

# ACOUSTIQUE

## 1. Définition d'un son

Le son est un phénomène ondulatoire qui se passe en trois temps :

Émission, propagation, réception.

La hauteur du son (aigu ou grave), dépend de la fréquence des vibrations et le niveau sonore de leur amplitude. Cette amplitude dépend par ailleurs de la distance entre la source et le récepteur.

## 2. Caractéristique d'un son

### 2.1. Vitesse ou célérité

La célérité d'un son est liée aux caractéristiques du fluide dans laquelle l'onde se déplace (sa masse volumique, sa pression, sa température), par la relation :

$$C = \sqrt{\frac{\gamma * R * T}{M}} = 20. \sqrt{T} = \frac{2.d}{t}$$

$\gamma$  (constante adiabatique du gaz) = 1,4 pour l'air

$R$  (constante des gaz parfaits) = 8,31 J/mol.K

$T$  (température) en [K]

$M$  (masse molaire de l'air) = 29 g/mol

$t$  (temps) en seconde [s]

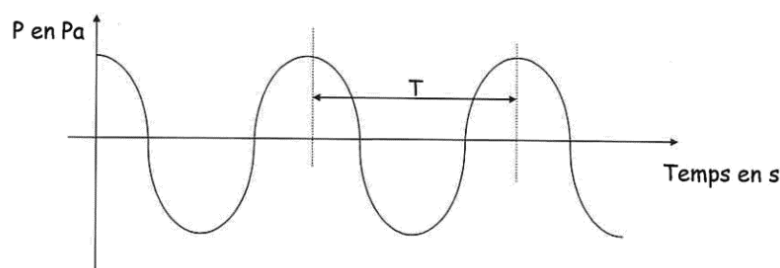
$d$  (diamètre) en mètre [m]

**Exercice :** calculer la célérité du son dans l'air à 20°C

$$C = 20. \sqrt{T} = 20. \sqrt{T293} = 343\text{m/s}$$

### 2.2. La période

Temps nécessaire à l'onde pour effectuer un cycle complet de vibration, elle se note  $T$ , et s'exprime en seconde.



## 2.3. La fréquence

La fréquence correspond au nombre de période par seconde elle s'exprime en hertz [Hz].

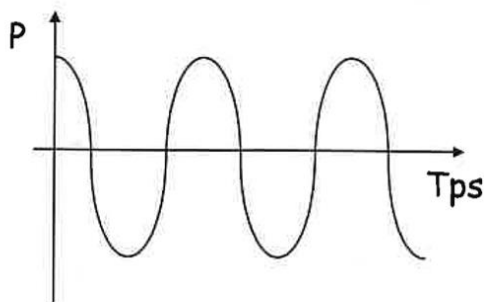
$$F = \frac{1}{T} = \frac{C}{\lambda}$$

T = temps [s]

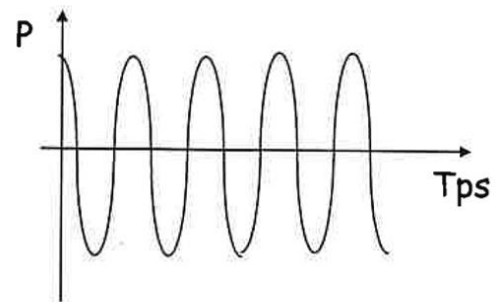
C = célérité en [m/s]

$\lambda$  = longueur d'onde en [m]

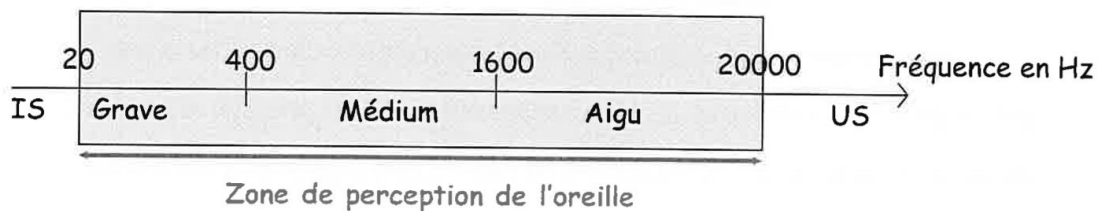
Remarque : Plus la fréquence est élevée, c'est-à-dire plus la période est petite, plus le son est aigu. Si l'on trace le diagramme des pressions en fonction du temps, d'un son grave et d'un son aigu, on obtient :



Son grave



Son aiguë



## 2.4. La longueur d'onde

C'est la distance parcourue par l'onde sonore pendant une période. Elle dépend directement de la vitesse de propagation et donc du milieu de propagation.

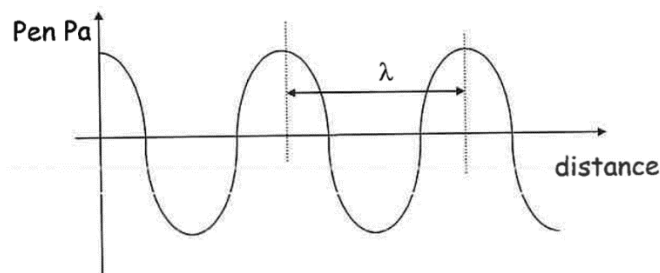
$$\lambda = \frac{C}{F} = C \times T$$

$\lambda$  = est la longueur d'onde en mètre [m]

C = célérité de propagation de l'onde en mètre par seconde [m.s]

T = T la période [s].

F = fréquence [Hz]



Pour un milieu donné, elle peut également permettre de différencier un son aigu (haute fréquence) d'un son grave (basse fréquence).

## 2.5. Pression en acoustique

### 2.5.1. Pression effective

L'onde sonore est constituée d'une succession de pressions et de dépressions autour d'une pression d'équilibre. Afin de pouvoir caractériser l'onde sonore, on définit une pression effective qui correspond à la moyenne quadratique des pressions de l'onde acoustique pendant un temps  $dt$ .

$$P_{eff} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} p^2 dt = \frac{P_{max}}{\sqrt{2}}$$

L'oreille humaine est sensible aux vibrations de pression acoustique dans un très large domaine s'étendant de  $2 \cdot 10^{-5}$  à 20 [Pa]. Il est donc impossible d'employer une représentation linéaire pour l'échelle des niveaux sonores, de sorte qu'une représentation logarithmique a été utilisée. Dans cette échelle on parlera de niveau de pression les valeurs étant exprimées en [dB].

### 2.5.2. Niveau de pression acoustique

Le niveau de pression acoustique (ou niveau sonore), caractérisant le bruit perçu par un organe de réception, est noté  $L_p$  et s'exprime en décibel [dB] :

$$L_p = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 \text{ [dB]}$$

$p$  = pression acoustique de l'onde sonore en [Pa]

$P_0$  = pression acoustique de référence correspondant au seuil d'audibilité d'un son à 1000 [Hz], soit  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  [Pa] pour l'air et  $d_1, d_2$  = diamètre en [m].

Soit :

$$L_p = 20 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right) \text{ [dB]} = 20 \cdot \log\left(\frac{d_2^2}{d_1^2}\right)$$

## 2.6. Puissance acoustique, niveau de puissance

C'est la quantité d'énergie que doit fournir la source pendant un temps  $dt$  pour produire l'onde sonore, elle s'exprime en Watt.

On la calcule par intégration de la pression acoustique à partir d'une surface sphérique  $A$  entourant la source sonore :

$$W = \frac{p}{\rho \cdot c} \cdot A$$

$p$  = pression acoustique [Pa]  
 $\rho$  = masse volumique du milieu (air en général) [kg/m<sup>3</sup>]  
 $C$  = célérité du son dans le milieu [m/s]  
 $A$  = surface sphérique entourant la source [m] (sphère  $4 \cdot \pi \cdot r^2$ )

L'échelle de variation de cette puissance est encore très grande, ce qui nous amène à utiliser la représentation logarithmique.

De la même manière que pour le niveau de pression acoustique, on définit **un niveau de puissance acoustique** tel que :

$$L_w = 10 \log\left(\frac{W}{W_0}\right) \text{ [dB]}$$

**$W$  : puissance acoustique de la source [W]**

**$W_0$  : puissance de référence [W] =  $10^{-12}$  W**

**$L_w$  : niveau de puissance acoustique**

**Exemple :**

Légers chuchotements :  $W = 0,01 \cdot 10^{-6}$  [W]

Soit :  **$L_w = 10 \log\left(\frac{0,01 \cdot 10^{-6}}{10^{-12}}\right) = 40$  dB**

Conversation :  $W = 20 \cdot 10^{-6}$  [W]

Soit :  **$L_w = 10 \log\left(\frac{20 \cdot 10^{-6}}{10^{-12}}\right) = 73$  dB**

**Remarque :** le niveau de puissance acoustique est une caractéristique propre à la source sonore qui ne dépend pas de la distance contrairement au niveau de pression acoustique (principe de conservation de l'énergie émise), en effet l'amplitude des ondes acoustiques diminue lorsque l'on s'éloigne de la source.

## 2.7. Intensité et niveau d'intensité acoustique

L'intensité acoustique est la puissance acoustique ramenée à l'unité de surface, elle s'exprime en  $W/m^2$ .

Cette intensité acoustique, notée  $I$  est exprimée en  $[W/m^2]$  est donc telle que :

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c} = \frac{P}{S}$$

$p$  = pression acoustique [Pa]

$\rho$  = masse volumique du milieu (air en général)  $[kg/m^3]$

$c$  = célérité du son dans son milieu  $[m/s]$

$P$  = Puissance en [W]

$S$  = surface en  $[m^2]$

**Exercice :** calculer l'intensité acoustique correspondant au seuil d'audibilité

Le seuil d'audibilité correspond à une pression acoustique de  $2 \times 10^{-5}$  Pa.

$$I_0 = \frac{p_0^2}{\rho \cdot c} = \frac{2 \cdot 10^{-5}^2}{1,2 \cdot 343} = 0,972 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

De la même manière que pour les niveaux de pression acoustique, puis de puissance acoustique, on définit un **niveau d'intensité acoustique** tel que :

$$L_i = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{d_2}{d_1}\right) \text{ [dB]}$$

$I$  = intensité acoustique de la source sonore [W]

$I_0$  = intensité acoustique de référence avec  $I_0 = 10^{-12}$  [W]

$d_1, d_2$  = diamètre en [m]

**Remarque :** le niveau d'intensité acoustique dans l'air est égal au niveau de pression acoustique :

$$L_i = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \left( \frac{p^2}{\rho \cdot c} \right) = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 = L_p$$

### Exercice :

On considère une onde acoustique de pression efficace 0,5 Pa qui se déplace dans l'air à 0°C et  $P_{atm}$ . Calculer  $I$ ,  $L_p$ ,  $L_i$ , Conclure.

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c} = \frac{0,5^2}{1,2 \cdot 343} = 6,07$$

$$L_p = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 = 10 \log \left( \frac{0,5}{2 \times 10^{-5}} \right)^2 = 87,96 \text{ dB}$$

$$L_i = L_p = 87,96 \text{ dB}$$

## 3. Les bruits

### 3.1. Définition

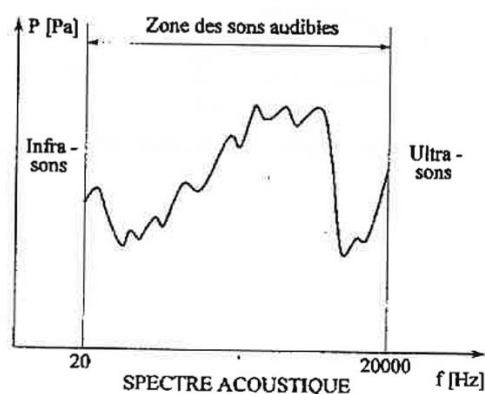
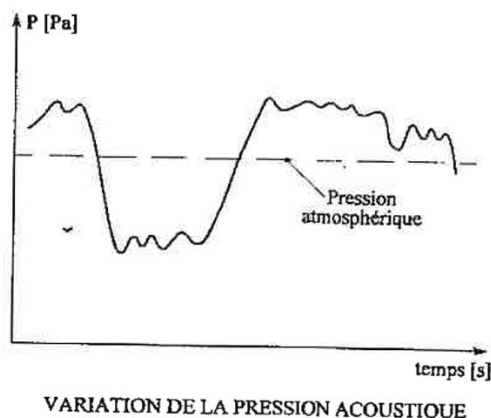
Un bruit est défini comme toute sensation auditive désagréable ou gênante, comprenant un ensemble de sons de fréquences différentes et dont la durée peut être variable.

Les bruits *réguliers ou ambiants* sont provoqués par un grand nombre de bruits partiels dont les irrégularités se composent plus ou moins, par exemple un bruit de pas de personnes passant dans la rue, le bruit d'un aspirateur en fonctionnement... Les fréquences de ces bruits peuvent s'étaler du grave (basses fréquences) aux aigus (hautes fréquences) ce sont des bruits dont on essaiera de se protéger dans le bâtiment.

Les bruits *irréguliers* sont généralement très brefs et très intenses, par exemple c'est le claquement d'une porte, un coup de klaxon... ces bruits sont aléatoires, difficiles à mesurer et il n'est pas commode de s'en protéger.

### 3.2. Analyse d'un bruit

Lorsqu'on étudie un bruit, on est amené à définir un spectre sonore, c'est à dire la représentation des amplitudes de niveau sonore en fonction de la fréquence. En reliant les différents points obtenus, on obtient le spectre acoustique du bruit considéré.



On peut caractériser un bruit par les facteurs suivants :

- **Sa hauteur :** Un bruit est plus ou moins haut selon que la fréquence dominante est plus ou moins élevée.
- **Son timbre :** son timbre dépend de la composition spectrale d'un bruit ; Il permet de reconnaître la nature de la source.
- **Son niveau de pression acoustique :** qui est en fonction de l'amplitude des vibrations.

Il est trop fastidieux et inutile de mesurer les niveaux sonores dans toutes les bandes de fréquences. Il est suffisant de faire les mesures par intervalles de fréquences en effectuant un découpage appelé « par bande d'octave » ou « de tiers d'octave ».

### 3.3. L'octave

Un octave est, comme en musique, un intervalle de fréquence séparant une fréquence d'une autre fréquence double de la première. Ainsi, l'intervalle de fréquence 50-100 [Hz] est un octave.

Cependant, les octaves ne peuvent être, en acoustique du bâtiment pris au hasard ; ils sont normalisés et caractérisés par leur fréquence médiane, parfois appelée matricule.

#### Octave du spectre acoustique audible :

<i>Fréquence [Hz]</i>	22	44	88	176	353	707	1414	2828	5656	11313	22627
<i>Matricule [Hz]</i>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	

Remarque :

Si  $f_1$  et  $f_2$  sont les fréquences extrêmes d'un octave, la fréquence médiane ou centrale est donnée par :

$$f_m = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

Puisque  $f_2 = 2 \cdot f_1$  par définition, on a :

$$f_m = f_1 \times \sqrt{2} = 1,41 \times f_1$$

Considérons par exemple l'octave 1000 [Hz] et calculons ses fréquences limites :

$$f_m = 1000 \text{ [Hz]}$$

$$\text{Donc } f_1 = \frac{1000}{\sqrt{2}} = 707 \text{ [Hz]}$$

Par suite, on a directement  $F_2 = 1414 \text{ [Hz]}$

### 3.4. Le tiers d'octave

Il s'obtient en divisant l'octave en 3 parties égales. L'analyse du spectre par tiers d'octave est plus fine mais rarement utilisée.

### 3.5. Bruits de référence

#### 3.5.1. Bruits rose

On appelle bruit « rose » un bruit dont le niveau sonore est constant pour toutes les bandes d'octaves.

#### 3.5.2. Bruits blanc

On appelle bruit « blanc » un bruit caractérisé par une augmentation du niveau sonore de 3 [dB] par bande d'octave.

## 4. Calcul d'un niveau de bruit

### 4.1. Addition de niveau sonores

On a pour la première machine du point d'écoute :

$$I_1 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \text{ [dB]}$$

En ce même point d'écoute, si la machine n°1 ne marche pas, on a la deuxième machine :

$$I_2 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) \text{ [dB]}$$

Les intensités acoustiques s'additionnent si les deux machines fonctionnent en même temps et l'intensité résultante devient :

$$I_R = I_1 + I_2$$

Le niveau d'intensité acoustique résultant devient alors :

$$L_{IR} = 10 \log\left(\frac{I_1 + I_2}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{2 \cdot I_1}{I_0}\right) = 10 \log(2) + 10 \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 3 + L_{I1}$$

Notons que ce niveau d'intensité acoustique est celui de la pression acoustique de l'onde sonore puisque ces niveaux sont égaux dans l'air. On a donc également :

$$L_{PR} = 10 \log\left(\frac{p_1^2 + p_2^2}{p_0^2}\right) = 10 \log\left(\frac{2 \cdot p_1^2}{p_0^2}\right) = 10 \log(2) + 10 \log\left(\frac{p_1^2}{p_0^2}\right) = 3 + L_{P1}$$

### 4.1. Niveau de bruit global

Pour obtenir le niveau sonore global d'un bruit, il faut donc additionner les niveaux sonores de chaque octave de ce bruit.

$$L_{Ptot} = 10 \log\left(10 \cdot \frac{LP1}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{LP2}{10}\right) \dots = \text{[dB]}$$

Addition de niveaux sonores :

Supposons que l'on veuille additionner deux niveaux de pression acoustique LP1 et LP2 ; nous pouvons faire un calcul similaire au précédent mais il est plus commode d'utiliser le tableau ci-dessous :

LP1-LP2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valeur à ajouter à LP1 en [dB]	3	2,6	2,1	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

**Exercice :**

En un point M, 2 sources engendrent séparément les niveaux de pression acoustique suivant :  $L_{P1} = 45$  dB et  $L_{P2} = 40$  dB

Quel est le niveau de pressions acoustique total au point M ?

$$L_{PM} = 10 \log\left(10 \cdot \frac{L_{P1}}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{L_{P2}}{10}\right) = 46,19 \text{ dB}$$

### **Exercice :**

Déterminer le spectre par bande d'octave du bruit dont le spectre par bande de tiers d'octave est le suivant :

Calculer le niveau de pression acoustique total.

Fréquence en Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	640	800	1000	1250
Niveau de pression en [dB]	46	44	50	53	53	58	56	60	63	57	55	47

Fréquence en Hz	125	250	500	1000
Niveau de pression en dB	52,17	60,13	65,3	59,4

$$L_{PM} = 10 \log\left(10 \cdot \frac{L_{P1}}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{L_{P2}}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{L_{P3}}{10}\right) = 10 \log\left(10 \cdot \frac{46}{10} + \left(10 \cdot \frac{44}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{50}{10}\right)\right) = 52,17 \text{ dB}$$

## 5. Temps de réverbération

Dans un local, une onde peut se réfléchir de nombreuses fois avant de disparaître (elle disparaît lorsque toute son énergie a été absorbée). Ainsi, si l'on arrête la source sonore, le son ou le bruit persiste un certain temps, son énergie diminuant régulièrement. Ce phénomène de persistance est appelé la réverbération d'un local. Il s'agit du temps au bout duquel le niveau de pression acoustique  $L_p$  en un point donné a diminué de 60 [dB], à partir du moment où la source sonore est arrêtée. La durée de réverbération varie entre 0,25 et 4 [s].

La notion de temps de réverbération est très intéressante car elle permet de connaître indirectement les caractéristiques acoustiques d'un local (difficile à prévoir) d'une manière indirecte au moyen, d'une mesure rapide.

La formule de Sabine donne en effet une expression de la durée de réverbération en fonction du volume du local considéré de son air d'absorption équivalente :

$$T = \frac{0,16 \cdot V}{A_{eq}}$$

$V$  = volume du local en [m<sup>3</sup>]

$A_{eq}$  = air d'absorption équivalente du local en [m<sup>2</sup>]

On a toujours :

$$A_{eq} = \sum_{i=1}^N S_i \alpha_i$$

$S_i$  = surface du matériau  $i$  considéré

$\alpha_i$  = coefficient moyen d'absorption acoustique spécifique au matériau  $i$  considéré

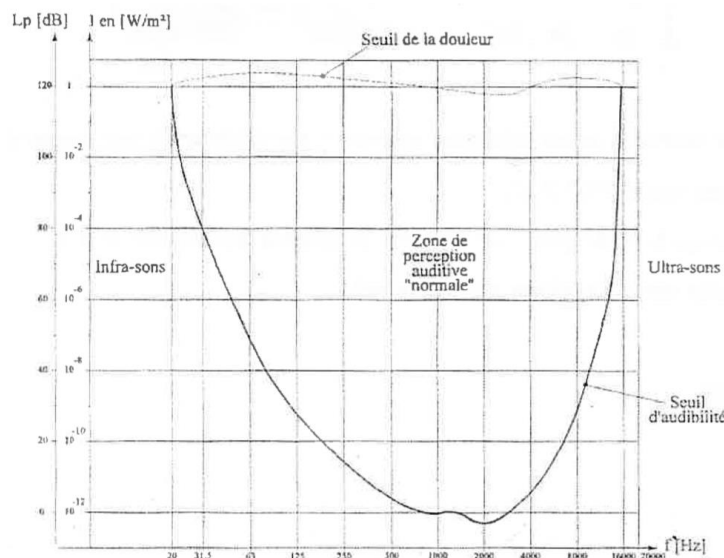


## 6. La perception humaine

### 6.1. Domaine d'audibilité

Il existe un « seuil d'audibilité » à partir duquel on commence à entendre un bruit et un « seuil de la douleur » au-delà duquel il peut y avoir destruction de tout ou partie des organes de réception du bruit ; et que les niveaux de pression acoustique correspondant à ce seuil varient en fonction de la fréquence.

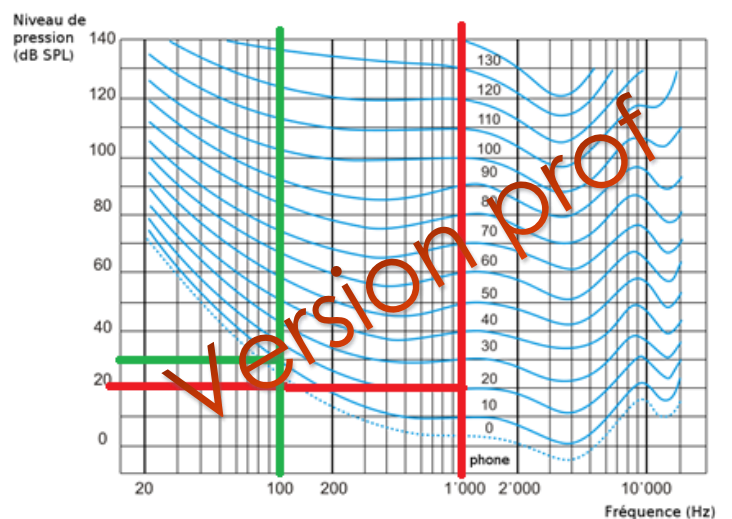
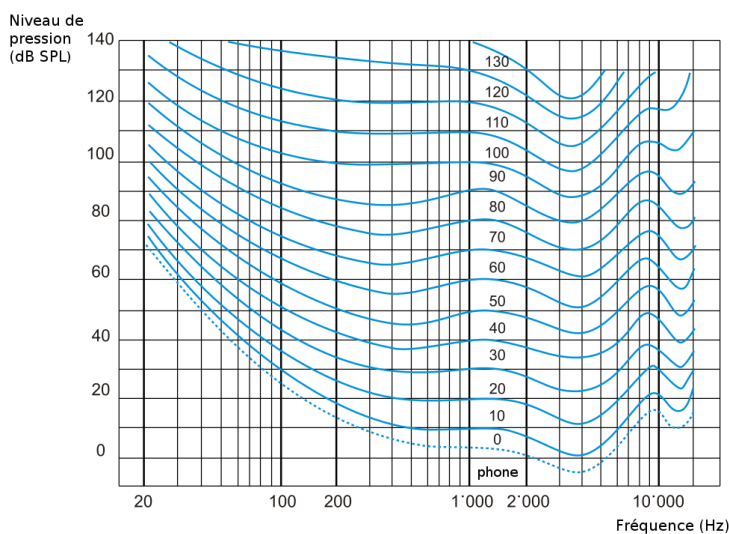
Les fréquences moyennes sont à l'oreille est les plus sensibles : le seuil d'audibilité y correspond en effet à une intensité acoustique faible (ou puissance surfacique) très faible), voisine de  $10^{-12}$  [W/m<sup>2</sup>].



Pour un niveau acoustique donné, la sensation sonore est différente selon la fréquence. Afin de « corriger » les impressions ressenties par l'Homme, on a introduit une grandeur purement physiologique : le phone.

### 6.2. Le phone

Il caractérise le niveau d'isophonie d'un bruit, c'est-à-dire la même sensation produite sur un individu quelle que soit la fréquence.



Chaque courbe d'égalité sensation auditive y est définie par son niveau de pression acoustique à 1000 [Hz].

Remarque : A 1000 [Hz], et à cette fréquence seulement, il y a correspondance entre le phone et le décibel.

**Exercice :**

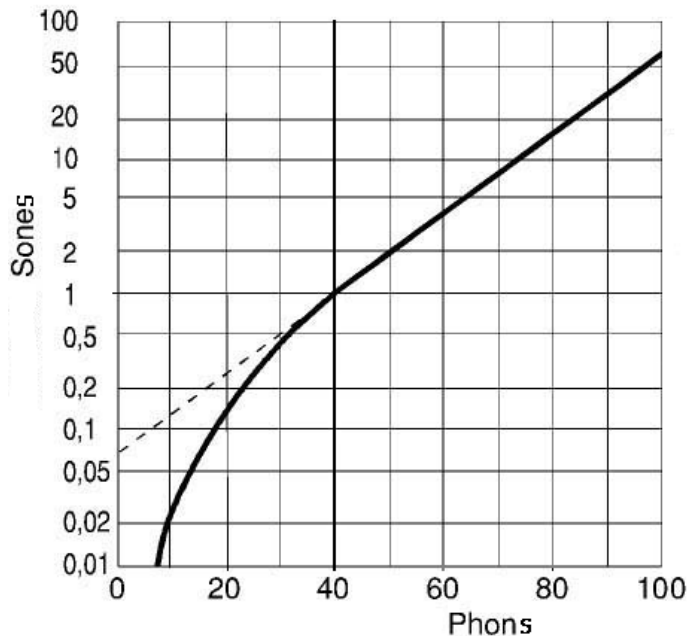
Déterminer un bruit à 1000 [Hz] et 20 [dB] sur le graphique ci-dessus, **20 Phones**

Déterminer un bruit à 100 [Hz] et 30 [dB]. **10 Phones**

La notion de phone est cependant incomplète puisqu'elle ne permet pas de rendre compte de sensation auditive d'un bruit 2,3,...n, fois plus fort qu'un bruit de référence. C'est la raison pour laquelle une autre unité acoustique subjective a été introduite : le « sone ».

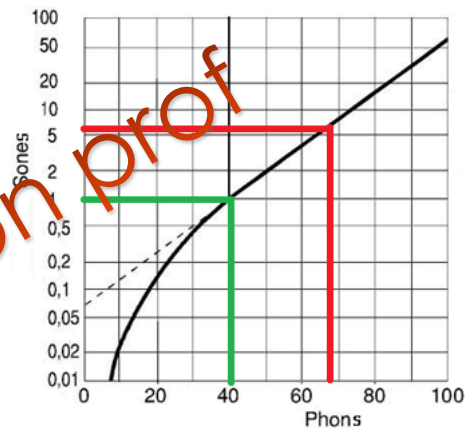
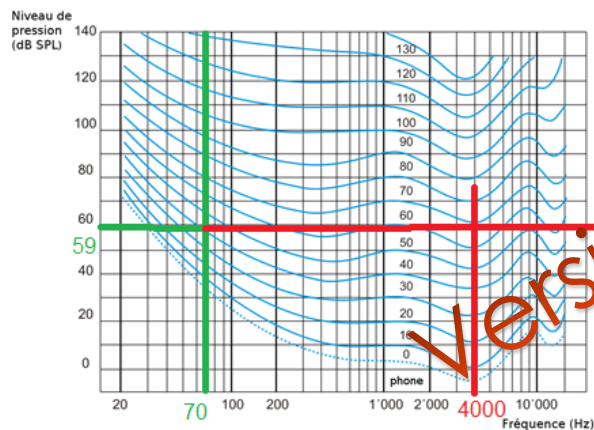
**6.3. Le sone**

Par convention, A sone = 40 phones = 40 dB à 1000 Hz.



**Exercice :** Comparer les deux bruits suivant

- Un bruit grave de niveau de pression acoustique 59 dB à 70 Hz **40 phones et 1 sones**
- Un bruit aigue de niveau de pression acoustique 59 dB à 4000 Hz **68 Phones et 6 sones**



## 7. Les pondérations acoustiques

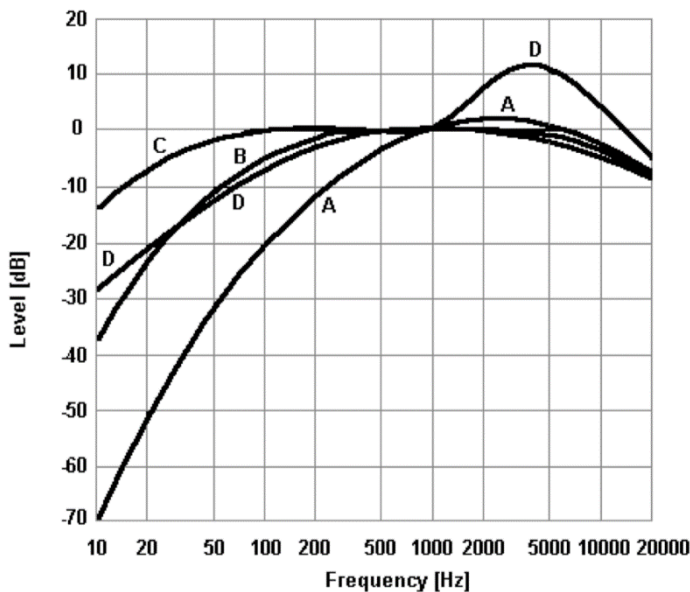


Figure 1 : Courbes de pondération

Lorsqu'on effectue avec un appareil une mesure acoustique, une mesure afin de rendre compte de la subjectivité de l'oreille (par rapport aux sons de différentes fréquences), on utilise des filtres correspondant aux courbes d'isononie. La correction apportée par les filtres en fonctions des fréquences est appelé courbes de pondération.

Les filtres de pondération sont au nombre de 4 et nommés : A, B, C, D.

Ils permettent de connaître les niveaux de pression acoustique en [dB(A)], [dB(B)], [dB(C)], ou [dB(D)].

- Le filtre de pondération A correspond au comportement de l'oreille pour les niveaux de pression acoustique inférieurs à 55 [dB (lin)]
- Le filtre de pondération B correspond au comportement de l'oreille pour les niveaux de pression acoustique compris entre 55 et 85 [dB (lin)]
- Le filtre de pondération C correspond au comportement de l'oreille pour les niveaux de pression acoustique supérieurs à 85 [dB (lin)]
- Le filtre de pondération D est utilisé en aéronautique.

On les donne parfois aussi sous forme de tableau :

Fréquence en [Hz]	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Courbe A [dB]	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	-6,6
Courbe B [dB]	-17,1	-9,3	-4,2	-1,3	-0,3	0	-0,1	-0,7	-2,9	-8,5
Courbe C [dB]	-3	-0,8	-0,2	0	0	0	-0,2	-0,8	-3	-8,5
Courbe D [dB]		-11	-6	-2	0	0	8	11	6	

### Exercice :

On considère le bruit dont l'analyse spectrale par octave est la suivante :

Fréquence en [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau en [dB]	45	52	53	60	58	55
Courbe A	<b>-16,1</b>	<b>-8,6</b>	<b>-3,2</b>	<b>0</b>	<b>1,2</b>	<b>1</b>
Niveau pondéré [dB(A)]	<b>28,9</b>	<b>43,4</b>	<b>49,8</b>	<b>60</b>	<b>59,2</b>	<b>56</b>

Déterminer le niveau de pression acoustique total en dB et en dB(A).

$$10 \log(10 \cdot \frac{45}{10} + (10 \cdot \frac{52}{10}) + (10 \cdot \frac{53}{10}) + (10 \cdot \frac{60}{10}) + (10 \cdot \frac{58}{10}) + (10 \cdot \frac{55}{10})) = 63,68 \text{ dB}$$

$$10 \log(10 \cdot \frac{28,9}{10} + (10 \cdot \frac{43,4}{10}) + (10 \cdot \frac{49,8}{10}) + (10 \cdot \frac{60}{10}) + (10 \cdot \frac{59,2}{10}) + (10 \cdot \frac{56}{10})) = 63,71 \text{ dB(A)}$$

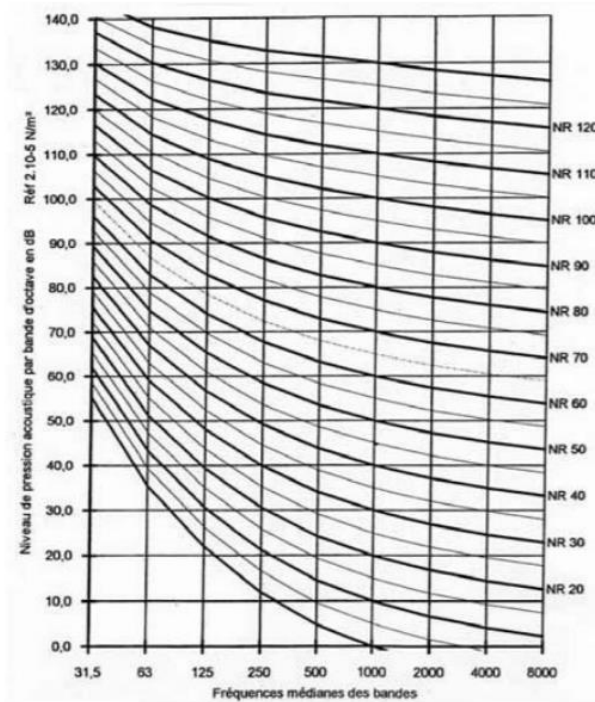
Dans la pratique, pour le domaine du génie climatique, les niveaux de pression acoustique sont donnés en [dB] (linéaire) ou en [dB(A)]. Notons que c'est le seul dont il est fait mention dans les règlements concernant le bâtiment.

## 8. Indice de gêne ISO

La connaissance d'un niveau global ne suffit pas pour déterminer la gêne d'un bruit, il est nécessaire de faire une analyse spectrale du bruit pour déterminer les fréquences pour lesquelles il y a problème afin de pouvoir apporter une correction. C'est la raison pour laquelle on a introduit l'indice de gêne ISO.

Il s'agit en fait de l'indice d'une courbe, appartenant à un réseau établi par l'ISO, situé immédiatement au-dessus du spectre de bruit mesuré.

Le graphique suivant représente un tel réseau. On remarque que l'indice de chaque courbe correspond au niveau de pression acoustique à 1000 [Hz].

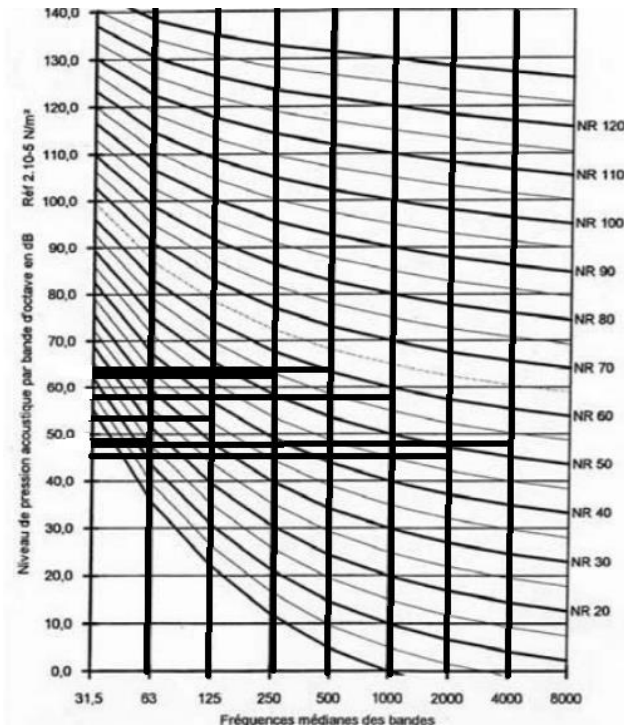


Il existe une relation simple, proche de la réalité entre l'indice ISO et le niveau global en dB(A)

$$\text{Indice ISO} = \text{Niveau de dB(A)} - 4$$

**Exercice :** déterminer graphiquement et par le calcul, l'indice ISO du bruit défini par le spectre ci-dessous.

Fréquence en [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau en [dB]	48	53	62	62	58	57	49
Courbe A	<b>-26,2</b>	<b>-16,1</b>	<b>-8,6</b>	<b>-3,2</b>	<b>0</b>	<b>1,2</b>	<b>1</b>
Niveau pondéré [dB(A)]	<b>21,8</b>	<b>36,9</b>	<b>53,4</b>	<b>58,8</b>	<b>58</b>	<b>48,2</b>	<b>50</b>



On souhaite avoir un indice Iso inférieur à 55, sur quelle fréquence faudra t'il intervenir ?

**Il faut intervenir sur les fréquences, 1000 Hz, 500 Hz**

$$10 \log\left(10 \cdot \frac{21,8}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{36,9}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{53,4}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{58,8}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{58}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{48,2}{10}\right) + \left(10 \cdot \frac{50}{10}\right) = 62,50 \text{ dB(A)}$$

**Indice ISO = Niveau en dB(A) - 4**

**Indice ISO = 62,5 - 4 = 58,50**

## 9. Réglementation acoustique

### 9.1. L'habitat

La réglementation acoustique, dans ses limitations du niveau de bruit transmis dans un logement d'un bâtiment à usage d'habitation, fait une différence entre les **bruits aériens** (bruits émis depuis les autres locaux de ce bâtiment), les **bruits d'impacts** et les **bruits d'équipement** (bruits engendrés par les équipements).

En nous limitant ici aux bruits d'équipement, nous allons rappeler les principales exigences de la réglementation acoustique en respectant sa chronologie.

### 9.2. Equipement

Avant 1969, il n'existait pour l'acoustique du bâtiment que des recommandations (note CTSB datant de 1958 et mise à jour en 1963).

L'article 4 du décret du 4 juin et son arrêté conjoint fixait alors les maxima des niveaux de bruit transmissibles à l'intérieur des habitations.

La réglementation exige qu'un équipement quelconque du bâtiment n'engendre pas dans les pièces principales un bruit supérieur à :

- 35 [dB(A)] en général
- 30 [dB(A)] pour les installations de VMC lorsque toutes les bouches de ventilation de l'immeuble sont à leur débit minimum.

**Remarque :** La différenciation des niveaux de bruit en fonction des pièces ne date que de 1975.

La dernière « mise à jour » au niveau des réglementations date de 1995. Fondée sur l'exigence des résultats, cette nouvelle réglementation acoustique (NRA)

laisse aux professionnels le choix de parvenir aux objectifs fixés et vise également des critères de qualité.

La nouvelle réglementation acoustique applicable depuis 1995 dans les logements neufs impose que :

- Les équipements individuels situés à l'intérieur du logement considéré comme local récepteur (appareils individuels de chauffage, production d'eau chaude, climatiseur et ventilation) doivent être tels que le niveau de pression acoustique de ces logements ne doit pas dépasser 35 [dB(A)] en pièce principale et 50 [dB(A)] en cuisine.
- Les équipements situés à l'intérieur de ce même logement (ensemble des équipements cités dans l'arrêté du AR Juin 1969 modifié) doivent être tels que le niveau de pression acoustique ne doit pas dépasser 30[dB(A)] en pièce principale et 35 [dB(A)] en pièce de service.

**Remarque :** désormais, les équipements à l'intérieur d'un logement sont soumis à des exigences sonores vis-à-vis de ce logement ce qui n'était pas le cas auparavant.