

A4.- Les grands principes de traitement acoustique d'un local

A4.1.- Correction acoustique d'un local

A4.1.1.- Cas courants

Il faut faire la distinction entre les cas courants, tels que ceux des salles de classe, des bureaux, des salles de réunion pour les quels une approche simple peut être suffisante, et les cas où il est recherché une acoustique précise, tels que ceux des auditoriums, des salles de spectacle, des studios d'enregistrement ... Nous laisserons ce deuxième type de cas au spécialiste. Par contre pour les cas simples, nous donnons ci-après quelques indications utiles.

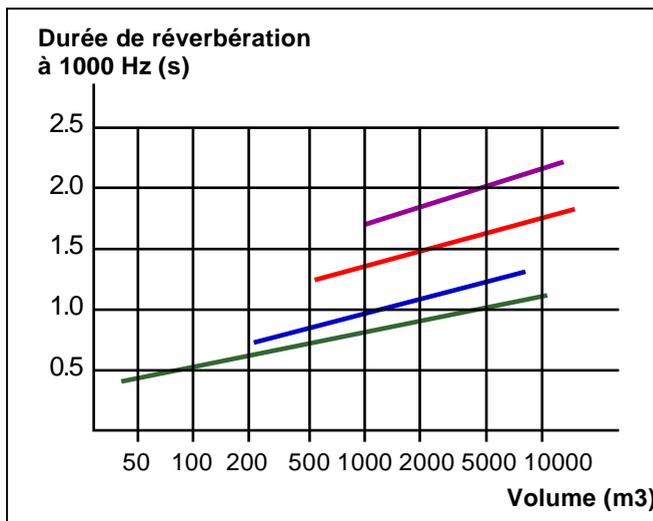


Figure A16 : Durée de réverbération optimale d'une salle en fonction de son volume et de sa destination

(Parole en direct ; Musique de chambre ; Musique symphonique ; Musique religieuse)

Les cas courants se traitent en utilisant la **formule de Sabine** $T = 0.16 V/A$, où T est la durée de réverbération du local en secondes, V le volume du local en m^3 et A son aire d'absorption équivalente en m^2 . Ou bien on trouve la durée de réverbération à respecter dans les textes réglementaires (cas des salles de classe), ou bien elle est donnée dans les pièces écrites de l'opération. Dans le cas où elle n'est précisée nulle part, on peut utiliser le graphique de la figure A16, ou la formule suivante : **$T = 0.1 \cdot V^{1/3}$ (le dixième de la racine cubique du volume).**

Cette formule est surtout valable dans le domaine des locaux de parole, pour les fréquences moyennes (500 et 1000 Hz). Pour les fréquences graves, on tolère une durée de réverbération de 30% supérieure.

Connaissant le volume du local à traiter et la durée de réverbération optimale qui en résulte, on en déduit l'aire d'absorption équivalente A souhaitable ($A = 0.16 V/T$). Dans le local nu, vide et non traité, on peut considérer que le coefficient d'absorption moyen des parois est de 0.1. Ce coefficient multiplié par la surface totale des parois nous donne une aire d'absorption équivalente de départ A_0 . Il faudra donc introduire dans le local une aire d'absorption équivalente complémentaire ($A - A_0$).

Dans le cas des locaux parallélépipédiques (« boîte à chaussure »), le graphique de la figure A17 permet d'éviter tous les calculs. Connaissant la durée de réverbération souhaitée et la

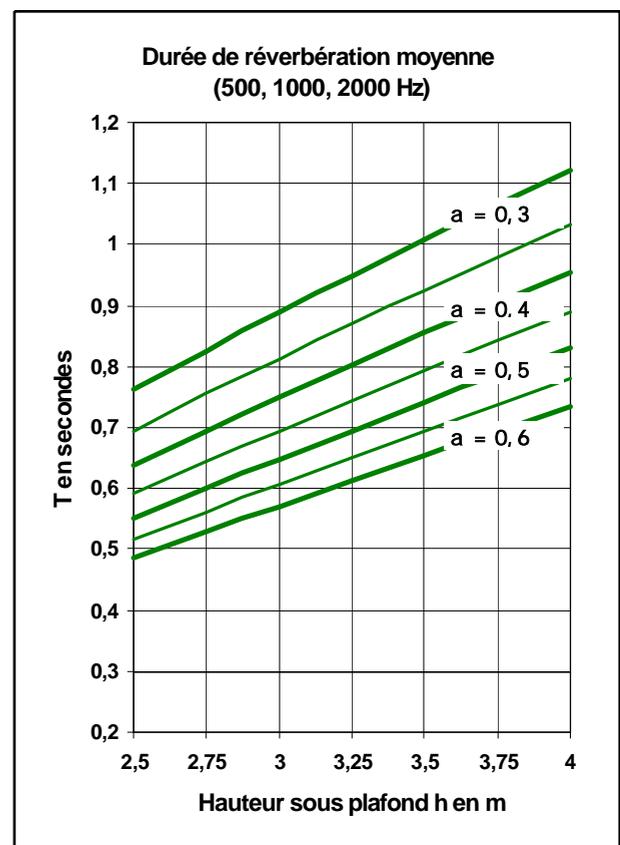


Figure A17 : Relation entre la durée de réverbération T , la hauteur sous plafond h et le coefficient d'absorption α d'un matériau absorbant de surface S , équivalente à la surface au sol du local. Les résultats sont donnés avec une précision de $\pm 10\%$.

hauteur sous plafond du local, on en déduit le coefficient d'absorption α_0 dans les fréquences moyennes d'un matériau à introduire sur une surface S, équivalente à la surface au sol du local.

Si le matériau choisi pour son aspect ou tout simplement pour son prix a un coefficient α supérieur, on pourra limiter le traitement à une surface ($S \cdot \alpha_0 / \alpha$).

Exemple ; Dans une salle de classe de 3.25 m sous plafond et de surface au sol S de 50 m², il faut équiper une surface de parois de 50m² avec un matériau absorbant de coefficient d'absorption 0.4, pour obtenir une durée de réverbération moyenne dans les fréquences moyennes de 0.8 seconde. Si on choisit un produit doté d'un coefficient d'absorption de 0.6, il suffira d'équiper une surface de parois de $50 \cdot 0.4 / 0.6 = 33.3$ m².

A4.1.2.- Quelques indications relatives à l'emplacement des matériaux absorbants

Dans les salles de classe ou les salles de réunions, il est intéressant de placer les matériaux absorbants sur les parois verticales disponibles, ceci afin de garantir une meilleure intelligibilité de la parole.

Le sol est traité par la présence des auditeurs. Les réflexions sur le plafond sont utiles pour renforcer le son vers les places les plus éloignées de la source de bruit. Si une partie du plafond est à traiter (lorsqu'il n'y a pas assez de surface de parois verticales disponibles) le traitement est à placer vers le fond de la salle.

Lorsque les salles sont longues (plus de 10 m), le mur du fond est à revêtir d'absorbant pour éviter les échos francs. Ce traitement est à réaliser à partir d'une hauteur de 1.2 m du sol, car la surface située juste derrière les auditeurs est déjà neutralisée par ces auditeurs, qui sont des absorbants non négligeables.

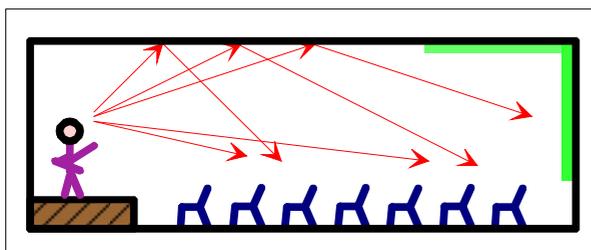


Figure A18 : Dans une salle de grande longueur, on a besoin de la réflexion sur le plafond pour renforcer l'énergie qui arrive sur l'auditoire.

Dans un restaurant, les sources de bruits sont réparties sur toute la surface. Il est important d'absorber l'énergie acoustique émise le plus près possible des sources, il est donc recommandé de prévoir un plafond très absorbant, avec une relativement faible hauteur sous plafond. Mais, même lorsque ce type de traitement est réalisé, le niveau de bruit de fond reste élevé si un grand nombre de personnes parlent en même temps.

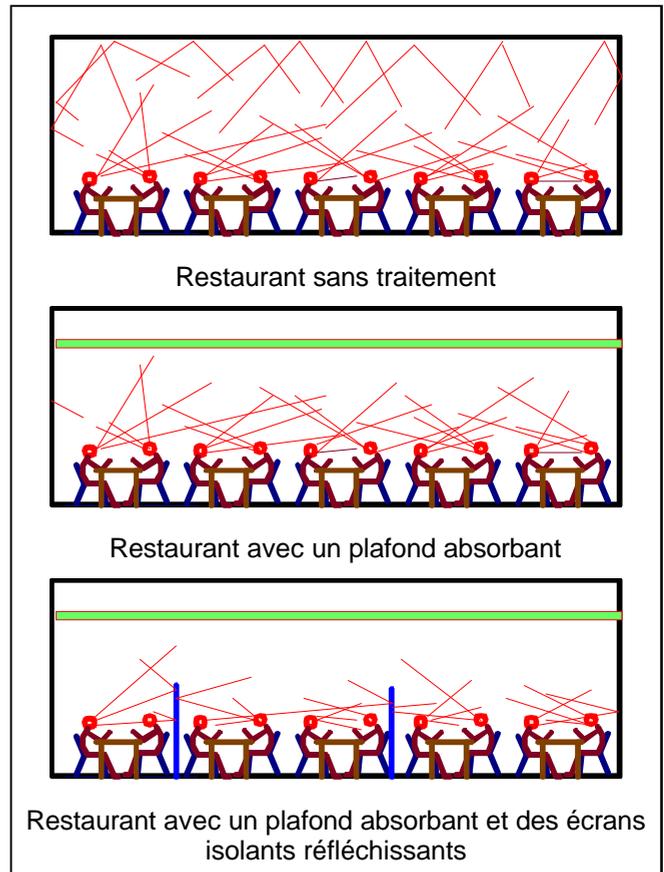


Figure A19 : principe de traitement acoustique d'un restaurant

Exemple : Considérons un restaurant d'entreprise de 20 m de longueur, 15 m de largeur et 3.5 m de hauteur, dans lequel il y a 150 personnes. Avec un plafond très absorbant, un revêtement de sol réfléchissant (on préfère souvent des carrelages pour des facilités de nettoyage), on peut atteindre une aire d'absorption équivalente de 350 m². Si 75 personnes parlent en même temps à voix normale, le niveau sonore dans le champ réverbéré peut être de 70 dB(A). Avec un tel niveau on est encore obligé de forcer la voix pour se faire entendre.

Une solution consiste à améliorer le traitement acoustique du local par un complément lié à l'aménagement du restaurant. En plaçant des écrans réfléchissants de manière à délimiter des zones de surfaces réduites, on diminue la transmission du champ direct d'une zone vers la voisine et on bénéficie de la réflexion sur l'écran

pour augmenter le niveau sonore utile se propageant vers celui qui doit l'entendre. Ainsi on peut parler moins fort et être bien compris de ceux qui se trouvent autour de la table.

A4.2.- Insonorisation d'un local

Rappelons qu'il s'agit là de diminuer le niveau sonore dans un local, dû à une ou plusieurs sources de bruit.

Lorsqu'une source de bruit fonctionne dans un local, le niveau sonore en un point est alimenté par les ondes acoustiques qui arrivent directement de la source (comme lorsque la source fonctionne en champ libre) et par les ondes réfléchies par les parois (champ réverbéré).

La courbe donnant l'évolution du niveau de pression acoustique L_p en fonction de la distance du point d'écoute à une source de puissance acoustique L_w est donnée dans la figure A20. Dans ce graphique, le local est caractérisé par sa « constante R »* qui est souvent assimilée à son aire d'absorption équivalente A. Si on augmente l'aire d'absorption équivalente du local en ajoutant des revêtements absorbant, le niveau sonore dans le champ réverbéré diminue, mais le niveau sonore dans le champ direct reste inchangé. Cette constatation est importante dans la détermination des techniques permettant de diminuer le niveau sonore en un point du local.

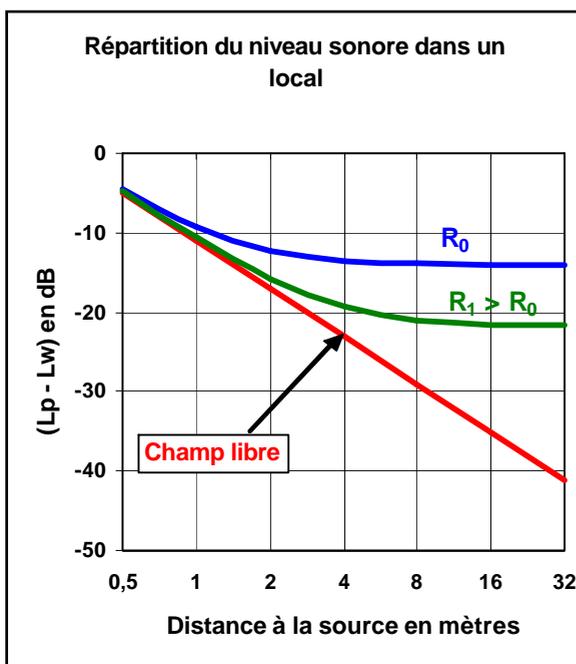


Figure A20 : La diminution de niveau sonore apportée par une augmentation de l'absorption des parois est négligeable lorsqu'on est placé près de la source.

Si le point à protéger est loin de la source, dans le champ réverbéré par les parois, un traitement absorbant permet de diminuer le niveau de pression acoustique. Mais la diminution est limitée à la différence entre le niveau avant traitement et le niveau dans le champ direct pour la distance considérée. Cette différence est appelée « amplification du local » confirmant le fait que si la source est entourée de parois plus ou moins réfléchissantes le niveau sonore est plus important que si la source était en champ libre (en l'absence des parois).

L'amplification du local est souvent relativement faible et on ne peut pas promettre de diminuer, par traitement absorbant, le niveau sonore dans un local d'un nombre de décibels supérieur à cette amplification. Par exemple, dans le local de constante R_1 , l'amplification du local est de l'ordre de 4 dB à 4 m de la source et le traitement absorbant le plus efficace ne permettra pas de diminuer le niveau sonore de plus de 4 dB.

Si le point à protéger est dans le champ direct de la source un traitement acoustique par absorption est inefficace.

Pour réduire le niveau sonore à proximité de la source, il faudrait avoir la possibilité de placer un écran isolant entre la machine et le point d'écoute (figure A21). Cet écran étant contourné par les ondes acoustiques réfléchies par les parois du local, le niveau de pression acoustique au point d'écoute est celui du champ réverbéré par les parois. On peut donc combiner l'écran avec un traitement absorbant des parois du local.

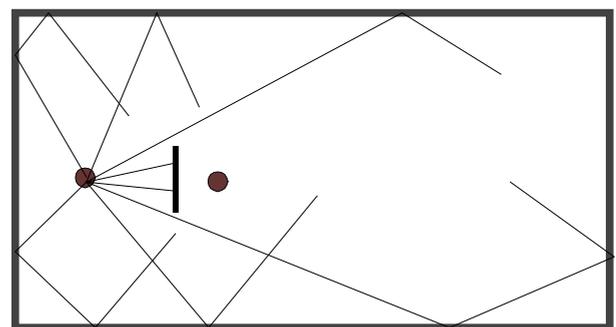


Figure A21 : Un écran entre la source et le point d'écoute est contourné par l'énergie réfléchiée par les parois du local

Si le point à protéger est près de la source, une combinaison « écran + traitement du local » est envisageable. L'écran n'a pas d'effet sur les points situés loin de la source. Le traitement acoustique du local seul n'a qu'un effet négligeable pour les points d'écoute proches de la source.