DESS Acoustique Architecturale & Urbaine

ISOLATION ACOUSTIQUE

Durée 2h - documents autorisés

1ère Partie : théorie appliquée (7 points)

Incidence de la diffusion sur les mesures acoustiques

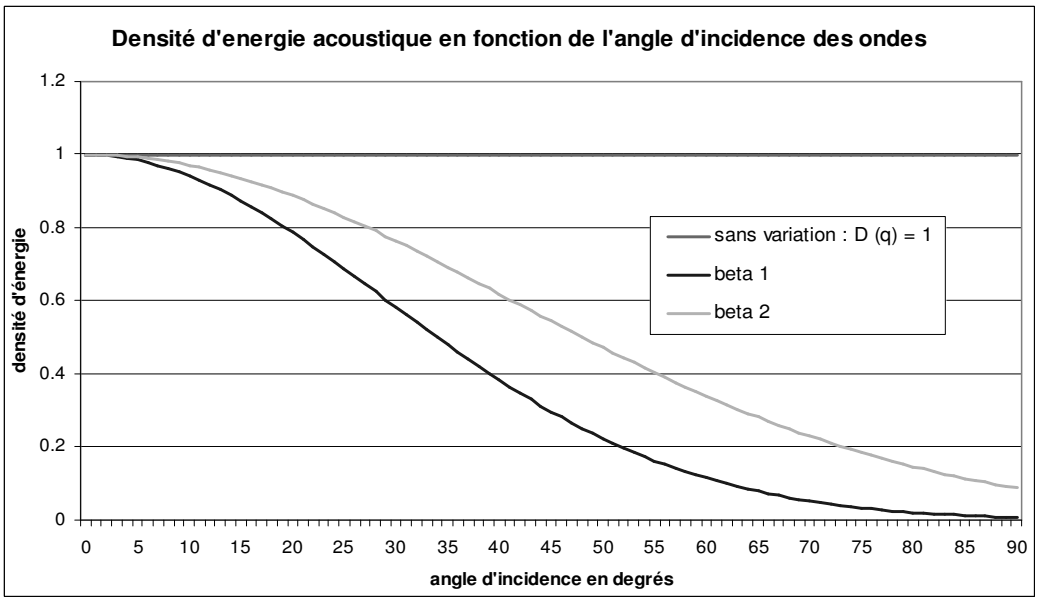
Pour l'absorption acoustique, le coefficient d'absorption moyen en champs diffus peut s'exprimer de la façon suivante :

$$\alpha_d = \frac{\int_0^{2\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \alpha(\theta).D(\theta).\cos(\theta)\sin(\theta)d\theta d\varphi}{\int_0^{2\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}} D(\theta).\cos(\theta)\sin(\theta)d\theta d\varphi}$$

1. Que représentent chacun des termes, notamment ce terme D(θ), le numérateur, et le dénominateur ?
2. Quelles sont les courbes type d'absorption des laines minérales < 40kg/m^3 en fonction de leurs épaisseurs ?

Récemment, une équipe de scientifiques coréens a mené une investigation expérimentale permettant de définir un coefficient de diffusion plus réaliste.
Elle a abouti à la fonction : $D(\theta) = e^{-\beta.\theta^2}$

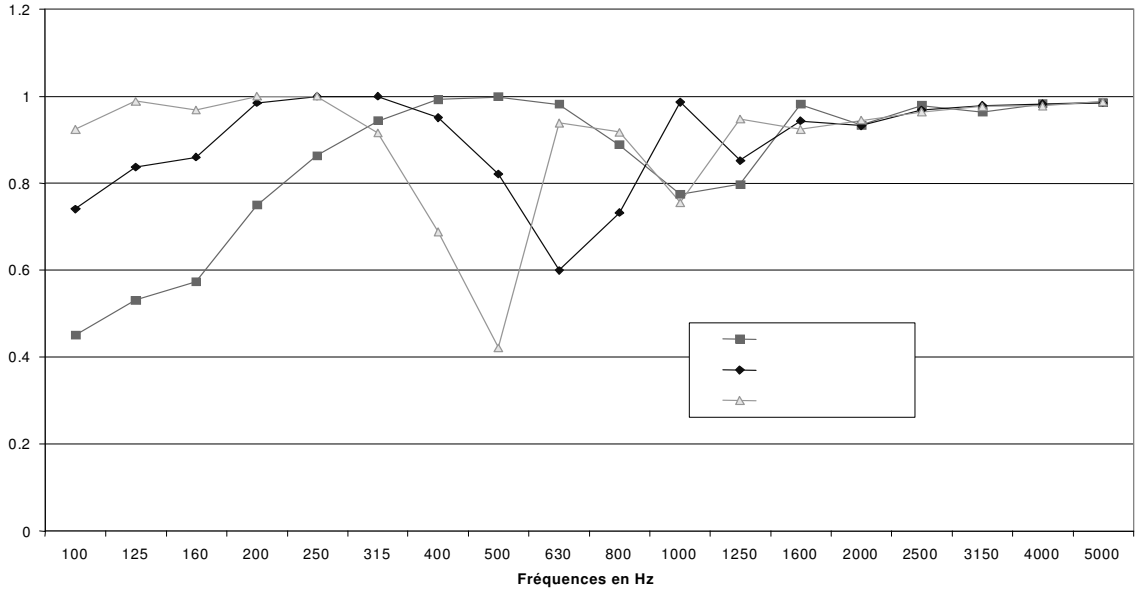
Cette fonction gaussienne donne la répartition énergétique suivante :



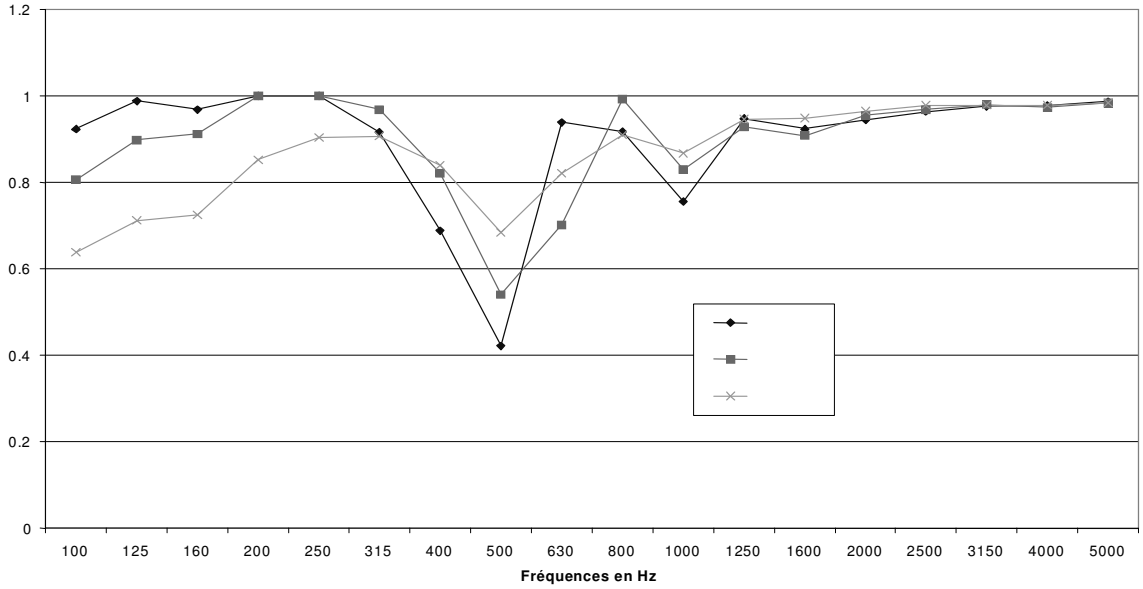
3. Qu'est-ce que cela signifie par rapport à un modèle classique d'onde plane incidentes dans un champs dit diffus sur un absorbant posé sur une paroi ?

Absorption acoustique

Nous allons observer l'absorption acoustique des laines minérales.
Nous considérons une laine minérale recouverte d'un voile de verre de protection, séparée d'un mur infiniment rigide par une lame d'air.
Les variables d'un modèle multicouche classique pour celles-ci sont : densité de la laine, résistance au passage de l'air de la laine, résistance au passage de l'air du voile, épaisseur de la lame d'air, épaisseur de la laine, épaisseur du voile, angle de l'onde plane incidente, limite en fréquence du champ diffus.
Observons les deux graphiques suivants exprimant l'absorption en fonction de la fréquence :



graph 1



graph 2

Pour chaque graphique, nous n'avons fait varié qu'une seul variable du système.

1. Quel est la grandeur variable de chaque graphique ? Justifiez vos réponses par un calcul.

2ème Partie : Cas pratique d'isolements in-situ (13 points)

L'extrait de plan présenté plus loin représente le rez-de-chaussée d'un immeuble d'habitation.

Cet immeuble a un permis de construire datant du 27 juin 2003, Il relève donc de la Réglementation Acoustique applicable aux habitations bénéficiant d'un dépôt de permis de construire postérieur au 1er janvier 2000 (arrêtés du 30 juin 1999).

- Tous les refends sont en béton armé de 20 cm d'épaisseur ($R_w + C = R_{rose} -1$)
- Les façades sont en béton armé de 16 cm d'épaisseur ($R_w + C_{tr} = R_{route}$)
- Les doublages de façade sont thermiques (sans influence sur l'indice d'affaiblissement acoustique du béton)
- Les planchers sont en béton armé de 20 cm d'épaisseur ($R_w + C = R_{rose} -1$)
- Les cloisons sont en carreaux de plâtre (maçonnerie légère rigide) de 5 cm d'épaisseur
- Les fenêtres et portes-fenêtres ont un indice d'affaiblissement acoustique donné dans les pages suivantes
- Les isolements normalisés des coffres de volet roulant (indiqués VR sur les plans) et des entrées d'air sont également donnés à la suite. Il est à noter qu'il y a une entrée d'air par chambre et deux entrées d'air par séjour.
- La hauteur sous plafond est de 2m50

Indice d'affaiblissement acoustique

1. Quel est l'indice d'affaiblissement acoustique global R_w d'un mur béton de 20 cm d'épaisseur dont les indices par octaves sont les suivants :

Fréquence [Hz]	*125*	*250*	*500*	*1 k*	*2 k*
R [dB]	42	51	58	64	72

2. Quel est le terme d'adaptation C sachant que $R_w + C = R_{rose} -1$, avec une masse volumique du béton en paroi vertical de 2300 kg/m3. La valeur de R_{rose} sera arrondie au dB(A) inférieur.

Etude sur plan

3. Calculez l'isolement entre le séjour du 4 pièces 6101 et la chambre 2 du 3 pièces 6102 par la formule issue du guide Qualitel. Cet isolement est-il réglementaire ?

4. L'occupant de l'appartement 6102 se plaignant d'entendre ses voisins lorsqu'ils sont dans leur séjour, décide de réaliser un doublage acoustique sur le mur séparatif dans la chambre 2. Ce doublage améliore l'indice d'affaiblissement du mur béton de 10 dB. Quel sera alors l'isolement en utilisant toujours la formule extraite du guide Qualitel. Est-ce réaliste ?

En décomposant les chemins de transmission et en se basant sur le premier isolement calculé, quel sera de manière plus précise, l'isolement $D_{nT,A}$ après doublage ?

5. Quel est l'isolement $D_{nT,A,tr}$ de la chambre 1 du 3 pièces 6102 vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur. L'immeuble étant situé à proximité d'une voie ferrée passante, l'isolement réglementaire requis est de 38 dB au minimum. Que faire pour y parvenir ?

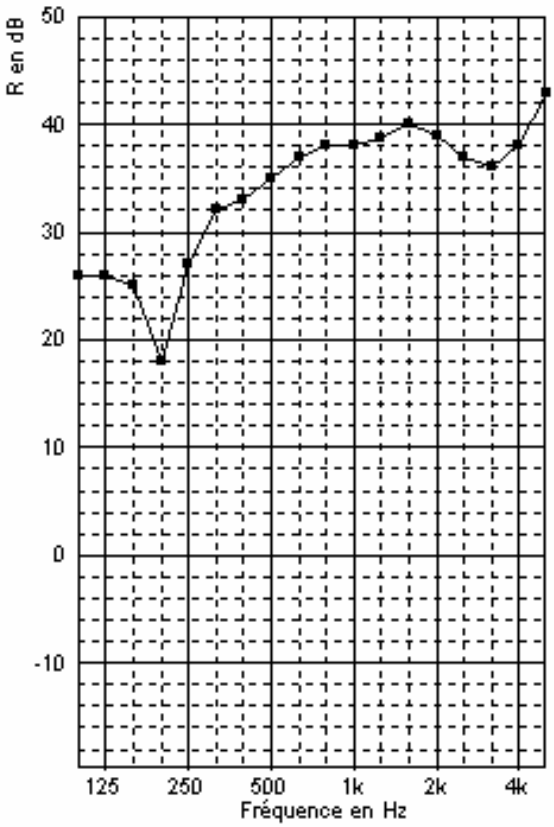
6. Ne concernant que l'acoustique, quels sont les qualités et les défauts du plan présenté ? En cas de défauts, comment y remédier ?

Vous pouvez écrire vos commentaires directement sur le plan.

Indice d'affaiblissement

Produit : Simple fenêtre, double vitrage : Rw+Ctr = 31 dB

Classe : Fenêtres
Origine : Produits traditionnels



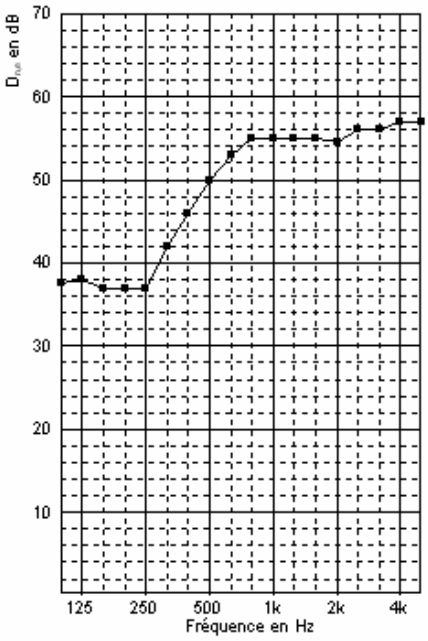
Fréq.	R
100	26.0
125	26.0
160	25.0
200	18.0
250	27.0
315	32.0
400	33.0
500	35.0
630	37.0
800	38.0
1000	38.0
1250	38.7
1600	40.0
2000	39.0
2500	37.0
3150	36.0
4000	38.0
5000	43.0
Hz	dB

R_W (C;C_{tr}) = 36 (-2;-5) dB
R_{rose} = 35 dB(A)
R_{route} = 31 dB(A)

Isolement normalisé d'un élément

Produit : coffre de volet roulant en PVC alvéolaire : Dn,e,w + Ctr = 46 dB

Classe : Coffres de volets roulants
Origine : Produits traditionnels

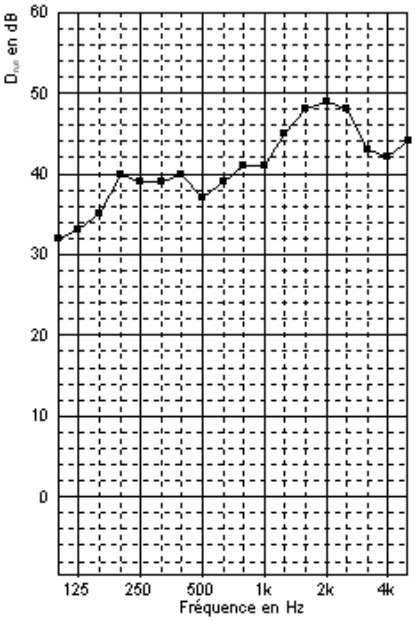


Fréq.	$D_{n,e}$
100	37.5
125	38.0
160	37.0
200	37.0
250	37.0
315	42.0
400	46.0
500	50.0
630	53.0
800	55.0
1000	55.0
1250	55.0
1600	55.0
2000	54.5
2500	56.0
3150	56.0
4000	57.0
5000	57.0
Hz	dB

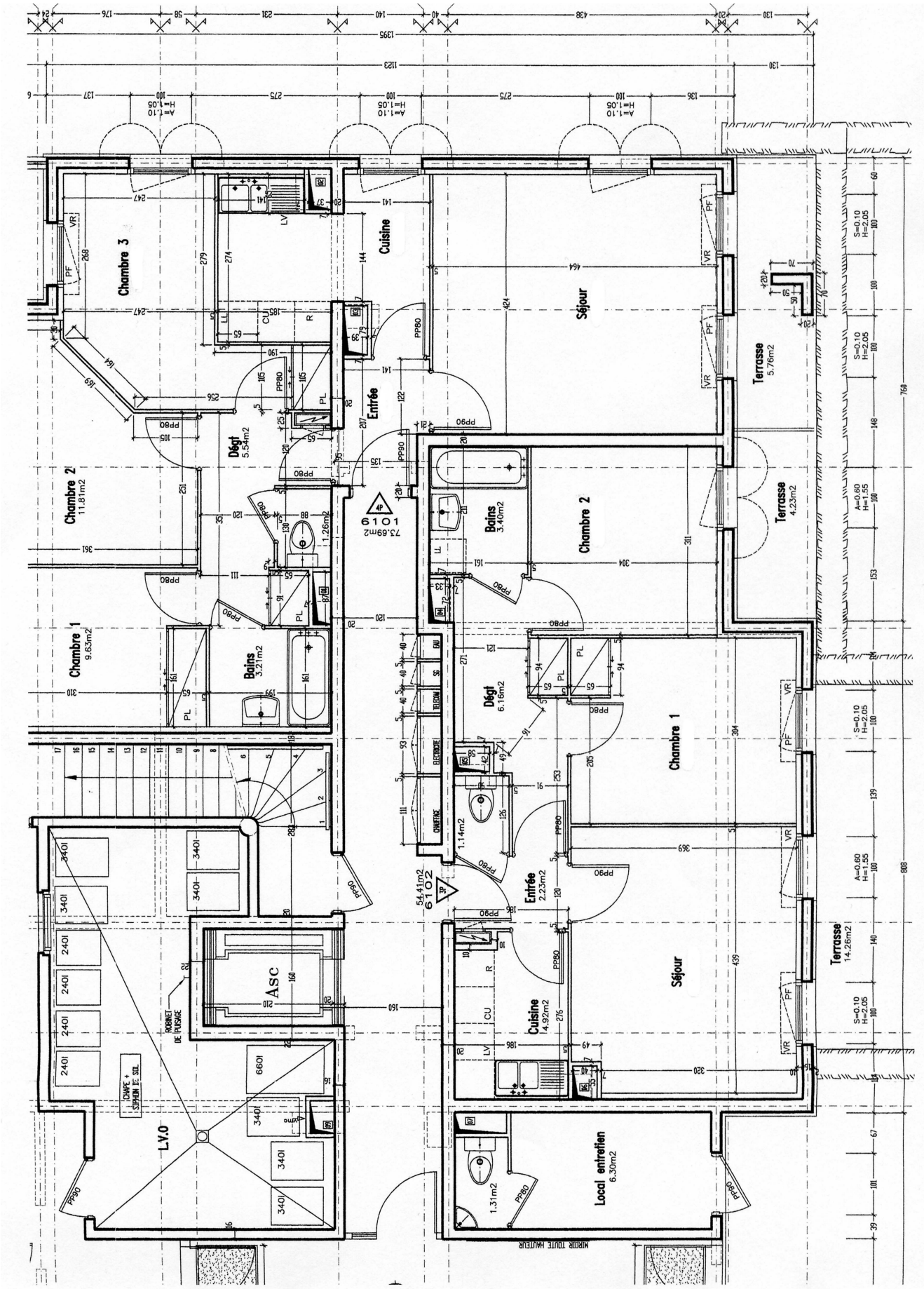
$D_{n,e,W}$ (C;C_{tr}) = 52 (-2;-6) dB
$D_{n,e,noise}$ = 50 dB(A)
$D_{n,e,route}$ = 45 dB(A)

Isolement normalisé d'un élément

Produit : ALDES kit 11538/11542 Module 30 m3/h avec auvent acoustique et entretoise
Classe : Entrées d'air
Origine : Aldes



Fréq.	$D_{n,e}$
100	32.0
125	33.0
160	35.0
200	40.0
250	39.0
315	39.0
400	40.0
500	37.0
630	39.0
800	41.0
1000	41.0
1250	45.0
1600	48.0
2000	49.0
2500	48.0
3150	43.0
4000	42.0
5000	44.0
Hz	dB

$D_{n,e,W}$ (C;C_{tr}) = 43 (-1;-2) dB
$D_{n,e,noise}$ = 42 dB(A)
$D_{n,e,route}$ = 41 dB(A)

PLAN PARTIEL DU REZ-DE-CHAUSSEE