Lorsque un enfant entre à l'école primaire, son développement est loin d'être terminé. Après avoir été habitué à son propre entourage, l'école est le premier endroit de socialisation, où il va apprendre à vivre dans un milieu différent. Il va se construire personnellement dans un nouveau cadre qu'il fréquentera autant que son domicile. Pour certains, cette entrée à l'école peut être traumatisante, pour d'autres elle peut être épanouissante. Dans les deux cas, cette étape est très importante dans la vie d'un enfant.

Pour faciliter leur entrée à l'école, il est donc nécessaire que l'environnement soit le plus adapté possible et le plus agréable. Cela concerne la taille de la classe, la lumière, les couleurs... mais aussi l'exposition au bruit, comme le dit le Centre d'Information sur le Bruit :

« Les enfants devraient en effet être protégés de l'exposition au bruit comme ils le sont, aujourd'hui, de l'exposition au soleil.¹ »

Si les matériaux actuels et la nouvelle réglementation de 2003 permettent de concevoir des espaces scolaires plus agréables acoustiquement parlant, de multiples écoles françaises, encore en activité aujourd'hui, ont été construites bien avant ces changements. En effet, les établissements scolaires construits avant les années 2000 n'avaient pas les mêmes exigences acoustiques.

Les instituteurs qui enseignent dans ces écoles doivent donc donner cours dans les locaux qui leur sont proposés. Si au niveau de l'acoustique et de l'architecture rien n'est fait, il reste une solution: trouver des issues avec la pédagogie. On voit alors certains enseignants prendre en main le problème des ambiances sonores dans leurs salles de classe, par divers moyens. Est-ce par l'éveil des sens, par des dispositions particulières de la classe, par des dispositifs spécifiques ? C'est ce que nous cherchons à décrire à travers ce mémoire.

On peut alors se demander **comment les enseignants peuvent-ils faire face aux bruits dans les écoles élémentaires construites au 20^{ème} siècle ?** Comment ont évolué les nuisances sonores au cours du temps ? Comment s'adapter aux conditions actuelles ?

Pourquoi les écoles élémentaires ? Il s'agit tout simplement d'un espace qui accueille une population vulnérable : des enfants d'environ 6 à 11 ans. S'ils ne prennent pas forcément conscience des enjeux de l'exposition au bruit à leurs âges, les effets pourront être visibles quelques années plus tard. Il est donc indispensable d'agir au plus tôt et de protéger leurs oreilles dès que possible.

Il paraît alors intéressant d'identifier, dans un premier temps, ce qu'est le bruit, de comprendre la part de subjectivité qui intervient et qui rend difficile sa maîtrise. De plus, les nuisances sonores ont de nombreux impacts sur la santé, notamment celle des enfants et des enseignants dans les écoles. Dans ces établissements, de nombreuses sources sonores sont identifiables et peuvent perturber le bon déroulement des cours et des activités.

1. Rozec Valérie et Erimeé Elsa. Grandir avec les sons. Centre d'information sur le bruit. 2014. p.1

En supplément des nombreuses lectures existantes sur le sujet, des entretiens avec deux professeurs, trois architectes et un acousticien, ainsi que les réponses d'un questionnaire en ligne m'ont permis de comprendre au mieux les enjeux actuels du bruit à l'école. Le cas de deux écoles élémentaires sera alors présenté et témoignera des problématiques actuelles de l'ambiance sonore mais aussi des dispositifs utilisés pour leur faire face. D'autres solutions, identifiées à la suite de lectures, seront données afin de compléter les résultats observés.

PRÉSENTATION DES PERSONNES INTERROGÉES

ARCHITECTES :

Chloé Massot, architecte de l'agence Loom Architecture

Loïc Daubas, architecte de l'atelier Belenfant - Daubas

Marie-Hélène Reich, architecte de l'agence Mabire-Reich Architectes

ACOUSTICIEN :

Jérémy Petit, acousticien du bureau d'étude Solab

ENSEIGNANTS :

Sébastien Gilles, directeur et enseignant de l'école Félix Pauger

Agnès Chevrier, enseignante à l'école de La Contrie

18 enseignants ayant répondu au questionnaire en ligne (en annexe)

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

PARTIE 1 : **LE BRUIT ET SES EFFETS**

1. QU'EST-CE QUE LE BRUIT ?

A°/ LE FONCTIONNEMENT DE L'ORGANE AUDITIF

FAISONS UN PEU D'ANATOMIE !

L'oreille est l'organe indispensable pour entendre. Elle nous permet d'amplifier et de transformer les ondes sonores de l'environnement qui nous entoure, en informations nerveuses que le cerveau pourra alors interpréter. Cela se passe en trois étapes, comme nous l'explique le CidB¹ :

L'oreille externe = pavillon + conduit auditif

Cette partie de l'organe reçoit les ondes sonores et les achemine à travers le conduit auditif sous forme de vibrations. Au fond de ce dernier se trouve le tympan qui va vibrer au contact des ondes.

L'oreille moyenne = chaîne de trois osselets

L'activation du tympan va actionner le marteau, l'enclume et l'étrier. Ces trois osselets ont un rôle d'amplification de l'onde sonore et transmettent ensuite l'information à l'oreille interne.

L'oreille interne = nerf auditif + cochlée + vestibule

En arrivant dans l'oreille interne, c'est la cochlée qui capte l'information. C'est dans cette partie de l'oreille interne que se trouve les cellules auditives appelées cellules ciliées. L'énergie acoustique provenant de l'oreille moyenne est alors transformée en signal électrique qui sera transmis au cerveau grâce au nerf auditif.

Le vestibule, quant à lui, à un rôle de stabilisation de notre corps dans l'espace.

1. Rozec Valérie et Erimeé Elsa. Grandir avec les sons. Centre d'information sur le bruit (CidB). 2014. p.2

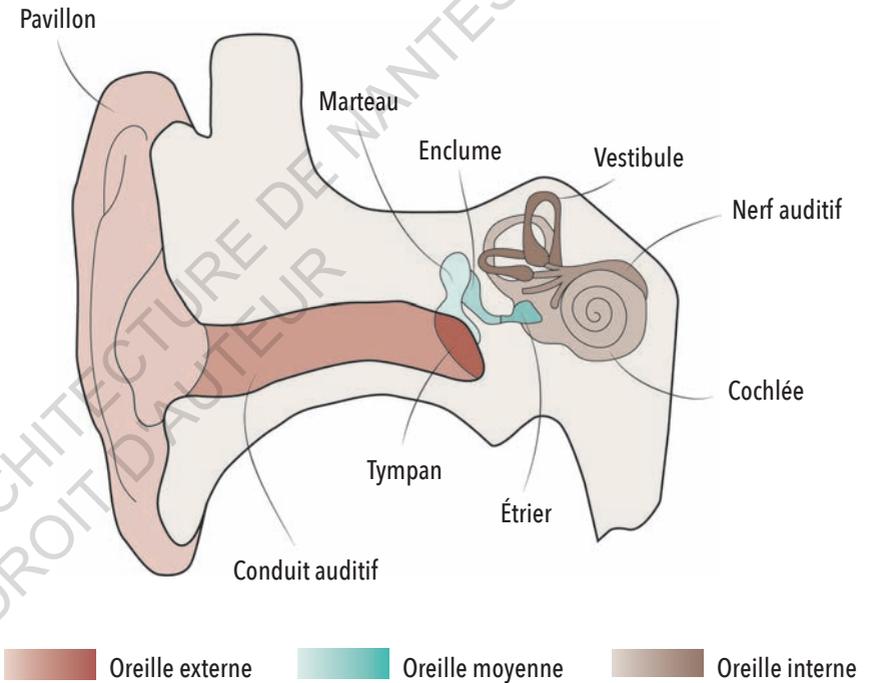


Figure 1. Schéma de composition de l'oreille

Le cerveau interprète ensuite le message nerveux reçu. Lui, ce qui l'importe c'est l'intensité et la fréquence de l'onde sonore. Plus l'intensité de l'onde sonore est forte et plus le son sera perçu comme fort. Plus la fréquence est élevée, plus le son sera aigu et inversement, une faible fréquence entraînera un son grave. En moyenne, nous entendons un son de fréquence comprise entre 20 et 20000 Hz. Au-delà, l'oreille humaine n'est pas capable de percevoir l'onde sonore.

C'est ainsi que nous pouvons entendre et écouter les sons qui nous entourent. L'oreille externe et l'oreille moyenne ont un rôle de transmission. L'oreille interne a elle un rôle de perception. Le cerveau permet d'interpréter le message sonore. S'il manque un élément dans cette chaîne, l'audition sera impactée.

LES CELLULES AUDITIVES OU CELLULES CILIÉES, À L'ORIGINE DES TROUBLES AUDITIFS

Les cellules ciliées ne sont pas immortelles, elles sont très fragiles. Une fois une cellule abîmée, il n'est pas possible de la réparer et elle ne se régénère pas. Alors, si les cellules sont endommagées, la personne entendra moins bien puisque l'information transmise sera partielle. Si elles sont détruites, le signal étant inexistant, alors la personne n'entendra plus. Il est donc nécessaire et indispensable de faire attention à l'exposition au bruit pour protéger les cellules auditives.

Il faut savoir qu'un son pur endommage plus l'audition car il cible des cellules ciliées particulières. Ainsi, lorsque l'onde sonore doit être transformée en message nerveux au niveau de la cochlée, elle se concentre sur quelques cellules seulement, abîmant alors ces dernières.

On sait également qu'un son aigu sera plus agressif pour l'oreille qu'un son grave. De plus, la variation rapide d'un son perturbe aussi l'audition, comme par exemple les bruits inattendus, brefs et forts.

QUELQUES DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES SUR L'OUÏE

L'ouïe est un sens indispensable dans notre quotidien. Bien évidemment, elle nous permet de communiquer et d'entendre l'environnement qui nous entoure, gorgé de multiples sons, significatifs ou non. La sirène des pompiers, la sonnerie de fin des cours, les bruits de pas dans le couloir, le bruit de la pluie qui tombe, une chaise qui bouge...

Tous ces bruits donnent des informations cruciales. Sans même voir la source du bruit, on peut deviner la présence d'une autre personne dans la pièce ou encore le temps qu'il fait dehors. L'ouïe permet donc de se repérer dans l'espace et de se le représenter d'une façon plus complète que si nous avions que la vue.

Mais, aujourd'hui, notre environnement est inondé de sons, comme l'explique Annie Moch dans son ouvrage :

« Nous sommes passés d'un monde rural, où les sons scandaient les activités humaines, rappelaient la présence de la nature, sécurisaient les individus car ceux-ci avaient appris à les identifier, au monde de la ville polychrome, où s'entremêlent et se mélangent des bruits disparates, souvent non identifiables, qui créent un brouhaha inextricable entraînant une pollution sonore, consommée comme une drogue.¹ »

Face à cette surcharge informationnelle, un individu fera, d'une manière inexplicable, une sélection de ce qu'il veut entendre ou non. Il négligera alors les informations jugées inutiles et conservera celles qu'il souhaite écouter.

Enfin, après une exposition prolongée dans un environnement sonore bruyant, l'oreille a besoin de se reposer. En effet, même si nous ne nous rendons pas compte de l'impact qu'a eu le bruit sur nos oreilles, la récupération auditive est nécessaire. A titre d'exemple, Annie Moch indique, dans son ouvrage, qu'après trente minutes d'exposition à un bruit supérieur à 85dB, il faudrait une heure de repos.²

1. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.
2. Ibid.

B°/ LA DISTINCTION ENTRE LE SON ET LE BRUIT

QU'EST CE QUE LE SON ?

Le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales, le CNRTL, donne deux définitions du son. La première se range plutôt du point de vue de la physiologique :

« *Sensation auditive produite sur l'organe de l'ouïe par la vibration périodique ou quasi-périodique d'une onde matérielle propagée dans un milieu élastique, en particulier dans l'air; [...] avec un caractère plus ou moins tonal ou musical, par opposition à un bruit.* ¹ »

Dès lors, on observe une comparaison entre le son, le bruit et la musique. Le son se rapprocherait alors de la musique, qui apparaît aujourd'hui comme un langage commun, comme la partie sublime du sonore, tel que Henry Torgue l'explique dans une vidéo.² En comparaison avec le bruit, le son serait alors une perception sonore plutôt agréable.

La deuxième définition est plutôt du point de vue de l'acoustique, où la physique entre alors en jeu :

« *Mouvement vibratoire, périodique ou quasi-périodique, simple ou composé, de fréquence fondamentale et de timbre déterminé, consistant en une perturbation dans la pression, la contrainte, le déplacement ou la vitesse des ondes matérielles qui se propagent ensemble ou isolément dans un milieu élastique, et capable de provoquer une sensation auditive.* ³ »

Ainsi, on peut définir le son comme étant une onde mécanique, qui a besoin d'un milieu matériel pour se propager. Cette onde acoustique à la particularité de pouvoir être perceptible par l'homme grâce aux oreilles. En effet, comme vu

1. CNRTL, <https://www.cnrtl.fr/definition/>

2. Université Paris Diderot. 2013. L'oreille active - Henry Torgue. Serri Samia (réal.). Diffusé le 13 novembre. Canal-U.

3. Ibid.

précédemment, l'organe auditif capte les variations de pression dans l'air et les interprète afin d'envoyer au cerveau les informations nécessaires.

Contrairement à la lumière, l'onde sonore à la caractéristique de pouvoir continuer à se propager même si elle rencontre un obstacle. Elle va alors soit se réfléchir, se transmettre ou être absorbée par le matériau qu'elle percute. C'est pour cela qu'on observe parfois des phénomènes de réfraction, d'interférence ou de résonance, modifiant alors notre perception sonore. Le son est également caractérisé par sa fréquence, son intensité et son timbre. Ainsi, comme l'explique l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement⁴, un son sera alors soit aigu, soit grave, il sera fort ou faible. Si un seul paramètre change entre deux ondes sonores, alors une différence auditive pourra être perçue : c'est ce qui caractérise le timbre de l'onde sonore.

ET LE BRUIT ALORS C'EST QUOI ?

Selon de nombreux articles, et comme le dit Jean Claude Oppeneau dans l'avant-propos de l'ouvrage d'Annie Moch⁵, le bruit est la première nuisance citée par les français. Le bruit des voitures en ville, les avions qui survolent le territoire, les voisins qu'on entend un peu trop, les chantiers de constructions... sont autant de sources sonores qu'identifient les habitants des villes.

Mais comment peut-on définir le bruit ? A quel moment dit-on que le son devient un bruit ? En posant la question à un acousticien, il nous indique la comparaison suivante :

« *Pour moi qui suis ingénieur, physicien technique, pour moi c'est une variation de pression, que se soit un son ou un bruit. Tout ça c'est que des molécules d'air qui vibrent.* ⁶ »

La distinction entre le son et le bruit serait alors purement subjective. C'est pour cela qu'il est difficile de définir clairement cette notion. Il existe cependant

4. Bruxelles Environnement. L'environnement sonore à l'école. Agis-sons ! Bruxelles : IBGE. 2015. p.7

5. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

6. Paroles de Jérémy Petit.

plusieurs éléments qui permettent d'identifier les différences entre les deux et de synthétiser les multiples points de vue sur le sujet.

Du côté de la physique, le CNRTL donne la définition suivante pour le bruit:

« Ensemble de sons, d'intensité variable, dépourvus d'harmonie, résultant de vibrations irrégulières.¹ »

Le bruit se différencierait alors du son par son côté aléatoire, son manque de régularité. Il s'agirait d'un mélange d'ondes d'intensité, de fréquences et de timbres différents. On en revient encore une fois à la comparaison avec la musique, comme le dit Raymond Murray Schafer dans son ouvrage, un bruit serait un son qui n'a pas de musicalité.²

Le deuxième point de vue serait celui du critère de confort. En effet, dans la majorité des cas, les personnes identifient le bruit comme étant une nuisance, une gêne, quelque chose de désagréable à l'écoute. Carlotta Daro l'exprime dans son ouvrage :

« Le bruit est toute sensation auditive désagréable ou gênante.³ »

De plus, la subjectivité entre fortement en jeu puisque, comme vu précédemment, nous n'avons pas les mêmes perceptions sonores. C'est pourquoi certains sons seront appréciés par des personnes mais détestés par d'autres. C'est ce que résume Raymond Murray Schafer dans son livre :

« La musique de l'un peut être le bruit de l'autre.⁴ »

1. CNRTL. <https://www.cnrtl.fr/definition/>

2. Murray Schafer Raymond. Le paysage sonore : le monde comme musique. Paris : Wildproject, 2010. p.380

3. Daro Carlotta. Avant-gardes sonores en architecture. Paris : presses du réel, 2013. p.57

4. Murray Schafer Raymond. Le paysage sonore : le monde comme musique. Paris : Wildproject, 2010. p.380

Enfin, la dernière définition trouvée concernant le bruit serait celle de l'intensité du son. Effectivement, pour certains, un son qui a un volume élevé serait qualifié comme étant un bruit. Cela rejoint une idée d'Annie Moch, qui explique dans son ouvrage qu'un bruit pourrait désigner un son qui couvre les autres, perturbant l'écoute des informations sonores supplémentaires. Elle écrit alors que :

« Le bruit serait assimilé à un message parasite indésirable, défini comme une information altérant la transmission, le codage ou le décodage des informations essentielles.⁵ »

LA SUBJECTIVITÉ DE L'ÉCOUTE

Avec les multiples définitions données pour le son et le bruit, il est encore difficile de qualifier concrètement ces deux notions. Chacun a des perceptions différentes et on peut observer plusieurs facteurs de subjectivité.

Tout d'abord, l'âge et le sexe d'une personne sont des données qui expliquent que nous ne sommes pas tous sensibles aux mêmes bruits. Une personne âgée sera plus gênée qu'un enfant car elle aura, durant sa vie, été exposée à de multiples sources sonores qui auront très largement abîmées son audition.

Le vécu d'une personne entre également en jeu. Si l'on prend par exemple deux personnes dont une qui habite en pleine campagne et l'autre en ville à proximité d'un aéroport, elles ne sont pas exposées quotidiennement aux mêmes nuisances sonores. Elles ne seront donc pas sensibles aux mêmes bruits.

Enfin, un son peut devenir gênant en fonction de l'activité que nous sommes en train de réaliser. Entre faire du jardinage ou lire, le degré de concentration et de tolérance du bruit est différent.

Les perceptions sonores sont donc subjectives, même si nous possédons tous la même organisation du système auditif. Elles relèvent de nos expériences personnelles, de notre vécu. Dans certains cas, le choix effectué par notre cerveau reste mystérieux :

5. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

« Pourquoi une mère se réveille quand son enfant pleure mais pas par le bruit d'une charrette dans la rue ?
Pourquoi le bruit du goutte à goutte du robinet mal fermé nous agace-t-il ?
Pourquoi certaines personnes aiment une musique et pas d'autres ?
Pourquoi porte-t-on plainte pour les bruits du voisinage qui sont occasionnels et moins forts que le bruit de la circulation continue ? »

Ainsi, les nuisances sonores dépendent de la personnalité de chaque individu, de ses expériences passées et de ses besoins présents. Afin d'essayer de trouver une référence commune, une échelle du bruit a été créée après de nombreuses études, permettant de classer les sons en fonction de leur intensité en décibels et de leur niveau de danger. Sur la page suivante est présentée un exemple de l'échelle de bruit, permettant de se rendre compte des niveaux sonores des sons nous entourant au quotidien.

1. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

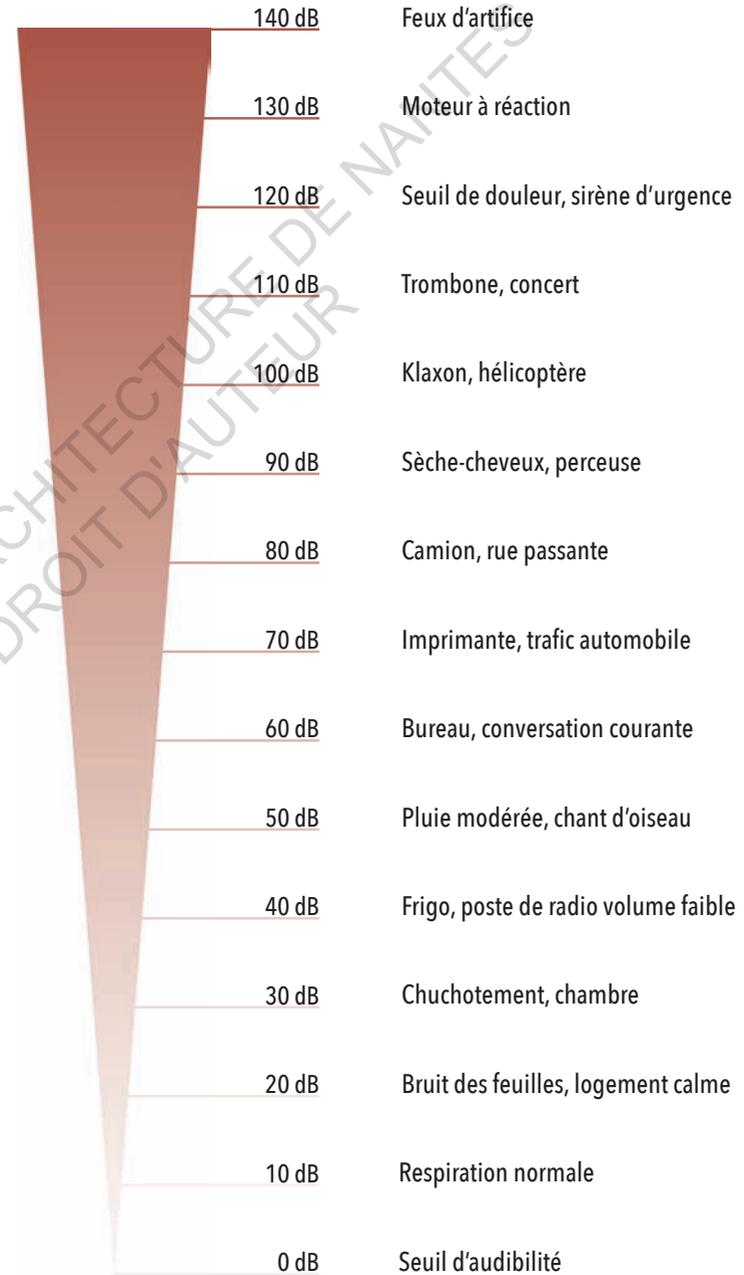


Figure 2. Échelle du bruit

2. LE BRUIT ET SES CONSÉQUENCES À L'ÉCOLE

A°/ LES SOURCES DE BRUIT À L'ÉCOLE

L'ACOUSTIQUE EN ARCHITECTURE

L'acoustique dans un bâtiment se décline sur plusieurs échelles d'intervention. Pour lutter contre le bruit dans un logement, un bureau ou encore dans une école, il y a alors trois étapes : se protéger des bruits extérieurs, se protéger du bruit des autres locaux et enfin gérer le bruit dans le local. Ces différents niveaux d'intervention permettent de distinguer deux notions importantes qu'il ne faut pas confondre : l'isolation acoustique et l'absorption ou la réverbération du local.

Il y a d'abord l'isolation acoustique. Cela correspond au travail effectué sur les parois entre deux locaux ou entre le local et l'extérieur, afin de protéger le local de ces sources de bruit. Il faut alors, comme le dit l'acousticien, que :

« Quand il n'y a personne à l'intérieur, il faut que le niveau sonore soit suffisamment bas. Si on part d'une base où il y a un bruit de fond qui est élevé, ça ne va pas du tout être confortable déjà. »¹

Puis, une fois ce travail de protection acoustique du local réalisé, il y a tout un travail à faire dans le local lui-même. En effet, il faut savoir gérer l'absorption et la réverbération de la salle de classe. Tout comme les lieux d'écoute et de communication, tels les théâtres ou les salles de concert, les salles de classes nécessitent de bonnes conditions pour permettre à l'auditoire d'entendre le professeur. Comme vu précédemment, l'onde sonore se propage dans l'air. Lorsqu'elle percute un obstacle elle peut se réfléchir ou être absorbée. Il faut donc trouver un équilibre entre la réverbération et l'absorption des matériaux utilisés pour permettre aux élèves d'entendre correctement ce que l'enseignant va expliquer, sans être gêné par le phénomène d'écho.

1. Paroles de Jérémy Petit.

Pour compléter ces informations, le guide *Bâtir l'école*, donne les définitions suivantes des deux notions évoquées :

« Réverbération : prolongation d'un son après l'interruption de la source sonore suite aux multiples réflexions sur les parois d'un local. Le temps de réverbération d'un local est le temps que met un son à décroître après l'arrêt du fonctionnement de la source. »

« Absorption : l'absorption acoustique réduit la propagation des ondes sonores dans un local. Pour améliorer le confort acoustique d'une pièce, il est donc nécessaire qu'une partie importante de l'énergie sonore ne soit pas réfléchie mais absorbée. »²

Dans une salle de classe, il est conseillé que la durée de réverbération de la voix de l'enseignant soit inférieure ou égale à 0.6s.³ Passé ce délai, les réflexions de l'onde sonore pourraient perturber l'écoute des élèves.

LES SOURCES DE BRUITS

D'un point de vue architectural, plusieurs sources de bruit peuvent gêner les occupants d'un lieu.

On retrouve tout d'abord les bruits d'équipements comme par exemple la ventilation, la climatisation, les transformateurs électriques, les bruits de réfrigérateur, des sanitaires, des ascenseurs, des gaines techniques... Qu'elles soient continues ou intermittentes, ces sources de bruit peuvent perturber quotidiennement les élèves en cours. Ainsi, une attention particulière au niveau de ces éléments est nécessaire. Si l'on arrive à réduire ces bruits, et donc agir sur la source des nuisances sonores dans un bâtiment, le confort ne sera que meilleur. Le guide du gouvernement donne également une définition des bruits d'équipements :

2. Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Guide «Bâtir l'école» : école élémentaire. Construction - rénovation - aménagement - équipement. 2021. p.110
3. Déoux Suzanne et Girard Véronique. Bâtir pour la santé des enfants : maternités, crèches, écoles, gymnases, piscines, patinoires, hôpitaux. Andorra : Medieco. 2010. p.294

« Les bruits d'équipements se transmettent de façon directe ou indirecte par l'air, et sous forme de bruits d'impact par vibration des parois : ascenseur, robinetterie, ventilation mécanique, installation de chauffage ou de conditionnement d'air, etc. ¹ »

Cette définition introduit une autre notion, celle des bruits d'impact, appelés également bruits de choc. Comme l'expliquait l'architecte Marie-Hélène Reich lors de l'entretien, les bruits solidiens tels les bruits de choc peuvent provenir soit de la classe voisine par transmission avec la dalle commune, soit par la salle au-dessus du local par transmission du bruit par le plafond.² Un traitement architectural et acoustique adapté permet alors de limiter la propagation de ces bruits. Ils sont définis par le guide du ministère de la façon suivante :

« Le bruit de choc est un bruit émis par une paroi mise en vibration sous l'effet d'un choc direct (par exemple : pas, chute d'objet). ³ »

Cependant, les bruits ne proviennent pas seulement de l'architecture. En discutant avec les deux enseignants interrogés, j'ai pu identifier d'autres sources de bruit dans les écoles, gênant les usagers au quotidien.

La météo joue également un rôle puisque, dès lors qu'il va pleuvoir, on peut observer une augmentation du bruit dans les écoles. Dans son ouvrage, Suzanne Déoux explique que les chaussées deviennent plus bruyantes et que le bruit d'impact de la pluie sur les vitres amène une source de bruit supplémentaire.⁴ De plus, pendant les pauses, les enfants vont se concentrer sous les préaux qui forment alors "une caisse de résonance" lorsqu'ils ne sont pas bien traités acoustiquement.⁵ L'enseignante interrogée nous l'a confirmé. Elle a observé que les élèves revenaient particulièrement énervés lorsqu'il pleuvait :

1. Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Guide «Bâtir l'école» : école élémentaire. Construction - rénovation - aménagement - équipement. 2021. p.110

2. Paroles de Marie-Hélène Reich.

3. Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Guide «Bâtir l'école» : école élémentaire. Construction - rénovation - aménagement - équipement. 2021. p.110

4. Déoux Suzanne et Girard Véronique. Bâtir pour la santé des enfants : maternités, crèches, écoles, gymnases, piscines, patinoires, hôpitaux. Andorra : Medieco. 2010. p.306

5. Ibid. p.310

« Sous les préaux c'est l'enfer. Quand il pleut, tous les enfants sont en dessous. Moi je mets le casque anti-bruit les jours de pluie quand je surveille sous le préau. ⁶ »

Il n'y a pas seulement sous les préaux que le bruit est insupportable dans les écoles. Beaucoup d'études et de témoignages affirment que les cantines sont un problème récurrent concernant le bruit. En effet, sept des neuf réponses au questionnaire évoque la cantine comme étant l'espace le plus bruyant dans les écoles. Agnès Chevrier le mentionne aussi :

« La cantine, ce genre d'aberration... ⁷ »

Les zones de restauration scolaire sont généralement de grandes salles où les effectifs sont supérieurs à ce qui est préconisé. Selon l'acousticien, le nombre d'élèves par service est beaucoup trop élevé, les espaces sont trop grands et non cloisonnés, le mobilier n'est pas adapté et participe à l'augmentation du niveau sonore.⁸

Dans la salle de classe, un bruit de fond est constamment présent, comme nous l'a indiqué Agnès Chevrier. On entend en permanence le bavardage des élèves, la règle ou le stylo d'un enfant qui tombe sur le sol ou encore le mobilier qui grince lorsqu'il est déplacé. En effet, la moitié des réponses au questionnaire indique que le déplacement des chaises est une source de bruit importante dans la classe. D'autres témoignages expliquaient aussi que le parquet était une gêne sonore dans la salle de classe. La nature du sol est donc un élément à prendre en compte dans sa participation aux nuisances sonores.

Il y a également les bruits provenant du couloir ou de la cour de récréation. Ces deux espaces sont bruyants puisqu'il s'agit d'espaces où les enfants se défoulent. Ils sont aussi généralement placés juste à côté des salles de classe. Alors, quand certains sont en cours et d'autres sont en temps de pause, cela peu fortement gêner les enfants qui sont en train de travailler.

6. Paroles d'Agnès Chevrier.

7. Ibid.

8. Paroles de Jérémy Petit.

Enfin le bruit extérieur fait partie intégrante du bruit de fond. Il peut s'agir de l'environnement extérieur comme une route passagère, un aéroport ou un hélicoptère à proximité. Mais cela peut aussi être à cause de travaux en cours dans les environs de l'école.

Agnès Chevrier a également évoqué une source de bruit qui l'impactait elle et les enfants quotidiennement : la sonnerie.

« On a une sonnerie qui est horrible. Elle est stridente, elle nous fait mal aux oreilles, elles déclenchent des colères chez les enfants autistes et elles sonnent une quinzaine de fois par jour. Pour moi c'est une des sources de maltraitance au travail, cette sonnerie. »

L'acousticien m'a informé qu'il n'y avait pas de réglementation particulière sur les sonneries de cours et les alarmes en général. Il faut cependant s'assurer que toutes les classes entendent le signal. Le guide du gouvernement parle de ces sonneries et indique que :

« Les sonneries indiquant la fin d'un cours ou d'une récréation peuvent être stridentes et gêner les enfants appareillés, il est conseillé de choisir une musique afin d'éviter cet inconfort. »

Ils ajoutent qu'il ne faudrait pas dépasser les 80dB. Suzanne Déoux propose dans son ouvrage de remplacer ces sonneries stridentes et désagréables par un signal sonore mélodieux.³ Alors si la question des sonneries dans les écoles n'est pas inconnue, pourquoi ne pas instaurer une norme afin de définir un niveau maximal pour ces signaux ? Pourquoi ne pas travailler dessus et créer un design sonore agréable ? Pourquoi ne pas transformer ce bruit par un son ? Certaines écoles possèdent déjà des musiques comme sonnerie, mais d'autres établissements subissent encore le bruit strident de l'alarme à chaque fin de cours.

1. Parole d'Agnès Chevrier.

2. Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Guide «Bâtir l'école» : école élémentaire. Construction - rénovation - aménagement - équipement. 2021. p.113

3. Déoux Suzanne et Girard Véronique. Bâtir pour la santé des enfants : maternités, crèches, écoles, gymnases, piscines, patinoires, hôpitaux. Andorra : Medieco. 2010. p.307

QUELQUES CHIFFRES INDICATIFS

Afin de permettre une bonne compréhension de l'enseignant par les élèves, il existe une donnée appelée rapport signal/bruit. Dans les salles de classe par exemple, le rapport entre le niveau sonore de la voix et le bruit de fond doit être supérieur ou égal à 15dB.⁴ Ainsi, la voix étant d'environ 60 dB, il faut au maximum que le bruit de fond atteigne les 45dB. L'OMS recommande même les 35 dB.

Sur la page suivante, l'échelle de bruit permet de représenter les différents niveaux sonores observés dans les écoles. Ils sont comparés au seuil de danger et de douleur, mettant ainsi en valeur les activités et les lieux relevés comme les plus bruyants dans les établissements scolaires.

4. Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Archiclasse - Typologie8: le confort acoustique. 2020. p.3

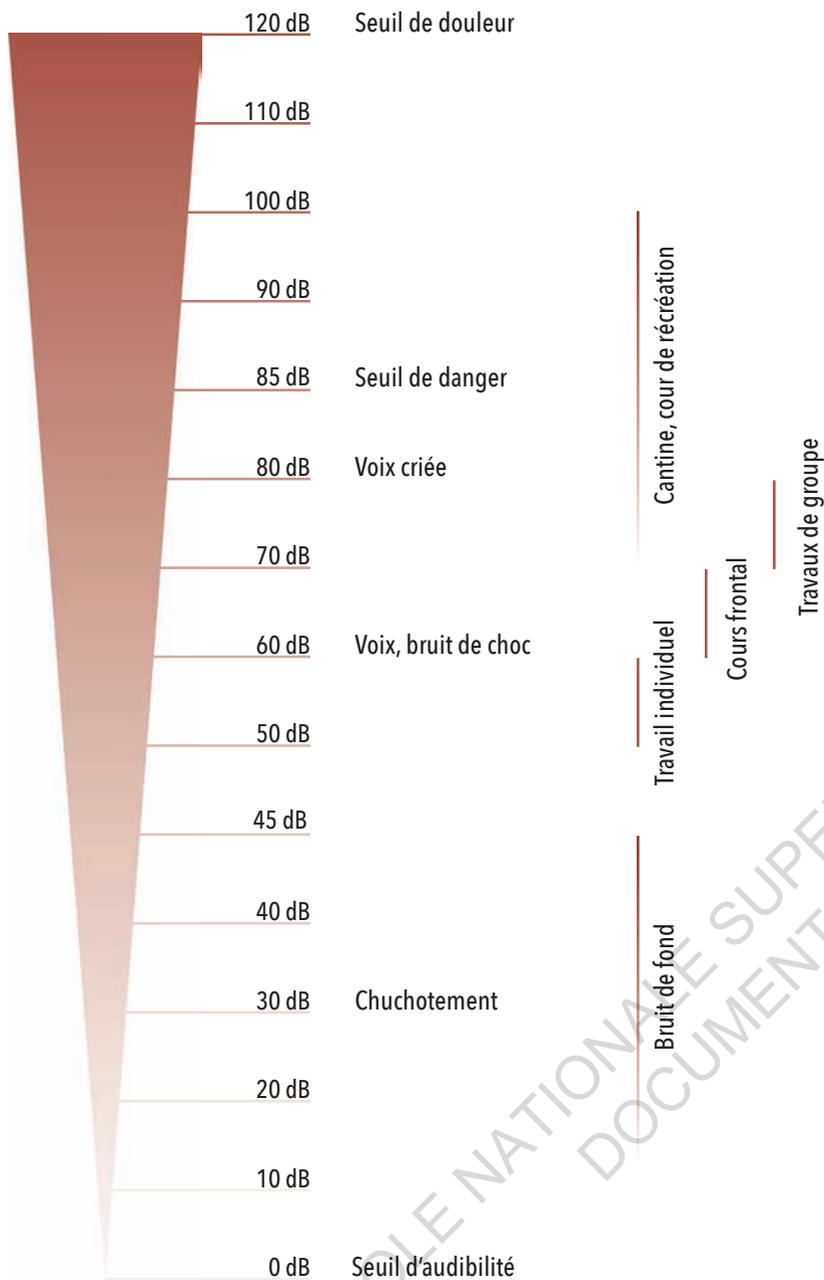


Figure 3. Échelle du bruit à l'école

B°/ LES EFFETS DU BRUIT SUR LES USAGERS

Comme nous l'avons vu juste avant, les sources de bruit dans les écoles sont diverses et variées. Elles se situent dans des lieux différents. Ainsi, les nuisances sonores ne sont pas subies seulement par les enfants et les enseignants, même si ce sont les plus concernés, mais aussi par les personnels du restaurant scolaire, du ménage ou de la surveillance sur les cours de récréation.

Pour tous les usagers de l'école, une surcharge sonore au cours de la journée peut avoir des répercussions sur l'audition et sur la santé. Comme l'explique l'Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement, les conséquences d'une exposition prolongée au bruit peuvent se traduire de trois manières différentes: la diminution passagère de la sensibilité auditive qui nécessite un temps de récupération, des acouphènes ou encore une perte d'audition permanente.¹

Mark Dudrek ajoute que la surcharge d'informations a des conséquences sur l'être humain. Face à cette situation, l'individu ressentira plus vite la fatigue et deviendra plus rapidement agressif. De plus, il pourra également se sentir perdu, ne plus réussir à se repérer ou simplement ne plus pouvoir entendre. Comme le dit Mark Dudek:

« Les perceptions sonores provoquent des émotions et mobilisent des zones du cerveau. [...] Les impressions acoustiques peuvent masquer d'autres signaux nerveux ; elles peuvent calmer ou effrayer. »

Les effets physiologiques sont nombreux et se manifestent sur toutes personnes ayant été exposées au bruit pendant une certaine période de la journée. Ainsi, on peut voir apparaître des maux de tête, du stress, de la fatigue dans la majorité des cas. Pour certains, ils verront une influence sur la qualité du sommeil, sur leurs rythmes respiratoires ou cardiaques, sur leur système digestif ou encore sur la pression artérielle.³

1. Bruxelles Environnement. L'environnement sonore à l'école. Agis-sons ! Bruxelles : IBGE. 2015. p.17

2. Dudek Mark. Ecoles et jardin d'enfants : projets et réalisations. Gollion : Infolio éditions. 2007. p.28

3. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

A tous ces effets, s'ajoutent d'autres conséquences à l'exposition au bruit dans les écoles pour les enfants et les enseignants. Vivant une partie importante de leurs journées dans la salle de classe, les effets sont facilement remarquables.

LES EFFETS SUR LES ENSEIGNANTS

En échangeant avec les enseignants et notamment avec Agnès Chevrier, les conséquences du bruit sur sa santé ont vite été évoqués. En effet, pratiquant le métier d'enseignante depuis 15 ans, elle a pu observer des changements et notamment la dégradation des conditions de travail. La principale raison de cette détérioration est le bruit, elle ne le supporte plus.

Aujourd'hui, face au bruit de fond que produisent les élèves, les enseignants se voient parfois obligés de crier pour dépasser le niveau sonore du brouhaha. En effet, le bruit appelle le bruit. Le Centre d'information du Bruit l'évoque dans un de ses ouvrages :

« Les enfants préfèrent bavarder eux-mêmes qu'entendre le bavardage des autres. Très vite, toute la classe se met à parler, les niveaux sonores augmentent.¹ »

Cependant, le prof doit continuer à faire cours et il faut crier pour se faire entendre. Mais, à force d'élever la voix, ils abîment leurs cordes vocales. C'est une conséquence récurrente pour la communauté des enseignants. En effet, comme le dit l'Institut Bruxelloise de la Gestion de l'Environnement :

« Plus de la moitié des professeurs ont des problèmes de voix et un tiers arrête temporairement de travailler pour se soigner.² »

1. Rozec Valérie et Erimée Elsa. Grandir avec les sons. Centre d'information sur le bruit (CidB). 2014. p.18

2. Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (IBGE). Vade-mecum du bruit dans les écoles : combattre le bruit dans les écoles, pourquoi et comment ? p.7

Le guide Bâtir l'école ajoute aussi que :

« Les enseignants représentent 16,4 % des personnes diagnostiquées avec des troubles de la voix alors qu'ils ne constituent que 2 % de l'ensemble de la population active.³ »

A cela s'ajoutent également les problèmes d'audition, de fatigue et de stress comme évoqués précédemment. Les conditions de travail des enseignants deviennent donc compliquées, des solutions sont nécessaires pour réduire les nuisances sonores dans les établissements scolaires. Agnès Chevrier a également confié qu'elle était en train de réfléchir à changer de métier à cause du bruit.

LES EFFETS SUR LES ENFANTS

Les enfants sont la deuxième cible dans les écoles. S'ils sont les premiers à faire du bruit lorsqu'ils jouent ou lorsqu'ils crient, ils sont aussi les premiers à être exposés aux volumes sonores élevés. Le problème, c'est qu'ils ne se rendent pas compte des dangers de cette exposition au bruit.

Georges Mesmin, dans son ouvrage, évoque le sujet et énonce deux choses : la première est le fait que les enfants se plaignent rarement du bruit.⁴ En effet, ils ne paraissent pas dérangés par le bruit ambiant des espaces. Au contraire, et c'est la deuxième notion qu'il apporte, les enfants ont tendance à chercher les bruits puisqu'ils leur tiennent compagnie. Ils aiment crier, jouer dans le bruit, rigoler avec...

Cependant, Annie Moch ajoute que les enfants ne s'habituent pas au bruit, ils deviennent seulement plus inattentifs avec le temps.⁵ Effectivement, les effets sur leurs comportements sont très rapidement visibles lorsqu'ils ont été exposés au bruit.

Comme Agnès Chevrier et Sébastien Gilles l'ont évoqué, les élèves sont d'autant plus nerveux qu'ils reviennent de la pause du midi à la cantine ou de

3. Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Guide «Bâtir l'école» : école élémentaire. Construction - rénovation - aménagement - équipement. 2021. p.109

4. Mesmin Georges. L'enfant, l'architecture et l'espace. Tournai : Casterman. 1973. p.49

5. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

la récréation sous le préau par temps de pluie. Comme vu précédemment, ces moments sont caractérisés par un niveau sonore élevé. Il est donc nécessaire de prévoir un temps calme, pour la récupération auditive lorsque les élèves reviennent en classe. De plus, selon Agnès Chevrier, les enfants accumulent le bruit en eux avant de le ressortir plus tard. Elle l'évoque lors de l'entretien :

«
*Souvent, c'est des éponges en fait les enfants et d'autant plus les enfants qui sont handicapés. Ce qu'ils reçoivent comme bruit, à un moment donné ils le ressortent.*¹
»

C'est pour cela, qu'après des moments intenses, les enfants peuvent se mettre à crier, pleurer, s'agiter, s'énerver ou encore perdre patience. Une accumulation de ces expositions au bruit peut entraîner des troubles du comportement ou encore de l'hyperactivité.

LES EFFETS SUR L'APPRENTISSAGE

Impactant à la fois les enseignants et les enfants, on observe également un impact du bruit sur l'apprentissage. En effet, le plus gros enjeu de l'enseignement dans une classe bruyante c'est l'intelligibilité de la parole. Annie Moch résume très bien l'engrenage que provoque le bruit :

«
*Si on a tendance à parler plus fort dans le bruit pour maintenir le rapport signal utile/son, l'intelligibilité de cette voix créée devient de moins en moins grande. A cela s'ajoute la fatigue qui résulte de cet effort...
Les risques de perturbation et d'altération des communications dans le bruit chez les enfants sont d'autant plus graves qu'ils ne disposent pas comme les adultes de la faculté de combler les vides, de deviner ce qu'ils n'ont pas entendu en fonction du contexte, car ils maîtrisent moins la langue et ont un vocabulaire plus pauvre.*²
»

Cette citation permet de remettre en avant la notion de rapport signal utile/bruit, comme vu précédemment. Il est défini à 15 dB afin de conserver une bonne

1. Paroles d'Agnès Chevrier.

2. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

compréhension de l'enseignant par les élèves. A partir d'un volume trop élevé du bruit de fond, l'enfant sera perdu et n'arrivera plus à suivre l'enseignant. Il va donc décrocher et arrêter de suivre le cours.

De plus, lorsque l'enseignant parle par dessus un brouhaha, l'intelligibilité de sa parole diminue. Les enfants n'arrivent pas à tout comprendre et cela a des impacts sur le langage et la lecture. En effet, les élèves sont en plein apprentissage de la lecture à l'école primaire. S'ils n'arrivent pas à correctement écouter la prononciation des mots, ils auront du mal à lire par la suite. Annie Moch explique donc que, contrairement aux adultes, si les enfants n'entendent pas environ cinq mots d'une phrase, ils n'ont pas la capacité de deviner ce qui a été dit.³

3. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

PARTIE 2 : **LES ADAPTATIONS FACE AU BRUIT**

1. ÉTUDE DE CAS : DEUX ÉCOLES TÉMOINS

A°/ LE CONTEXTE GÉNÉRAL

Après la Première Guerre mondiale, beaucoup de villes ont été détruites en France, dont Nantes. Une politique de reconstruction est alors mise en place et les écoles font notamment partie de la longue liste des bâtiments à réédifier. A cette époque, le mouvement moderne se met en place et les architectes se préoccupent de plus en plus de l'hygiène des bâtiments.¹ Les écoles alors construites contrastent avec les édifices passés.

« On est alors frappé par le changement d'échelle de ces véritables cités scolaires comptant jusqu'à 20 classes et par leur sobriété architecturale qui rompt avec la tradition.² »

Irène Gillardot explique également que le modèle de la barre ainsi employé, va continuer à se répandre jusqu'à la période des Trente Glorieuses.³ La forme des écoles va donc se simplifier, de nombreuses ouvertures seront visibles en façades et les toitures plates ou à pan unique vont apparaître.

Si l'hygiène était un point important dans la conception de ces nouvelles écoles, l'acoustique n'était pas encore une problématique à cette époque. Ainsi, la préoccupation au 20^{ème} siècle était de construire des écoles saines, sur un modèle standardisé, avec les matériaux révolutionnaires de cette période. En effet, comme nous l'a confirmé l'acousticien, il n'existait pas de normes acoustiques dans les établissements scolaires avant la réglementation du 25 avril 2003. Alors, enseigner dans ces bâtiments peut devenir aujourd'hui compliqué au niveau de l'acoustique puisqu'ils ne répondent pas aux exigences actuelles.

1. Irène Gillardot, Architecture et histoire des écoles publiques nantaises [en ligne]. Nantes Patrimonia. 2022.

2. Ibid.

3. Ibid.

Le choix de l'étude des écoles élémentaires s'est donc porté sur des bâtiments construits au 20^{ème} siècle, après la Première Guerre mondiale. Les groupes scolaires actuels sont conçus par les architectes, qui font appel à des acousticiens. Ces derniers s'assurent du respect des réglementations acoustiques de l'édifice. Même s'il n'existe pas de normes pour la rénovation des bâtiments scolaires, les spécialistes de l'acoustique essayent le plus possible de s'approcher des exigences données par l'arrêté de 2003. L'étude de deux établissements scolaires, dont les dates d'édification sont situées entre 1930 et 1990, permet d'avoir une première approche sur la question des ambiances sonores. Il s'agit de comprendre les sources de bruit, ses effets sur les enseignants et élèves et les adaptations trouvées par les usagers pour créer un environnement sonore agréable.

B°/ LA PRÉSENTATION DES ÉCOLES ÉTUDIÉES

L'ÉCOLE LA CONTRIE, NANTES

Construite en 1937, l'école de la Contrie a été conçue par Camille Robida, architecte de la ville de Nantes à cette époque. Elle fait partie du programme de reconstruction des écoles publiques à Nantes pendant l'entre deux guerres. L'architecte s'est fortement inspiré de l'école Longchamp construite un an plus tôt.

Cette école primaire publique se situe dans un quartier résidentiel de Nantes, à proximité du vélodrome et du complexe sportif de la Durantière. Elle appartient donc à l'Académie de Nantes.



Figure 4. Plan masse de l'école de la Contrie

L'école de la Contrie est attenante à l'école maternelle portant le même nom. Cependant, elle possède sa propre cantine, sa cour de récréation et un préau.

Les élèves ont cours les lundis, mardis, jeudis et vendredis toute la journée de 8h50 à 16h ainsi que le mercredi matin de 8h50 à 12h. Un accueil périscolaire est prévu le matin à partir de 7h40 et le soir jusqu'à 18h30.

Cette année, l'établissement scolaire compte neuf classes : 2 de CP, 1 de CE1, 1 de CE1-CE2, 1 de CE2, 1 de CM1, 1 de CM1-CM2, 1 de CM2 et 1 classe Ulis. Les salles de classes sont réparties dans le bâtiment situé côté rue, de la manière suivante :

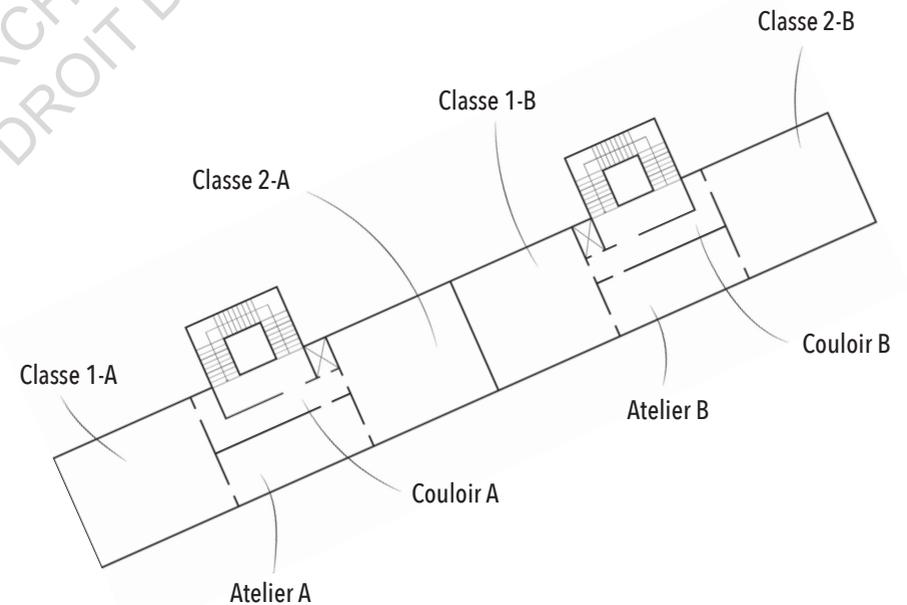


Figure 5. Plan de répartition des classes dans l'école de La Contrie

Ce modèle se répète sur les deux étages. La dernière salle de classe se situe au rez-de-chaussée, dans l'ancienne salle polyvalente.

L'ÉCOLE FÉLIX PAUGER, SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE

L'école élémentaire publique du village de Saint-Lambert-la-Potherie a été inaugurée le 18 juin 1989. Elle est notamment construite sur le même modèle que les écoles de la Possonnière et de Montreuil-Juigné, deux communes voisines.

Saint-Lambert-la-Potherie se situe dans la périphérie d'Angers, ville du Maine-et-Loire. Un peu plus de 3 000 habitants vivent dans cette commune qui ne cesse de s'agrandir. L'école appartient à l'Académie de Nantes.

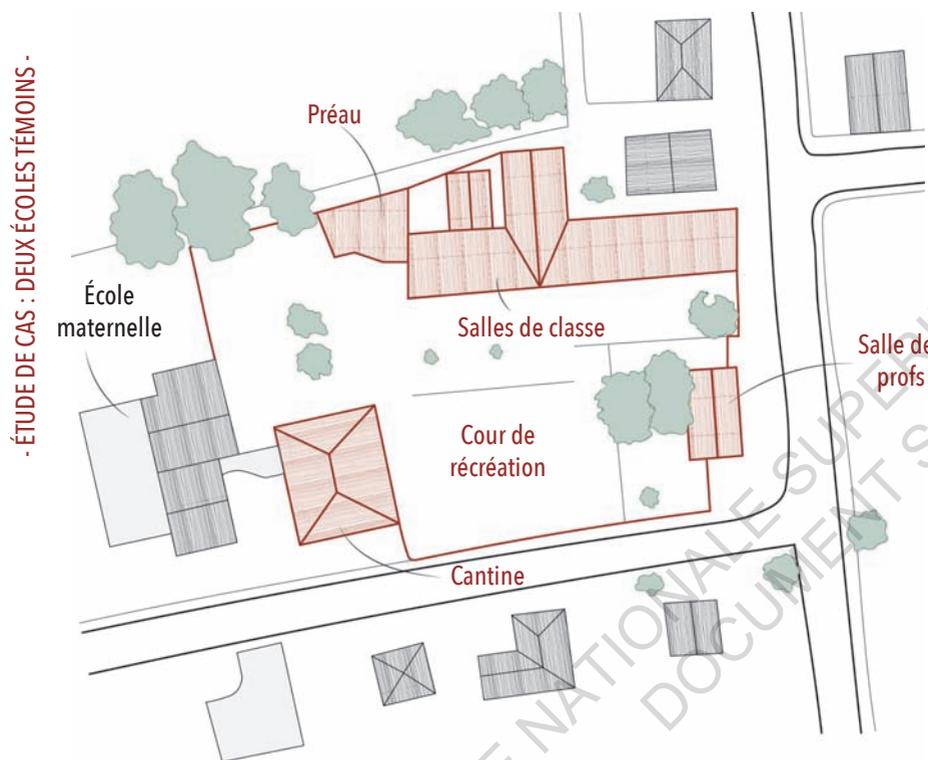


Figure 6. Plan masse de l'école Félix Pauger

Tout comme l'école de La Contrie, l'école Félix Pauger est attenante à l'école maternelle. Elles partagent la même cantine mais chacune possède sa propre cour de récréation, son propre préau et son accès privé.

Les élèves ont cours les lundis, mardis, jeudis et vendredis de 8h20 à 16h30, mais pas les mercredis. En revanche, un accueil de loisir est proposé le mercredi. Un accueil périscolaire est également proposé dès 7h30 et jusqu'à 18h30 tous les jours de la semaine.

Cette année, les élèves sont répartis dans six classes : 1 de CP, 1 de CP-CE1, 1 de CE1-CE2, 1 de CE2-CM1, 1 de CM1 et 1 de CM2. Il n'y a pas de classe d'Ulis mais l'école accueille trois AESH (Accompagnants des Élèves en Situation de Handicap). Les classes sont réparties de la manière suivante dans le bâtiment :

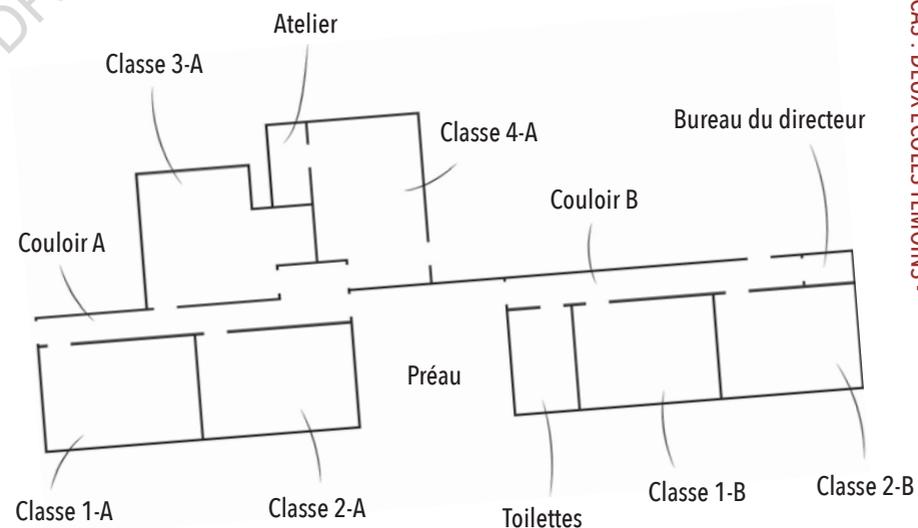


Figure 7. Plan de répartition des classes dans l'école Félix Pauger

C°/ LA PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE

Afin de comprendre comment les enseignants de ces deux écoles font face au bruit, je suis partie à la rencontre d'un enseignant par établissement. J'ai pu obtenir deux entretiens: un avec Agnès Chevrier à l'école de La Contrie et un autre avec Sébastien Gilles à Saint-Lambert-la-Potherie.

Les diverses questions posées m'ont permis de découvrir leur rapport à leurs écoles et aux différents espaces, d'identifier les sources de bruit gênantes et de comprendre comment ils tentent de s'en protéger. Plusieurs dispositifs ont donc été mis en lumière.

En parallèle de ces deux entretiens, un questionnaire en ligne sur la thématique du bruit a été envoyé à des enseignants d'écoles élémentaires. J'ai pu obtenir des réponses, répertoriées en annexes, qui apportent d'autres éléments présentés dans le dernier chapitre de cette partie.

L'ÉCOLE LA CONTRIE, NANTES

Dans l'école de Nantes, c'est l'enseignante de la classe de CE2 qui m'a accueillie. Elle donne cours dans la salle de classe au premier étage de l'école, celle notée 1-A sur le schéma précédent. Elle partage l'atelier qui sépare sa classe avec celle notée 2-A.

Agnès Chevrier n'enseigne pas les mardis pour cause de fatigue physique. Une remplaçante vient donc un jour par semaine pour la relayer. Dans sa classe, il y a également trois élèves qui demandent une attention particulière. Pour cela, 3 AESH viennent dans la semaine pour les accompagner : 6 heures pour l'une, 9 heures pour la deuxième et 3 heures pour la dernière.

J'ai pu rencontrer l'enseignante le 27 mars 2023, sur l'heure de midi. Après avoir fait l'entretien dans sa salle de classe, elle m'a fait visiter les autres espaces de l'étage, la classe située dans l'ancienne salle polyvalente et la cantine.

Voici une disposition possible de sa classe de 27 élèves :

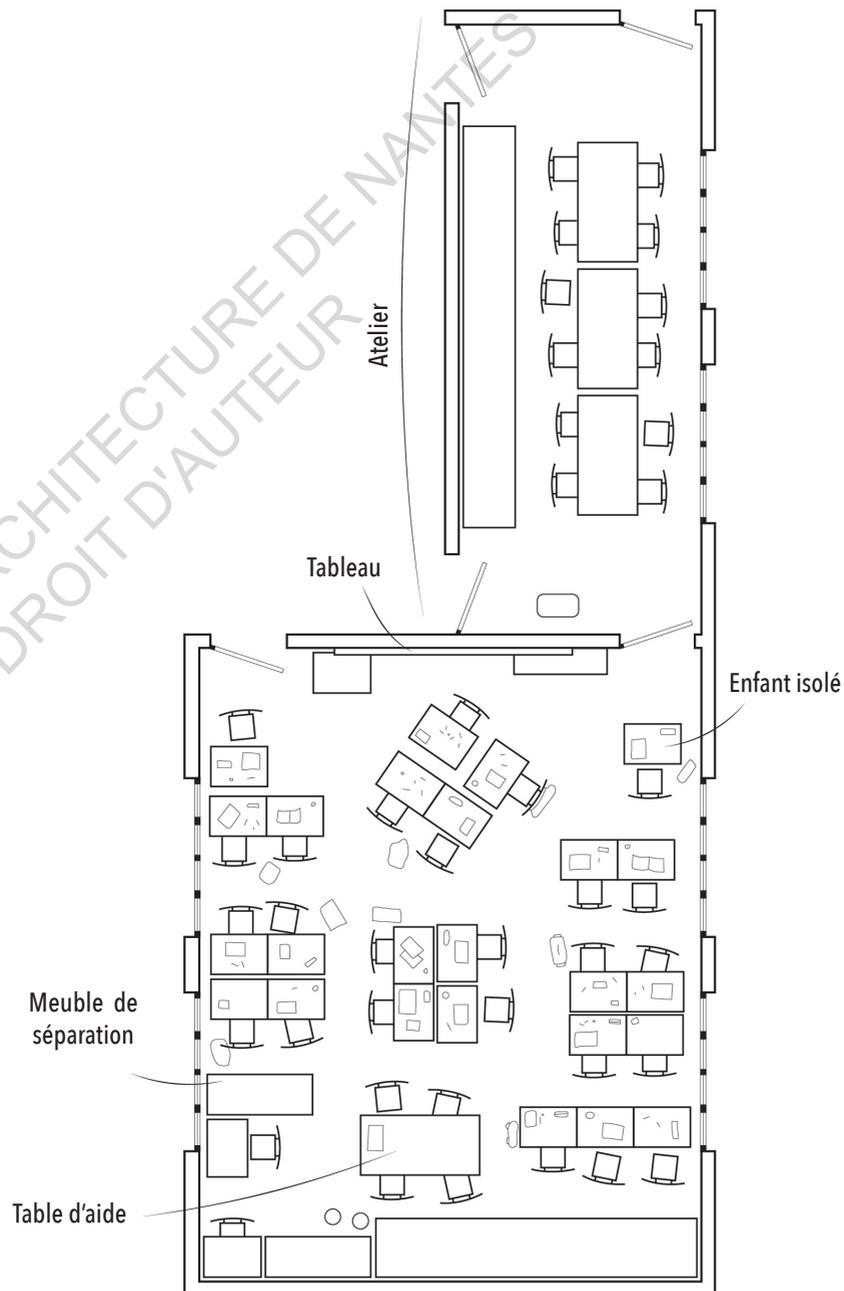


Figure 8. Plan de la classe d'Agnès Chevrier

L'ÉCOLE FÉLIX PAUGER, SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE

Dans cette école, j'ai pu m'entretenir avec le directeur. Sa classe de CM2 se situe juste à côté de son bureau. Il a choisi ce niveau pour la raison suivante :

« Tu peux accéder au second degré avec les plus grands au niveau humour et tu as aussi un niveau de réflexion qui change des CP.¹ »

Sébastien Gilles donne cours à ses élèves seulement deux jours par semaine. Le reste du temps il s'occupe de son rôle de directeur dans son bureau. Ainsi, un autre professeur vient le remplacer les deux jours où il ne peut pas faire cours. De plus, une AESH (Accompagnants des Élèves en Situation de Handicap) vient 1h30 le lundi et 1h30 le vendredi pour aider un élève en difficulté.

J'ai pu rencontrer le directeur le 7 avril 2023, dans son bureau, sur l'heure du midi. Avant l'entretien, il m'a fait visiter les autres salles de classe. Il m'a confié la raison de son choix de venir enseigner dans cette école :

« Alors quand j'ai pris cette école c'était pas très loin de chez moi, que j'avais rencontré l'équipe avant. Et puis je suis resté car les relations avec les familles sont bonnes et les relations entre enseignants sont bonnes aussi.² »

Sa classe est composée de 31 élèves qui occupent l'espace de la manière suivante :

1. Paroles de Sébastien Gilles.
2. Ibid.

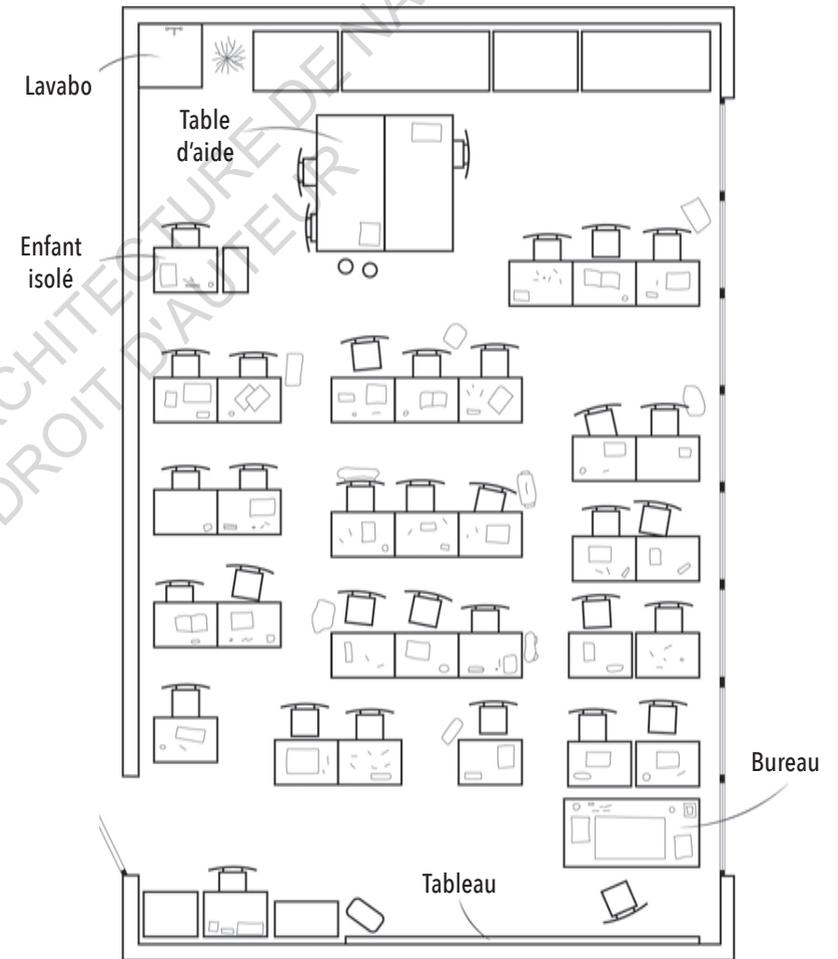


Figure 9. Plan de la classe de Sébastien Gilles

2. ANALYSE DES RÉSULTATS

A la suite des deux entretiens réalisés, plusieurs éléments ont été mis en avant concernant le bruit dans les écoles. Les enseignants s'adaptent de plusieurs manières face aux nuisances sonores en utilisant diverses méthodes pédagogiques. Quelques solutions architecturales ont également été mise en place dans les deux écoles. Cependant, les usagers se voient parfois confrontés à des problèmes, empêchant d'obtenir un espace parfait au niveau de l'ambiance sonore.

A°/ LES ADAPTATIONS OBSERVÉES

QUELQUES PISTES DANS LA PÉDAGOGIE

Les deux professeurs interrogés ont des niveaux différents : l'un a des CM2 et l'autre des CE2. Si l'organisation de la salle de classe du premier reste assez fixe au cours de l'année, la deuxième varie très souvent, les tables bougent au-moins une fois par jour. Cependant, même si les deux enseignants n'ont pas la même organisation, des constats communs ont pu être révélés lors des entretiens avec eux.

La disposition des tables en îlots a été un grand sujet avec les deux instituteurs. Agnès Chevrier aime tester pleins de dispositions différentes. Pour elle, une organisation en petits groupes permet aux élèves de favoriser leur imagination, qu'ils soient plus créatifs. Sébastien Gilles, quant à lui, a arrêté de faire des îlots dans sa classe. Il explique la chose suivante :

« Les CM2 sont nombreux et bruyants, si je les mets par îlots ça va être compliqué à gérer.¹ »

1.Paroles de Sébastien Gilles.

Un avis que partage la moitié des enseignants ayant répondu au questionnaire. On se demande alors si, à cause du bruit dans les écoles, on tend vers une diminution, voire une disparition, des travaux de groupe en classe ? Agnès confirme ce questionnement en racontant le constat suivant :

« Je fais moins de jeux. Ce matin j'ai tenté un jeu. Mais j'en fait de moins en moins car ça génère du bruit. Les travaux de groupe j'en fait beaucoup moins que l'année dernière.² »

Le directeur de l'école primaire Félix Pauger a donc opté pour une organisation frontale de la classe, les tables alignées les unes par rapport aux autres. Comme le dit Agnès Chevrier, cette disposition permet d'avoir un contrôle total sur les élèves et favorise la productivité.

L'enseignante de l'école de La Contrie a également testé une disposition en forme de U. Cependant, malgré une bonne circulation, cette organisation engendre beaucoup plus de bavardage. Elle n'a donc pas persisté, pour réduire le bruit de fond.

En plus de la disposition globale du mobilier en classe, l'aménagement intérieur est aussi et surtout défini en fonction des besoins de chaque enfant. Comme expliqué précédemment, chaque classe étudiée possède un ou des élèves en difficulté. Ils ont soit besoin de place, soit besoin de calme. Ainsi, des solutions vont être testées par les enseignants pour répondre au mieux à leurs besoins et éviter de gêner les autres élèves. Par exemple, un enfant qui a besoin d'être souvent debout dans la classe de Sébastien Gilles, va s'installer dans des endroits de la salle où il ne gênera pas les autres lorsqu'il se lève. Dans la classe d'Agnès Chevrier, un élève autiste a besoin de son propre espace. Pour cela, l'enseignante l'a placé au fond de la salle où il est séparé visuellement des autres grâce à une étagère.

Tous les élèves n'ont pas les mêmes capacités scolaires, ils n'avancent pas aux mêmes rythmes et non pas les mêmes facilités. La concentration est une difficulté qui revient souvent pour les élèves. Travailler dans le bruit est une contrainte forte pour certains. Pour faire face à cette problématique, les

2.Paroles d'Agnès Chevrier.

enseignants interrogés utilisent deux dispositifs particuliers. Le premier est le casque anti-bruit. Agnès Chevrier en possède six dans sa classe et les élèves sont très demandeurs. Le deuxième est le paravent ou brise vue en carton. Il permet d'isoler visuellement et individuellement les élèves afin d'améliorer leur concentration.

Plusieurs méthodes sont utilisées par les enseignants des deux écoles pour rétablir le silence en classe. Faire un décompte avec ses doigts, utiliser une cloche de yoga, faire un rythme dans ses mains, crier ou alors chuchoter sont autant de possibilités qui permettent de ramener le calme en classe. Une autre solution est utilisée par Agnès et Sébastien, celle de désigner un élève responsable du silence en classe. Dans l'école Félix Pauger, les enfants disposent d'un woodblock pour avertir les autres que le niveau sonore est trop fort. Dans celle de La Contrie, ils se mettent debout sur un banc et agissent tel un chef d'orchestre. Ces méthodes permettent aux élèves de se réguler eux-mêmes puisqu'ils n'ont pas la même sensibilité que les enseignants.

Il paraît aussi important de faire comprendre aux enfants que le bruit est avant tout dérangeant pour leurs camarades, qu'il leur provoque une gêne. S'ils comprennent que c'est un manque de respect pour les autres, ils feront peut-être plus attention les fois suivantes.

D'autres éléments ont été révélés lors des entretiens, concernant l'adaptation des enseignants face aux bruits.

A Saint-Lambert-la-Potherie, la récréation du matin avant l'entrée en cours a été supprimée. A la place, Sébastien Gilles offre aux élèves dix minutes d'écoute de bruits blancs : l'eau, le vent, la forêt, les animaux. Cela permet de les apaiser et de commencer la journée dans une ambiance calme.

Agnès Chevrier possède, à côté de sa salle de classe, un atelier qu'elle partage avec une autre. Ainsi, lorsqu'un élève fait une crise, elle utilise cet espace supplémentaire pour le calmer. De plus, face à la sonnerie stridente de leur école, elle essaye au maximum de s'organiser pour éviter de laisser les enfants sortir dans le couloir lorsqu'elle retentit. Ainsi, ils sortiront avant ou après l'heure de détonation.

QUELQUES SOLUTIONS ARCHITECTURALES

Les deux écoles étudiées ont subi des rénovations architecturales semblables concernant le bruit. Tout d'abord, les fenêtres d'origine ont été remplacées par du double vitrage. Cela permet dans un premier temps de se protéger des bruits extérieurs. En effet, les menuiseries sont les points sensibles des façades où les ponts phoniques sont majoritaires.

Étant construites dans les années 1930-1990, les salles de classe étaient conçues avec des hauteurs immenses comparées à la taille des enfants. Ainsi, les classes des écoles Félix Pauger et de La Contrie ont été rénovées avec la pose de faux plafonds. Ces derniers permettent de réduire considérablement leur hauteur et participent ainsi à diminuer le bruit dans les salles. En effet, les mesures acoustiques réalisées dans les classes de l'école de Saint-Lambert-la-Potherie, montrent que le temps de réverbération a considérablement diminué avec la pose du faux plafond. Comme le montre les documents en annexe, on est passé de 2 à 0.6 secondes. Ainsi, les travaux ont permis d'obtenir des résultats répondant à la réglementation acoustique actuelle des nouvelles constructions d'établissements scolaires.

Les cantines ont aussi vu quelques changements, pas suffisants, mais permettant d'avoir une petite avancée dans la réflexion. A La Contrie, des blocs de mousse ont été installés au plafond pour tenter d'absorber le bruit dans cet espace de restauration. Même si les résultats ne sont pas concluants, il s'agit ici d'un petit effort qui diminue probablement le niveau sonore. A Félix Pauger, le règlement intérieur de cette année explique la nouveauté concernant la cantine :



La fréquentation en augmentation du restaurant associée à un manque récurrent de personnel engendrent quotidiennement des problématiques sonores et rendent le service de plus en plus difficile à organiser. Afin de rendre cette pause plus sereine et amener les enfants vers l'autonomie, un self va être installé courant juillet. Les enfants [...] pourront également gérer leur temps passé au restaurant et le quitteront quand ils le souhaiteront pour rejoindre la cour ou les activités mises en place à partir de la rentrée sur la pause méridienne.¹



1. Règlement intérieur de l'école primaire Félix Pauger. p.3

Ce self permettra ainsi de gérer les effectifs afin qu'il y ait moins d'élèves en même temps dans la cantine.

Enfin, dans les deux écoles, une réflexion est actuellement en cours concernant la végétalisation des cours de récréation. En effet, dans les deux cas, elle est principalement composée de bitume et ne possède pas d'espaces à l'ombre mis à part les préaux. Agnès Chevrier pratique quelquefois l'école dehors et a pu observer les bénéfices d'emmener les enfants dans la nature pendant un temps de pause :

«
Moi je les emmène souvent faire leur récréation dans l'herbe là-bas et les jeux sont beaucoup plus recherchés, apaisés, il y a moins de tension. Donc voilà et je pense que, pour revenir au bruit, on les récupérerait moins bruyants, plus apaisés.
»

Ainsi, apporter de la nature dans les cours de récréation pourrait calmer les enfants et donc réduire les cris. En plus de créer un espace extérieur agréable notamment l'été, le chant des oiseaux et le bruit des feuilles dans les arbres apaiseront les élèves. Après les temps de pause, ils reviendront en cours moins énervés par le bruit qu'ils ont tendance à absorber.

1. Paroles d'Agnès Chevrier.

B°/ LES LIMITES RENCONTRÉES

LE BUDGET DES ÉCOLES

La construction des écoles est gérée par les villes, elles sont donc le maître d'ouvrage de chaque projet. Ainsi, elles ont le pouvoir sur les travaux à réaliser dans les établissements scolaires de leurs communes que ce soit pour la rénovation des bâtiments ou pour la construction de nouveaux. Les deux enseignants interrogés ont par exemple expliqué qu'ils n'avaient pas eu leurs mots à dire pour le choix des couleurs du mur de leur classe, ni de l'emplacement de bandes aimantées pour l'affichage. Au delà des prises de décisions, la mairie n'a pas un budget extensible et cela bloque les possibilités de diminution du bruit dans les écoles.

En discutant avec Sébastien Gilles, la source principale de bruit dans sa salle de classe est le parquet. Construit sur un vide sanitaire, le sol agit comme une caisse de résonance. Si le faux plafond installé depuis peu permet de réduire les nuisances sonores dans sa classe, le parquet reste un élément perturbant les cours. Le problème est que combler un vide sanitaire coûte beaucoup trop cher car les travaux sont trop importants. Ainsi, la mairie ne pouvant pas réaliser ce genre de rénovation, cette nuisance sonore sera toujours présente.

De plus, il nous a informé que l'école prévoyait 2 projets de rénovation: celui de la végétalisation de la cour de récréation et celui d'agrandissement de l'école primaire. Cependant, le budget de la mairie ne permet pas de réaliser les deux travaux. Ainsi, un choix va devoir être fait et celui retenu sera probablement le plus urgent. La création d'une nouvelle salle de classe primera sans doute sur l'aménagement paysager de la cour.

Agnès explique aussi ce sens de priorité qu'effectue les mairies. En effet, elle indique que l'acoustique est un luxe pour les mairies. Par exemple, dans le groupe scolaire de La Contrie, il manque des lits pour les enfants en maternelle. Alors, il paraît évident que c'est un sujet plus alarmant pour la ville que celui de gérer l'acoustique dans les cantines.

En échangeant avec l'acousticien, il a évoqué une solution possible d'amélioration de l'acoustique dans les restaurants scolaires. Il s'agirait d'allonger

le temps de pause du midi pour mieux gérer les effectifs et les réduire. Cependant, les mairies ne sont généralement pas d'accord car cela voudrait dire une présence plus longue du personnel dans les cantines et donc qu'il faudrait les payer plus.

LES EFFECTIFS DANS LES ÉCOLES

Aujourd'hui, tout le monde est unanime : les effectifs dans les classes ont largement augmenté depuis ces dernières années. Réduire le nombre d'élèves en classe serait alors une première solution pour diminuer le bruit à l'école.

Si les deux enseignants interrogés affirment que l'augmentation est due à l'accroissement de la population et donc à la hausse des entrées à l'école, tout le monde ne partage pas ce point de vue. En effet, selon la réponse au questionnaire en ligne d'une institutrice remplaçante, il s'agirait plutôt d'une cause économique:

« Il faut supprimer des postes pour faire des économies mais les conditions d'apprentissage et de travail en sont fortement dégradées. La réussite doit passer par plus d'enseignants et moins d'élèves par classe. Quand je vais dans des classes à effectif correct, soit pour moi 18, les élèves peuvent travailler dans le calme on peut ainsi leur proposer des groupes ou autres situations plus bruyantes mais qui n'auront pas d'impact négatif.¹ »

Une autre enseignante, qui a également répondu au questionnaire, partage le même avis :

« Manque de moyens dans l'éducation nationale engendrant des fermetures de classes et donc une augmentation des effectifs. De plus, je constate de plus en plus de démissions de jeunes collègues ce qui participe au manque d'enseignants déjà présents.² »

Ainsi, on observe une contradiction entre les avis de différents professeurs. Certains expliquent que des classes ferment par manque de moyens, qu'ils soient économiques ou humains. D'autres affirment qu'avec le nombre grandissant

1. Réponse 2 au questionnaire.
2. Réponse 1 au questionnaire.

d'élèves qui souhaitent rentrer dans les écoles, il faut construire de nouvelles salles de classe.

En effet, dans les deux écoles visitées, face à l'augmentation des effectifs, la salle polyvalente a été ou est encore transformée en une nouvelle classe. Cela pose des questions puisque les enseignants n'ont plus de lieu pour organiser des activités différentes, avec plus d'élèves ou nécessitant plus d'espace. Agnès Chevrier le témoigne :

« C'est compliqué maintenant de réunir beaucoup d'élèves à la fois pour chanter ou faire du théâtre.³ »

Sébastien Gilles a également expliqué qu'il y aurait éventuellement la construction d'un préfabriqué ou d'une extension de l'école pour ouvrir une nouvelle classe. Mais ici encore des questions se posent concernant la taille de la cour de récréation qui diminuerait et sur le bruit engendré par les travaux. Alors, en attendant que les écoles construisent de nouvelles salles, il n'y a pas d'autres choix que d'augmenter les effectifs dans les classes.

Cependant, une solution a été trouvée temporairement : les classes en demi-niveaux. En effet, le directeur de l'école Félix Pauger nous a expliqué que mélanger les niveaux en classe permettaient de réduire les effectifs pour les plus petits, comme les CP, puisqu'ils ont plus besoin de concentration et d'attention. Cela se fait alors en dépit des plus grands qui se retrouvent généralement plus nombreux. Cependant, pour l'acousticien interrogé, être beaucoup en classe n'est pas forcément négatif. Il explique son raisonnement :

« Nous on irait presque à l'inverse du confort. Dans une salle de classe on estime que l'élève n'a pas à parler, ou ils n'ont pas tous à parler en même temps. Ils doivent écouter le professeur et ne pas parler en même temps. Donc moins ils ont d'espace, moins ils ont besoin de parler fort et moins c'est le bazar. Plus le volume est petit, mieux c'est. Nous on aurait tendance à maximiser le nombre d'élèves au mètre carré.⁴ »

3. Paroles d'Agnès Chevrier.
4. Paroles de Jérémy Petit.

Un avis qui n'est pas du tout partagé par les enseignants qui demandent généralement plus de place dans leurs salles de classe. Pour Agnès Chevrier, la taille est importante et si elle avait la possibilité de pousser les murs, elle utiliserait l'espace pour créer des coins calmes comme une bibliothèque ou encore un espace rempli de poufs ou de transats.

Cependant, de manière générale, quel que soit le point de vue, la recherche d'une diminution du nombre d'élèves en classe est primordiale. Elle l'est d'autant plus que les enfants aujourd'hui sont à l'image de la société. Sébastien Gilles nous explique sa réflexion, partagée avec les autres enseignants de l'école Félix Pauger :

« On pense que si dès tout petit les élèves sont en groupes et très nombreux et donc ils s'habituent à avoir du bruit toujours autour d'eux, bah ils vont continuer à avoir cette habitude et ça les gênera pas de faire du bruit. »

Pour eux, il est donc nécessaire de réduire les effectifs dès la maternelle car, comme il l'explique, s'ils sont nombreux à cet âge là, ils continueront à faire du bruit pendant toute la période de l'enseignement primaire. Ils ont remarqué que plus les années passent, plus les enfants sont bruyants et n'arrivent pas à se concentrer.

L'inclusion scolaire participe également à l'augmentation du bruit en classe. En effet, de plus en plus d'élèves en situation de handicap, avec des troubles de l'attention ou ayant des besoins particuliers entrent dans les différentes classes. Ayant besoin d'une attention particulière, des AESH (Accompagnant.e d'Elèves en Situation d'Handicap) viennent les aider quelquefois par semaine. Cela contribue donc aussi à la hausse du niveau sonore du bruit de fond et des effectifs en classe.

1. Paroles de Sébastien Gilles.

3. D'AUTRES SOLUTIONS POSSIBLES

En plus des deux écoles étudiées, la questionnaire diffusé en ligne à destination d'enseignants d'écoles élémentaires, permet de compléter les résultats observés. Ils apportent de nouveaux moyens pédagogiques et architecturaux afin de se protéger du bruit dans les établissements scolaires. L'entretien avec l'acousticien, Jérémy Petit, permet également de comprendre au mieux les enjeux actuels et les possibles améliorations du point de vue de l'acoustique.

A°/ LA PÉDAGOGIE SONORE

UNE ÉDUCATION SONORE EN DÉVELOPPEMENT

Comme le dit Georges Mesmin dans son ouvrage, les travaux de Maria Montessori, Henri Wallon et Jean Piaget, ont permis de mieux comprendre les enfants et leurs besoins.¹ Leurs pédagogies et théories ont donné lieu à de grandes avancées dans les méthodes scolaires actuelles. Quelques pistes sur l'éveil sonore ont notamment été énoncées.

Aujourd'hui, quelques enseignants commencent à donner des cours en incluant une pédagogie sonore. Le but étant de sensibiliser les enfants à leur environnement sonore, le plus tôt possible. Cela permettrait, comme le dit Annie Moch, d'aider les élèves à apprendre à écouter. Elle ajoute qu'il y a une différence entre écouter et entendre, ce qu'elle distingue de la manière suivante :

« La différence entre entendre, qui consiste à percevoir par le sens de l'ouïe, et écouter, qui est prêter l'oreille de façon active pour mieux entendre. »

1. Mesmin Georges. L'enfant, l'architecture et l'espace. Tournai : Casterman. 1973. p.19
2. Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985.

Pratiquer l'éducation sonore faciliterait alors la choix à faire afin de négliger certains sons de notre environnement pour mieux écouter les plus pertinents. Pour cela, le dossier pédagogique de l'IBGE propose comme première étape de la pédagogie sonore, de sensibiliser les enfants aux bruits :



Sensibiliser : les élèves réapprennent à entendre les bruits qui les entourent, à identifier les sources de bruit dans l'école, à comprendre les caractéristiques physiques du son.¹



Ainsi, de nombreuses activités et pratiques permettent de réaliser cette sensibilisation auprès des enfants dans les écoles.

Il y a en premier lieu les cours introduisant des notions nécessaires autour du son : comprendre le schéma de l'oreille, identifier la différence entre le son et le bruit, appréhender l'échelle du bruit, identifier ce qui est acceptable ou non pour chacun ou encore déterminer quels espaces sont les plus bruyants et pourquoi.

Tout cela peut s'accompagner d'activités permettant de rendre plus ludique l'apprentissage. Par exemple, l'enseignant peut faire écouter des sons que les enfants doivent reconnaître et les associer à un lieu ou à une image. Le professeur peut également montrer des photos et les élèves doivent identifier les sources de bruit possibles. Ils peuvent aussi, sur une échelle de bruit, coller des images et les classer selon l'intensité du son. Enfin, ils peuvent même prendre des mesures sonores dans l'école afin d'identifier et de comprendre les relevés enregistrés.

Si ces différentes pratiques sont plus tournées vers l'apprentissage du son et/ou du bruit, l'éveil musical, beaucoup plus répandu aujourd'hui, donne également une première sensibilisation de l'oreille chez les petits.

DES DISPOSITIFS À METTRE EN PLACE

Si la sensibilisation donne aux usagers des écoles de nouvelles connaissances sur le sujet du bruit, il est également possible d'agir pour lutter

1. Bruxelles Environnement. L'environnement sonore à l'école. Agis-sons ! Bruxelles : IBGE. 2015. p.4

contre les nuisances sonores gênantes. En effet, nous avons déjà pu identifier, lors des deux visites d'écoles, plusieurs dispositifs inventés par les enseignants afin de réduire le bruit dans leurs classes.

La deuxième étape proposée dans le dossier de l'IBGE est le fait d'agir, expliqué de la manière suivante :



Agir : les élèves distinguent les bruits liés au matériel de ceux consécutifs aux comportements. Ils découvrent et expérimentent des trucs et astuces pour modifier les impacts sonores à ces deux niveaux.²



La première solution s'effectue au niveau du mobilier. Pour limiter les bruits de chaises et de tables lors de leurs déplacements, il est possible d'installer des patins ou des roulettes au pied du mobilier. Beaucoup de retours d'enseignants expliquaient qu'ils avaient eux mis des balles de tennis. Mettre des amortisseurs pour les portes ou pour tout autre élément qui claque peut aussi être une solution. Enfin, utiliser des matériaux souples pour les revêtements des tables ou même des sols diminuerait également les bruits de chocs.

Il y a aussi des solutions au niveau de l'aménagement. Par exemple, l'acousticien nous a expliqué que les tables rondes de six à huit élèves permettaient de réduire le bavardage, notamment dans les cantines. En effet, contrairement aux tables rectangulaires de plus de dix enfants, chacun peut se voir et l'on sait que si l'on voit la personne, on aura tendance à moins crier.

Jérémy Petit explique également que cloisonner les cantines permettrait de réduire considérablement le bruit. Si cela pose un problème de surveillance pour le personnel, Paul indique, dans sa réponse au questionnaire, que les cloisons amovibles installées dans le réfectoire ont largement limité le bruit.

Dans les salles de classe, aménager des coins calmes, de lecture ou de repos, offriraient aux élèves un endroit pour s'isoler. Cela permet d'une part de calmer les enfants agités et d'autre part, de leur montrer que le silence peut être agréable.

La deuxième stratégie est celle d'indiquer. Le sonomètre est l'outil de mesure du niveau sonore. Installer un indicateur de bruit permet alors aux enfants de prendre conscience de l'environnement sonore dans lequel ils se

2. Bruxelles Environnement. L'environnement sonore à l'école. Agis-sons ! Bruxelles : IBGE. 2015. p.4

trouvent. Associé à l'échelle de bruit, colorée en fonction des décibels, cela influencerait sans doute leurs comportements et on observerait alors une baisse du niveau sonore dans la classe. L'enseignant peut également indiquer aux élèves l'ambiance sonore souhaitée en fonction du type d'activité en cours. Toujours associé au sonomètre, les enfants auraient une vision sur l'objectif à atteindre pendant le jeu, le cours ou le travail individuel.

Enfin, la dernière piste trouvée pour aider à réduire le bruit en classe serait celle de la discussion, de l'échange, de la coopération entre les élèves et les enseignants. Si les règles sont connues par tous dès le début de l'année mais aussi et surtout définies par les enfants et le professeur, chacun se sentira alors plus concerné par l'objectif à atteindre. Cela peut s'effectuer par exemple par l'écriture d'une charte ou alors par l'invention d'un langage des signes qui exprime les demandes récurrentes des élèves.

B°/ LES RÉNOVATIONS RÉALISABLES

LES TRAVAUX DE RÉNOVATION ARCHITECTURAUX

Au-delà des solutions pédagogiques, quelques pistes architecturales peuvent également aider à réduire le bruit dans les établissements scolaires. Comme vu dans les deux écoles étudiées, des projets de rénovation ont déjà permis de limiter les nuisances sonores. En effet, le changement des fenêtres d'origine par des menuiseries à double vitrage est une première étape dans l'amélioration de l'acoustique des salles de classe. Comme le dit l'acousticien, les menuiseries (fenêtres, portes) sont les points sensibles où l'on retrouve le plus de ponts phoniques. Il faut aussi continuer à condamner le gigantisme dans les écoles construites au 20^{ème} siècle. Les espaces créés à cette époque ne correspondent pas du tout à l'échelle des usagers qui sont des enfants. Les faux plafonds sont une première réponse.

Cependant, comme vu précédemment, le budget des mairies ne permet pas forcément de faire autant de travaux de rénovation. Jérémy Petit nous a confié que généralement les projets sont poussés par la thermique et non par l'acoustique. Les acousticiens essayent alors d'ajouter leurs graines dans ces travaux, mais cela ne va pas jusqu'à ce qu'ils souhaiteraient obtenir.

De plus, lorsque la rénovation acoustique est possible, il n'y a pas de normes ou de réglementations qui dictent les objectifs à atteindre. L'acousticien explique alors :

« On n'a pas de norme, dès lors qu'on rénove on fait un peu ce qu'on veut. Nous on part du principe que tout ce qui est réverbération c'est atteignable parce que la réverbération c'est du traitement de plafond, du traitement de sol et éventuellement du revêtement qu'on va mettre sur les murs. Donc tout ça c'est largement atteignable avec les objectifs de 2003 sur les constructions neuves. Après les isolements avec les bruits de chocs, avec des planchers légers où on peut rien mettre au-dessus ou en-dessous bah on a ce que l'on a... C'est donc plus techniquement qu'on dit qu'on peut pas atteindre. On va essayer de tendre vers le neuf, vers ce que l'on fait habituellement, mais des fois on est limité par la structure ancienne du bâtiment. ¹ »

1. Paroles de Jérémy Petit.

Donc les projets de rénovation au niveau de l'acoustique des bâtiments sont limités par le budget des villes d'une part et par la structure du bâtiment d'autre part.

UN TRAVAIL SUR LA MATÉRIALITÉ

Si structurellement il est parfois difficile d'apporter des modifications afin de réduire le bruit, un travail sur les matériaux peut être effectué. En effet, changer le revêtement d'un sol ou d'un mur peut permettre de limiter la réverbération dans le local. Cinq enseignants des neuf réponses au questionnaire expliquaient avoir assisté à des travaux de rénovation dans leur école concernant le changement de matérialité du sol. Ils étaient tous d'accord sur le résultat : une amélioration considérable de l'acoustique dans le local (la salle de classe ou la cantine). La moquette, les parois en liège, les plafonds absorbants, les tapis, les rideaux sont autant de matières qui peuvent diminuer considérablement le bruit en classe. Jérémy Petit ajoute que :

« Nous (les acousticiens) on livre le bâtiment sans les meubles mais on peut noter dans nos exigences qu'il faut utiliser des matériaux en mousse, en tissu qui permettent de créer un cocon.¹ »

Il explique également que la disposition de ces matériaux est importante. Par exemple, mettre des absorbants au niveau des oreilles des enfants, et non au niveau de celles des adultes, permet dans les écoles d'apporter plus de confort aux auditeurs et donc aux enfants. Mettre un absorbant différent au dessus de l'enseignant et au dessus des élèves peut aussi être une solution. Ainsi, au niveau du professeur, le son sera plus réfléchi et au niveau des enfants plus absorbé. Cependant, ces solutions posent des questions quant à l'appropriation de l'espace et aux changements de disposition du mobilier.

Enfin, comme énoncé précédemment, la végétalisation des cours de récréation est un sujet prédominant dans les écoles. Beaucoup d'établissements scolaires cherchent à remplacer le bitume omniprésent, par de la terre, de l'herbe, des arbres. Si cela permet de réduire la réverbération du sol ou l'effet de

1. Paroles de Jérémy Petit.

chaleur et d'apporter de l'ombre dans les espaces extérieurs, Jérémy Petit nous indique qu'acoustiquement parlant cela n'apporte rien voir même plutôt une augmentation du niveau sonore plutôt qu'une diminution :

« Physiquement ça n'apporte pas grand-chose. La végétalisation c'est beaucoup psychologique. Voir des arbres c'est tout de suite plus calme que voir du béton. Ça amène des bruits : le bruit des feuilles ou des oiseaux. Et c'est des bruits psychologiquement positifs donc c'est des sons. Donc ça amène quelque part un apaisement. Mais, ça va créer plus de bruit que s'il n'y avait pas de végétal même si ça va nous faire moins entendre le camarade qui crie à l'autre bout de la cour Mais physiquement, nous on va mesurer plus de bruit. »

Concernant la diminution de la réverbération du sol, l'acousticien nous l'a confirmé. Il explique cependant qu'à l'échelle d'une cour de récréation, l'impact de l'onde réfléchi sera négligeable par rapport à l'onde directe. Jérémy Petit ajoute que végétaliser les extérieurs permet néanmoins la réduction des nuisances sonores entendues par les voisins. En effet, Marie-Hélène Reich l'a également exprimé lors de l'entretien. Pour elle, on réfléchit à comment se protéger du bruit à l'intérieur des écoles mais on ne pense pas assez aux voisins et aux nuisances qu'ils subissent. Une réflexion est donc à continuer autour de ce sujet.

2. Paroles de Jérémy Petit.

CONCLUSION

A travers ce mémoire qui s'intéresse au bruit dans les écoles élémentaires, l'étude des ambiances sonores dans les établissements scolaires construits au 20^{ème} siècle était au centre des attentions. En effet, à cette époque, aucune réglementation acoustique n'était encore mise en place contrairement à aujourd'hui où les enjeux se sont précisés et les attentes sont devenues claires. Cependant, les enseignants n'ont pas de contrôle sur le lieu dans lequel ils enseignent. Ils doivent s'adapter à l'espace qui leur est proposé et aux nuisances sonores associées. Alors, je me suis demandée comment les enseignants actuels font face au bruit dans les écoles élémentaires bâties au 20^{ème} siècle ?

Comment entendons-nous l'environnement sonore qui nous entoure ? Quelle est la différence entre le son et le bruit ? Qu'est ce que le bruit ? D'où provient-il dans les écoles ? Quels effets a-t-il sur les usagers ? Autant de questions qui ont rythmées mes premières réflexions.

Alors, si nous avons le même organe auditif, chacun possède un vécu, une sensibilité et des ressentis différents. Tout le monde n'est pas impacté de la même manière face aux nuisances sonores qui nous entourent. Les effets sur la santé dépendent donc des caractéristiques physiologiques de chacun. Si les conséquences d'une longue exposition au bruit ne se voient pas directement, elle aura des répercussions par la suite.

Puis, après quelques entretiens avec des architectes, des enseignants et un acousticien, différentes sources sonores dans les écoles primaires ont été identifiées. Cela permet de mieux comprendre les gênes occasionnées dans les salles de classe et les comportements engendrés après une pause à la cantine ou sous le préau. Effectivement, en plus des nombreux effets sur la santé pour les enseignants et les élèves, l'exposition au bruit a des conséquences sur l'apprentissage à l'école.

L'étude de deux établissements scolaires a permis d'avoir une première approche pour comprendre comment les enseignants et les usagers des établissements scolaires faisaient pour limiter les nuisances sonores. Parmi ces deux établissements scolaires, l'un est situé à Nantes, daté de 1937 et l'autre se trouve dans la périphérie d'Angers et a été construit en 1989.

En échangeant avec deux professeurs, un dans chaque école, quelques dispositifs de lutte contre le bruit ont été observés. Des aménagements spécifiques, des adaptations pédagogiques, des dispositions particulières et de multiples méthodes pour retrouver le silence en classe ont été identifiés. L'enjeu étant de s'adapter aux besoins de chacun tout en créant un environnement sonore le plus agréable possible et le plus propice à l'apprentissage. Quelques rénovations architecturales ont également été mises en œuvre dans les écoles pour limiter le bruit et pour rendre l'acoustique meilleure.

En supplément de ces éléments de réponse, le questionnaire en ligne et les lectures annexes permettent de compléter au mieux la liste des solutions pédagogiques et architecturales trouvées auparavant. Les nouvelles pédagogies sonores, l'éveil musical, la sensibilisation des enfants au bruit et le travail sur la matérialité sont autant de suggestions proposées.

Cependant, en réponse aux résultats trouvés, des limites ont été observées lors des discussions avec les différentes personnes contactées. Les effectifs grandissants et le budget des mairies sont deux problématiques freinant la lutte contre le bruit dans les écoles.

Actuellement, la ville est le maître d'ouvrage des opérations scolaires sur son territoire. Elle a donc le pouvoir décisif sur les projets à réaliser dans les écoles. Par les différents échanges avec les enseignants, nous avons bien vu que le manque de concertation avec les usagers posait problème. En effet, le sujet est très souvent revenu lors des entretiens et des réponses au questionnaire en ligne. Les enseignants cherchent à pouvoir échanger avec les mairies sur les choix à faire car pour eux, il faut vivre dans l'école pour comprendre les besoins attendus. En effet, une des réponses au questionnaire l'évoque :

« Je pense que pour concevoir une école, il faudrait venir passer une journée dans les conditions d'utilisation pour pouvoir proposer des améliorations à ce qui existe déjà.¹ »

Sébastien Gilles explique lui aussi que les personnes responsables des travaux ne peuvent pas forcément tout voir. Les enseignants, qui eux ont un esprit pratique, peuvent se projeter ou non dans l'espace imaginé, sans privilégier le côté esthétique sur le côté pratique.

1. Réponse 2 au questionnaire.

Ainsi, la concertation entre les usagers des écoles et le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre est une problématique actuelle. Si elle avait lieu, les besoins des enseignants seraient pris en compte. Ainsi, les projets de rénovation, d'agrandissement ou autres travaux deviendraient plus adaptés aux usages présents dans les établissements. Alors, une réflexion sur le thème de la concertation dans les projets d'école permettrait de compléter le sujet de mon mémoire et d'apporter des réponses à certaines limites observées.

MÉDIAGRAPHIE

PODCAST

Thierry Mercadal. 2013. Une architecture qui construit aussi les enfants : école Jean Carrière de l'agence Tectoniques. Lyon : On Stage. 26min.

FILMS

Être et savoir. 2013. Épisode «L'architecture scolaire». Olivier Guérin (réal.). Diffusé le 9 mars. France Culture. 28min.

Université Paris Diderot. 2013. L'oreille active - Henry Torgue. Serri Samia (réal.). Diffusé le 13 novembre. Canal-U. 16 min.

OUVRAGES

Daro Carlotta. Avant-gardes sonores en architecture. Paris : presses du réel, 2013, 298p.

Déoux Suzanne et Girard Véronique. Bâtir pour la santé des enfants : maternités, crèches, écoles, gymnases, piscines, patinoires, hôpitaux. Andorra : Medieco. 2010. 689p.

Derouet-Besson Marie-Claude. L'école et son espace : essai critique de bibliographie internationale 1972-1982. Tome 1. Paris : Institut national de recherche pédagogique. 1985. 260p.

Dudek Mark. Écoles et jardins d'enfants : projets et réalisations. Gollion : Infolio éditions. 2007. 256p.

Heintz Didier. Les temps de l'enfance et leurs espaces : les nouveaux lieux d'accueil de la petite enfance, exemples et pratiques. Paris : Navir. 2003. 255p.

Leclercq Christian. L'architecture et son rôle éducatif. Paris : Triades. 1979. 60p.

Mesmin Georges. L'enfant, l'architecture et l'espace. Tournai : Casterman. 1973. 190p.

Moch Annie. La sourde oreille, grandir dans le bruit. Toulouse : Privat. 1985. 203p.

Murray Schafer Raymond. Le paysage sonore : le monde comme musique. Paris : Wildproject, 2010, 411p.

Pallasmaa Juhani. Le regard des sens. Paris : Edition du Linteau. 2010. 99p.

ARTICLES

Académie de Toulouse. Bruit et restaurants scolaires. Guide d'aide à l'action. Centre d'information sur le bruit (CidB). 2014. 31p.

Bruxelles Environnement. L'environnement sonore à l'école. Agis-sons ! Bruxelles: IBGE. 2015. 76p.

Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement de Loire-Atlantique (CAUE 44). Confort et santé dans les équipements pour la petite enfance. Nantes: CAUE 44. 2013. 60p.

Conseil National du Bruit (CNB). Réglementation acoustique des bâtiments. N°6, Novembre 2017. 137p.

Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (IBGE). Vade-mecum du bruit dans les écoles : combattre le bruit dans les écoles, pourquoi et comment ? Bruxelles : IBGE. 2014. 45p.

Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Guide «Bâtir l'école» : école élémentaire. Construction - rénovation - aménagement - équipement. 2021. 238p.

Ministère de l'Éducation Nationale, de la jeunesse et des sports. Archiclasse - Typologie 8 : le confort acoustique. 2020. 10p.

Rozec Valérie et Erimée Elsa. Grandir avec les sons. Centre d'information sur le bruit (CidB). 2014. 28p.

MÉMOIRE

Caux Louise. A l'écoute. Mémoire. Architecture. Nantes : École Nationale Supérieure d'Architecture, 2022, 123p.

REVUES

Déoux Suzanne et Girard Véronique. Bâtiments scolaires et santé des enfants. *EcologiK*. 2 mars 2008. N°1. p. 86 à 89.

Déoux Suzanne et Girard Véronique. Le bâti, enveloppe sensorielle pour le jeune enfant. *EcologiK*. N°22. p. 98 à 101.

SITES INTERNET

Barré Nathalie, Groupe scolaire de la Contrie [en ligne]. Nantes Patrimonia. 2011. Disponible sur <https://patrimonia.nantes.fr/home/decouvrir/themes-et-quartiers/groupe-scolaire-contrie.html> [consulté le 14.05.2023]

Ecole élémentaire La Contrie [en ligne], TouteMonAnnée. 2018. Disponible sur <https://contrie.toutemonecole.fr/> [consulté le 14.05.2023]

Écoles [en ligne]. Saint Lambert la Potherie. Altacom. Mis à jour en 2022. Disponible sur <https://www.saintlambertlapotherie.fr/services-aux-habitants/enfance-et-jeunesse/ecoles-restauration-tap-periscolaire/> [consulté le 14.05.2023]

Irène Gillardot, Architecture et histoire des écoles publiques nantaises [en ligne]. Nantes Patrimonia. 2022. Disponible sur <https://patrimonia.nantes.fr/home/decouvrir/themes-et-quartiers/architecture-et-histoire-des-eco.html> [consulté le 14.05.2023]

FIGURES

Toutes les figures de ce mémoire ont été réalisées à la main.

ANNEXES

RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE EN LIGNE

Sur les 18 réponses obtenues, 7 provenaient d'enseignants à Singapour et 2 d'enseignants en école maternelle. Pour le sujet, j'ai donc gardé les 9 autres réponses dont voici un résumé :

1. QUELLE FONCTION OCCUPEZ-VOUS ? DANS QUELLE(S) ÉCOLE(S) ? QUEL NIVEAU ?

1 enseignante spécialisée en RASED
1 institutrice remplaçante
4 enseignants en CM2
1 enseignant en CE2
1 enseignant en CE1
1 enseignant en CP
2 autres enseignants dont les niveaux ne sont pas connus

2. DANS LA OU LES ÉCOLE(S) QUE VOUS FRÉQUENTEZ, QUELS ESPACES SONT LES PLUS BRUYANTS ? POURQUOI ?

La cantine : 7 réponses (le nombre d'élèves est trop important, ils ont le droit de parler, résonance)
Le préau : 3 réponses (trop de monde en cas de pluie, résonance)
La cour de récréation : 3 réponses
Les salles de classe dans des modulaires : 2 réponses
Le couloir : 2 réponse (moment de transition entre les cours et la récréation)
La salle de jeux : 1 réponse
Le gymnase : 1 réponse
La salle de classe : 1 réponse (parquet et chaises qui bougent)

3. DANS LA OU LES ÉCOLE(S) QUE VOUS FRÉQUENTEZ, QUELS ESPACES SONT LES PLUS AGRÉABLES ACOUSTIQUEMENT ? POURQUOI ?

La salle de classe : 4 réponses (isolée, espace de travail donc respect des autres)
La bibliothèque : 3 réponses (espace cloisonné et moquette)
La salle de motricité : 2 réponses (revêtements muraux, lino au sol)

Le couloir aéré : 1 réponse
La salle de professeurs : 1 réponse

4. EXERCEZ-VOUS UNE PÉDAGOGIE PARTICULIÈRE ?

Oui : 2 réponses
Non : 6 réponses

5. SI OUI, EN QUOI CORRESPOND-ELLE ?

L'enseignante en RASED travaille en petits groupes (4 ou 5 élèves)
Un enseignant travaille à partir de projets

6. QUELLE EST L'ORGANISATION DE VOTRE SALLE DE CLASSE ? (DISPOSITION DES MEUBLES, RÉPARTITION DES ACTIVITÉS DANS LE TEMPS...)

En frontal mais avec un changement régulier en fonction des activités : 3 réponses
Variable selon les années : 2 réponses
En U ou en îlots : 2 réponses
En frontal : 1 réponse
Plusieurs espaces cloisonnés avec des meubles : 1 réponse

7. DANS LA SALLE DE CLASSE, COMMENT DÉCRIRIEZ-VOUS L'AMBIANCE SONORE ?

Variable selon les années et la pédagogie choisie : 3 réponses
Correcte / acceptable : 3 réponses
Hyper calme : 2 réponses
Bruit de fond constant : 1 réponse

8. QUELLES SONT LES SOURCES DE BRUITS QUE VOUS AVEZ PU OBSERVER ? (MATÉRIAUX, OBJETS, EXTÉRIEUR...)

L'extérieur : 6 réponses (la route, la cour de récréation ou des travaux)
Les pieds de chaise : 5 réponses
Le parquet au sol : 2 réponses
Les hauts plafonds : 1 réponse
Le bavardage des élèves : 1 réponse
La VMC : 1 réponse
Le bruit des néons : 1 réponse
Le matériel qui tombe : 1 réponse

**9. QUELS MOYENS UTILISEZ-VOUS POUR RÉCUPÉRER LE SILENCE EN CLASSE ?
(CHUCHOTER, CRIER, MAÎTRE DU SILENCE...)**

Chuchoter : 5 réponses
Utiliser une sonnette : 4 réponses
Établir des règles de prise de parole et déplacements : 2 réponses
Éduquer au silence : 2 réponses
Faire un décompte ou une gestuelle : 2 réponses
Pratiquer la relaxation : 1 réponse
Écouter les bruits environnants : 1 réponse
Hausser le ton : 1 réponse

10. QUELS DISPOSITIFS UTILISEZ-VOUS POUR FAIRE FACE AU BRUIT ? (SONOMÈTRE, CASQUE ANTI-BRUIT, ÉDUCATION SONORE...)

Aucun : 5 réponses
Casque anti-bruit ou bouchons d'oreille : 2 réponses
Balles de tennis au pied de chaise : 2 réponses
Éducation sonore : 1 réponse

**11. AVEZ-VOUS CHANGÉ CERTAINES HABITUDES POUR LIMITER LE BRUIT EN CLASSE ?
(MOINS DE TRAVAUX DE GROUPE, DISPOSITION DIFFÉRENTE EN CLASSE...)**

Éviter la disposition en îlot : 4 réponses
Aucune : 3 réponses
Établir un temps de Tabata entre deux activités : 1 réponse
Aller plus loin dans la pédagogie : 1 réponse
Utiliser tous les espaces de la classe, voir même le couloir : 1 réponse

12. AVEZ-VOUS OBSERVÉ UNE AUGMENTATION OU UN DIMINUTION DU BRUIT AU COURS DES ANNÉES ?

Augmentation : 6 réponses
Diminution : 2 réponses

13. SELON VOUS, À QUOI CETTE AUGMENTATION OU DIMINUTION DU BRUIT AU COURS DU TEMPS EST-ELLE DUE ?

Les élèves sont de plus en plus nombreux : 3 réponses
De plus en plus d'élèves avec des troubles d'attention et un temps de concentration en baisse : 3 réponses
La présence d'AESH dans les classes : 1 réponse

Les dispositions du mobilier autre que frontal : 1 réponse
L'accès aux écrans et à la musique en dehors des cours : 1 réponse
Le sol en lino et les patins aux chaises ont diminué le bruit : 1 réponse

14. AVEZ-VOUS OBSERVÉ DES EFFETS SUR LE COMPORTEMENT DES ENFANTS LORS D'UNE EXPOSITION PROLONGÉE AU BRUIT ? ET SUR VOUS ?

Énervement : 5 réponses
Concentration qui diminue : 5 réponses
Fatigue nerveuse : 5 réponses
Maux de tête : 1 réponse
Stress : 1 réponse

15. DEPUIS QUELQUES ANNÉES, OBSERVE-T-ON UNE DIMINUTION OU UNE AUGMENTATION DES EFFECTIFS EN CLASSE ?

Augmentation : 4 réponses
Constant : 4 réponses

16. SI VOUS AVEZ OBSERVÉ UNE AUGMENTATION OU UNE DIMINUTION DES EFFECTIFS, À QUOI CELA EST-IL DUE ? (FERMETURE/OUVERTURE DE CLASSE, MANQUE DE PLACE, MANQUE D'ENSEIGNANT...)

La fermeture de classe : 3 réponses
Le manque de moyen de l'éducation nationale : 1 réponse
Le manque d'ouverture de classe : 1 réponse
Le manque d'enseignants et la démission des jeunes professeurs : 1 réponse

17. Y-A-T-IL EU DES PROJETS DE RÉNOVATION DANS LA OU LES ÉCOLE(S) QUE VOUS FRÉQUENTEZ CONCERNANT L'ACOUSTIQUE ?

Oui : 5 réponses
Non : 4 réponses

18. SI OUI, QUELS TYPES DE TRAVAUX ?

Changement des revêtements du sol : 5 réponses (remplacer le parquet, mettre un sol souple)
Installation de faux plafond : 3 réponses
Installation de fenêtres à double vitrage : 2 réponses
Installation de mur acoustique : 1 réponse
Remplacement des portes : 1 réponse

MESURES ACOUSTIQUES DANS L'ÉCOLE FÉLIX PAUGER

Ci-joint les résultats des mesures acoustiques réalisées dans 3 salles de classe de l'école Félix Pauger.

Les salles de classe 1 et 2 ont subies les travaux de rénovation avec la pose de faux plafonds. La salle de classe 3 étant plus récente, elle possédait déjà des panneaux acoustiques au plafond.

2.2. Date des mesures

Les mesures de temps de réverbération ont été réalisées le mardi 7 janvier 2020 avant travaux, puis le mercredi 22 janvier 2020 après travaux par Mathilde PAUL.

2.3. Matériel de mesure

Le matériel de mesure est présenté en annexe. Les sonomètres sont des sonomètres intégrateurs de classe 1, conformément à la norme NFS 31009 (NF EN 60804) étalonnés depuis moins d'un an et calibrés avant chaque campagne de mesures. Les réglages étaient les suivants :

- o Mesures par bande de tiers d'octave de 20 Hz à 20 kHz ;
- o Durée d'intégration de 1 seconde.

2.4. Normes considérées

Les mesures ont été réalisées suivant la norme NF S 31-057 (octobre 1982) : « Vérification de la qualité acoustique des bâtiments ».

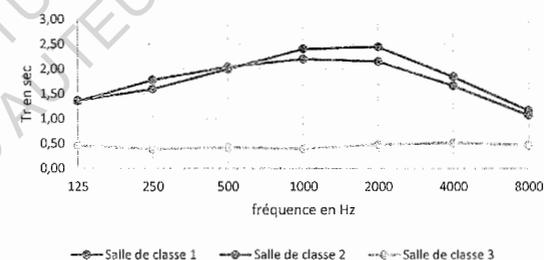


2.5. Résultats et analyse

• Avant travaux

Les résultats pour les 3 salles de classe avant réalisation des travaux sont présentés sur ce graphique :

Durée de réverbération avant travaux



Temps de réverbération (secondes)	Fréquences (Hz)						Tr moyen (moyenne sur 500, 1000, 2000 Hz)
	125	250	500	1000	2000	4000	
Salle de classe 1	1,35	1,78	2,04	2,20	2,16	1,67	2,13
Salle de classe 2	1,37	1,60	2,00	2,40	2,45	1,85	2,29
Salle de classe 3	0,46	0,39	0,42	0,40	0,48	0,52	0,43

Le temps de réverbération mesuré, en moyenne (moyenne sur 500, 1000, 2000 Hz) est :

- Pour la salle de classe 1 : 2,1 secondes,
- Pour la salle de classe 2 : 2,3 secondes.

La salle de classe 3, celle qui ne subit pas de travaux, a un temps de réverbération moyen de 0,4 seconde.

Commentaires :

A titre indicatif, la réglementation concernant la construction neuve de bâtiments d'enseignement fixe comme objectif de temps de réverbération pour les salles de classe :

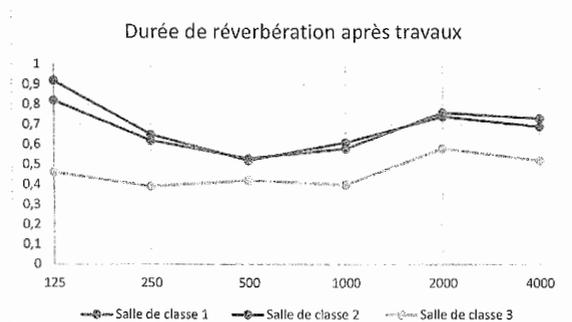
$$0,4 \text{ secondes} \leq Tr \leq 0,8 \text{ secondes}$$

La salle de classe 3, équipée d'un faux-plafond avec dalles absorbantes, respecte cet objectif.

Les salles de classe 1 et 2 n'atteignent pas cet objectif de temps de réverbération avant travaux. En effet, ces salles de classe ne disposaient d'aucun traitement acoustique et présentaient une grande hauteur sous plafond. La mise en place d'un faux-plafond permettrait de réduire nettement le temps de réverbération de cette salle.

• Après travaux

Les résultats après la mise en place des faux-plafonds en dalles minérales sont présentés sur le graphique suivant :



Temps de réverbération (secondes)	Fréquences (Hz)						Tr moyen (moyenne sur 500, 1000, 2000 Hz)
	125	250	500	1000	2000	4000	
Salle de classe 1	0,82	0,62	0,53	0,58	0,76	0,73	0,62
Salle de classe 2	0,92	0,65	0,52	0,61	0,74	0,69	0,62

Après installation des dalles, les 3 salles de classe respectent l'objectif donné à titre indicatif de :

$$0,4 \text{ secondes} \leq Tr \leq 0,8 \text{ secondes}$$

LE BRUIT DANS LES ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES

Les cris et les rires dans la cour de récréation, l'écho dans la cantine, la réverbération sous les préaux, le brouhaha dans les couloirs, le bavardage des élèves en classe, les règles qui tombent par terre, l'enfant qui crie, la sonnerie stridente, la ventilation qui souffle, l'enseignant d'à côté qu'on entend un peu trop bien...

Autant de sources sonores qui accompagnent les journées des enseignants et des élèves dans les écoles primaires.

Deux écoles élémentaires construites au 20^{ème} siècle ont été étudiées afin de comprendre quels sont les effets du bruit sur les usagers ? Comment l'apprentissage est impacté ? Comment les enseignants font face aujourd'hui au bruit dans les établissements scolaires ?

ATELIERS PÉDAGOGIQUES ET EXEMPLES ARCHITECTURAUX : DES SOLUTIONS POUR DIMINUER LE BRUIT DANS LES ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES



Charlotte MATHÉ

**ATELIERS PÉDAGOGIQUES ET EXEMPLES
ARCHITECTURAUX :
DES SOLUTIONS POUR DIMINUER LE BRUIT DANS
LES ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES**

Annexe du mémoire *Le bruit dans les écoles élémentaires*,
publié en juin 2023.

Charlotte MATHÉ

Mémoire de master, sous la direction de Pascal JOANNE et Cécile NIZOU :
«*Ambiances : références, dispositifs, effets*»

Année universitaire 2022-2023
École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes

SOMMAIRE

06

AVANT-PROPOS

07

LES ATELIERS PÉDAGOGIQUES

1. SENSIBILISER

2. RÉALISER

3. DIFFUSER

31

DES EXEMPLES ARCHITECTURAUX

1. LES ESPACES INTÉRIEURS

2. LES ESPACES DE CIRCULATION

3. LES ESPACES EXTÉRIEURS

46

CONCLUSION

48

LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR LES ATELIERS

59

MÉDIAGRAPHIE

60

ICONOGRAPHIE

AVANT-PROPOS

Ce travail annexe se situe en continuité de mon mémoire déposé en juin 2023 et intitulé *Le bruit dans les écoles élémentaires*.

Dans ce dernier, j'ai étudié deux écoles élémentaires construites au 20^{ème} siècle : l'école de la Contrie à Nantes et l'école Félix Pauger à Saint-Lambert-la-Potherie.

Lors de l'arpentage de ces deux établissements, je suis allée à la recherche des ambiances sonores des différents espaces. J'ai aussi cherché les sources de bruit dans les écoles.

Les deux enseignants interrogés m'ont partagé leurs méthodes pour diminuer le bruit dans la salle de classe. Ils m'ont également fait part des difficultés rencontrées, qu'elles soient économiques ou démographiques.

Ainsi, ces deux études de cas m'ont ouvert les yeux sur les enjeux actuels des nuisances sonores dans les écoles. J'ai essayé de comprendre comment la pédagogie sonore et la rénovation des écoles pouvaient avoir un rôle important dans cette lutte contre le bruit.

Toutes ces recherches m'ont amené à me demander comment peut-on habiter, avec les pédagogies actuelles, des architectures construites le siècle passé ? Par quels moyens ? Plus généralement, comment les enseignants peuvent-ils faire face aux bruits dans les écoles élémentaires construites au 20^{ème} siècle ?

Après tout ce travail, le point de vue des élèves me manquait. Comment perçoivent-ils le bruit ? Est-ce que cela les gêne ? Comment font-ils pour s'en échapper ? Où trouvent-ils une échappatoire ?

C'est pour cela que dans cette annexe, j'ai imaginé un protocole composé de plusieurs ateliers, sur lequel je me serais appuyée si j'avais pu réaliser ces activités dans une école élémentaire. Rédigeant cette annexe en plein été, les écoles sont malheureusement fermées.

Et puis, en étudiant des écoles du 20^{ème} siècle, les solutions architecturales pour lutter contre le bruit ne concernaient que des projets de rénovation, telle que la pose de faux plafonds ou de matériaux absorbants par exemple.

Dans ce travail complémentaire, j'ai souhaité exposer plusieurs solutions architecturales actuelles qui limitent les niveaux sonores dans les différents espaces d'une école.

LES ATELIERS PÉDAGOGIQUES

Cette première partie est composée d'un ensemble de fiches d'activités, à destination d'enfants en école élémentaire, triées en trois thèmes : Sensibiliser, Réaliser et Diffuser.

Ce découpage m'a permis d'imaginer et de construire les ateliers puisqu'il sous-entend une démarche participative des élèves que je recherchais avant tout. En effet, cherchant à améliorer l'ambiance sonore dans les écoles, il est nécessaire pour moi de trouver des solutions collectivement, avec les usagers, afin de rendre plus facile leur application au quotidien.

Ces trois parties permettent également d'organiser temporellement les activités.

« Sensibiliser » suggère tout d'abord le partage de connaissance aussi bien envers les enfants mais aussi et surtout par les enfants.

Le thème « Réaliser » complète la première partie. Après avoir localisé et identifié les problèmes éventuels, il est plus facile d'en chercher les solutions. Ici encore, la participation des élèves permet de répondre au mieux aux attentes des usagers.

Enfin, la partie « Diffuser » sous-entend la communication des projets réalisés aux autres usagers de l'école d'une part, aux familles des enfants d'autre part et enfin à un public plus large qui serait curieux de découvrir les esquisses produites.

Cependant, comme nous l'avons vu, ces trois thèmes ne sont évidemment pas cloisonnés entre eux. Une activité de sensibilisation peut faire partie d'un projet et, dans la diffusion, il y a également une part de sensibilisation. Ces catégories sont en interaction constante et ne demandent qu'à être mêlées.

Je vois toutes ces fiches d'activités comme un protocole qui m'aurait été indispensable si j'avais fait les ateliers auprès des enfants. En effet, sur chacune d'elle, j'ai identifié le matériel requis, le public visé, une estimation de temps, la préparation nécessaire et le déroulé de l'activité.

Aujourd'hui, j'espère qu'elles pourront servir à d'autres étudiants ou professeurs qui souhaiteraient s'en inspirer pour réaliser les activités dans des écoles.

SENSIBILISER

La première étape de ce protocole d'activités est la sensibilisation des enfants au bruit. En effet, avant de pouvoir agir sur l'environnement sonore d'une école, il est indispensable d'appréhender l'ambiance présente dans les différents espaces et de comprendre les enjeux qui se jouent autour de la santé, du bien-être et du confort des usagers.

Comprendre le fonctionnement de l'ouïe et les effets du bruit sur la santé, appréhender les différents niveaux sonores et identifier les sources de bruit sont autant d'éléments qui permettront une meilleure compréhension des objectifs à atteindre par la suite.

Même si ce thème a tendance à ressembler à des cours magistraux, il est indispensable de faire participer les enfants, qu'ils soient impliqués dans le processus. Les élèves sont essentiels à toutes étapes du protocole puisqu'ils sont la cible première des nuisances sonores à l'école et qu'ils sont surtout les acteurs premiers du bruit.

Ainsi, les trois activités suivantes cherchent, à travers quelques expérimentations, à donner des premières notions acoustiques et physiologiques aux enfants. A l'inverse, elles permettent au(x) membre(s) qui organise(nt) l'atelier de comprendre quels sont les enjeux sonores dans l'école afin de mieux cibler les objectifs à atteindre par la suite.

FAISONS UN PEU D'ANATOMIE

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Le schéma de l'organe auditif (*matériel n°1*)
Un tableau blanc
Des aimants et des marqueurs

DURÉE : 2 heures

LIEU : dans une classe

COMPOSITION DU GROUPE : une classe entière

PRÉPARATION :

Dans la salle de classe, mettre toutes les tables sur les côtés et garder les chaises. Si l'école en possède, prendre des poufs / coussins / transats. Disposer les assises disponibles en arc de cercle.

Sur le tableau blanc, afficher le schéma de l'organe auditif, imprimé auparavant au format A2 pour une meilleure visibilité.
Préparer les marqueurs pour dessiner sur le tableau et sur le schéma.

Imprimer au format A5 les schémas de l'appareil auditif au nombre des élèves.

A NOTER

La disposition des élèves en arc de cercle ou en U permet d'optimiser le dialogue. Tous les enfants sont tournés vers l'auditeur, qui ne sera pas obligé de crier pour se faire entendre.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la classe, se présenter et expliquer le but de l'activité du jour : comprendre comment fonctionnent nos oreilles et quels sont les effets du bruit sur notre santé.

Distribuer à tous les élèves le schéma de l'oreille au format A5. Avant de commencer les explications, demander aux enfants s'ils ont une idée de comment pourrait fonctionner nos oreilles.

Pour cela, ils peuvent dessiner sur les schémas distribués ou alors expliquer à l'oral, chacun leur tour, ce qu'ils imaginent.

Après avoir recueilli toutes les pensées des élèves, faire un bilan de ce qui revient le plus.

Commencer les explications en précisant que notre oreille est un organe qui nous permet d'entendre notre environnement qui est rempli d'ondes sonores. Ces ondes sont invisibles et se propagent dans l'espace lorsque deux objets se touchent, lorsqu'on parle ou encore lorsque quelqu'un joue de la musique. Et ensuite, les ondes sonores arrivent jusqu'à notre oreille.

Avec le schéma affiché sur le tableau, expliquer que l'organe auditif est composé de 3 parties : cf *mémoire de juin pour les détails explicatifs*.

- L'oreille externe = pavillon + conduit auditif
- L'oreille moyenne = chaîne de trois osselets
- L'oreille interne = nerf auditif + cochlée + vestibule

Pour résumer, demander aux élèves de dessiner sur leurs schémas le trajet de l'onde sonore, avec une couleur différente que le dessin précédent. Puis, sur le tableau et le schéma, dessiner le parcours que fait une onde sonore dans notre oreille pour aider les enfants.

Après avoir fait comprendre comment fonctionne notre oreille, il est important d'indiquer aux élèves les risques du bruit sur la santé. Plusieurs effets sont identifiables : cf *mémoire de juin pour les détails*.

- Les effets physiologiques
- Les effets sur les enseignants
- Les effets sur les enfants
- Les effets sur l'apprentissage

Terminer la séance par un temps de débat / échange. Les enfants peuvent avoir des questions supplémentaires.

Indiquer aux enfants de garder leur schéma pour le mettre dans le carnet d'activité (cf *activité partie DIFFUSER*).

RÉALISER UNE ÉCHELLE DU BRUIT

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

L'échelle de bruit vide (*matériel n°2*)
L'échelle de bruit complétée (*matériel n°3*)
Des photos de source sonore (*matériel n°4*)
Un sonomètre
Un tableau blanc
Des aimants et des marqueurs
Des feuilles coupées au format A5

COMPOSITION DU GROUPE : une classe entière

DURÉE : 1 journée

LIEU : une salle de classe
+
plusieurs endroits
de l'école pour les
mesures

PRÉPARATION :

Dans la salle de classe, mettre toutes les tables sur les côtés et garder les chaises. Si l'école en possède, prendre des poufs / coussins / transats. Disposer les assises disponibles en arc de cercle.

Sur le tableau blanc, afficher l'échelle de bruit vide, imprimée auparavant au format A2 pour une meilleure visibilité, ainsi que toutes les photos numérotées des sources sonores de la vie quotidienne, au format A5.

Imprimer au format A5 les échelles de bruit au nombre des élèves et l'échelle de bruit complétée.

A NOTER

La disposition des élèves en arc de cercle ou en U permet d'optimiser le dialogue. Tous les enfants sont tournés vers l'auditeur, qui ne sera pas obligé de crier pour se faire entendre.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la classe, se présenter et expliquer le but de l'activité du jour : évaluer et classer l'intensité des sons qui nous entourent.

Distribuer à tous les élèves l'échelle de bruit au format A5. Demander aux élèves de classer du plus fort au moins fort sur leurs papiers, les bruits que font les objets du quotidien représentés sur les photos.

Après avoir échangé avec les élèves sur leurs classements, mettre sur l'échelle du bruit affichée sur le tableau, les photos au bon endroit à l'aide de l'échelle de bruit complétée.

Si nécessaire, marquer un temps d'échange et de débat.

Présenter aux enfants le sonomètre et son rôle. Expliquer que pour la suite de l'activité, ils vont devoir réaliser des mesures dans l'école pour classer les différents lieux dans l'échelle de bruit. Cela leur permettra de situer l'intensité du bruit des différents espaces de l'école par rapport aux situations du quotidien.

Identifier avec les élèves la liste des espaces qu'ils voudraient mesurer. Pour chaque lieu sélectionné, faire des mesures à des temporalités différentes. Par exemple, pour la cantine, faire des mesures quand elle est vide pour comparer avec une mesure faite le midi en plein temps de repas. Pareil pour la cour de récréation, la salle de classe, le couloir, le préau etc...

Réaliser les mesures avec le sonomètre et les noter sur les feuilles de papier A5.

Revenir en classe pour positionner les mesures sur l'échelle de bruit affichée au tableau.

Les enfants peuvent en même temps compléter leur échelle du bruit.

Faire un bilan afin d'identifier les espaces les plus bruyants et leur temporalité. *(ce bilan pourra servir pour l'activité suivante).*

Terminer la séance par un temps de débat / échange. Les enfants peuvent avoir des remarques et questions supplémentaires.

Indiquer aux enfants de garder leur schéma pour le mettre dans le carnet d'activité *(cf activité partie DIFFUSER).*

IDENTIFIER LES SOURCES SONORES

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Des gommettes de couleurs (*matériel n°5*)

Le plan de l'école (*matériel n°6*)

Un tableau blanc

Des aimants et des marqueurs

Des crayons de couleur (rouge, orange, jaune, vert)

COMPOSITION DU GROUPE : une classe entière

DURÉE : 4 heures

LIEU : une salle de classe

PRÉPARATION :

Dans la salle de classe, mettre toutes les tables sur les côtés et garder les chaises. Si l'école en possède, prendre des poufs / coussins / transats. Disposer les assises disponibles en arc de cercle.

Sur le tableau blanc, afficher le plan de l'école imprimé auparavant au format A2 pour une meilleure visibilité.

Imprimer au format A5 les plans de l'école au nombre des élèves ainsi que les gommettes.

A NOTER

La disposition des élèves en arc de cercle ou en U permet d'optimiser le dialogue. Tous les enfants sont tournés vers l'auditeur, qui ne sera pas obligé de crier pour se faire entendre.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la classe, se présenter et expliquer le but de l'activité du jour : identifier les sources de bruit à l'école. Cette activité doit se réaliser de préférence après avoir fait l'atelier «*Réaliser une échelle de bruit.*»

Distribuer à tous les élèves le plan de l'école au format A5. Avec les crayons de couleur, demander aux enfants de colorier en rouge l'espace le plus bruyant, en orange un espace fatiguant, en jaune un espace vivant et en vert un espace calme.

Après avoir mis en commun les travaux des élèves, identifier sur le plan au tableau, les quatre espaces définis juste avant.

Comparer les résultats avec l'échelle de bruit contenant les mesures faites au sonomètre dans l'école, réalisée pendant l'atelier précédent.

Identifier l'espace le plus bruyant selon les enfants et l'espace le plus bruyant selon le sonomètre, s'il est différent.

Pour ces deux espaces, lister les sources de bruit présentes en fonction des différentes temporalités et des diverses activités qui animent le lieu.

Toute cette réflexion constituera un temps d'échange et de débat.

Une fois la liste faite, aller sur les différents lieux retenus pour tenter d'identifier les sons.

Retourner en classe pour noter sur le plan au tableau les sources de bruit identifiées. Les enfants peuvent en même temps compléter leur plan.

Pour chaque source sonore, associer une couleur permettant d'identifier si le son est agréable ou non.

Refaire l'expérience dans des temporalités différentes. En effet, au fur et à mesure de la journée, certains bruits peuvent énerver le soir mais pas le matin.

L'expérience peut également être faite sur d'autres espaces, comme les espaces notés plus calmes pour chercher les sources sonores.

Terminer la séance par un temps de débat / échange. Les enfants peuvent avoir des remarques et questions supplémentaires.

Indiquer aux enfants de garder leur schéma pour le mettre dans le carnet d'activité (cf activité partie *DIFFUSER*).

RÉALISER

Une fois avoir déterminé les espaces les plus bruyants dans l'école, d'avoir compris les enjeux d'une longue exposition aux nuisances sonores et d'avoir identifié les sources de bruit dans les différents espaces, il est possible d'agir et de trouver des solutions collectivement.

Le but de cette partie est donc de chercher des moyens concrets pour diminuer le bruit dans l'établissement scolaire, de rendre les espaces les plus agréables possible pour tous.

Ici encore, la participation des enfants est indispensable. Elle permet dans un premier temps de comprendre les usages actuels des différents espaces et de faire un bilan de ce qui fonctionne, des choses à ne pas changer et des difficultés rencontrées. Le but étant que chaque élève se retrouve dans les activités et d'inclure chacun dans le processus.

Dans un second temps, la présentation de références montre aux usagers ce qu'il est possible de réaliser. Cela peut mettre en évidence certains éléments qui manquent dans l'école et qui permettrait d'améliorer le quotidien de tous.

Enfin, laisser libre cours à l'imagination des élèves augmentent la créativité. Une multitude de solutions en découlerait et serait le support d'échanges et de débats afin d'identifier quels éléments seraient les plus intéressants et les plus abordables. En effet, avec un atlas de plans, dessins, croquis, maquettes, il sera plus facile d'identifier les souhaits de chacun.

Ces activités proposées explorent plusieurs notions et plusieurs espaces : améliorer le comportement des enfants en classe ou inventer de nouveaux espaces collectifs ou individuels. Elles apportent donc un confort pour les adultes en classe et un apaisement des enfants lors des temps de pause.



CRÉER UNE SONNERIE

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Des instruments de musique
Un enregistreur audio
Un ordinateur

DURÉE : 1 demie-journée

LIEU : salle de musique

COMPOSITION DU GROUPE : un professeur de musique + élèves motivés

PRÉPARATION :

Dans la salle de musique, mettre toutes les tables sur les côtés et garder les chaises. Si l'école en possède, prendre des poufs / coussins / transats. Disposer les assises disponibles en arc de cercle.

Avoir installé sur son ordinateur un logiciel de montage audio.

Recharger la batterie de l'enregistreur et s'assurer de la compatibilité avec le logiciel audio.

A NOTER

La disposition des élèves en arc de cercle ou en U permet d'optimiser le dialogue. Tous les enfants sont tournés vers l'auditeur, qui ne sera pas obligé de crier pour se faire entendre.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la salle, se présenter et expliquer le but de l'activité du jour : créer une nouvelle sonnerie moins stridente. Cette activité a été imaginée suite aux problématiques identifiées à l'école de la Contrie à Nantes (*cf mémoire de juin*).

Expliquer aux élèves que la sonnerie retenti au moins 4 fois par jour. Il est donc important qu'elle soit agréable dans le long terme. Déterminer également la durée nécessaire de détonation pour concevoir une mélodie adaptée.

Discuter avec les élèves quels éléments ils aimeraient inclure dans la sonnerie: des sons ambiants de l'école, des voix d'élèves ou d'enseignants, de la musique, des instruments particuliers, des bruits de la nature...

Après avoir fait une liste, faire une sélection des sons qui conviennent à tout le monde et qui sont pertinents pour la confection de la sonnerie.

Enregistrer les sons à l'aide de l'enregistreur audio portable dans les différents espaces de l'école.

Retourner en classe pour écouter les bruits enregistrés. Les enfants choisissent avec le professeur quels sons garder, supprimer ou à ré enregistrer.

Une fois toutes les bandes sons capturées, découper les enregistrements pour garder les parties souhaitées. Puis ordonner les différentes bandes de son.

Assembler les éléments en équilibrant les niveaux pour que le résultat soit audible et agréable à l'écoute.

Ecouter le résultat final et faire les dernières modifications avant d'exporter. Configurer sur le système de sonorisation de l'école.

Terminer la séance par un temps de débat / échange avec les usagers de l'école afin de faire les réglages nécessaires.

CRÉER UNE CHARTE DU BRUIT

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Des feuilles de couleurs
Des ciseaux
De la colle
Des feutres

DURÉE : 3 heures

LIEU : salle de classe

COMPOSITION DU GROUPE : une classe entière

PRÉPARATION :

Dans la salle de classe, disposer les tables en îlots.

Préparer sur une table le matériel nécessaire pour l'activité.

A NOTER

La disposition des élèves en îlots permet d'optimiser la créativité et l'imagination des enfants. Les élèves peuvent également s'entraider.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la salle, se présenter et expliquer le but de l'activité du jour : créer une charte du bruit dans la classe. Cette charte permet à la classe de définir plusieurs ambiances sonores et de créer un code visuel permettant d'indiquer à tous et pendant chaque activité le niveau sonore accepté.

Pour commencer, lister les différentes activités aux ambiances différentes : travail individuel, travaux de groupes, activité manuelle, temps de lecture, chant, temps de pause...

Une fois la liste réalisée, identifier quelle ambiance sonore est acceptable pour chacune des activités : calme absolu, chuchotement, discussion collective, bruit accepté...

Pour chaque ambiance sonore identifiée, lui attribuer une couleur.

Une fois tout ce travail d'identification réalisé, expliquer aux élèves qu'il faut maintenant traduire visuellement ce code couleur.

Laisser à disposition de tous les feuilles de couleurs, les ciseaux, la colle. Déterminer un certain temps de création afin de laisser libre court à l'imagination des élèves pour confectionner un objet avec les différentes couleurs, représentant les ambiances sonores listées auparavant.

Faire de son côté un cube ou des affiches avec les feuilles de couleurs. Ecrire sur les faces du cubes ou sur les affiches les niveaux sonores et les activités correspondants aux différentes couleurs. Ces éléments serviront à les afficher au tableau, à la vue de tous pendant chaque activité par le professeur.

Les élèves auront, eux, chacun un objet personnel leur permettant d'ajuster la couleur lors de l'activité en cours, en même temps que le professeur. Cette action prouve la bonne compréhension de l'élève concernant les règles à respecter pour le bruit dans la classe.

Aider les élèves qui n'auraient pas terminé.

Terminer la séance par un temps de débat / échange. Les enfants peuvent avoir des remarques et questions supplémentaires.

Indiquer aux enfants de garder leur objet pour le mettre dans l'exposition. (cf activité partie DIFFUSER).

IMAGINER SA COUR DE RÉCRÉATION VÉGÉTALISÉE

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Le plan de l'école (matériel n°6)
Des photos de référence (matériel n°7)
Du carton
De la colle
Des ciseaux
Des feuilles de papier colorées
Des crayons de couleurs

DURÉE : 2 journées

LIEU : une salle d'activité
ou
une salle de classe
avec son atelier

COMPOSITION DU GROUPE : une classe entière

PRÉPARATION :

Dans la salle d'activité, disposer les tables en îlots.

Sur le tableau blanc, afficher le plan de l'école imprimé auparavant au format A2 pour une meilleure visibilité. Afficher également les photos de référence.

Imprimer au format A5 les plans de l'école au nombre des élèves ainsi que les photos de référence.

Disposer le matériel à maquette sur une grande table située dans un coin de la salle.

A NOTER

La disposition des élèves en îlots permet d'optimiser la créativité et l'imagination des enfants. Les élèves peuvent également s'entraider.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la classe, se présenter et expliquer le but de l'activité du jour : imaginer sur un plan et à l'aide d'une maquette, une nouvelle cour de récréation plus végétalisée et diversifiée : leur cour de rêve.

Distribuer à tous les élèves le plan de l'école au format A5. Avec les crayons de couleur, demander aux enfants de situer sur le plan de la cour de récréation, les différentes activités qu'ils font lors des pauses. Chaque activité doit avoir sa propre couleur et est représentée sous forme de zonages, de cercles.

Faire un bilan des activités listées par les élèves puis essayer de les situer sur le plan au tableau. Prendre un temps de débat avec les élèves pour que le zonage effectué convienne au plus grand nombre. Ces zones d'activités serviront pour la suite de l'atelier.

Maintenant demander aux élèves ce qu'il leur manque dans la cour : mobilier, végétation, terrain de sport, table, assises, toboggan, bac à sable...

Expliquer aux enfants l'avantage de végétaliser la cour (*cf partie sur les espaces extérieurs*) : apport d'ombre et de fraîcheur, perméabilité du sol, apaisement des usagers, réduction de la réverbération des sons, multiplicité des sensorialités...

Indiquer également l'importance de diviser en zones d'activités la cour de récréation (*cf partie sur les espaces extérieurs*) : éviter les conflits d'usage, créer des zones calmes, limiter la propagation du bruit des activités sonores, gérer la circulation des espaces, proposer des espaces adaptés pour tous...

Distribuer les photos de référence afin de montrer aux enfants ce qu'il est possible d'aménager dans une cour de récréation. Insister sur les éléments manquants cités juste avant par les élèves.

Demander maintenant aux enfants de dessiner sur le plan la cour de récréation végétalisée rêvée. Pour cela, utiliser tous les éléments récoltés auparavant : les zonages établis, les éléments manquants, les photos de références...

Après avoir discuter du plan de chaque élève, l'inviter à faire la maquette. Pour cela, tout le matériel est disponible dans un coin de la pièce pour faciliter l'activité.

Terminer la séance par un temps de débat / échange. Les enfants peuvent avoir des remarques et questions supplémentaires.

Indiquer aux enfants de garder leur plan et leur maquette pour les mettre dans le carnet d'activité et dans l'exposition. (*cf activité partie DIFFUSER*).

IMAGINER SON COIN CALME

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Le plan de l'école (*matériel n°6*)
Le plan de la classe (*matériel n°9*)
Des photos de référence (*matériel n°10*)
Du carton
De la colle
Des ciseaux
Des feuilles de papier colorées
Des crayons de couleurs

DURÉE : 1 journée

LIEU : une salle d'activité
ou
une salle de classe
avec son atelier

COMPOSITION DU GROUPE : une classe entière

PRÉPARATION :

Dans la salle d'activité, disposer les tables en îlots.

Sur le tableau blanc, afficher les plans de l'école et de la classe imprimés auparavant au format A2 pour une meilleure visibilité. Afficher également les photos de référence.

Imprimer au format A5 les plans de l'école et de la classe au nombre des élèves ainsi que les photos de référence.

Disposer le matériel à maquette sur une grande table située dans un coin de la salle.

A NOTER

La disposition des élèves en îlots permet d'optimiser la créativité et l'imagination des enfants. Les élèves peuvent également s'entraider.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la salle, se présenter et expliquer le but de l'activité du jour : imaginer sur un plan et avec une maquette, un espace de repos et de calme.

Cette activité est en continuité avec l'atelier «*Faisons un peu d'anatomie*» dans laquelle il est rappelé l'importance des temps de pause, ainsi qu'après l'atelier «*Identifier les sources sonores*» qui aura permis de localiser les espaces bruyants.

Après avoir résumé les conclusions observées lors des deux ateliers précédents, demander aux élèves dans quels espaces ils souhaiteraient avoir des zones de calme et où ils pourraient venir se reposer. Identifier ces lieux sur les plans.

Chaque élève choisi un espace et prend le plan correspondant : celui de l'école ou celui de la salle de classe. Il identifie l'espace choisi et le délimite sur le plan correspondant.

A l'aide des photos de référence, les enfants commencent à faire des croquis de l'espace de repos imaginé. Il détermine quel usage il imagine dans cet espace : repos, lecture, cachette, dessin...

Après avoir discuter du dessin avec chaque élève, l'inviter à faire la maquette. Pour cela, tout le matériel est disponible dans un coin de la pièce pour faciliter l'activité.

Terminer la séance par un temps de débat / échange. Les enfants peuvent avoir des remarques et questions supplémentaires.

Indiquer aux enfants de garder leur plan et leur maquette pour les mettre dans le carnet d'activité et dans l'exposition. (cf *activité partie DIFFUSER*).

DIFFUSER

Après avoir fait un état des lieux de l'ambiance sonore de l'école et cherché des solutions afin de l'améliorer, il est important de garder des traces de toutes les réflexions menées et de pouvoir les partager.

Tous les éléments créés pendant les activités sont des ressources précieuses. Elles pourront servir à l'avenir pour organiser de nouveaux ateliers, voir même, dans le meilleur des cas, construire ce qui a été imaginé.

Il est également important de savoir prendre du recul sur ce qui a été fait pendant les ateliers. Ce bilan permet de comprendre ce qui a fonctionné ou non, les difficultés rencontrées mais aussi et surtout de prendre conscience du travail qui a été fait. Un travail de compréhension et d'évaluation collective peut être enrichissant pour finaliser les ateliers et retenir l'objectif atteint.

La réalisation d'affiches, de livret, d'une exposition... vise à montrer à un large public ce qui a été produit par les élèves. Cela a deux objectifs : valoriser le travail de tous les élèves impliqués et de sensibiliser le public sur le sujet. Plus il y aura de monde sensibilisé, plus le sujet de l'ambiance sonore à l'école sera pris en compte. En effet, pour que le sujet avance, tous les usagers concernés doivent être informés et par la suite impliqués.

Et puis, si cette diffusion des travaux réalisés peut permettre à d'autres enseignants de réaliser les activités avec leurs élèves, l'objectif sera atteint.


À découper

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Les éléments de réflexion des différents ateliers
Une agrafeuse
De la colle
Des crayons
Des feuilles A5
Un appareil photo
Une imprimante

DURÉE : 3 heures

LIEU : salle polyvalente

COMPOSITION DU GROUPE : les élèves ayant participé aux ateliers

PRÉPARATION :

Dans la salle de classe, disposer les tables en îlots.

Préparer sur une table le matériel nécessaire pour l'activité.

A NOTER

La disposition des élèves en îlots permet d'optimiser la créativité et l'imagination des enfants. Les élèves peuvent également s'entraider.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la salle, expliquer le but de l'activité du jour : créer un livret d'activité résumant les ateliers réalisés. Ainsi, les enfants pourront garder un souvenir des projets auxquels ils ont participé.

Pour commencer, distribuer aux enfants des feuilles A5 correspondant au nombre d'activités effectuées.

Sur chacune, écrire le titre de l'atelier et un court résumé.

Si des maquettes ont été produites, les prendre en photo et les imprimer pour les donner aux enfants.

Si des plans ou des dessins ont été créés pendant les ateliers, les mettre de côté pour les intégrer par la suite au livret.

Sur les feuilles A5, demander aux enfants d'écrire ce qu'ils ont retenu et quel était l'objectif de chaque atelier. Ils peuvent également écrire ce qu'ils ont aimé et les difficultés qu'ils ont rencontré.

Échanger avec eux pour savoir ce qu'ils aimeraient réaliser concrètement dans leur école et comprendre l'impact que les ateliers ont eu sur eux.

Les élèves peuvent noter sur une échelle de 1 à 5 les activités, 5 étant la meilleure note. Cela leur permet de s'auto-évaluer et aux enseignants d'avoir un regard rétrospectif pour observer quelle activité a été la plus appréciée.

Coller ensuite les photos des objets fabriqués au verso.

Assembler avec l'agrafeuse les plans ou dessins effectués aux feuilles A5 de résumé.

Après avoir fait les mêmes opérations pour chaque atelier, prendre une feuille A4 pliée en deux pour faire la couverture.

Ecrire le nom et le prénom de l'élève, l'année et glisser les éléments des activités à l'intérieur.

L'objectif de ce livret est de permettre aux enfants de montrer à leurs parents les travaux qu'ils ont réalisés. Cela peut ouvrir la discussion sur l'importance des ambiances sonores dans les écoles. Ils pourront regarder les solutions et dispositifs imaginés pour améliorer le confort des élèves dans les groupes scolaires.

RÉALISER UNE EXPOSITION DES TRAVAUX

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

Les éléments de réflexion des différents ateliers
De la colle
Des crayons
Des feuilles
Un appareil photo
Un ordinateur
Une imprimante

DURÉE : 2 journées

LIEU : salle polyvalente

COMPOSITION DU GROUPE : les élèves ayant participé aux ateliers

PRÉPARATION :

Dans la salle de classe, disposer les tables en îlots.

Préparer sur une table le matériel nécessaire pour l'activité.

A NOTER

La disposition des élèves en îlots permet d'optimiser la créativité et l'imagination des enfants. Les élèves peuvent également s'entraider.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Après avoir accueilli les élèves dans la salle, expliquer le but de l'activité du jour : organiser une exposition des travaux réalisés lors des ateliers, ouverte au public.

Pour commencer, recueillir tous les travaux des élèves : maquettes, objets, plans, dessins... et les classer selon les activités.

Faire autant de groupe d'élèves que d'atelier et les répartir. Chaque groupe va s'occuper de la scénographie des travaux.

Si des plans ou des dessins ont été créés pendant les ateliers, les photocopier pour laisser les originaux aux enfants pour leur livret.

Réaliser une affiche explicative de l'atelier comprenant : le titre, un résumé, l'objectif attendu, le bilan retenu et la liste des élèves ayant participé. Elle peut être faite à la main par les élèves ou grâce à un ordinateur.

Chaque groupe va ensuite réfléchir à la meilleure disposition des travaux finis. Lister le matériel nécessaire : tables, pinces, tréteaux, carton...

Mettre en commun les idées de chaque groupe et établir le meilleur aménagement. Réfléchir aux accès et à la circulation des visiteurs. Aller chercher tout le matériel.

Réaliser des cartels pour toutes les maquettes et tous les dessins.

Un autre groupe peut s'occuper de réaliser des affiches pour informer le public qu'une exposition va avoir lieu.

Mettre en place l'exposition et l'expérimenter.
Prendre un temps d'échange pour parler des quelques modifications à faire.

DES EXEMPLES ARCHITECTURAUX

Comme évoqué précédemment, lors de mon mémoire de juin je me suis intéressée exclusivement aux écoles élémentaires construites avant 2003. A partir de cette date, une réglementation acoustique a été établie pour les établissements scolaires afin de limiter les nuisances sonores. Ainsi, une liste de niveaux maximum de décibels entre deux locaux a été énumérée et elle doit être respectée par les architectes lors de la conception de nouvelles écoles. Les acousticiens les accompagnent pour la vérification du respect de ces normes.

Pendant mon entretien avec Jérémy Petit, acousticien, (*cf mémoire de juin*) il m'a indiqué que les niveaux acoustiques donnés dans la réglementation étaient facilement atteignables. Pour cela, de nombreux matériaux absorbants et isolants sont aujourd'hui largement commercialisés.

Cependant, il m'a confié devoir aller plus loin que ce qu'indique la norme. En effet, par retours d'expériences, lorsqu'il visitait le minimum réglementaire pour l'isolation entre deux salles de classe, les deux professeurs s'entendaient assez bien.

Alors, l'isolation acoustique ne peut pas être la seule réponse pour améliorer l'ambiance sonore des écoles. L'organisation spatiale des espaces peut aider à limiter les nuisances sonores. Quelques exemples architecturaux sont donnés par la suite afin d'apporter une piste de réflexion sur la conception des espaces au sein d'une école primaire.

Cette partie est découpée en trois, correspondant à plusieurs lieux dans une école : les espaces intérieurs (salle de classe et atelier), les espaces de circulation (couloirs et vestiaires) et les espaces extérieurs (cour de récréation). Ces trois espaces ont été sélectionnés puisqu'il s'agit de lieux sensibles, essentiels et constamment fréquentés dans les établissements scolaires.

(Les cantines ont été évoquées dans le mémoire de juin, la solution étant de cloisonner l'espace, de réduire la taille des tables et de limiter le nombre d'élèves en créant plusieurs services. Un traitement architectural du plafond ainsi qu'un choix pertinent des matériaux des murs et des sols permettent de rendre l'espace plus agréable.)

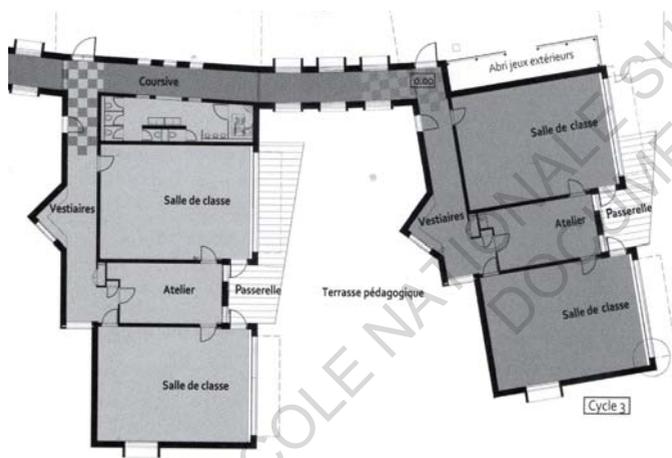
✂
À découper

LES ESPACES INTÉRIEURS

L'espace principal dans les écoles sont les salles de classe. L'objectif est d'avoir une ambiance propice à la concentration. Pour cela, il est notamment nécessaire de ne pas entendre les camarades de la classe voisine lors d'un cours. Outre l'isolation acoustique, une réflexion sur l'organisation spatiale des espaces est donc importante.

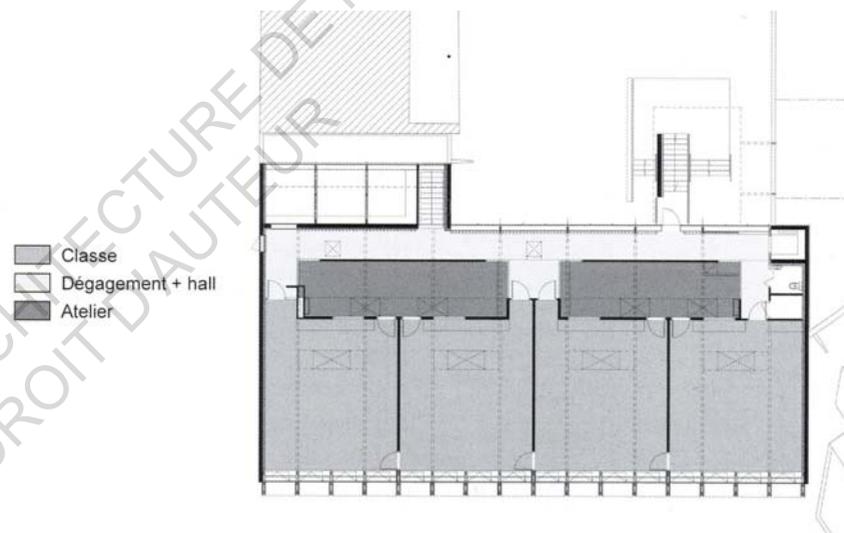
Après discussion avec plusieurs architectes et avec l'acousticien interrogé, l'importance d'avoir des ateliers pour chaque classe est revenue à plusieurs reprises. Jérémy Petit, travaillant pour le bureau d'étude généraliste Solab, m'a en effet informé d'un projet qu'il a réalisé et où les salles de classe étaient séparées deux à deux par des espaces tampons. Ces derniers servent soit pour le rangement ou soit pour réaliser des activités en petits groupes. Les ateliers font en général 1/4 ou 1/5 de la taille de la classe mais selon l'acousticien, ces locaux tampons ont des propriétés intéressantes acoustiquement parlant. En effet, ils permettent d'isoler chaque salle de classe de la classe voisine et offre un espace supplémentaire dans lequel les activités sont généralement plus créatives. Apportant alors un confort acoustique, ces ateliers ont également un avantage pédagogique.

On peut voir ci-dessous un exemple d'école montrant la disposition de l'atelier entre deux salles de classe :



Plan de l'école des Prés Verts ▲

Cet atelier peut également permettre de protéger des nuisances sonores provenant du couloir, qui est un espace particulièrement bruyant lorsqu'il est emprunté par plusieurs élèves en même temps. L'école ci-contre a donc choisit de disposer ces espaces tampons entre le couloir et la salle de classe.

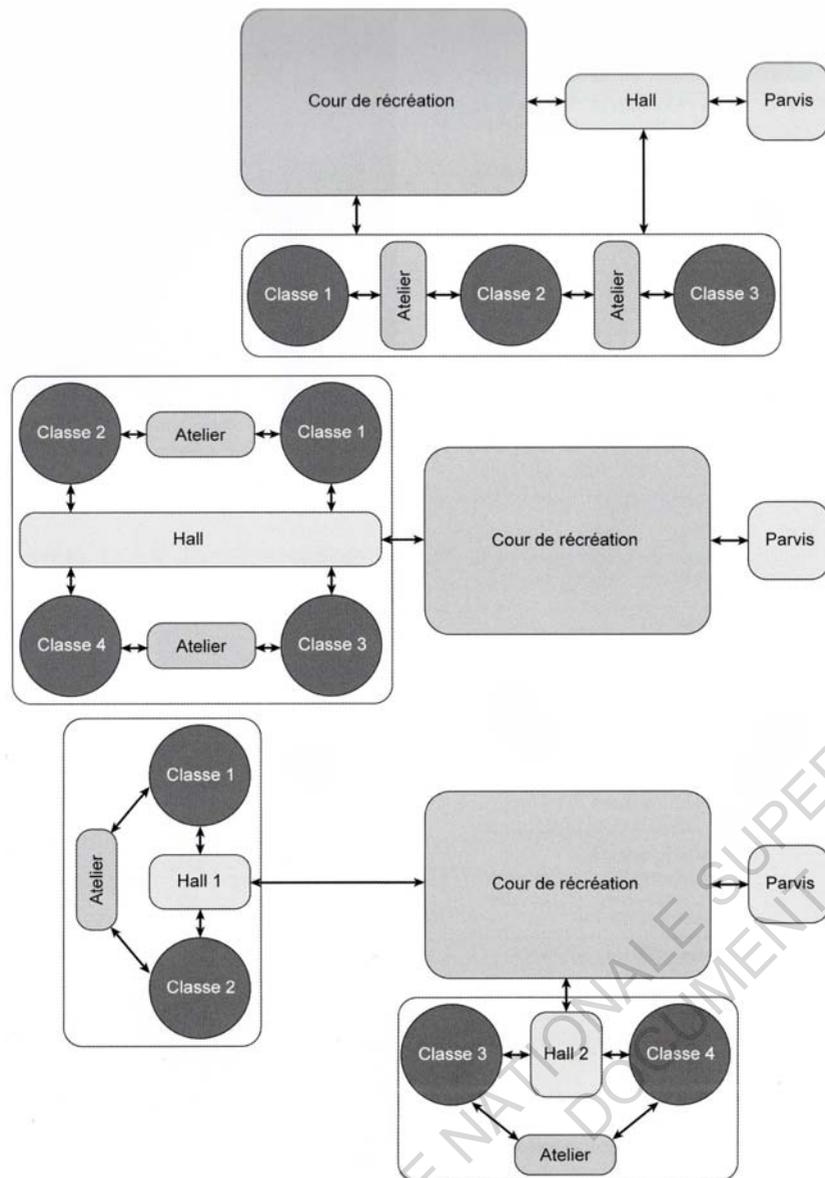


Plan de l'école de Bédée ▲

En discutant avec les deux enseignants interviewés de cette possibilité d'avoir des ateliers pour réduire les nuisances sonores, ils m'ont partagé leur inquiétude concernant la surveillance des élèves. Pour cela, plusieurs exemples montrent qu'il est possible de mettre des vitres pour le cloisonnement des espaces. Ainsi, les espaces sont différenciés tout en gardant une visibilité sur les élèves.



Photo de l'atelier du groupe scolaire de Saint-Sulpice-la-Forêt ▶



Ainsi, une grande réflexion a été faite autour de l'importance d'avoir des ateliers annexes aux salles de classe. Le schéma ci-contre montre alors plusieurs organisations spatiales des espaces d'une école, comprenant des salles de classe et leurs ateliers, la cour de récréation, un hall servant de circulation et l'entrée de l'école.

Sur le premier schéma, on observe une disposition irrégulière des classes. En effet, l'une est accessible depuis la cour et l'autre depuis le hall de circulation. Des questions se posent alors sur les déplacements effectués par les élèves et sur la proximité de la classe 1 à la cour de récréation. Est-elle vraiment protégée des nuisances sonores ? Cependant, on observe bien la présence des ateliers entre chaque classe améliorant l'isolation acoustique entre ces deux locaux.

Le deuxième schéma est plus conventionnel. Depuis la cour de récréation, on accède aux classes par un long couloir. Cet espace sera emprunté par les quatre classes en même temps et, comme on pourra le voir dans la partie suivante sur les espaces de circulation, le couloir deviendra vite très bruyant et peu fonctionnel à la sortie des pauses. La présence de l'atelier est toujours aussi appréciée.

Le dernier schéma répond à la question autour de ce long couloir car ici il a été dédoublé. Cette configuration paraît être la meilleure pour limiter le bruit dans les salles de classe. Il y a également ces ateliers servant d'espaces tampons. Toutes les classes ont également les mêmes accès et les mêmes propriétés, permettant de ne pas défavoriser certains élèves.

La forme de la salle de classe est aussi un élément à questionner. Si aujourd'hui la quasi-totalité des classes sont de forme rectangulaire, on peut se demander si cela est vraiment bénéfique pour l'acoustique. L'ouvrage *Concevoir et construire une école primaire* indique que « La forme idéale d'une salle de classe se rapproche d'un rectangle de proportion 2/3. »¹ Cependant, l'auteur ne donne aucune précision ni aucune raison. Lors de mes lectures du semestre dernier, Suzanne Déoux explique dans son ouvrage² quelques particularités de la propagation du son en fonction des formes : les surfaces concaves concentrent les sons, les surfaces convexes les dispersent, les angles aigus provoquent des réflexions retardées perturbantes, les formes parallélépipèdes offrent une répartition sonore égale mais avec la présence d'ondes stationnaires nécessitant donc une correction acoustique. Elle indique également que le plan trapézoïdal, qui converge vers l'enseignant, serait le plus favorable.

Jérémy Petit, acousticien, rejoint également cette idée. Il m'a indiqué qu'il souhaiterait que les classes ne soient ni carrées ni rectangles. Il aimerait qu'elles soient plus trapézoïdales, comme un amphithéâtre, et donc plus évasées que la zone du professeur.

1. Dontewille François, Houchot Alain et Organisation Setec. *Concevoir et construire une école primaire : du projet à la réalisation*. Paris : Le Moniteur, 2013. p.144

2. Déoux Suzanne et Girard Véronique. *Bâtir pour la santé des enfants : maternités, crèches, écoles, gymnases, piscines, patinoires, hôpitaux*. Andorra : Medieco. 2010.

En effet, cela permettrait à la portée du son de s'évaser et de mieux se répartir. Mais il explique la difficulté de faire accepter cette forme aux architectes. Généralement, on peut observer cela dans les universités où il est plus facile d'avoir cette forme particulière, notamment dans les auditoriums.

Verra-t-on, un jour, dans une école primaire, des salles de classe trapézoïdales ?

Si la forme est à questionner, la taille de la classe est également un élément important lors de sa conception. Agnès Chevrier, enseignante, nous a indiqué lors de l'entretien qu'une classe trop petite ce sont des enfants collés, ce sont alors des frictions récurrentes et c'est donc du bruit en plus. A l'inverse, l'acousticien interviewé m'a informé qu'il avait plutôt tendance à maximiser le nombre d'élèves au mètre carré. Ainsi, dans un volume petit, ils n'auraient pas besoin de parler fort et donc il y aurait moins de brouhaha, selon lui. Un avis qui n'est pas très largement partagé par les enseignants.

*Concevoir et construire une école primaire*¹ donne une indication de surface pour une salle de classe. Elle serait comprise entre 50 à 70m² et ne dépasserait pas les 10 mètres de profondeur. Des questions se posent toutefois sur la capacité de la classe et l'espace nécessaire par élèves. Il s'agirait donc plutôt de réfléchir en fonction des valeurs de l'école et du nombre d'élèves acceptés dans une même classe.

De plus, dans cette surface de salle de classe, il faut penser aux espaces calmes, généralement oubliés mais pourtant indispensables selon les enseignants. Maurice Mazalto² met le point sur cet élément manquant dans les écoles : des espaces de repos où faire des activités calmes comme peindre, lire, se reposer... Chaque élève a des besoins différents. Pour certains, il est difficile de se concentrer et ils ont besoin d'espaces isolés ou reculés. Sébastien Gilles, directeur de l'école Félix Pauger, a expliqué que certains élèves utilisaient des paravents pour s'isoler des autres camarades. Est-ce que l'architecture ne peut-elle pas inclure des espaces adaptés ?

L'atelier d'architecture Belenfant-Daubas Architecture a réalisé dans une école un espace isolé. Il s'agit d'une petite « grotte » que les architectes ont conçu pour permettre à chaque enfant de se retrouver dans la succession de temps calmes et de temps actifs dans une journée. On peut en voir une photo sur la page suivante (*celle en haut*).

On retrouve un espace similaire dans l'école primaire de Bourgogne, réalisé par l'agence GA Architecture (*photo du bas*).

1. Dontewille François, Houchot Alain et Organisation Setec. *Concevoir et construire une école primaire : du projet à la réalisation*. Paris : Le Moniteur, 2013. p.144

2. Mazalto Maurice. *Concevoir des espaces scolaires pour le bien-être et la réussite*. Paris: L'Harmattan, 2020.



Photo de l'école Félix Leclerc



Photo de l'école de Bourgogne



LES ESPACES DE CIRCULATION

Intéressons nous maintenant aux espaces de circulation : les couloirs. Ils sont empruntés tous les jours par les élèves et les enseignants pour effectuer le trajet salle de classe / cour de récréation ou inversement. Aujourd'hui, ils servent aussi généralement de vestiaires, avec des rangées de porte manteaux installés sur les murs, comme on peut le voir sur la photo ci-contre.



Photo du couloir de l'école de Charles Péguy ▶

Les couloirs constituent notamment un sas d'entrée pour aller en cours, afin de permettre aux élèves de déposer leurs affaires. Etant alors un espace d'attente avant d'entrer dans la salle de classe, les longs couloirs étroits peuvent devenir très rapidement bruyants. Les élèves excités, sortant de la cour de récréation, ont tendance à continuer de discuter, de crier dans les couloirs. Ces derniers doivent donc être assez larges pour permettre une bonne circulation et éviter les conflits d'usages lorsque certains utilisent cet espace pour déposer leurs affaires alors que d'autres souhaitent seulement continuer leur chemin.

Une première solution partielle serait de créer des renforcements dans les murs du couloir pour dégager plus de place pour la circulation. On peut en voir un exemple ci-contre. Cependant, avec ce principe, il y a toujours le même problème de conflit d'usage.



Photo du couloir de l'école Normandie-Niemen ▶

Alors, comme il est écrit dans l'ouvrage *Concevoir et construire une école primaire*¹, une des solutions serait de mettre à disposition de chaque classe un vestibule. Cet espace plus large et moins long que le couloir offrirait aux enfants suffisamment de place lors de l'habillage ou du déshabillage. Le vestiaire serait indépendant du couloir et chacun de ces deux espaces auraient alors leur propre fonction : l'un pour déposer ses affaires, l'autre pour circuler. On peut en voir deux exemples sur les photos ci-dessous.



Photo du vestibule de l'école de la Lande de Fronsac ▶



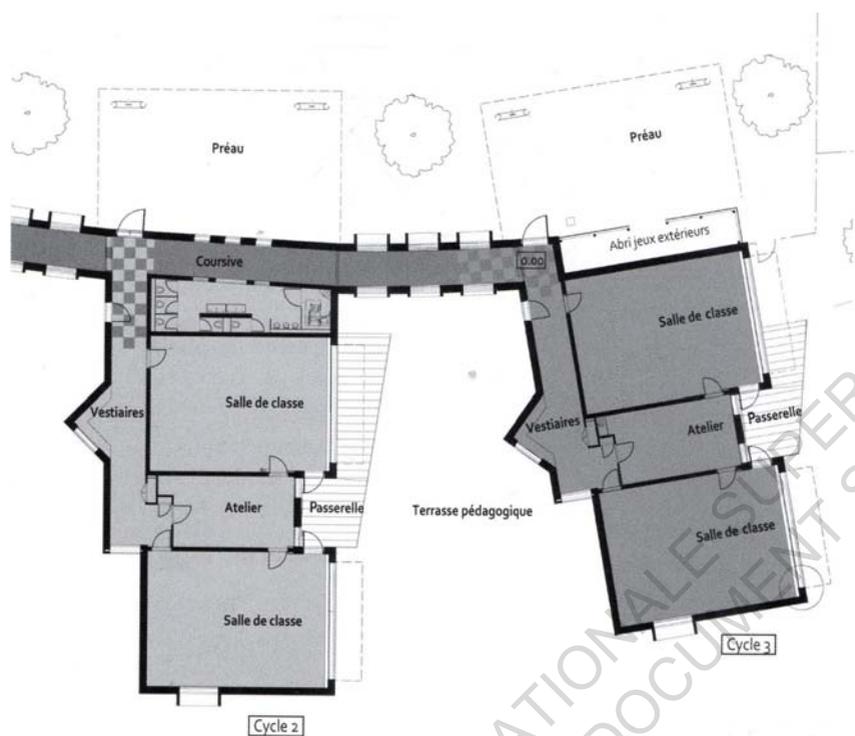
Photo du vestibule de l'école des Vergers ▶

1. Dontewille François, Houchot Alain et Organisation Setec. *Concevoir et construire une école primaire : du projet à la réalisation*. Paris : Le Moniteur, 2013. p.144

Enfin, lors de la conception architecturale d'une école, il est également possible d'anticiper les déplacements des enfants afin justement d'éviter ces conflits d'usage. Pour cela, il serait intéressant de multiplier le nombre de couloirs afin qu'ils soient empruntés par les enfants de deux classes maximum. Ainsi, avec moins de circulation, le bruit pourrait en être réduit.

Offrir à chaque salle de classe son accès direct à l'extérieur, lorsque cela est possible, pourrait aussi permettre d'éviter ces problématiques.

L'école des Prés Verts de Saint Martin de Queyrières possède ces caractéristiques, comme le montre le plan ci-dessous. Il n'y a pas de vestiaires indépendants du couloir mais un espace largement renforcé qui ne sert pour seulement deux classes.



Plan de l'école des Prés Verts ▲

LES ESPACES EXTÉRIEURS

Les cours de récréation constituent un espace essentiel pour les enfants dans leur quotidien au sein de l'école. Elles sont le lieu d'expression libre des enfants, le lieu de défolement pendant les pauses. Pourtant, ces espaces sont aujourd'hui extrêmement bruyants et les élèves reviennent excités en classe, selon les deux enseignants interrogés. Ils ont alors du mal à se concentrer à leur retour et se mettent à bavarder. Cela épuise les professeurs qui peinent à retrouver le calme et la fatigue s'installe chez tout le monde.

On peut expliquer tout cela par la configuration actuelle des cours de récréation dans les écoles primaires. Aujourd'hui, la grande majorité sont entièrement enduites de bitume. Cette matérialité de sol ne permet pas d'avoir une diversification des activités à faire. On observe alors une concentration des enfants au même endroit ce qui crée une ambiance sonore bruyante. Cela engendre également des conflits d'usage : certains enfants veulent faire des jeux turbulents alors que d'autres souhaitent faire des activités plus calmes. En effet, on constate un manque d'espaces séparés qui permettent aux élèves de réaliser des ateliers reposants et artistiques.

De plus, les seuls endroits d'ombre se situent généralement sous les préaux. On retrouve parfois un ou deux arbres implantés sur les extrémités de la parcelle. Un manque de végétation est largement observé dans la plupart des cours de récréation. Pourtant, il a été montré que la présence de végétaux apaisait les enfants et les aidait à mieux se concentrer.

Le projet des Cours d'écoles Oasis a permis de mettre en avant toutes ces problématiques actuelles. L'ouvrage du CAUE de Paris¹ explique les avantages et le pouvoir des cours de récréation végétalisée sur le comportement des enfants.

Une des premières étapes de transformation est de remplacer le bitume par du sable, de l'herbe, des graviers, des copeaux de bois, de la terre, par des matériaux plus perméables. Cette diversité de matérialité du sol apporte une multitude de sensorialité, importante pour le développement des enfants. Cet appel aux sens des élèves permet d'accroître leur créativité et leur imagination.

1. CAUE de Paris. Cours d'écoles Oasis : transformer les cours pour adapter la ville. Paris : Urbanisme, 2022.

L'artiste Ned Kahn a créé plusieurs installations sonores dans un jardin dédié aux enfants. Les images ci-contre montrent un exemple d'œuvre réalisée. On retrouve une faille remplie de picots métalliques disposés entre deux blocs de pierre et dans laquelle les enfants peuvent jeter des graviers afin d'en écouter la mélodie produite. Ce genre de dispositifs permet de faire appel aux sens des élèves et de jouer avec les sonorités.



Installation de Ned Kahn dans le Huntington Library's Children's Garden

Un autre intérêt concernant l'utilisation de matériaux naturels est la réduction considérable de la réverbération du sol. L'utilisation de revêtements de sol absorbants permet de réduire les bruits de choc et la végétation permet de limiter les effets de réverbération verticale. En effet, le bitume qui a tendance à réfléchir les ondes sonores crée des ambiances bruyantes. Les surfaces végétalisées vont au contraire absorber les sons.

De plus, comme l'explique Maurice Mazalto dans son livre¹, plus un matériau sera absorbant, moins il y aura de formation de flaques d'eau et donc moins de réverbération. On peut observer les différentes absorption acoustique des matériaux sur les tableaux de la page suivante.

1. Mazalto Maurice. Concevoir des espaces scolaires pour le bien-être et la réussite. Paris: L'Harmattan, 2020.

		TYPE	ABSORPTION ACOUSTIQUE			TYPE	ABSORPTION ACOUSTIQUE		
SEMI-PERMÉABLE		COPEAUX DE BOIS		BONNE	PERMÉABLE	SURFACES VÉGÉTALISÉES SUR TERRE PLEINE		BONNE	
		GRAVIER		MOYENNE			SABLE		MOYENNE
		COQUILLES		MOYENNE			COPEAUX DE BOIS		BONNE
		PAVÉS AVEC JOINTS OUVERTS		MOYENNE			GRAVIER		MOYENNE
		BÉTON POREUX		MAUVAISE		IMPERMÉABLE	EPDM, CAOUTCHOUC, GAZON ARTIFICIEL		DÉPEND DU TYPE
		ENROBÉS DRAINANTS		MAUVAISE				PAVÉS AVEC JOINTS FERMÉS	
	COMPOSITES: DOLOMIE ET ARGILE		MOYENNE		BÉTON			MAUVAISE	

Tableau indiquant la capacité d'absorption acoustique de matériaux de revêtement de sol

Puis, on peut aussi noter que l'apport de végétation dans les cours de récréation permet de séparer les espaces. La création de zonage permet de réduire les conflits d'usages, de recréer une diversité des activités et donc la possibilité d'avoir des zones plus calmes, protégeant certains enfants de ceux jouant haut et fort un peu plus loin. Comme l'indique l'ouvrage *Concevoir des espaces scolaires pour le bien-être et la réussite*², les élèves en classe de CP et les autres en CM n'ont pas les mêmes envies ni les mêmes besoins. Il est donc important de différencier les espaces afin de répondre à leurs demandes.

La présence de zones de calme est nécessaire et trop souvent absente dans les écoles actuelles. Quelques projets réalisés montrent certaines possibilités d'installations sur la page suivante : des huttes pour permettre aux enfants de s'isoler du bruit et de l'agitation extérieure ou encore des tables pour offrir aux élèves un espace où les activités manuelles pourraient être réalisées à l'extérieur.

2. Mazalto Maurice. Concevoir des espaces scolaires pour le bien-être et la réussite. Paris: L'Harmattan, 2020.

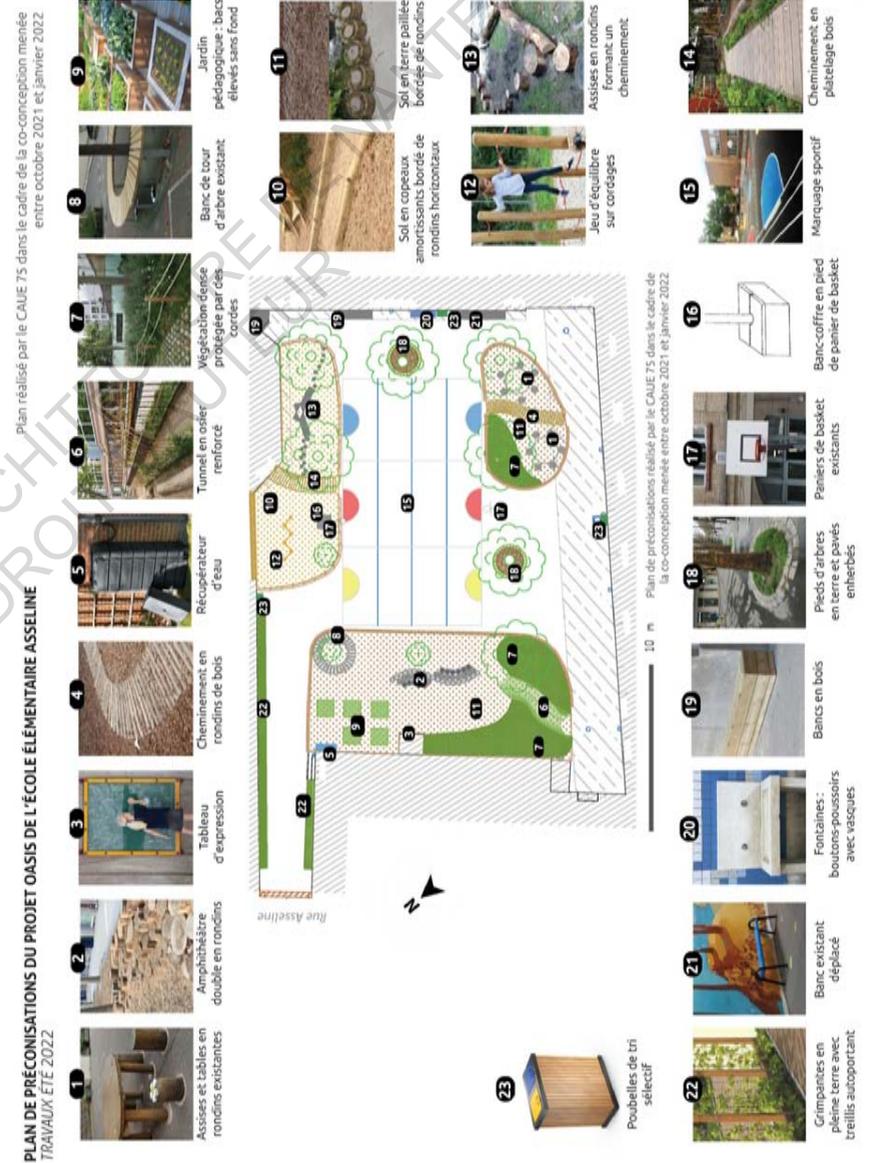


◀ Photo des huttes de l'école Maryse Hilsz



Photo des tables de l'école Asseline ▶

Le travail des Cours d'école Oasis illustre parfaitement les deux grandes idées présentées juste au-dessus : végétaliser les cours et délimiter des zones spécifiques. Tout un travail de concertation a été réalisé auprès d'élèves dans différents groupes scolaires afin de créer des espaces adaptés pour tous. Après avoir discuté avec les enfants des usages actuels, une succession de travaux de groupe ont permis de délimiter des zones, associées à des activités diverses et choisies par les élèves, sur la parcelle de l'école. On peut voir un exemple de plan d'aménagement d'une cour de récréation, sur la page suivante. Sur celui-ci, les zones ont été dessinées, la matérialité a été choisie et le mobilier extérieur envisagé est représenté par les photos sur le contour.



Plan d'aménagement de la cour de récréation de l'école Asseline ▶

CONCLUSION

« *Ateliers pédagogiques et exemples architecturaux : des solutions pour diminuer le bruit dans les écoles élémentaires* » est un travail annexe à mon mémoire de juin. Il m'a permis de compléter mes recherches sur le sujet des ambiances sonores dans les écoles élémentaires.

En effet, le document rendu en juin cherchait à comprendre comment les enseignants font face aujourd'hui au bruit dans les établissements scolaires du 20^{ème} siècle. Pour cela, des solutions pédagogiques venant des **enseignants** et des exemples de **rénovations** architecturales ont été identifiées. Ici, il a été question de comprendre le ressenti des **élèves** face aux nuisances sonores dans leur école et d'identifier des **conceptions** architecturales qui permettent de limiter le bruit dans les différents espaces.

La première partie regroupe donc un ensemble de fiches d'activités ayant plusieurs objectifs : partager nos connaissances sur le son avec les élèves, comprendre comment ils réagissent face au bruit, identifier les lieux bruyants et les lieux dans lesquels ils peuvent se calmer, identifier les sources sonores gênantes, envisager des solutions, communiquer les travaux et les recherches réalisés.

Les activités ont été divisées en trois parties : Sensibiliser, Réaliser et Diffuser. Dans la première, l'enseignant partage aux élèves ses connaissances sur le sujet du bruit. En échange, les enfants lui partagent aussi leurs connaissances des espaces et leurs usages. Dans la deuxième, ce sont les enfants qui créés et montrent à l'enseignant leur créativité. Dans la dernière, les élèves et les professeurs partagent leurs travaux au public extérieur. Il s'agit donc d'un ensemble d'ateliers durant lesquels l'échange est au cœur des journées. La participation des élèves est donc nécessaire. Il faut savoir comprendre les usages des espaces avant d'en modifier son entièreté et savoir répondre aux besoins de chacun.

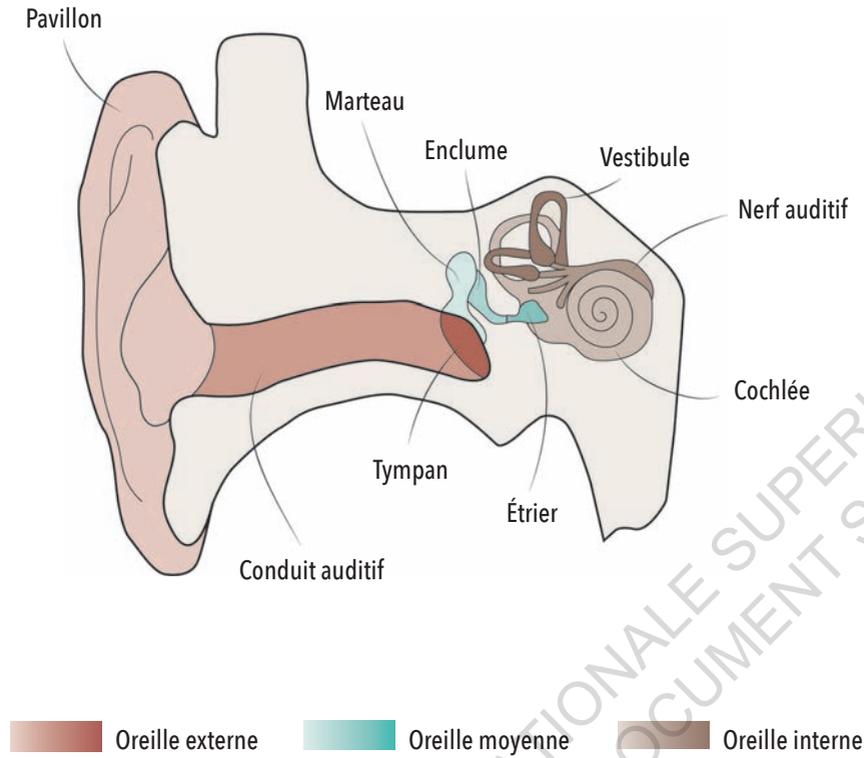
La deuxième partie présentait plusieurs réponses architecturales concernant l'acoustique des écoles. Ces exemples ont été divisés en trois parties : les espaces intérieurs, les espaces de circulation et les espaces extérieurs. Dans chacune d'elle, des références ont été présentées afin d'offrir au lecteur un visuel sur ce qui pourrait être réalisé dans les établissements scolaires actuels. Dès l'étape de programmation, il faudrait indiquer la nécessité d'avoir des ateliers accolés aux salles de classe, d'avoir des vestiaires différenciés des couloirs, d'avoir des zones de repos clairement identifiées et d'avoir des cours de récréation végétalisées et diversifiées.

Il faut toutefois prendre conscience de la question économique des projets. Chaque intervention a un coût. Comme évoqué dans le mémoire de juin, les maîtrises d'ouvrages font aujourd'hui des choix dans la conception des nouvelles écoles. L'acoustique n'est donc généralement pas une des priorités.

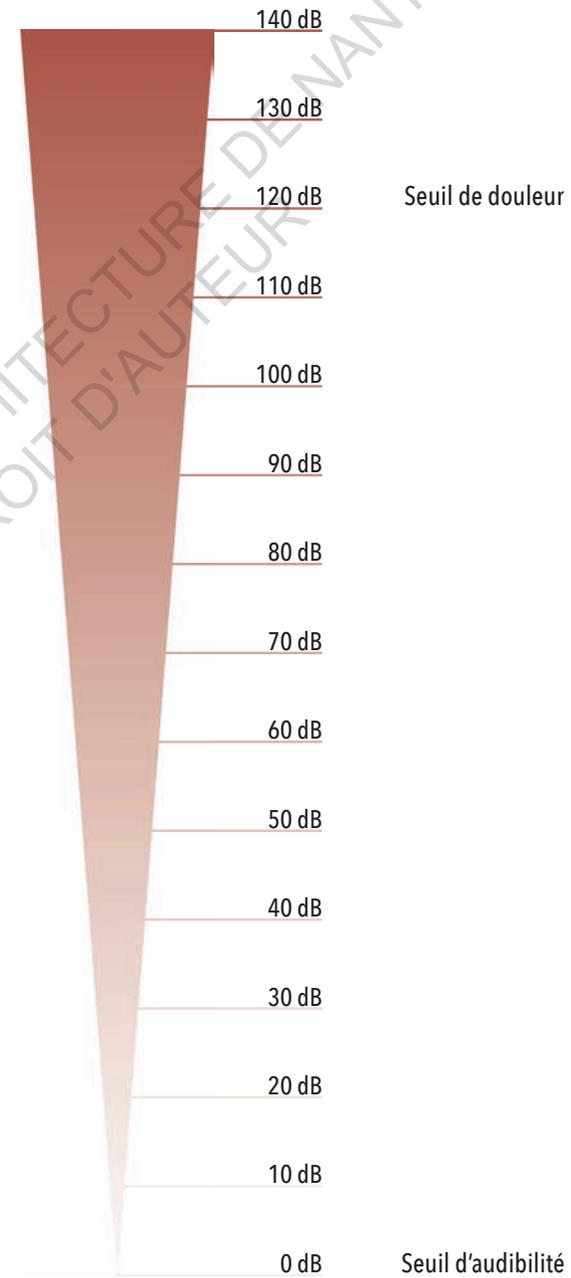
Un travail de concertation entre les architectes, la maîtrise d'ouvrage et avec des enfants et professeurs, permettrait de montrer l'importance de la prise en compte des usages futurs. La question de l'acoustique serait alors replacée au centre des débats. Sans cela, nous ne verrons que très peu de projet allant au-delà de la réglementation acoustique de 2003.

MATÉRIELS POUR LES ATELIERS

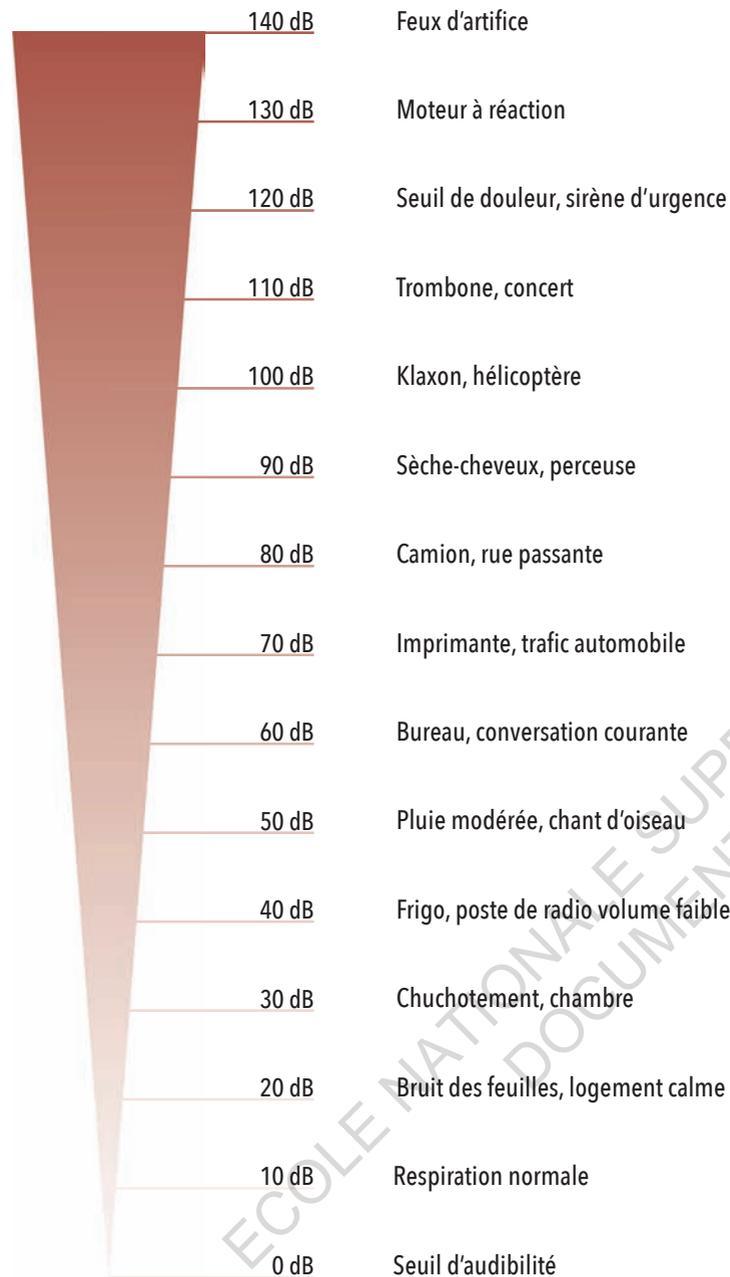
MATÉRIEL 1 : schéma de l'oreille



MATÉRIEL 2 : échelle du bruit vide



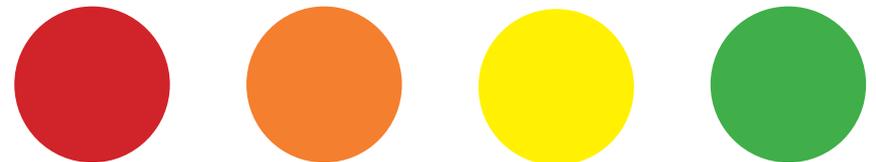
MATÉRIEL 3 : échelle du bruit complétée



MATÉRIEL 4 : photos des sources de bruit



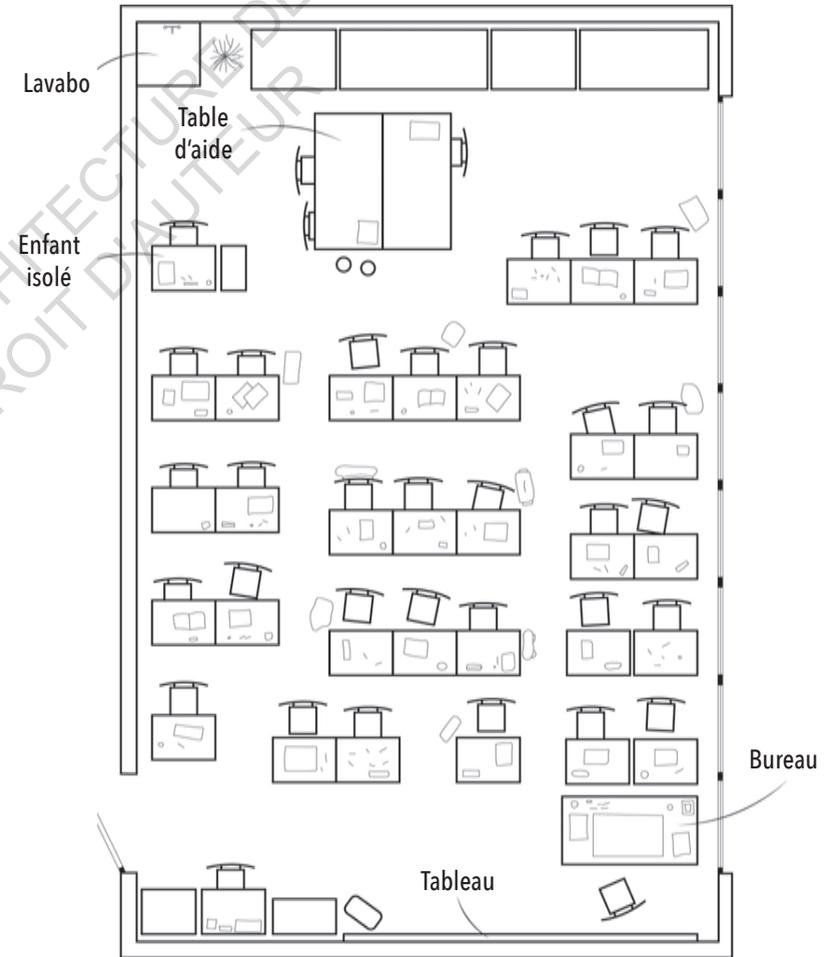
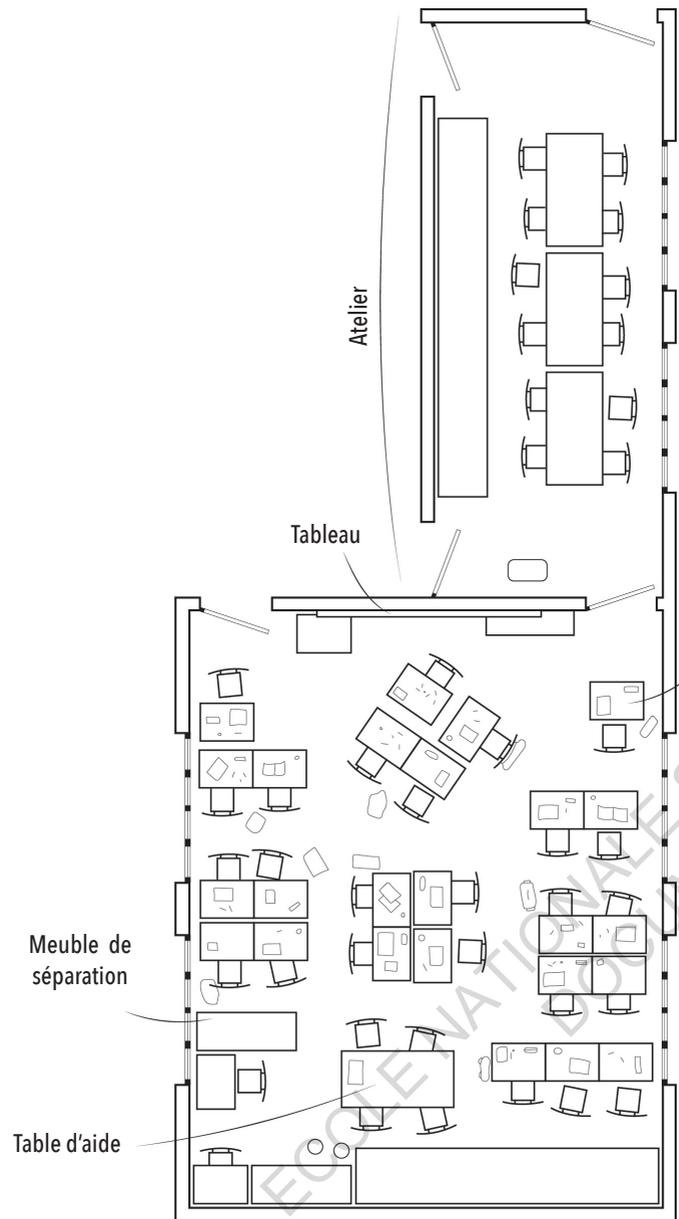
MATÉRIEL 5 : gommettes de couleur



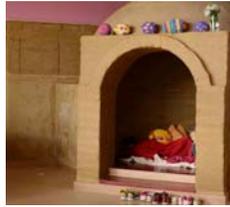
MATÉRIEL 6 : plan des écoles de la Contrie et Félix Pauger (cf mémoire de juin)



MATÉRIEL 8 : plan des salles de classe des écoles de la Contrie et Félix Pauger
(cf mémoire de juin)



MATÉRIEL 10 : photos de référence des espaces de repos



MÉDIAGRAPHIE

ENTRETIENS (CF MÉMOIRE DE JUIN)

Enseignants : Agnès Chevrier et Sébastien Gilles
Acousticien : Jérémy Petit

OUVRAGES

Bruxelles Environnement. L'environnement sonore à l'école. Agis-sons ! Bruxelles: IBGE. 2015. 76p.

Bruxelles Environnement. Repenser la cour de récréation. Bruxelles. 2021. 106p.

CAUE de Paris. Cours d'écoles Oasis : transformer les cours pour adapter la ville. Paris : Urbanisme, 2022, 62p.

Dontewille François, Houchot Alain et Organisation Setec. Concevoir et construire une école primaire : du projet à la réalisation. Paris : Le Moniteur, 2013, 368p.

Fédération Nationale des CAUE. Les enfants, la ville, l'architecture : réflexion pour la pédagogie de l'espace. [S.I.] : Pro-Edi, 1995, 124p.

Institut Français d'Architecture (IFA). Les ateliers de l'IFA : bilan de 3 années d'atelier de sensibilisation à l'architecture. Paris : IFA, 2003, 177p.

Mazalto Maurice. Concevoir des espaces scolaires pour le bien-être et la réussite. Paris : L'Harmattan, 2020, 201p.

SITES INTERNET

Maternelle / Primaire [en ligne], L'Ardepa. Disponible sur <https://www.lardepa.com/category/actions-pedagogiques/pour-les-scolaires/primairematernelle/> [consulté le 08.07.2023]

ICONOGRAPHIE

ESPACES INTÉRIEURS

Dontewille François, Houchot Alain et Organisation Setec. Concevoir et construire une école primaire : du projet à la réalisation. Paris : Le Moniteur, 2013.

<https://www.atelierbelenfantdaubas.org/pole-enfance-felix-leclerc>

ESPACES DE CIRCULATION

Dontewille François, Houchot Alain et Organisation Setec. Concevoir et construire une école primaire : du projet à la réalisation. Paris : Le Moniteur, 2013.

<https://www.archdaily.com/283998/groupe-scolaire-normandie-niemen-gaetan-le-penhuel-architectes/>

<https://lalandedefronsac.fr/la-lande-de-fronsac/ecole/>

ESPACES EXTÉRIEURS

<https://www.instagram.com/p/Ct9MVwGsoW/>

Bruxelles Environnement. Repenser la cour de récréation. Bruxelles. 2021.

<https://www.observatoire-oasis.fr/>

MATÉRIEL 4

<https://www.istockphoto.com/fr>

MATÉRIEL 7

<https://www.observatoire-oasis.fr/>

MATÉRIEL 10

<https://www.observatoire-oasis.fr/>

<https://www.ga-architecture.fr/projets-architecture/?n=Gr20121118175857>

<https://www.atelierbelenfantdaubas.org/pole-enfance-felix-leclerc/>

<https://www.behance.net/gallery/78567793/Kids-Club-Interior-Design-and-Visualization>

<https://architizer.com/projects/ramat-chen-elementary-scool-for-arts-science/>

<https://educationsnapshots.com/projects/14432/sheldon-lake-elementary-school/>

<https://www.semiflor.com.tw/segments/school#inline-26>

<https://skinnylaminx.com/tag/chris-otto-foundation-trust/>

<http://www.la-bande-a-baudelaire.fr/coin-lecture-salle-de-classe/>

ANNEXE DU MÉMOIRE : LE BRUIT DANS LES ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES

Cet annexe élabore, dans un premier temps, une série d'ateliers pédagogiques auprès d'enfants dans une école élémentaire.

Le but étant de sensibiliser les élèves aux bruits les entourant au quotidien dans leurs écoles et aux risques créés. Puis, à travers les différentes activités proposées, les enfants seront mobilisés pour chercher ensemble des solutions de lutte contre les nuisances sonores dans les différents espaces de l'école.

Dans un second temps, des exemples de dispositions architecturales dans les nouvelles écoles sont expliqués. Ils permettent de présenter un ensemble de solutions pour réduire le bruit dans ces espaces scolaires. Plusieurs espaces sont évoqués : les espaces intérieurs (salle de cours), les espaces de circulations et les espaces extérieurs.