MOINEAU Instruments – ZA P. Pierre - 8 Allée des Erables – 79110 CHEF-BOUTONNE -FRANCE
Tel : (33) 05.49.29.81.25 – Fax : (33) 05.49.29.66.21
Site internet : www.moineau-instruments.com - E-Mail : contact@moineau-instruments.com

NOTIONS ELEMENTAIRES D'ACOUSTIQUE pour Appareils de mesure et SONOMETRES

2 données fondamentales caractérisent le son : l'amplitude (ou pression) et la fréquence (ou hauteur).

En acoustique l'intensité sonore 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.

Le doublement de 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, ce qui sera le cas 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.

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**

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.

La fréquence d'un son est exprimée en Hertz (Hz), elle est directement liée à la hauteur d'un son perçu, mais n'en est qu'une des composantes. À une fréquence faible correspond un son grave, à une fréquence élevée un son aigu. Une intensité sonore identique, ne sera alors pas perçue de façon identique.

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. 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 associée à un filtre sur le gain et une pondération temporelle Slow ou Fast.

Pondération en fréquence

- **Le filtre A équivaut à des sensations perçues dans les niveaux sonores faibles de 25 à 55 dB**
- **Le filtre B équivaut à des sensations perçues dans les niveaux sonores moyens de 55 à 85 dB**
- **Le filtre C équivaut à des sensations perçues dans les niveaux sonores élevés de 85 à 100 dB**

La distance de propagation du son est fonction aussi bien de la fréquence que de la pression. Un filtre supplémentaire permet d'affiner le son perçu.

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

Pondération temporelle : Suivant le temps de réponse on écrête une partie plus ou moins importante des bruits impulsifs.

- ***SLOW = 1s, FAST = 125ms.***

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.

DOMINIQUE DUTSCHER SAS

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. 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 rendre compte de la sensation perçue par l'oreille humaine.

- ***Les décibels physiologiques (dB(A)) mesure la gêne ressentie par les personnes, l'exposition de l'individu au bruit d'un système ; et non le bruit intrinsèque du système lui-même.***

Pour rendre compte d'un niveau d'exposition au bruit on s'intéresse au niveau qui aurait donné, en une seconde, le même cumul que celui obtenu pendant toute la période de mesure. La mesure du niveau d'exposition utilise normalement la pondération A.

- **Pour les bruits industriels on utilise habituellement la valeur moyenne sur la période.**
- **Pour les bruits perçus par l'individu (pendant un cycle de travail, etc.) on accumule la puissance sonore pendant la période pour déterminer un niveau sonore équivalent : Leq(A), Leq(C).**
  On parle d'intégration et de sonomètres intégrateurs.

Classes de sonomètre

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 courbe de pondération (A) correspond de près à la correction de l'oreille humaine, moins sensible aux basses fréquences et plus sensibles aux hautes fréquences. Cependant, ce n'est pas exactement ce que déchiffre notre cerveau. Pour cela, il faut additionner les niveaux sonores pondérés relevés en fonction des fréquences (voir § « doublement de sources sonores »). Pour bien comprendre, le dB(A) est un niveau sonore global (son perçu par l'oreille) et le dB est un niveau sonore qui n'a de sens que lorsqu'il est noté pour une fréquence donnée.

Pour prendre en compte cette sensibilité de l'oreille par rapport aux fréquences, le dB(A) est utilisé. Une courbe isotonique a été définie correspondant à un niveau perçu de 40 dB pour un son pur de 1 kHz.

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	0,6	70,8	73,9	73,9	95,5	73	70,2	66	73,9

0 dB correspond au minimum que l'oreille humaine peut percevoir appelé seuil d'audibilité, et non au silence absolu. Cette valeur a été choisie par expérimentation pour un son de fréquence 1000 Hz : 0 dB = 10-12 W.m-2

DOMINIQUE DUTSCHER SAS

MOINEAU Instruments – ZA P. Pierre - 8 Allée des Erables – 79110 CHEF-BOUTONNE -FRANCE
Tel : (33) 05.49.29.81.25 – Fax : (33) 05.49.29.66.21
Site internet : www.moineau-instruments.com - E-Mail : contact@moineau-instruments.com

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 (à 1 mètre de la source de 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 oeuvre, 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.

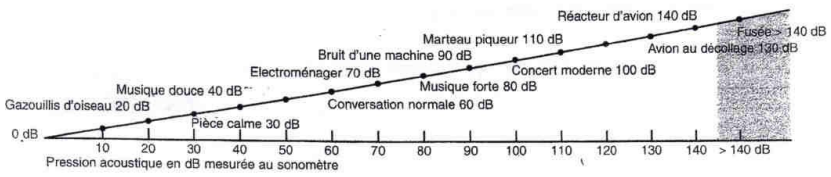
PROPAGATION DU SON

Selon une échelle logarithmique, atténuation de 6 dB à chaque doublement en distance.

Distance m / Puissance dB	1 m	2 m	4 m	8 m	16 m	32 m	64 m	128 m
120	120	114	108	102	96	90	84	78
110	110	104	98	92	86	80	74	68
105	106	100	94	88	82	76	70	64
100	100	94	88	82	76	70	64	58

NIVEAU SONORE DES BRUITS

Cette échelle graduée en dB indique les niveaux moyens de pression acoustique correspondant à notre environnement. Ces valeurs sont à considérer lors de l'évaluation de diffuseurs sonores permettant de couvrir des bruits ambiants.



DOMINIQUE DUTSCHER SAS