



## **NOTIONS ELEMENTAIRES D'ACOUSTIQUE pour Appareils de mesure et SONOMETRES**

La plage des sons audibles pour l'oreille humaine s'étend de 20 hertz à 20 000 hertz. En pratique, les analyses de niveaux sonores s'effectuent par tranches de fréquences et en fonction du temps.

Le niveau de pression acoustique ne correspond pas nécessairement à la perception sonore humaine ; pour cela une pondération est nécessaire. L'actuelle norme internationale définissant les préconisations pour les sonomètres est la norme CEI 61672:2003 qui définit les filtres pour les pondérations fréquentielles A et C ainsi que Z (zéro, sans filtre). Les anciennes pondérations fréquentielles B et D sont maintenant obsolètes et ne sont plus décrites dans la norme.

Avant affichage, le bruit subit une double pondération : pondération en fréquence A, B ou C pour écrêter les fréquences graves moins nocives pour l'audition et une pondération temporelle Slow ou Fast. Suivant ce temps de réponse on écrête une partie plus ou moins importante des bruits impulsifs. SLOW = 1s, FAST = 125ms

La fréquence du signal de mesure est évaluée à l'aide de deux courbes d'évaluation :

- **La courbe caractéristique A représente la courbe caractéristique d'écoute de l'oreille humaine.** L'être humain perçoit les graves comme plus bas que les aigus ou les sons intermédiaires.

- **La courbe caractéristique C évalue ce spectre de fréquences de manière linéaire et sans filtre (niveau sonore effectif).**

Par ailleurs, le sonomètre possède deux plages de mesure se recoupant. La plage de mesure inférieure « Lo » s'étend de 30 à 100 dB, tandis que la plage de mesure supérieure « Hi » va de 60 à 130 dB. Lorsque les valeurs mesurées sont en dehors de ces plages de mesure, l'affichage « OVER » apparaît sur l'afficheur. Passez alors à la plage de mesure supérieure/inférieure.

- **Variations rapides = fréquence élevée = son aigu : 2 000Hz à 20 000 Hz**
- **Variations lentes = fréquence faible = son grave : 20 à 2 000 Hz**

Le signal peut être mesuré à deux intervalles de mesure différents. Pour mesurer un **niveau sonore à changement brutal** (coup de klaxon, coup de feu etc.), réglez l'évaluation de temps sur « FAST ».

Pour mesurer un **niveau sonore à changement lent et continu** (bruit de fond, ronflement), réglez l'évaluation de temps sur « SLOW ».

### **Rappels théoriques**

En théorie, en acoustique l'intensité se mesure en décibels (dB). C'est une grandeur sans dimension = logarithme du rapport entre une grandeur caractéristique du son étudié et celle d'un son de référence. Lorsqu'on étudie un phénomène utilisant une gamme étendue de valeurs, l'échelle linéaire est mal adaptée. On lui préfère une échelle logarithmique qui espace les valeurs faibles et rapproche les valeurs fortes.

Multiplier par 10, 100 ou 1 milliard revient à additionner. La distance qui sépare 1 de 10 est la même que celle qui sépare 10 de 100. Le logarithme a une propriété intéressante :  $\log(a) + \log(b) = \log(a * b)$

Augmenter ou réduire de 3 dB revient à diviser par 2 l'intensité de bruit :  $10^{0,3} = 2$  et  $10 * \log(2) = 3$  dB

Le doublement de deux sources sonores identiques ne se traduit pas par un doublement du niveau de bruit : 40 dB et 40 dB ne donnent pas 80 dB mais 43 dB. 70 dB et 70 dB ne donnent pas 140 dB mais 73 dB. De même, si les 2 bruits sont de niveaux différents, le plus fort masque l'autre. Ainsi, lorsque la différence dépasse 10 dB, le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Autrement dit, 80 dB et 90 dB donnent 90 dB.

En matière de soustraction, lors de la prise en compte d'un bruit de fond au delà d'un écart supérieur à 10 dB, la correction devient négligeable. On considère que le niveau sonore du bruit perturbateur est équivalent à celui du bruit total.

### **Pondération**

Si la notion de décibel prend bien en compte la totalité du signal sonore reçu par un individu, elle reste néanmoins insuffisante pour rendre compte de la sensation sonore effectivement perçue par l'oreille humaine. En effet, la sensibilité de l'oreille varie selon les fréquences dans l'ensemble du domaine audible : pour une même intensité, les sons graves et aigus sont moins bien perçus que les sons intermédiaires.

Pour prendre en considération cette particularité de l'oreille et rendre compte de la sensation, le niveau sonore (dB) est corrigé dans les appareils de mesure par un système appelé filtre de pondération. Les filtres sont différents selon l'intensité.

Le sonomètre est gradué en décibels. Pour qu'il donne des résultats en accord avec les sensations auditives, on pondère les résultats par ces filtres A, B ou C. On parle alors de dBA, dBB, dBC. Les dBA sont les plus utilisés. Cette pondération est représentative de la gêne occasionnée par des bruits d'environ 40 dB et ramène ce niveau à 0 dBA. La pondération B est utilisée pour des bruits de l'ordre de 70 dB et la pondération C pour des niveaux supérieurs à 85 dB. La pondération fréquentielle A n'est plus considérée comme la pondération idéale pour des raisons purement scientifiques, elle n'en est pas moins juridiquement la norme requise pour la quasi-totalité des mesures.

Des courbes appelées courbes d'égale sensation ou égale gêne ont été normalisées au plan international ISO (R 1996 et norme AFNOR NF S 30-010). Selon ces courbes, un bruit de 98 dB dans l'octave de 31,5 Hz produit la même sensation sonore qu'un bruit de 65 dB dans l'octave de 1 000 Hz. A mesure que le niveau augmente, les courbes tendent à s'aplatir, ce qui donne une "moins grande" sensibilité à niveau très élevé.

Les décibels physiques (dB) deviennent alors des décibels physiologiques (dB(A)). Ce sont ceux que l'on utilise pour apprécier la gêne ressentie par les personnes, l'exposition d'un salarié au bruit ou l'isolement d'une cloison, d'une fenêtre. Dans ces deux derniers cas, les performances sont mesurées sur la base d'un bruit rose à l'émission ou d'un bruit route. En l'absence de bruit normalisé à l'émission, la prévision des résultats qui seront obtenus s'effectuera à partir de la connaissance du spectre de la source à réduire et de l'atténuation du système proposé.

La notion de Classe traduit la même conception et les mêmes objectifs, mais des niveaux de tolérance différents. Classe 1 = incertitude inférieure à 1,5 dB, Classe 2 = incertitude entre 1,5 et 3 db



**Tableau des pondérations physiologiques (NORME AFNOR) – dB(A)**  
**La pondération physiologique "A" est normalisée au plan international et prend les valeurs suivantes :**

Fréq. centrales des octaves (en Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Niveau (dB/octave)	40	67	90	82,5	88,7	73	69	65	75
Pondération A (en dB)	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1
Niveau pondéré (en dBA)	0,6	70,8	73,9	73,9	95,5	73	70,2	66	73,9
	« 0 » acoustique dBA								

## RISQUES

Pour une journée de travail (8 heures), on considère que l'ouïe est en danger à partir de 85dB(A). Si le niveau de bruit est supérieur, l'exposition doit être de plus courte durée. Si le niveau est extrêmement élevé (supérieur à 130 dB(A)), toute exposition, même de très courte durée, est dangereuse.

Durées limites d'exposition quotidienne au bruit	
Niveau sonore en dB(A)	Durée d'exposition maximale
85	8 h
88	4 h
91	2 h
94	1 h
97	30 mn
100	15 mn
103	7,5 mn

## Article R 232-8-1 Prévention technique collective

- Décret n° 88-405 du 21 avril 1988 art. 1 J.O. du 22 avril 1988 en vigueur le 1er janvier 1989
- Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I J.O. du 1er avril 1992

« L'employeur procède à une estimation et, si besoin est, à un mesurage du bruit subi pendant le travail, de façon à identifier les travailleurs pour lesquels l'exposition sonore quotidienne atteint ou dépasse le niveau de 85 dB (A) ou pour lesquels la pression acoustique de crête atteint ou dépasse le niveau de 135 dB.

L'employeur procède à une nouvelle estimation et, si besoin est, à un nouveau mesurage tous les trois ans et lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible d'entraîner une élévation des niveaux de bruit.

Les résultats du mesurage sont tenus à la disposition des travailleurs exposés, du médecin du travail, des membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel ainsi que de l'inspecteur du travail et des agents du service de prévention des organismes de sécurité sociale.

Il est fourni aux intéressés les explications nécessaires sur la signification de ces résultats. Les résultats doivent être conservés dans l'entreprise pendant dix ans.

Lorsque l'exposition sonore quotidienne subie par un travailleur dépasse le niveau de 90 dB (A) ou lorsque la pression acoustique de crête dépasse le niveau de 140 dB, l'employeur établit et met en œuvre, dans les conditions prévues à l'article L. 236-4, un programme de mesures de nature technique ou d'organisation du travail destiné à réduire l'exposition au bruit. «