



**HOCINEMA**

# Expert - son

Pour tout connaître  
de l'acoustique...



**HOCINEMA**  
*l'expertise **acoustique***



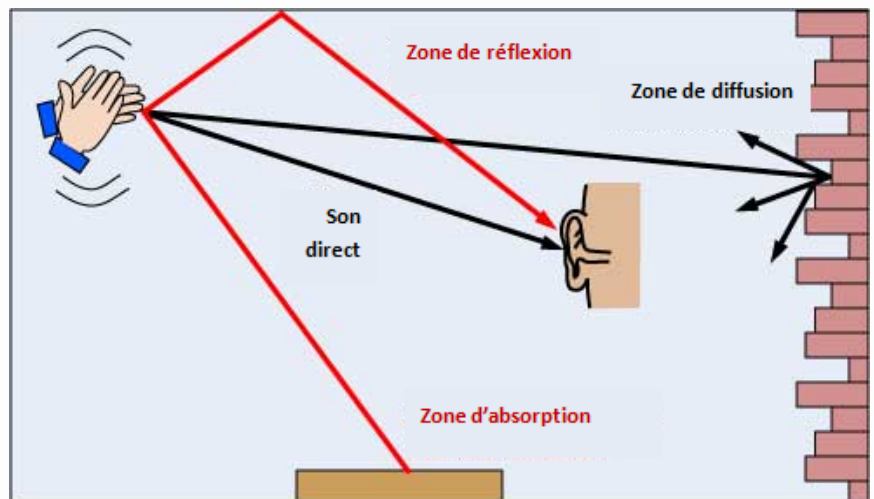
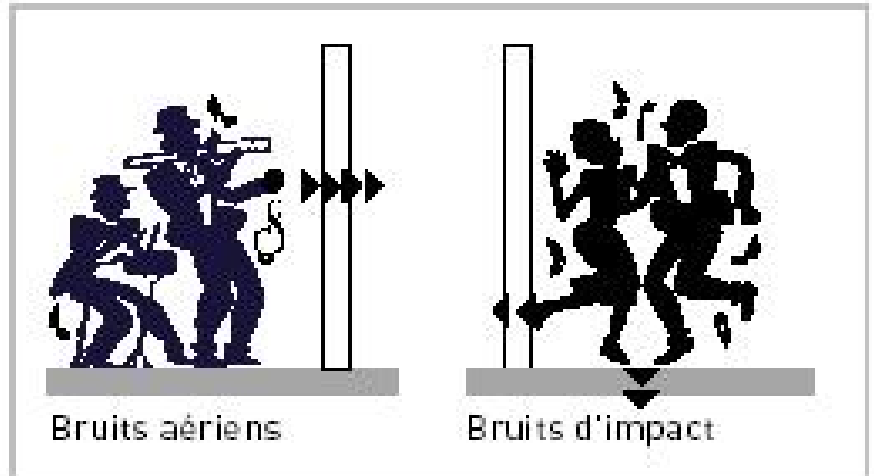
# Isolation et correction acoustiques

**HOCINEMA**

Trop souvent la confusion est faite entre ces deux notions à la fois différentes et complémentaires. Alors qu'une isolation acoustique (ou phonique) a pour objectif de limiter la propagation du bruit d'une pièce à une autre, la correction acoustique s'attachera quant à elle à y corriger ses défauts sonores (échos, résonances, réverbération).

Une bonne isolation phonique passe par un ajout de masse sur les différentes parois (isolation des bruits appelés "aériens") et/ou un découplage des parois par des matériaux élastiques (isolation des bruits appelés "d'impacts").

Une correction acoustique passe par la pose de matériaux permettant un contrôle de la propagation des ondes sonores dans la pièce (absorbants, réfléchissants, diffusants, diffractant). En règle générale, le pouvoir d'absorption d'un matériau étant directement lié au rapport : dimension du matériau/longueur d'onde de la fréquence à traiter, on comprend que corriger certains problèmes comme les échos flottants ou la réverbération en moyenne et haute fréquence est plus facile qu'améliorer le comportement de la pièce en basses fréquences...



**HOCINEMA**  
*l'expertise acoustique*



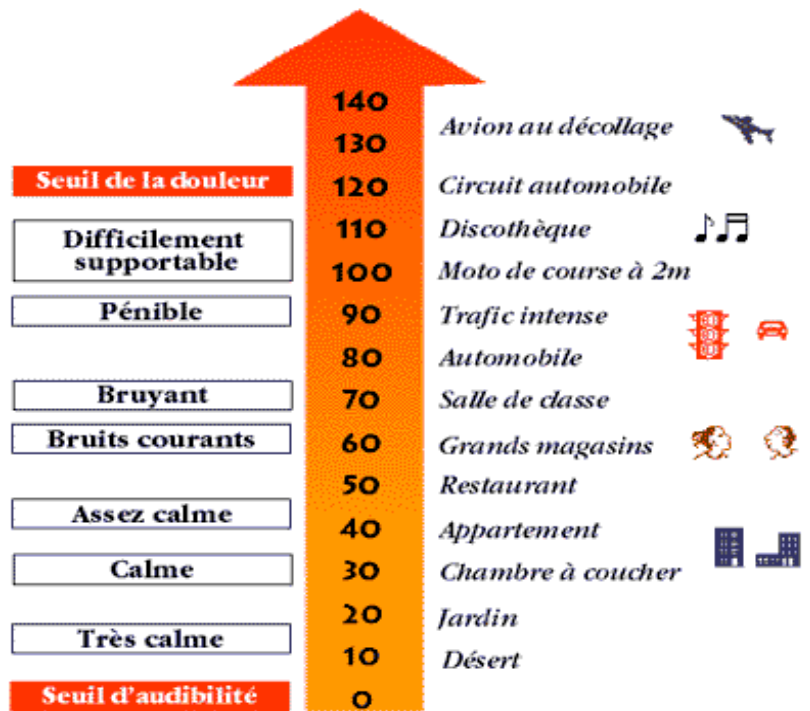
# La psycho-acoustique (1)

Tout comme la confusion entre isolation et correction acoustique, très souvent le rapport entre Watts et décibels est ambigu. En fait, le watt, tel qu'employé dans le domaine du Home Cinéma, n'est qu'une unité de puissance électrique qui n'a pas de relation directe avec ce que nous entendons ou ressentons. En effet, notre oreille est sensible à une variation de pression acoustique créée par une source sonore (enceinte dans ce cas). Et le niveau de pression acoustique reçue par cette source dépend de plusieurs facteurs, autre que la puissance électrique exprimée en Watts :

- la sensibilité de l'enceinte,
- l'environnement dans lequel se propage l'onde,
- la directivité de la source...

Le décibel (dB) est davantage une échelle de mesure permettant de déterminer un niveau de pression acoustique par rapport à un niveau de référence, cette référence étant le seuil d'audibilité (0dB soit  $2 \cdot 10^{-5} \text{Pa}$ ), plutôt qu'une unité à part entière. Il existe d'ailleurs plusieurs types de décibels, selon qu'il s'agisse d'un niveau de pression acoustique (dBspl), d'un niveau électrique (dBU ou dBV), d'un niveau de puissance acoustique (dBw)...

A titre d'exemple, il serait tout à fait envisageable de mesurer la tour Eiffel en dB!



*Echelle des bruits exprimés en décibels.  
Les exemples et les perceptions sont donnés à titre indicatif.*





## La psycho-acoustique (2)

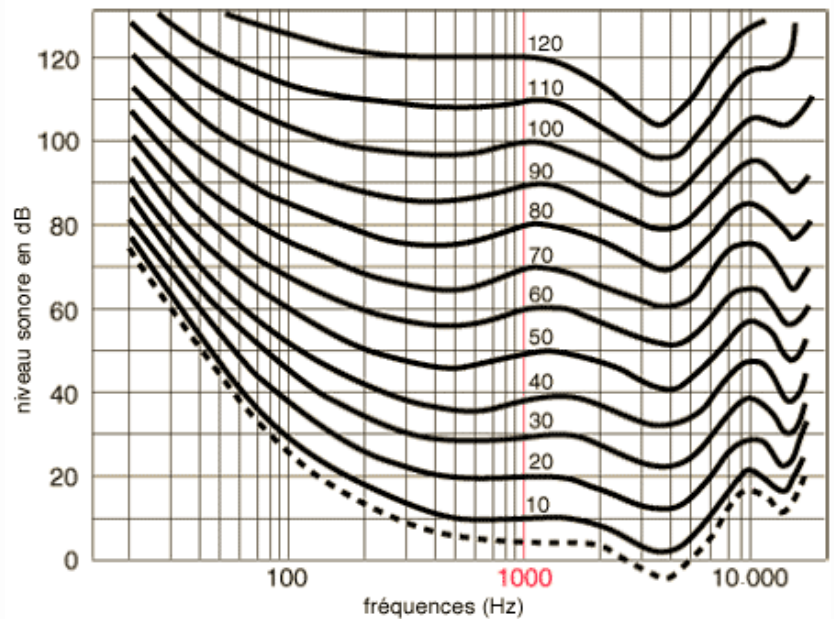
**HOCINEMA**

Notre oreille n'a également pas la même sensibilité à toutes les fréquences. C'est pour cette raison qu'il existe une pondération à cette échelle de dB, tenant compte de cette irrégularité (nous utilisons alors le dBA). Nous sommes davantage sensible aux moyennes fréquences qu'aux basses et hautes fréquences. Si bien qu'un son de 50Hz à 65dB sera perçu au même niveau sonore qu'un son de 1000Hz à 40dB! Ceci explique entre autre la puissance des caissons de basses dans les configurations multicanaux.

Bien que ces fréquences graves soient moins perceptibles par nos tympons que les médiums, elles n'en demeurent pas moins responsables de bon nombre de problèmes psycho-acoustiques notamment celui du masquage fréquentiel, qui a pour effet indésirable de masquer un "son faible" par un "son fort" de fréquence inférieure, phénomène accentué par les résonances de la pièce. Ceci aura pour conséquence directe une perte d'intelligibilité du message sonore provenant des différents canaux de votre système audio.

Face à ces éléments, il paraît évident qu'une correction acoustique, pour être réellement efficace, ne doit pas seulement **traiter les fréquences au dessus de 100Hz, mais aussi et surtout en dessous, sous peine d'hétérogénéiser** la pièce et accentuer encore certains phénomènes indésirables. Un traitement acoustique qui ne se contente que d'absorber les moyennes et hautes fréquences conduira à la sensation désagréable de se trouver dans un "tonneau", et augmentera les effets de masquages.

Courbes de sensibilité de l'oreille en fonction du niveau et de la fréquence



**HOCINEMA**  
l'expertise *acoustique*

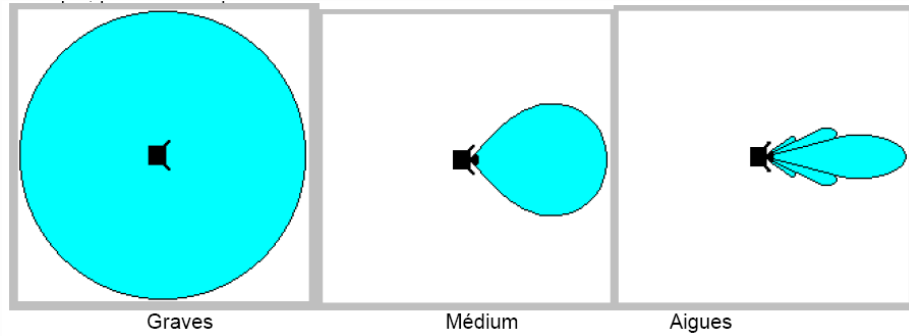


## La propagation (1)

**HOCINEMA**

Une fois émis par les haut-parleurs, le son va se propager dans votre pièce et rencontrer des obstacles (les parois). Ces obstacles auront pour effet d'absorber une partie de l'énergie émise, de renvoyer une autre partie, et de laisser passer le reste de l'autre côté. La proportion d'absorption/réflexion dépend de la nature du matériau, sa forme déterminant le type de réflexion: réflexion suivant la loi de Descartes ou réflexion diffuse. L'onde sonore peut également rencontrer des obstacles qui lui feront modifier sa trajectoire (comme une poutre de plafond), c'est la diffraction.

La propagation des ondes sonores dépendent aussi de leurs directivités. Plus un son est aigu, plus il sera directif. Un son grave, en l'occurrence émis par un subwoofer, rayonnera de manière omnidirectionnel et sera difficilement localisable par notre oreille. C'est pour cette raison qu'un caisson peut être posé quasiment n'importe où à l'avant de votre installation. Un élément viendra principalement en modifier son comportement : le phénomène de couplage acoustique qui jouera un rôle d'amplificateur acoustique. A l'inverse, une enceinte dite large bande doit respecter un positionnement précis car très localisable. Les cinq enceintes (ou plus) composant votre installation multi canal seront particulièrement sensibles aux effets d'absorption, de réflexion, de diffraction et de diffusion apporté par le traitement acoustique.



**HOCINEMA**  
*l'expertise acoustique*



## La propagation (2)

**HOCINEMA**

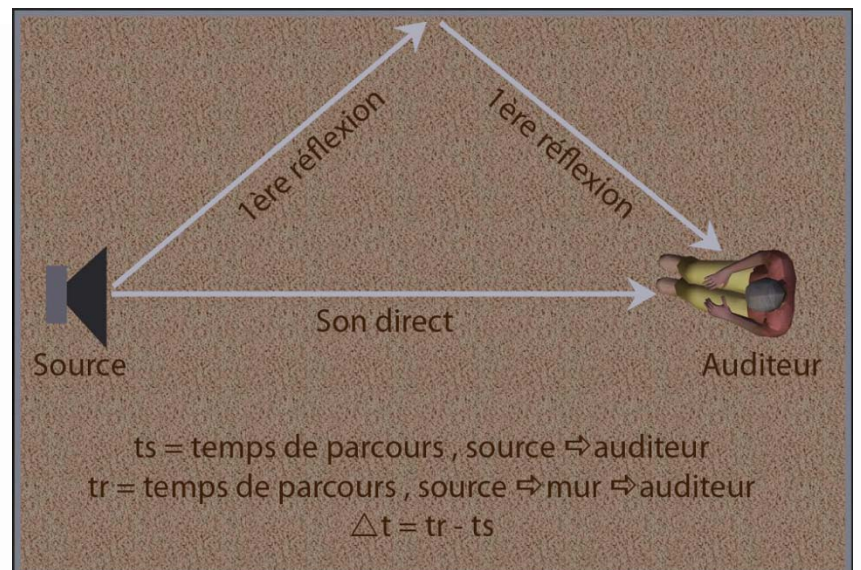
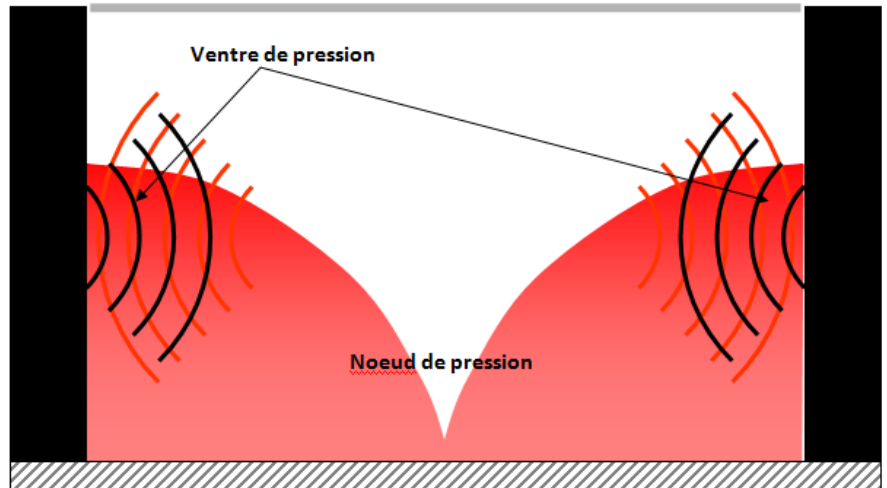
Toute pièce contenant des parois parallèles génère des phénomènes d'ondes stationnaires, créant des écarts de niveaux très importants dans le registre basse fréquence. En effet, ces résonances se caractérisent par la formation de nœuds de pression (niveau mini) et de ventre de pression (niveau maxi), souvent distinct de plus de 15dB. Il n'est même pas rare de trouver une dynamique de modes de plus de 20dB à la fréquence fondamentale!

Ce phénomène physique néfaste pour l'intelligibilité, est difficilement maîtrisable par une correction acoustique traditionnelle car celui-ci concerne des longueurs d'ondes très grandes. Si le traitement acoustique posé sur les parois est de faible épaisseur et ne comporte aucun mécanisme particulier, il sera quasiment invisible pour votre caisson, et les ondes se réfléchiront sur la paroi support. A titre d'exemple, pour absorber naturellement une onde de 30Hz, il faudrait minimum 2,85m d'épaisseur de laine de verre collée sur le mur (soit 1/4 de la longueur d'onde)...

Dans un traitement acoustique Home Cinéma, les premières réflexions doivent être privilégiées car ce sont elles qui donnent l'impression de volume à la salle. Ceci implique un positionnement précis de panneaux réfléchissants, ceux-ci permettront en même temps d'élargir l'effet stéréophonique. En mixage studio, ces premières réflexions sont utilisées pour créer une réverbération artificielle et donner l'impression que votre morceau préféré a été enregistré dans une église!

Soit  $\Delta t$  la différence de temps entre le parcours de la première réflexion et le parcours de l'onde directe de la source à l'auditeur: plus  $\Delta t$  est grand, plus l'impression de grandeur de la pièce est importante.

Exemple d'onde stationnaire sur la fréquence fondamentale



**HOCINEMA**  
l'expertise *acoustique*



## La propagation (3)

**HOCINEMA**

Les multiples réflexions d'une pièce donnent naissance au champ diffus ou champ réverbéré, qui s'oppose au champ direct. Une pièce réverbérante est caractérisée par un champ diffus prépondérant sur le champ direct. Une chambre sourde présente le cas inverse. Il existe une zone virtuelle appelée "Distance Critique" qui marque la distance virtuelle de la source, à partir de laquelle le champ réverbéré devient plus important que le champ direct. Un auditeur placé au delà de cette limite se trouvera dans une zone acoustiquement très désagréable et le message sonore sera fortement altéré et peu compréhensible (cas d'une cathédrale où la distance critique est très courte). Dans une salle de cinéma privée, il est impératif de se trouver avant cette distance critique...



**HOCINEMA**  
*l'expertise acoustique*



# Les sources électro-acoustiques

**HOCINEMA**

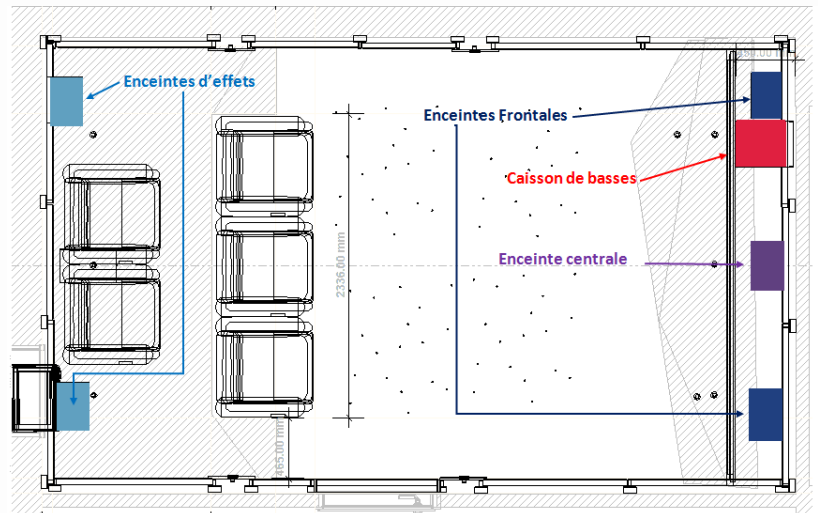
Un système de diffusion Home Cinéma, pour respecter le principe DTS ou Dolby, se compose de plusieurs enceintes, chacune recevant un signal particulier. L'enceinte centrale, idéalement placée derrière l'écran (avec toile transsonore) pour des raisons évidentes de cohérence son/image, sera principalement destinée à diffuser les dialogues. Les enceintes arrières, au nombre de 2,3 ou 4, seront quant à elles dédiées aux effets. Le caisson de basses, reproduisant la voie LFE (Low Frequency Effect), donnera du réalisme aux scènes d'actions, et renforcera l'intensité d'un concert.

Les enceintes frontales peuvent être soit placées derrière l'écran, soit de part et d'autre de celui-ci selon sa taille et le rapport entre largeur/profondeur de la salle. Toutefois, un positionnement idéal impose l'alignement des tweeters des trois enceintes sur le plan horizontal dans une zone comprise entre le premier tiers et la moitié de l'écran en partant de la base.

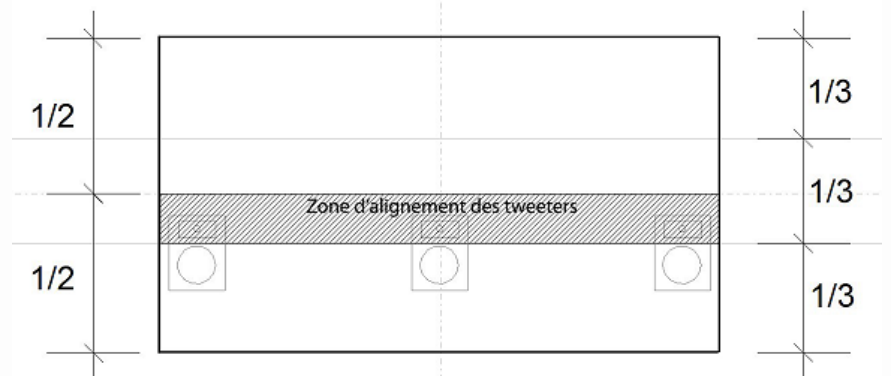
Le choix d'une enceinte acoustique pour une installation Cinéma demande un compromis entre des paramètres d'ordre technique, esthétique, et économique. Cependant, le résultat sonore ne dépend pas que du système de diffusion mais aussi et surtout de l'environnement dans lequel il est placé. Une très bonne enceinte placée dans un environnement non traité "sonnera" moins bien qu'une enceinte moyenne dans une salle équipée d'une correction acoustique. En effet, le milieu de propagation peut altérer de façon plus ou moins importante la qualité du message sonore provenant de l'enceinte, en y ajoutant réverbération, échos, déphasages, etc...

Le champ libre traduit le milieu de propagation le plus neutre tandis que le champ diffus traduit le milieu de propagation le plus altéré.

Le système sonore de votre installation n'étant pas composé que d'une enceinte mais de plusieurs éléments, la restitution globale est d'autant plus dépendante de la qualité du traitement. Ceci est important pour parvenir à différencier distinctement chaque voie.



Positionnement idéal des enceintes derrière l'écran



**HOCINEMA**  
*l'expertise acoustique*