

NOTIONS ET DEFINITIONS ACOUSTIQUES

Aire équivalente d'absorption A :

L'aire équivalente d'absorption A, exprimée en m², caractérise le pouvoir absorbant d'un local. Plus elle est grande, plus le local est « sourd ».

Bandes d'Octaves et Niveau Global :

La sensation de l'oreille en fréquence n'est pas linéaire. Plus elle est élevée, plus il faut une grande variation de cette fréquence pour que l'impression de variation reste constante. Des valeurs de fréquences sont normalisées pour exprimer cette sensation :

31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1000 / 2000 / 4000 / 8000 Hz.

Nous parlerons ici d'octave, comme les musiciens. Le niveau global correspond à la somme d'énergie de toutes les bandes d'octaves. Le niveau global est noté L.

Bruit rose

Un bruit rose est un bruit normalisé ayant un spectre dont le niveau est le même sur toutes les bandes d'octaves. Il simule les bruits aériens émis dans les logements.

Coefficient d'absorption Alpha (a) Sabine

C'est la quantité d'énergie sonore non réfléchi (absorbée et parfois transmise) par un matériau.

Indice d'affaiblissement acoustique Rw (C ;Ctr) :

L'indice donne la performance de la paroi séparative testée entre deux locaux. C'est une caractéristique propre à la paroi. En France, la prise en compte de l'affaiblissement aux bruits intérieurs se fait en calculant l'indice Rw + C, et l'affaiblissement aux bruits extérieurs, en calculant l'indice Rw + Ctr.

Indice d'exposition quotidienne : LEX,d :

Le niveau d'exposition quotidienne LEX,8h représente le niveau de bruit équivalent perçu durant une journée. LEX,8h s'exprime en dB(A).

$LEX,8h = L^*Aeq,T + 10 \cdot \log(TE/To)$ où :

- LEX,8h : Niveau d'exposition quotidienne exprimée en dB(A)
- L*Aeq,T : estimateur du niveau acoustique continu équivalent durant TE, incertitude de mesure incluse en dB(A)
- TE : durée effective de la journée de travail
- TO : durée de référence égale à 8 heures.

Indice énergétique SEL ou LEA :

En considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le SEL représente le niveau de bruit émis pendant une seconde qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le SEL peut être noté LEA et s'exprime en dB(A).

Indice énergétique, niveau de bruit équivalent : Leq :

En considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le Leq représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le Leq s'exprime en dB.

Indice statistique L1 L10 L50 L90 :

Lorsque le bruit n'est pas stable, il peut être caractérisé par :

- L1 : niveau dépassé pendant 1 % du temps (bruit maximal).
- L10 : niveau dépassé pendant 10 % du temps (bruit crête).
- L50 : niveau dépassé pendant 50% du temps.
- L90 : niveau dépassé pendant 90% du temps.

Isolement acoustique normalisé D_n ou D_{nT} :

C'est l'isolement brut correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération du local de réception qui simule les conditions ultérieures d'utilisation. Cette grandeur s'exprime en dB par bande d'octave.

Isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$:

S'exprime en dB, il permet de caractériser par une seule valeur l'isolement acoustique en réponse à un bruit de spectre donné. Il est mesuré in situ entre deux locaux ($D_{nT,A}$) ou entre l'extérieur du bâtiment et un local ($D_{nT,A,tr}$). Il dépend de l'indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C$ de la paroi séparative, des transmissions latérales, de la surface de la paroi séparative, du volume du local réception et de la durée de réverbération du local.

Isolement brut D_b :

On définit l'isolement acoustique brut par la formule : $D_b = L_1 - L_2$, Où :

- L_1 : niveau de pression acoustique à l'émission
- L_2 : niveau de pression acoustique à la réception

Le décibel :

Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique, c'est un terme sans dimension. Il est noté dB. Le décibel étant une échelle logarithmique, il est à remarquer que :
 $80 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$ et $80 \text{ dB} + 90 \text{ dB} = 90 \text{ dB}$.

Le décibel A : $dB(A)$:

La lettre A signifie que le décibel est pondéré pour tenir compte de la différence de sensibilité de l'oreille à chaque fréquence. Elle atténue les basses fréquences.

Le niveau de pression instantané L_p :

L_p est le niveau de pression acoustique instantané. L_p s'exprime en dB.

$L_p = 20 \log(P/P_0)$ où :

- $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (pression minimale perceptible par l'oreille humaine)
- P = pression acoustique sur le microphone

Puissance acoustique L_w :

Une source sonore rayonne de l'énergie acoustique, c'est sa puissance acoustique. Cette source génère un champ de pression acoustique fonction de sa puissance et des caractéristiques de réverbération de l'environnement dans lequel elle se trouve.

$L_w = 10 \log(W/W_0)$ où :

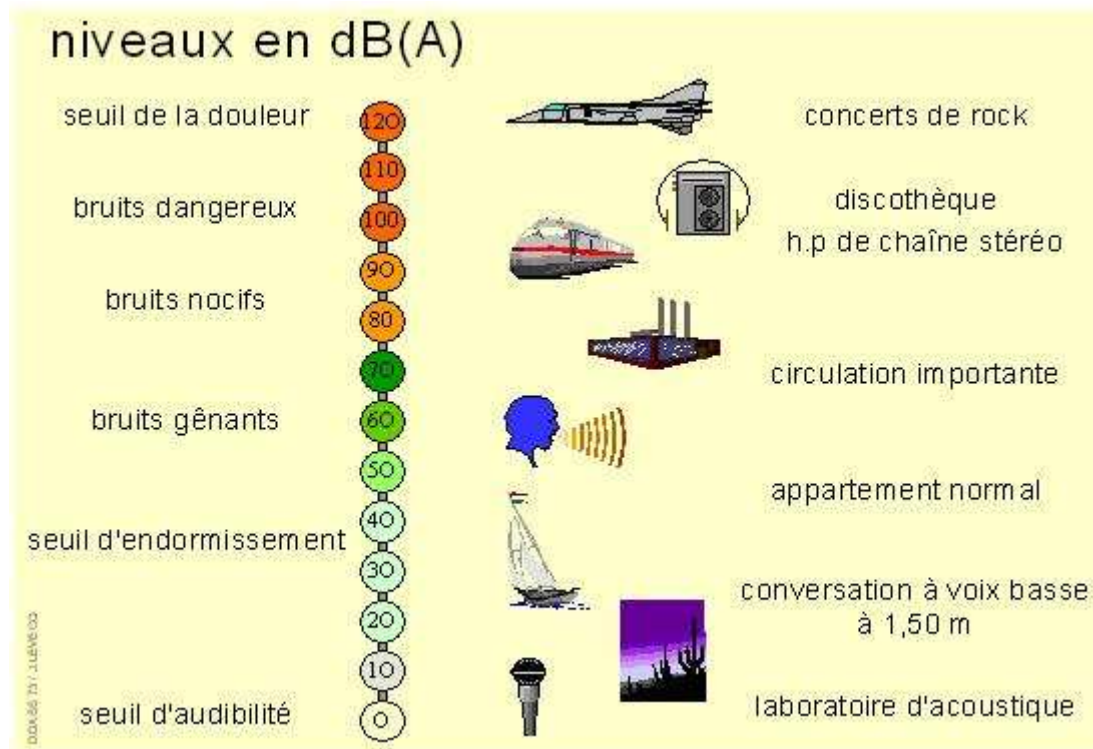
$W_0 = 1$ pico Watt et W = puissance rayonnée

Temps de réverbération :

Le temps de réverbération T_r d'un local est le temps au bout duquel le niveau sonore a décru de 60dB lorsque l'on arrête brusquement une source sonore. Il est fonction de la surface d'absorption du local et de son volume. Il peut varier en fonction des fréquences. La sensation de confort acoustique d'un local est directement liée à sa courbe en fonction des fréquences.

Le T_r s'exprime en seconde

ECHELLE DES BRUITS

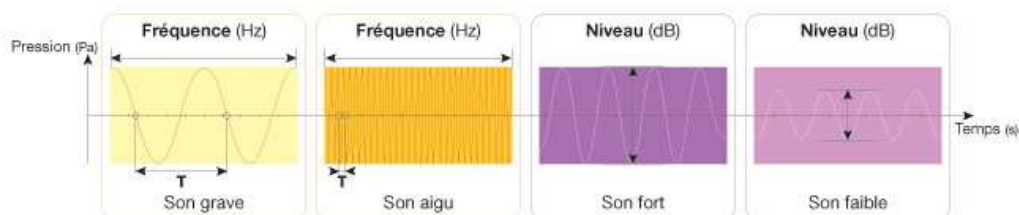


Les sons audibles se situent entre 0 dB (seuil d'audition) et 140 dB . Le seuil de la douleur se situe aux alentours de 120 dB . La gêne, notion subjective, est ressentie de manière très variable d'un individu à l'autre. En conséquence, aucune échelle de niveau sonore objective, si élaborée soit-elle, ne peut donner une indication absolue de la gêne occasionnée.

LA FREQUENCE

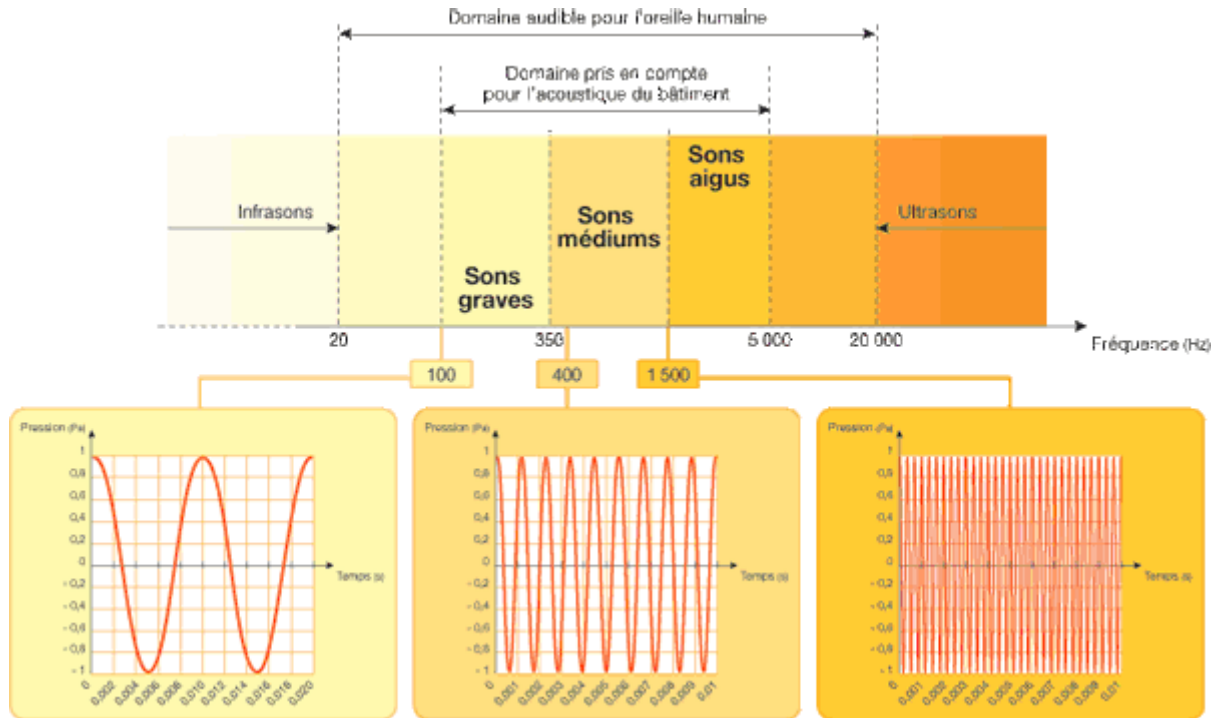
Le son est caractérisé par une fréquence, nombre de fluctuations de la pression par seconde. Cette fréquence est exprimée en hertz (Hz ou s⁻¹). L'oreille humaine est sensible à des sons compris entre 20 et 20000 Hz. au maximum.

Fréquence : perception du son (grave à aigu) par l'oreille humaine



Lorsque la période T est longue, la fréquence est basse, produisant un son grave.
 Lorsque la période T est moyenne, la fréquence est moyenne, produisant un son médium.
 Lorsque la période T est courte, la fréquence est élevée, produisant un son aigu.

Caractéristique qui permet de situer un son sur une échelle : graves-médiums-aigus



Unité : le hertz (s^{-1}), exemple : la note "la" = 440 Hz.

LE NIVEAU

Un niveau de pression (L_p) en dB quantifie l'amplitude d'un son. La pression acoustique s'exprime en pascal (Pa). Cependant l'oreille humaine, récepteur ultrasensible, détecte les sons dont l'amplitude varie de $2 \cdot 10^{-5}$ à 20 Pa.

L'utilisation d'une échelle logarithmique, exprimée en dB, permet de réduire cette échelle étendue de pression.

$L_p = 20 \log (P_{\text{eff}}/P_o)$ en dB, où :

- P_{eff} : pression efficace acoustique en Pa,
- P_o : pression de référence ($2 \cdot 10^{-5}$) en Pa.

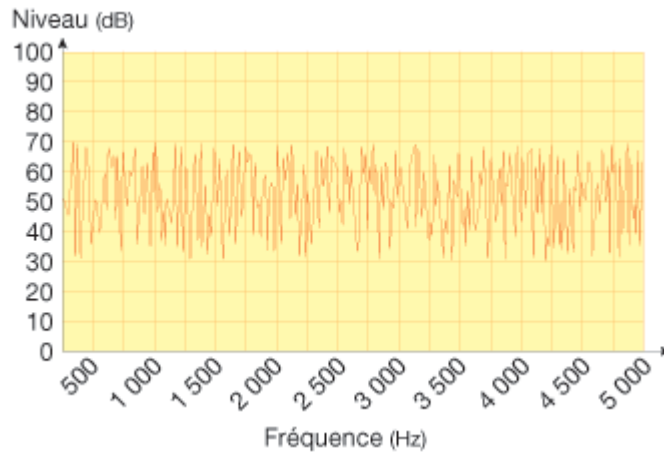
Ordre de grandeur de la pression acoustique :
1 pascal (1 Pa = 1/100 000 de la pression atmosphérique).

Pression en Pa	Niveau sonore en dB
20	120
2	100
0,2	80
0,02	60
0,002	40
0,0 002	20
0,00002	0

LE SPECTRE ACOUSTIQUE

Le spectre est la représentation des niveaux en fonction de la fréquence. Le bruit est la superposition de sons de niveaux et de fréquences différents.

Le niveau de bruit, exprimé en dB pour chaque fréquence, représente le spectre du bruit.



ANALYSE DU BRUIT

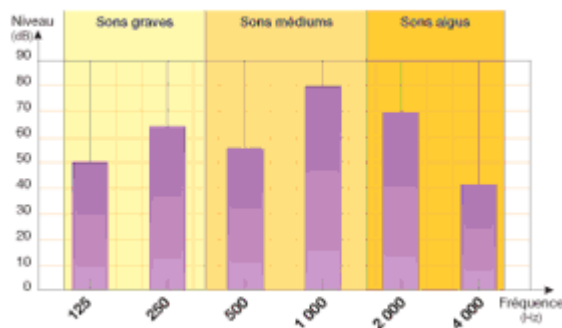
De manière conventionnelle, les échelles en bandes d'octaves et en tiers d'octaves de fréquences s'utilisent pour représenter le spectre d'un bruit.

La réglementation des bâtiments prend en compte les fréquences de 100 à 5000 Hz, regroupées en 6 bandes d'octaves centrées sur 125, 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hz.

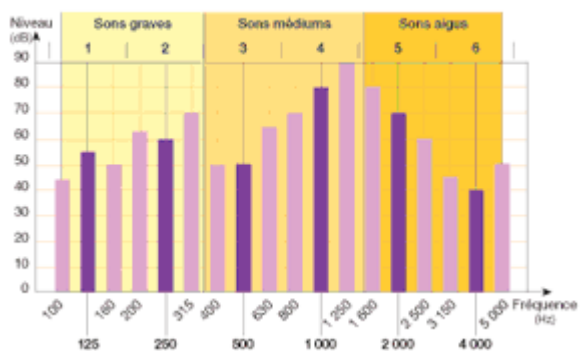
Chaque bande d'octave se divise en trois tiers d'octave.

Regroupement des fréquences autour d'une fréquence centrale

Représentation en bandes d'octave



6 bandes de 1/3 d'octave



EVALUATION DES BRUITS

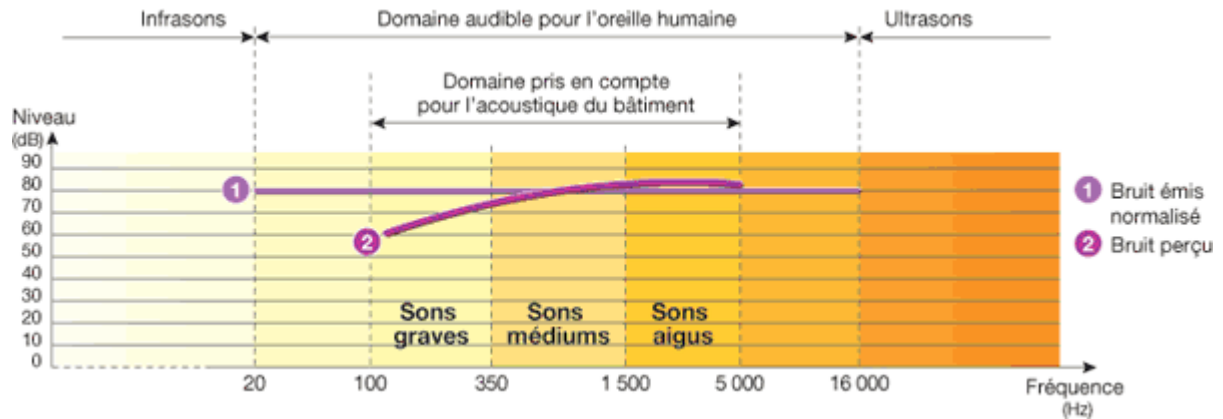
D'une manière générale, les études ont montré que la sensibilité de l'oreille en fonction de la fréquence varie d'une personne à l'autre et dépend notamment de l'âge. L'oreille est beaucoup moins sensible aux basses fréquences, comprises entre 20 et 400 Hz, qu'aux fréquences moyennes et aiguës, qui correspondent à celles de la parole. L'application à un spectre de bruit d'une correction de niveau en fonction de la fréquence permet de rendre compte de la sensibilité de l'oreille (**pondération A***).

On introduit donc dans les appareils de mesure un filtre correcteur de pondération A, dont la sensibilité varie avec la fréquence. Le niveau de bruit est exprimé en décibels A ou dB (A).

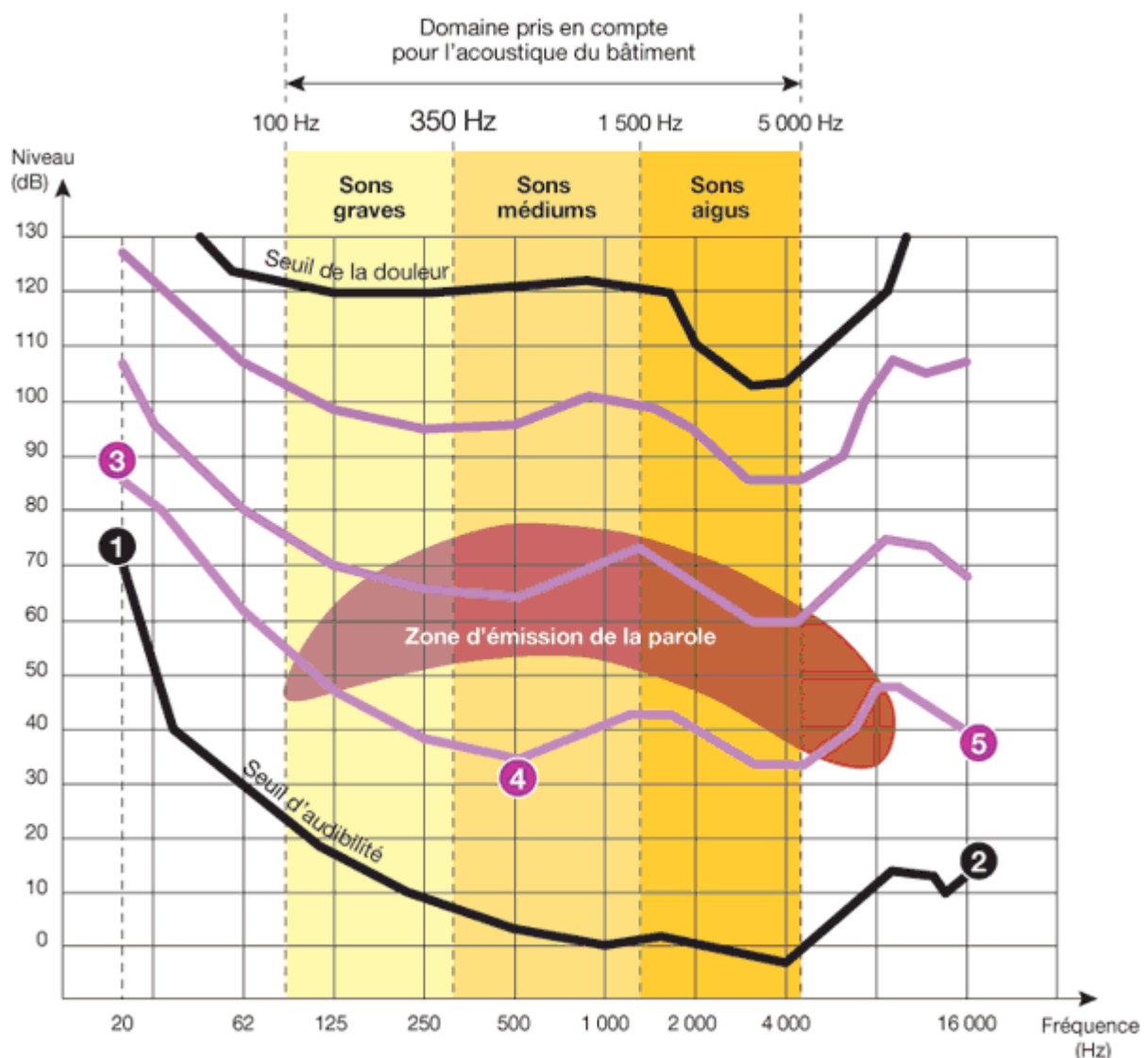
Le dB (A) permet d'apprécier effectivement la sensation de bruit ressentie et peut servir d'indicateur de gêne. La plus petite variation susceptible d'être perçue par l'oreille est de l'ordre de 2 à 3 dB (A).

***Pondération A** : dans certains cas, la réglementation se réfère aux niveaux de pression en dB (A) pour tenir compte de cette « sensation de l'oreille ».

Illustration de la pondération



PERCEPTION DU BRUIT ET SENSIBILITE DE L'OREILLE



Généralement un son de fréquence à 20Hz s'entend à partir de 70dB, alors qu'un son de 16000Hz s'entend à partir de 13dB environ. La courbe de perception des sons, caractérisés en niveaux de pression et en fréquences, permet de définir des courbes dites isosoniques ou « d'égale sensation » pour l'oreille humaine.

La zone d'émission de la parole concerne un spectre acoustique plus réduit. Ce spectre permet d'évaluer les enjeux techniques d'une paroi à isoler, en particulier lorsqu'il s'agit d'affaiblir des émissions sonores. C'est pour cela que les essais normalisés retiennent les valeurs de 100 à 5000 H