

1.3.

LE CONFORT
ACOUSTIQUE

INTRODUCTION

L'acoustique en architecture a pour objectif d'offrir la qualité de son la plus adaptée aux lieux d'écoute que peuvent être des salles de spectacles (opéra, cinéma, théâtre...), mais aussi aux lieux publics que sont les salles dédiées au sport (gymnase, piscine...) ou les halls de transit (gare, aéroport ...). Le confort acoustique c'est d'une part une écoute satisfaisante des sons produits à l'intérieur, et d'autre part une non-gêne par les bruits extérieurs ou les bruits de choc et d'équipements.

1.3.1. Rappel des notions de base

Le son pur est une vibration dans un milieu élastique (air, eau, matière solide) caractérisé par la fréquence (nombre de vibrations par seconde), l'amplitude (niveau sonore ou volume du son) et la durée. A partir de la fréquence, on peut classer les sons en 3 catégories :

- Les sons graves (fréquence inférieure à 100Hz = basse fréquence)
- Les sons moyens (fréquence allant de 100 Hz à 2 kHz = moyenne fréquence)
- Les sons aigus (fréquence supérieure à 2 kHz = haute fréquence)
- Le son se mesure en décibels (dB), unité de mesure logarithmique, ce qui implique que :

L'addition de deux sources sonores identiques entraîne une augmentation de 3 dB (50 dB + 50 dB = 53 dB). Une multiplication par 10 de la puissance acoustique entraîne une augmentation de 10 dB. (50 dB x 10 = 60 dB). Si deux bruits ont des niveaux sonores différents d'au moins 10 dB, le plus élevé masque le plus faible, effet de masque. (50 dB + 60 dB = 60 dB).

1.3.2. Définition du bruit

Le bruit est une vibration de l'air qui se caractérise par sa fréquence, son intensité et sa durée d'émission. C'est un mélange complexe de sons purs à de multiples fréquences et amplitudes différentes. On associe le bruit à toute sensation désagréable, gênante ou non voulu (par exemple : bruit d'avion, de machine, parole, etc.).

1.3.3. La propagation du bruit

C'est le chemin parcouru par les ondes émises par la source sonore pour atteindre notre oreille. La vitesse de propagation dépend du lieu dans lequel est émis le son, elle est dans l'air de 340 m/s. Dans un espace acoustiquement ouvert, un bruit ne rencontre pas d'obstacle et son intensité diminue avec l'éloignement de la source sonore. La propagation se fait en champ libre. Dans un environnement construit, un bruit rencontre de nombreux obstacles qui tantôt l'absorbent et tantôt le réfléchissent. Le niveau sonore est pratiquement le même en tous points. La propagation se fait en champ diffus. Il existe trois types de bruit, on trouve les bruits aériens intérieurs et extérieurs (sons qui naissent et se propagent dans l'air) : voix, musique, voitures, avions, etc, les bruits d'impact (sons qui naissent au contact d'un élément constitutif du bâtiment et se propage au travers de celui-ci) : pas, outils, etc. et les bruits générés par les équipements : ventilation, chaudière, etc.

Une onde acoustique se caractérise par deux grandeurs : son niveau et sa fréquence et qui sont illustres dans la figure ci-dessous (Figure 16).

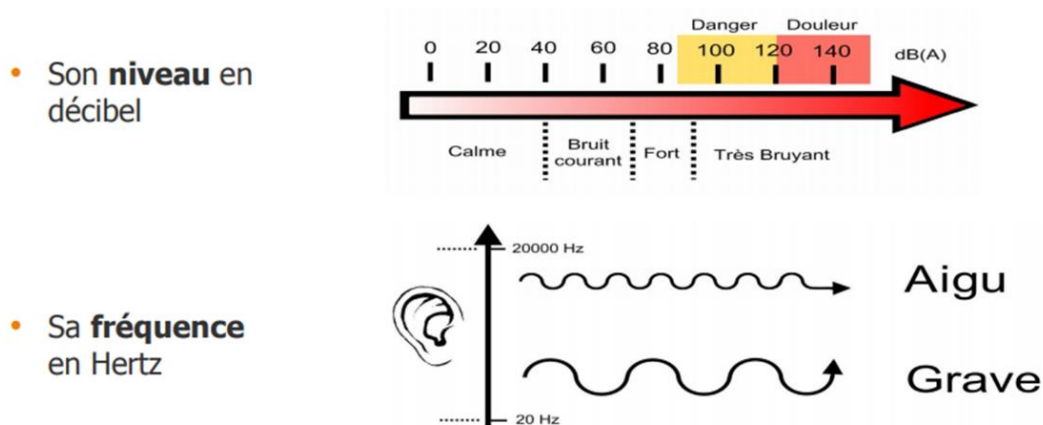


Figure 13. Les caractéristiques d'une onde acoustique (Matthieu, 2016)

1.3.4. Solutions contre le gêne acoustique

Des solutions techniques adaptées doivent compenser les éventuelles nuisances sonores, existantes ou prévisibles, en fonction de l'affectation des locaux. Une analyse de bruit dans l'espace est recommandée afin de localiser des sources sonores extérieures ou intérieures, définir leur type, durée, fréquence, niveau...). Les principales solutions sont les suivantes :

- La correction acoustique a pour but de maîtriser dans un local les réverbérations des bruits émis à l'intérieur
- L'isolation acoustique consiste à obtenir un niveau minimal d'isolement acoustique par rapport aux bruits internes du bâtiment et à son environnement.
- Affaiblir les bruits d'impact et d'équipements : Il convient de traiter la source et la transmission de ces bruits en privilégiant l'emploi de matériaux à forte capacité d'absorption, en désolidarisant les planchers de la structure du bâtiment, en prévoyant des tampons anti-vibratiles entre les équipements de plomberie et les parois...
- Mettre en place un zonage acoustique : Traitement différencié des ambiances acoustiques pour répondre à la variété des activités des usagers, organisation des pièces de façon à créer des espaces tampons avec la source de bruit en tenant compte des activités spécifiques aux locaux...

Pour parvenir à un niveau de confort acoustique satisfaisant à l'intérieur d'un bâtiment, il convient de prendre certaines précautions dès la programmation et la conception car les solutions curatives sont beaucoup plus onéreuses : a) protéger le local des bruits extérieurs (transmissions aériennes, vibrations, ...) après avoir fait l'inventaire et qualifié les sources de nuisances et b) protéger le local des bruits internes du bâtiment (réverbérations, transmissions latérales, ...).

1.3.4.1. La protection contre les bruits extérieurs

L'implantation et l'orientation d'un bâtiment sont les premières mesures de protection contre les bruits extérieurs dont les sources ont été clairement identifiées. Dans le cas d'une opération comptant plusieurs bâtiments, l'une des constructions peut servir d'écran acoustique aux autres. Pour une opération d'un seul bâtiment, ou si la configuration précédente n'est pas possible, la création d'écrans acoustiques naturels ou artificiels peut être envisagée. De plus, on pourra pratiquer un zonage acoustique de l'espace intérieur en fonction de l'usage des locaux. En complément de ces dispositions architecturales, le confort acoustique peut être assuré techniquement par le renforcement des parois opaques et vitrées. L'isolation des parois pleines consiste le plus souvent en un doublage intérieur grâce à des isolants non rigides (laines minérales, PSE dB). L'affaiblissement acoustique d'une fenêtre sera assuré par deux verres d'épaisseurs différentes et par l'étanchéité à l'air des liaisons entre les parois et les menuiseries.

1.3.4.2. La protection contre les bruits internes

Les bruits peuvent se propager soit par voie aérienne (transmission directe, réverbération) soit par voie solidienne (vibrations). Dans un bâtiment, le niveau de bruit engendré par les équipements ne doit pas dépasser 35 dB dans les pièces principales et 50 dB dans les pièces dites de service. Afin de lutter contre ces nuisances sonores, on devra : Choisir des équipements les moins bruyants possibles et trouver des solutions techniques limitant la propagation des sons et des vibrations (désolidarisation périphérique des parois, chapes flottantes, ...etc.).

1.3.5. La propagation des ondes sonores

Les ondes sonores émises par une source située dans une salle se propagent dans l'air vers les limites du volume et entrent en contact avec les parois ou les obstacles situés dans la salle. Leur comportement depuis leur émission obéit à des lois dépendant principalement des caractéristiques du signal émis et de l'impédance des matériaux rencontrés. Les principaux facteurs qui interviennent dans la structure du champ rayonné sont : La source sonore, Le milieu de propagation, La nature des parois, La nature des obstacles.

1.3.5.1. La réverbération

La réponse impulsionnelle de la salle peut alors être modélisée comme une séquence obtenue des réflexions parvenant au récepteur, appelée échogramme. Statistiquement, la densité d'échos parvenant au récepteur varie avec le carré du temps.

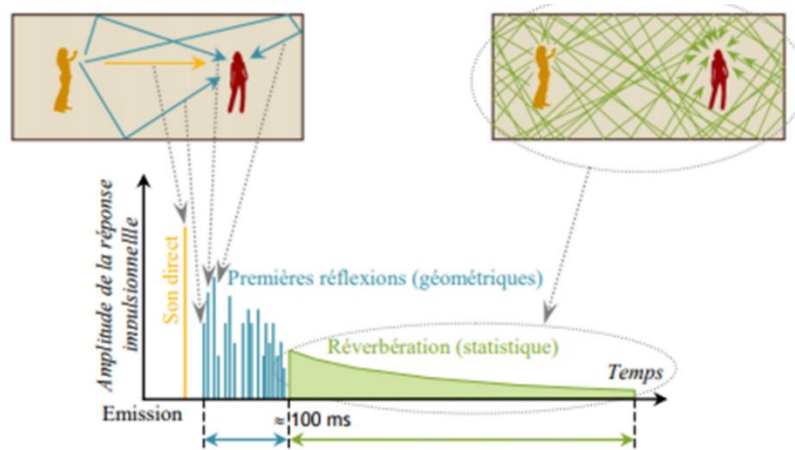


Figure 14. La réverbération dans une salle (Molinaro, 2017)

Une onde sonore lors de sa propagation est soumise à des phénomènes de réflexion, diffraction, diffusion ou absorption par les obstacles rencontrés (sol, murs et plafond, mobilier ...).

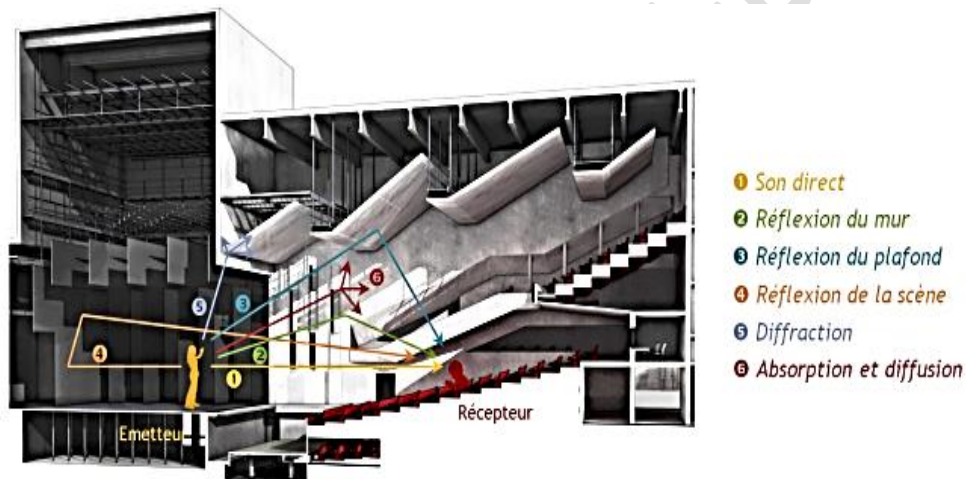


Figure 15. Le comportement physique d'une onde acoustique dans un auditorium (<http://www.uncubemagazine.com>)

L'onde directe et les ondes réfléchies se superposent et contribuent à la qualité du son perçu.

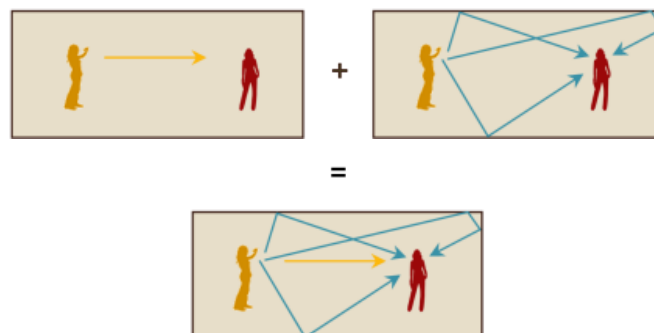


Figure 16. La propagation d'une onde sonore (Molinaro, 2017)

1.4. LE CONFORT OLFACTIF

1.4.1. La gêne olfactive

Les gênes olfactives potentielles proviennent aussi bien de l'extérieur que de l'intérieur des bâtiments. Cette préoccupation est à ce jour rarement prise en compte dans les programmes et les projets. Elle est l'équivalent du bruit pour le son : A l'intérieur : pathologie du bâti comme les moisissures, produits conservés (papiers, alimentaire, déchets, ...) ou fumée de cigarettes. A l'extérieur : présence d'établissements polluants, proximité d'usines ou d'établissements agricoles, trafic automobile, ... Le confort olfactif se traduit soit par l'absence d'odeurs, soit par la diffusion d'odeurs agréables. Il se résume donc en une recherche de la qualité de l'air ambiant par deux moyens : la limitation des polluants à la source, une ventilation appropriée des locaux

1.4.1.1. Réduire les sources d'odeurs désagréables

Les sources d'odeurs jugées désagréables par elles-mêmes ou par leur concentration excessive : Certains produits d'entretien et de maintenance, certains produits de nettoyage, et Les déchets. Les produits de construction et les équipements ne doivent pas être des sources durables d'odeurs désagréables. L'air fourni à chaque local ne doit pas contenir d'odeurs jugées désagréables en concentration excessive. L'emplacement des prises d'air et des bouches d'extraction d'air doit être réfléchi

1.4.1.2. Ventilation permanente

Dans une pièce confinée, la composition de l'air est modifiée par la présence des occupants. L'air finit par devenir impropre à la respiration. Il est donc important de choisir un système de ventilation performant et de le dimensionner en tenant compte au mieux des différents comportements des usagers (modes d'occupation, commande du système de ventilation, ouverture des fenêtres...). S'assurer que les débits d'extraction d'air vicié et les débits d'air à fournir par les équipements techniques à chaque local ne sont pas sous-évalués et sont effectivement assurés. Il peut être difficile de concilier ce besoin de ventilation avec le souci de maîtrise et d'économie d'énergie, car les systèmes de ventilation sont souvent énergivores.