

A2.- Les domaines de l'acoustique du bâtiment

Bruits aériens et bruits solidiens :

Les bruits aériens sont ceux qui sont produits et se propagent dans l'air (parole, radio ...), par opposition aux bruits dits solidiens qui, eux sont dus à une énergie communiquée directement à une paroi (bruits de chocs, vibrations dues à des équipements...)

A2.1.- Réflexion, absorption et transmission des bruits aériens par une paroi

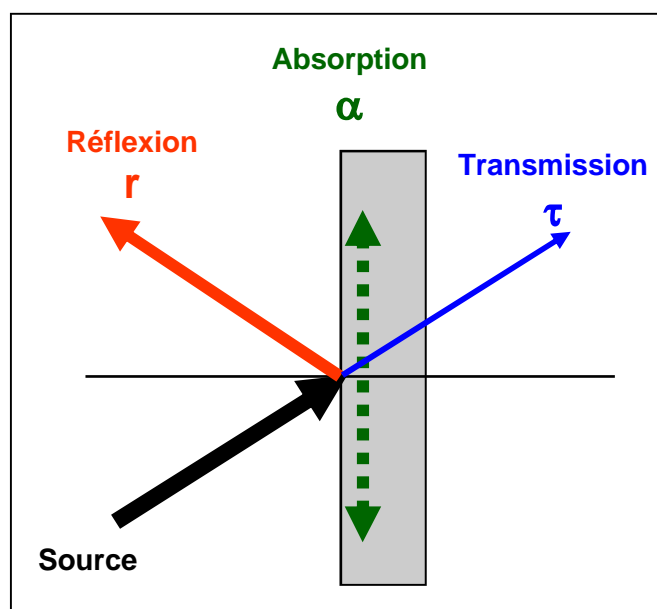


Figure A9 : L'énergie envoyée par la source sur la paroi est en partie réfléchi sur l'obstacle, et en partie absorbée et transmise par la paroi

Lorsqu'une onde acoustique rencontre une paroi (figure A9),

- il y a une **réflexion** d'une partie de l'énergie acoustique sur l'obstacle ; les molécules d'air, très légères sont renvoyées par le mur beaucoup plus lourd.
- Il y a **absorption** d'une partie de l'énergie par l'obstacle ; le mur, sollicité par des ondes arrivant avec de nombreuses incidences, se déforme et les pertes internes dans le matériau qui le constitue se traduisent par une consommation d'énergie sous forme de chaleur.
- Il y a **transmission** d'une part de l'énergie vers le milieu situé de l'autre côté par rapport à la source ; bien qu'il soit lourd et sollicité par une

énergie très faible le mur « accuse le coup » et est déplacé vers la droite lorsque qu'une onde de pression le heurte et il est rappelé vers la gauche par la dépression suivante. Plus l'obstacle est lourd plus il est difficile de le mettre en mouvement et plus la vitesse de déplacement est faible.

Toute paroi est caractérisée par trois coefficients :

Le coefficient ou facteur de réflexion r : rapport de l'énergie réfléchi à l'énergie incidente.

Le coefficient ou facteur d'absorption alpha : rapport de l'énergie absorbée à l'énergie incidente.

Le coefficient ou facteur de transmission tau : rapport de l'énergie transmise à l'énergie incidente.

La somme de ces trois facteurs est égale à 1. Cela signifie que l'énergie incidente se transforme en trois énergies distinctes.

$$r + \alpha + \tau = 1$$

Par contre, dans la plupart des cas, le facteur de transmission tau est négligeable devant les deux autres.

Quand on augmente le coefficient d'absorption, le coefficient de réflexion diminue dans les mêmes proportions.

Bien que le coefficient de transmission soit très petit, il peut avoir des conséquences très importantes. La très faible quantité d'énergie qui traverse la paroi peut néanmoins produire dans le local réception des émergences importantes et gênantes du bruit transmis sur le bruit ambiant.

Supposons qu'une paroi permette, grâce à son coefficient de transmission, d'arrêter 30 dB (ce qui n'est pas beaucoup) et que le niveau sonore du côté de la source (milieu « émission ») soit de 80 dB, le niveau sonore de l'autre côté de la paroi (milieu « réception ») sera égal à 80 - 30, soit 50 dB. Dans ce cas, le coefficient de transmission n'est que de 0.001, ce qui est négligeable devant 1, valeur de la somme des trois coefficients ci-dessus. Si d'autre part le niveau de

bruit ambiant dans le milieu réception, appelé officiellement « niveau de bruit résiduel », obtenu lorsque la source est arrêtée, est de 30 dB, l'occupant du milieu réception sera très gêné par cette « émergence » de 20 dB (on ne tolère généralement que 3 à 5 dB d'émergence).

Ce schéma de principe d'une paroi faisant obstacle à la propagation d'un bruit permet de dégager les grands problèmes de bruits aériens qu'il y a à traiter en acoustique du bâtiment.

A2.2.- Insonorisation – Correction acoustique – Isolation acoustique

Tout d'abord examinons ce qui se passe du côté de l'obstacle contenant la source. Considérons un point d'observation P (figure A10).

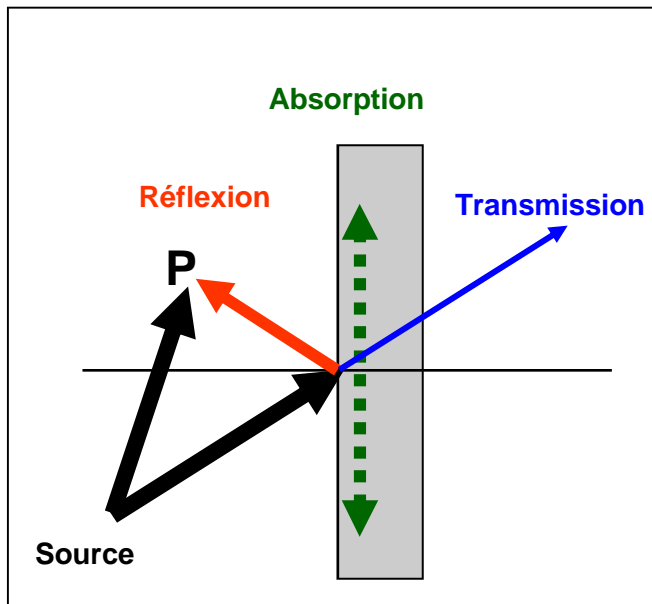


Figure A10 : Côté source, l'énergie envoyée directement par cette source vers un point d'écoute est renforcée par l'énergie réfléchie par la paroi.

En ce point P on est sollicité par l'énergie qui arrive directement de la source (énergie directe) et par l'énergie réfléchie par la paroi (énergie réverbérée). Ainsi, le niveau sonore au point P est plus fort que celui qu'il y aurait s'il n'y avait pas d'obstacle. C'est d'ailleurs une constatation générale. Dès qu'on enferme une source dans un local, ou dès qu'on réalise un capotage autour d'une source, on augmente le niveau sonore dans l'enceinte par rapport à ce qu'il aurait été si la source avait été en champ libre, avec des ondes acoustiques se propageant sans contraintes.

Ou bien on veut bien entendre la source de bruit, ce qui est le cas dans les salles de concert, les salles de classes, dans les pièces où on écoute une chaîne HI FI. Dans ce cas, il faut doser les réflexions et les absorptions des parois afin que l'écoute soit la meilleure possible. On réalise ainsi la **correction de l'ambiance acoustique du local**.

Ou bien on veut entendre le moins possible la source de bruit, ce qui est le cas des ateliers, des locaux techniques, des bureaux dits paysagers ... On peut alors augmenter l'efficacité et la surface des matériaux absorbants, afin de diminuer les réflexions sur les parois du local et de se rapprocher des conditions d'écoute en champ libre. On réalise ainsi l'**insonorisation du local**.

D'ores et déjà on peut constater que pour une source de bruit donnée, le traitement acoustique des parois ne permettra jamais de diminuer le bruit produit par cette source à une certaine distance de celle-ci en dessous du niveau sonore qu'il y aurait à la même distance en champ libre (sans les parois qui constituent des obstacles). Par un traitement absorbant parfait, on supprime le champ réverbéré par les parois, mais on ne modifie pas le champ libre.

En ce qui concerne le local, ou plus généralement le milieu situé de l'autre côté de l'obstacle par rapport à la source (milieu réception), le problème est celui de la diminution du coefficient de transmission. Il s'agit de réaliser l'**isolation acoustique du local** ou du milieu réception par rapport au local ou au milieu émission.

Il ne faut pas confondre les techniques d'isolation et celles de l'insonorisation ou de la correction acoustique d'un local.

Le fait de placer un matériau plus absorbant sur la paroi de séparation diminue la part d'énergie réfléchie par la paroi, mais ne modifie quasiment pas le facteur de transmission de cette paroi.

On peut constater une légère diminution du niveau de bruit dans le local émission, ce qui se traduira par une légère diminution du niveau de bruit dans le local réception. Par contre la différence « niveau émis moins niveau reçu » reste la même.

De plus, si on veut intervenir dans le local réception en l'équipant de revêtements absorbants, on fait une dépense inutile. En effet, ce qui gêne l'occupant du local réception c'est l'émergence du bruit perçu en provenance du local émission sur le niveau de bruit ambiant qui existe lorsque la source de bruit à isoler est arrêtée. Augmenter l'absorption à la réception permet certes de diminuer le bruit perturbateur de quelques décibels, mais a pour effet également de diminuer d'au-

tant le niveau de bruit ambiant. L'émergence, elle, reste la même et le problème de gêne n'est pas résolu.

A2.3.- Bruits « solidiens »

Les bruits solidiens dus à des chocs sur des parois (marche, déplacement ou chute d'objets...) ou à des vibrations de machines ou canalisations communiquées directement à des parois, se propagent à grande vitesse dans les matériaux de construction. Ils se transmettent à tous les murs, planchers ou cloisons liés à la paroi excitée par la source. Toutes les parois qui véhiculent l'énergie des chocs ou vibrations rayonnent alors des bruits aériens dans les locaux traversés.

Pour les bruits de chocs deux principes de solutions peuvent être appliqués pour atténuer leur transmission vers les locaux à protéger :

Ou bien, on amortit le choc à la source en équipant la paroi sollicitée d'un revêtement souple : Par exemple on équipe les planchers d'un revêtement de sol mince et souple tel qu'une moquette ou un matériau plastique sur sous couche résiliente.

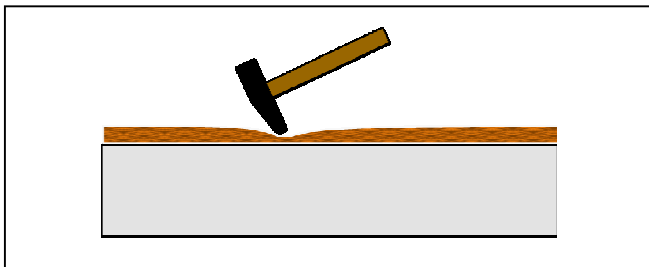


Figure A11: Amortissement des chocs par un revêtement souple.

Ou bien, on crée une coupure sur le trajet de l'énergie due au choc en réalisant des sols flottants sur sous couche résiliente (chapes flottantes, parquets ou carrelages flottants)

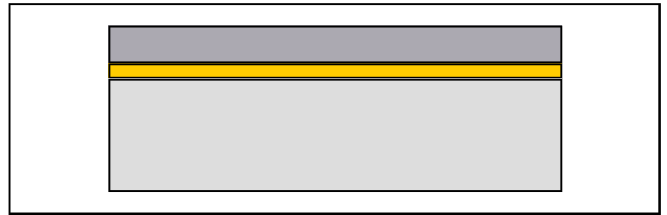


Figure A12 : Principe de la diminution de la transmission des bruits de chocs par un sol flottant.

Notons que l'énergie communiquée à une paroi par un choc est nettement supérieure à celle qui heurte les parois dans le problème de l'isolation acoustique aux bruits aériens entre locaux. Les techniques d'isolation aux bruits aériens sont, le plus souvent, peu efficaces pour diminuer les bruits dus aux chocs.

Pour les vibrations, on peut limiter leur production par un bon équilibrage des parties tournantes des équipements, par une suspension antivibratile des machines, par des colliers souples de canalisations...

Les murs planchers ou cloisons parcourus par une énergie résultant de chocs ou de vibrations émettent à leur tour des bruits aériens dans les locaux dont ils constituent l'enveloppe. Ces bruits aériens se comportent alors comme s'ils avaient été générés par une source sonore qui serait située dans le local même. Suivant les caractéristiques de la pièce, ils sont plus ou moins atténués. Il est donc utile de savoir comment un local peut être caractérisé quant à son comportement acoustique interne.