

VADEMECUM

DU

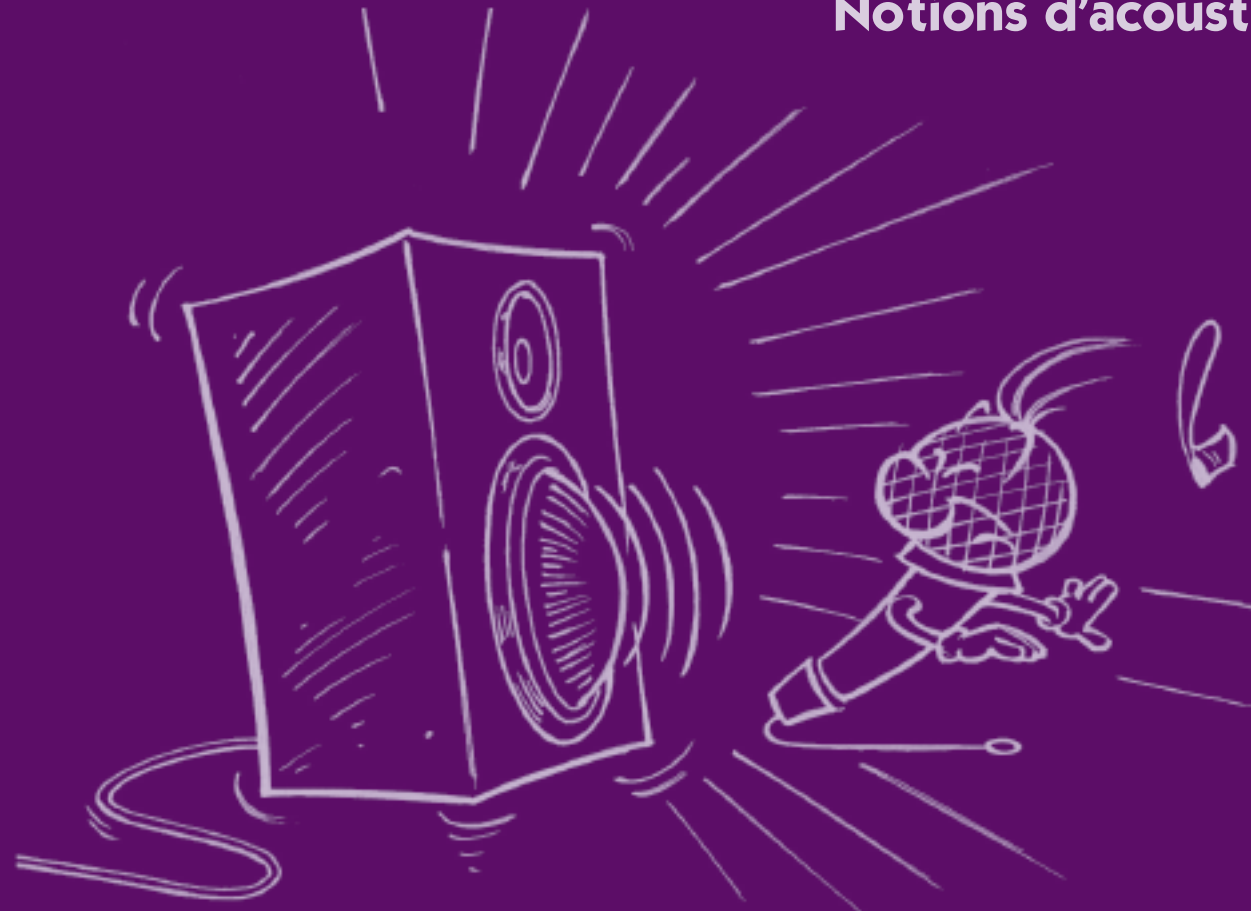
BRUIT

ROUTIER

URBAIN



Notions d'acoustique





La fiche consiste en un texte ordonné et continu sur sa partie de droite.
Les encadrés de la partie de gauche apportent un complément d'information.



Le lecteur peut se reporter à l'encadré situé sur la page de gauche constituant un complément d'information au texte figurant en **CARACTÈRES GRAS**, en **MAJUSCULES** et en **MAUVE**.



Le lecteur peut se reporter à la fiche x spécifiée au centre du pictogramme pour de plus amples informations.



Les chiffres x en exposant renvoient aux ouvrages référencés en fin de fiche.



Mise en évidence d'une notion ou d'un élément important.

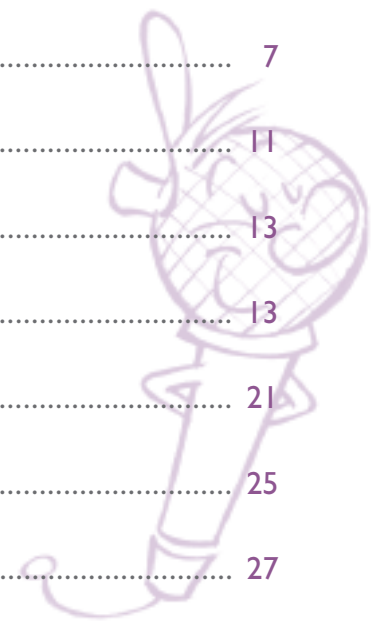


Mot ou concept suivi de sa définition.



TABLE DES MATIÈRES

■	■	■	■	■	■	■	■	■
Introduction								3
Le son, sa propagation.....								7
L'audition								11
Caractéristiques physiques d'un son.....								13
Amplitude								13
Fréquence.....								21
Durée								25
Caractérisation objective d'un bruit								27
Atténuateurs du bruit								33



INTRODUCTION

Aujourd'hui, 30% des ménages européens sont insatisfaits de leurs conditions d'habitation à cause des nuisances sonores qu'ils subissent¹. Au palmarès des sources d'inconfort, le bruit se place bien souvent avant l'insécurité, le manque d'espace, l'insalubrité ou la pollution atmosphérique.

Avant toutes choses, il est important de différencier un "son" d'un "bruit". Un **son** est un phénomène purement physique perçu par l'oreille. Un **bruit** quant à lui est un son auquel on accorde un jugement négatif. C'est donc un son indésirable.

Nous sommes tous quotidiennement soumis à différents bruits.





Parmi les sons que l'on perçoit au cours de la journée, certains peuvent se révéler utiles (la parole et la sonnerie du téléphone), d'autres agréables (le chant d'un oiseau) mais bien souvent, ils nous gênent (le passage d'un avion) ou nous agressent (une sirène d'alarme) et sont alors interprétés comme manifestation de bruit.

La grande majorité des bruits sont issus des activités humaines. Si un bruit peut être très dérangeant, l'absence complète de son est angoissante et déprimante. Le silence absolu n'existe d'ailleurs pas dans la nature. Le son nous rassure car il nous indique qu'il y a de la vie. Ne dit-on pas "un silence de mort" ?

Le bruit nous entoure et nous accompagne dans la plupart de nos faits et gestes mais que savons-nous exactement de lui ? Une multitude de questions peuvent être posées :



- ♪ Qu'est-ce qu'un son et comment se propage-t-il ?
- ♪ Comment est engendré le bruit d'une voiture qui passe dans la rue ?
- ♪ Pourquoi le bruit d'une voiture est-il différent des aboiements d'un chien ?
- ♪ Comment le bruit de la rue nous parvient-il à l'oreille ?
- ♪ Pourquoi le bruit d'une mobylette est-il plus dérangeant que le bruit du camion ?
- ♪ Comment se protéger efficacement du bruit de la circulation ?

Cette première fiche apporte au lecteur des éléments de réponse à ces différents types de questions.

LA PRESSION

Le son est quantifié par une grandeur physique appelée "pression". La pression représente la quantité d'énergie contenue dans un certain volume de matière. Dans le cas de l'acoustique, l'énergie considérée est celle des particules d'air vibrant autour de leur position d'équilibre.

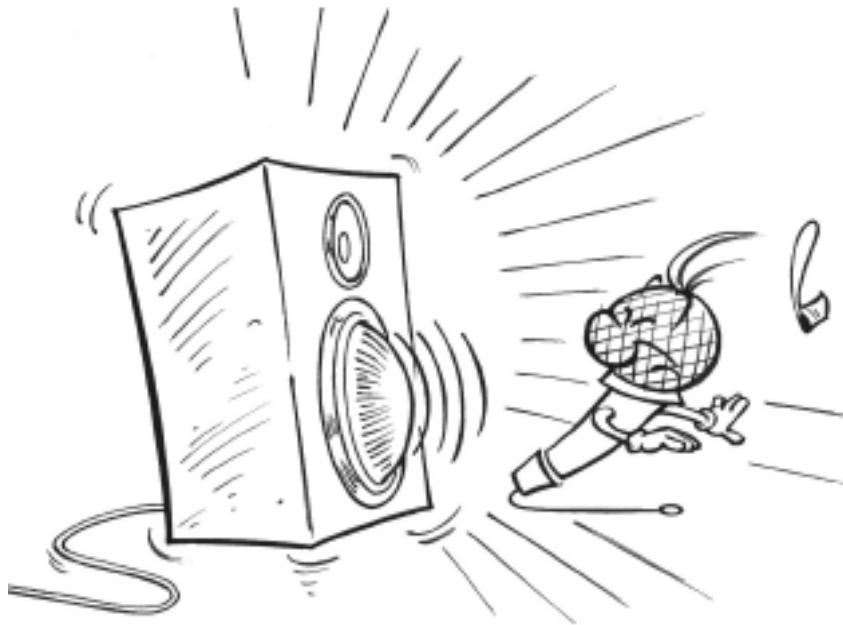
Un **son** peut être défini comme toute variation de pression autour de la pression régnant habituellement dans l'air, susceptible d'être détectée par l'oreille humaine. Cette variation de pression est appelée "**pression acoustique**" et est notée **p** .



LE SON, SA PROPAGATION



L'expression "Cette musique me fait vibrer" n'est pas innocente.
En effet, tout **SON** est une vibration de l'air au sens propre du terme.



Pour en être convaincu, il suffit d'approcher la main d'un grand haut-parleur pour sentir le déplacement de l'air et les vibrations qu'il transmet. Pour qu'on entende un bruit, l'air, ou plus exactement les particules qui le composent, doit donc vibrer.

Mais d'où proviennent les bruits entendus et comment voyagent-ils de leur source à notre oreille ?

Un bruit a pour origine un événement qui se produit durant une durée bien définie et à un lieu bien précis. Par exemple, le bruit du marteau sur l'enclume a pour origine l'impact de l'entrechoquement des deux masses et se produit pendant une durée très brève.

PROPAGATION DU SON

L'air dans lequel les sons se propagent est un milieu élastique. Grâce à cette élasticité, une molécule d'air qui vibre peut transmettre son énergie à toutes ses voisines et dans toutes les directions. Dans l'espace, la propagation du bruit peut être représentée par une onde.

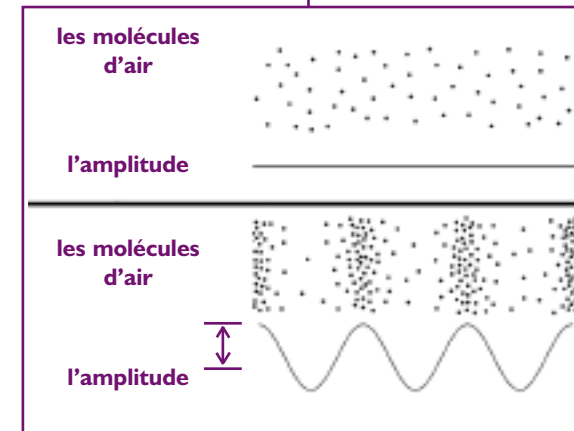
L'onde est une compression suivie d'une décompression des particules d'air sur une distance donnée. Ce phénomène est représenté ci-contre. Dans la partie supérieure de la figure, il n'y a aucun son. Les particules d'air sont au "repos". Dans la partie inférieure de la figure, un son est produit et les particules transmettent leurs vibrations de proche en proche.

La vitesse de propagation du son dans l'air est constante et de l'ordre de 340 m/s, soit plus de 1.000 km/h. Le son peut également se propager dans l'eau ou dans un solide. Dans l'eau, sa vitesse de propagation est de 1425 m/s. Pour les solides, cela dépend de leur structure et de leur composition.

La plupart du temps, la vitesse du son augmente avec la densité du milieu traversé :

$$V \text{ son solide} > V \text{ son liquide} > V \text{ son gaz}$$

Le jeu d'enfant qui consiste à construire un téléphone avec 2 boîtes de conserve reliées par une corde est un exemple de propagation du son (vibrations) dans un solide (la corde).

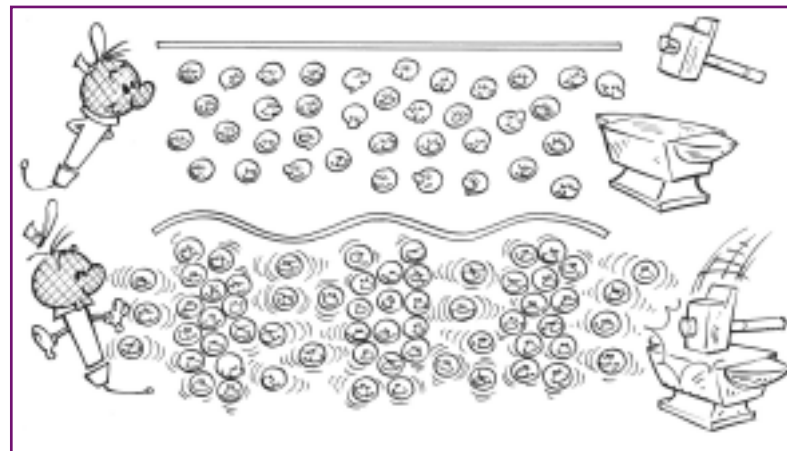




LA PROPAGATION D'UN SON peut être comparée aux mouvements observés à la surface de l'eau lorsque l'on jette un caillou dans un lac tranquille : une ondulation se forme aussitôt à la surface, autour du point d'impact du caillou. Cette ondulation est suivie par une série d'autres ondulations formant une succession de cercles. Le coup de marteau dont il est question ci-dessus est comparable au jet du caillou.



En réalité, les particules qui se mettent à vibrer à la source transmettent leur mouvement à leurs voisins qui, à leur tour, font de même et dans toutes les directions. Et le son arrive de cette façon jusqu'à notre oreille.



O REILLE MOYENNE ET INTERNE

L'oreille est séparée en trois parties :

- ♪ l'oreille externe composée du pavillon, du conduit auditif et du tympan;
- ♪ l'oreille moyenne qui comprend les trois osselets et la trompe d'Eustache;
- ♪ l'oreille interne contenant la cochlée, le nerf auditif et les trois canaux semi-circulaires.

La **cochlée** est un petit organe en forme de colimaçon. Elle contient des cellules nerveuses appelées cellules ciliées. Celles-ci sont sensibles aux vibrations.

La **chaîne d'osselets** se compose de trois osselets qui transmettent les vibrations :

- ♪ le marteau
- ♪ l'enclume
- ♪ l'étrier

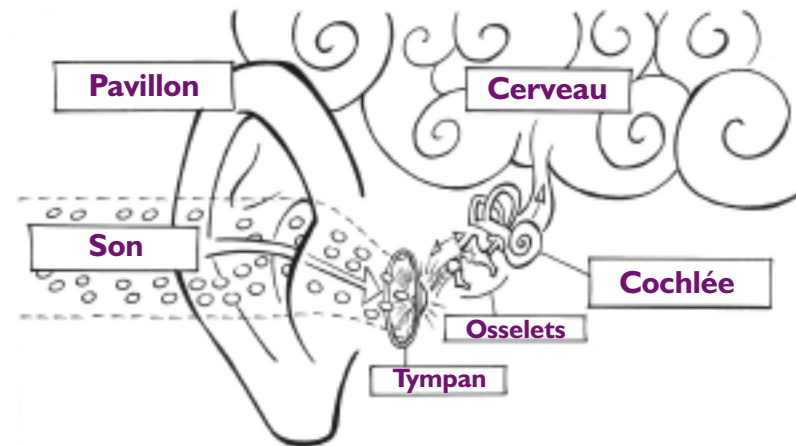
Les **trois canaux semi-circulaires** sont disposés dans les trois plans de l'espace (X,Y,Z) et servent à l'équilibre de l'individu.



L'AUDITION



Comme chacun sait, c'est **L'OREILLE** qui nous permet d'entendre les sons. La partie extérieure visible de l'oreille est appelée le pavillon. Celui-ci est prolongé par le conduit auditif, sorte de tube qui aboutit au tympan semblable à la membrane du haut-parleur. En bout de course, trois osselets touchent la cochlée, organe contenant les cellules ciliées.



Les vibrations des particules d'air sont transmises depuis le tympan jusqu'aux cellules ciliées via les osselets et la cochlée.

En fin de compte, ce sont les cellules ciliées qui réagissent aux vibrations des différents sons et qui les convertissent en influx nerveux. Le nerf auditif transmet alors cet influx jusqu'au cerveau.

Beaucoup de facteurs influencent la perception que nous avons du son. Ainsi, un son peut paraître plus ou moins gênant en fonction de l'**âge**, du **vécu** et du **contexte**. Par exemple, certaines personnes qualifieront la musique "techno" de vacarme assourdissant et incohérent alors que d'autres, généralement plus jeunes, vibreront énergiquement aux rythmes de celle-ci. De même, le fait d'entendre des pas dans la rue n'est pas dérangeant lorsque nous marchons, mais ce même son, dans le silence de la nuit, devient un bruit si l'on cherche le sommeil. Les **caractéristiques physiques** des sources, telles que développées dans la suite, influencent également notre écoute.

L'AMPLITUDE

Le son est quantifié par une grandeur physique appelée “pression”. L'unité de mesure de la pression est le Pascal, abrégé par Pa.

L'**amplitude** d'un son représente sa variation de pression maximale et est notée **p**. Le champ auditif humain, c'est-à-dire les variations de pression que l'oreille perçoit, s'étend d'environ $20 \mu\text{Pa}$ (20 millionnièmes de Pascals) correspondant au “seuil d'audibilité” à quelques centaines de Pascals correspondant au “seuil de la douleur”.

Le rapport entre ces deux seuils d'audition est de plus de 5 millions.



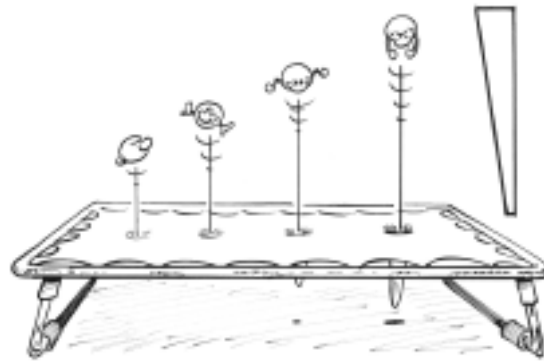
CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES D'UN SON



Trois paramètres différencient un son d'un autre : l'amplitude, la fréquence et la durée.



AMPLITUDE

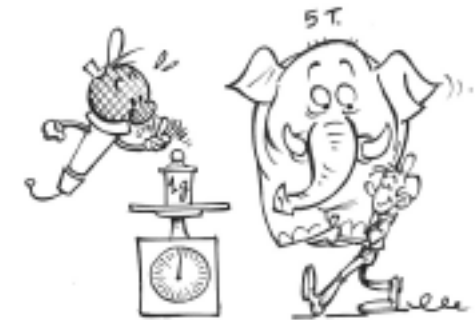


Si on frôle à peine la corde la plus épaisse d'une guitare, elle ne vibre presque pas et on entend un son très faible. Par contre, si on tire fort sur cette même corde, elle décrit des vibrations beaucoup plus grandes et le son devient plus fort.

La différence de volume entre différents sons peut donc s'expliquer par la façon dont vibrent les particules d'air. Ces vibrations peuvent être très grandes ou très petites. Leur taille est ce qu'on appelle l'**amplitude** d'un son. Plus les vibrations sont grandes, plus l'amplitude est grande et plus le volume est fort.

Pourquoi employer le décibel pour mesurer l'amplitude d'un son ?

Entre l'amplitude maximale audible par l'homme appelée **seuil de la douleur**, et l'amplitude minimale appelée **seuil d'audibilité**, il existe un facteur 5 millions. C'est-à-dire que la particule la plus énergétique peut sauter 5 millions de fois plus haut que la particule la moins énergétique. L'oreille peut donc être comparée à une balance pouvant peser des poids compris entre 1 gramme et 5 tonnes.



LE DÉCIBEL

Comme expliqué ci-contre, une échelle logarithmique s'avère utile pour exprimer et comparer facilement différentes amplitudes sonores.

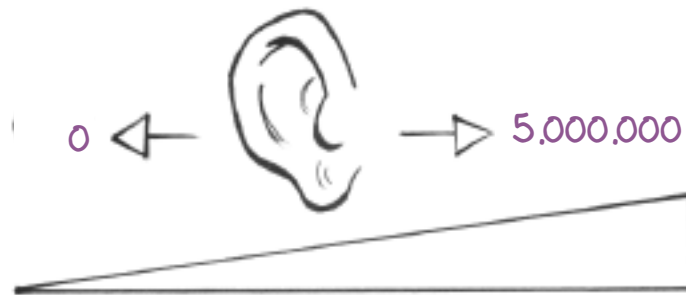
On parle alors de **niveau de pression acoustique**, que l'on note L_p , et que l'on définit comme dix fois le logarithme en base 10 du rapport entre le carré de la pression acoustique p et le carré de la pression de référence p_0 égale au seuil d'audibilité :

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2}$$

Etant donné que p et p_0 s'expriment en Pascals (Pa), le niveau de pression sonore L_p est une grandeur sans dimension. Elle est toutefois caractérisée par l'unité du **“décibel”**, notée **dB**.



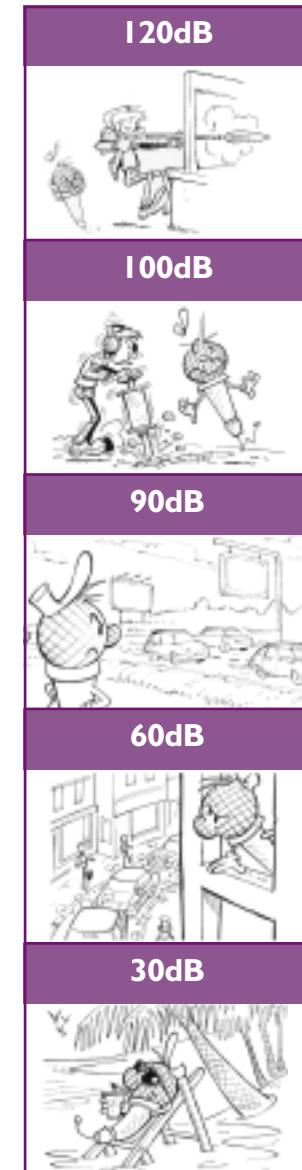
Ces différences de grandeur sont difficiles à manipuler avec une échelle traditionnelle, dite "linéaire".



Pour résoudre ce problème d'échelle linéaire, on utilise une échelle dite logarithmique (**EN DÉCIBELS**) qui a l'avantage d'étirer les petites valeurs et de compresser les grandes. Une gamme de variation en amplitude de 0 à 5.000.000 correspond à une gamme de variation du niveau sonore en décibels de 0 à 134 dB.

Les niveaux sonores auxquels l'oreille est sensible s'étalent de 0 dB (niveau où l'on commence à percevoir le bruit, appelé "seuil d'audibilité") à 120 dB ("seuil de douleur").

La figure ci-contre représente une échelle, en décibels, des bruits rencontrés dans notre vie courante.

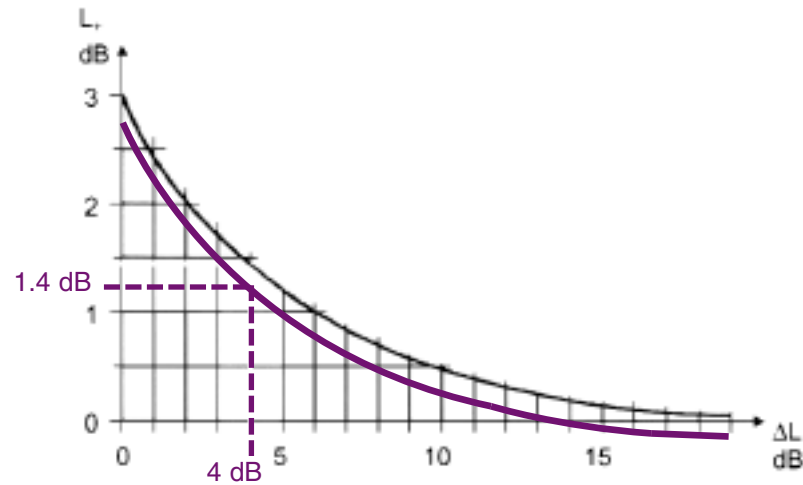


ADDITION DE SONS

Une règle simple d'addition des niveaux sonores consiste à ajouter au niveau sonore occasionné par la source la plus bruyante une valeur comprise entre 0 et 3 dB; cette valeur dépend de la différence entre les deux niveaux acoustiques en jeu.

L'abaque représenté ci-dessous permet d'additionner les niveaux sonores.

La différence entre les 2 niveaux sonores est calculée, puis sa valeur est reportée sur l'axe des abscisses. La valeur à ajouter au niveau acoustique le plus élevé est déduite sur l'axe des ordonnées. Ainsi, si deux sources sonores génèrent en un endroit respectivement 60 dB et 64 dB lorsqu'elles agissent chacune seule, le niveau sonore résultant du fonctionnement simultané des deux sources est alors de 65,4 dB (64 + 1,4 dB).



Abaque permettant d'additionner les niveaux sonores.

Source: Brüel & Kjær



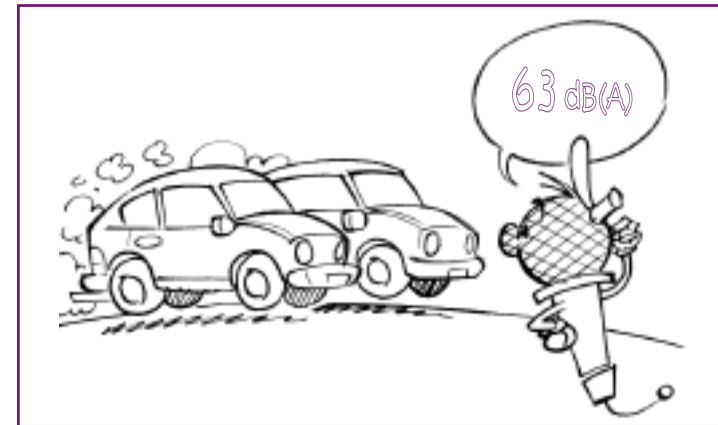
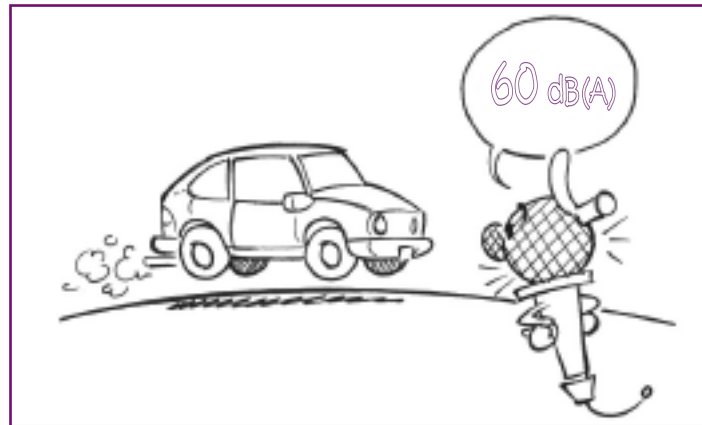
ADDITION DES NIVEAUX SONORES

Quand deux voitures passent en même temps dans la rue, le niveau sonore en décibel est-il doublé ?
La réponse est non.

Il est important de garder à l'esprit que l'arithmétique des décibels n'est pas celle que nous avons l'habitude de pratiquer, car ils obéissent à une échelle logarithmique.



Retenons simplement que, **lorsque deux sources engendrent le même niveau sonore en un endroit, il suffit d'ajouter 3 décibels à ce dernier** pour obtenir le niveau sonore total, résultant de l'**ADDITION DES DEUX SONS**.



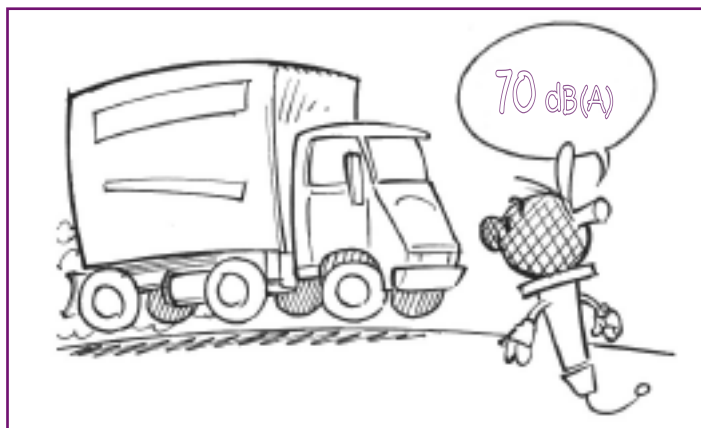
dB(A): décibel pondéré A (voir infra)



Lorsqu'un camion et une voiture passent en même temps, on n'entend que le bruit du camion. Le vacarme engendré par le camion couvre et donc “masque” le bruit produit par la voiture.

Il en est de même pour l'autoradio dont le son est masqué par le bruit du moteur. Plus on roule vite, plus il faut augmenter le volume de l'autoradio pour garder une compréhension suffisante des messages et une écoute satisfaisante de la musique.

La source la plus faible n'est donc plus entendue. On parle d' “effet de masque” **lorsque la différence des niveaux sonores des deux sources est, au niveau de l'auditeur, plus grande ou égale à 10 dB**. Dans ce cas, le niveau sonore total, résultant de l'addition des 2 sons, est égal au **niveau sonore engendré par la source la plus bruyante**.



dB(A): décibel pondéré A (voir infra)

Un bruit est dit “émergeant” lorsque son niveau acoustique est significativement plus élevé que celui du bruit de fond ambiant. Par exemple, les aboiements d'un chien en pleine nuit est un bruit émergeant.

LA FRÉQUENCE

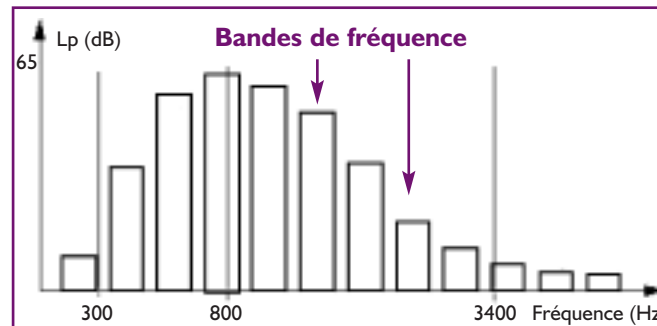
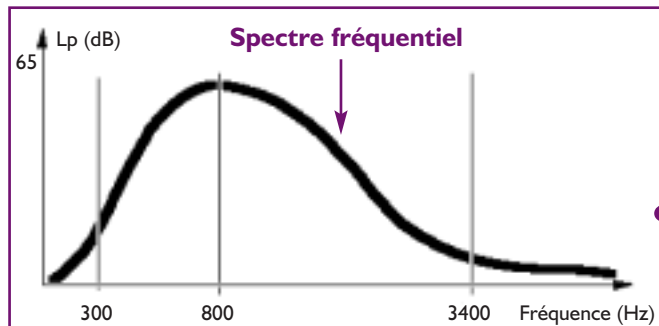
La **fréquence** est la grandeur qui caractérise la cadence des oscillations des molécules d'air. Plus celles-ci vibrent rapidement, plus la fréquence du son est élevée.

La fréquence est exprimée en Hertz (Hz). Une fréquence de 1 Hz caractérise une cadence de une oscillation par seconde.

La gamme de fréquences audibles par l'homme s'étend de 20 Hz à 20.000 Hz. En deçà de 20 Hz, nous sommes en présence d'infrasons et au-delà de 20.000 Hz, il s'agit d'ultrasons. L'oreille humaine est surtout sensible aux fréquences moyennes comprises entre 500 et 2.000 Hz.

Les sons purs, composés d'une seule fréquence, sont rares dans la nature. Les sons sont le plus souvent composés d'une multitude de fréquences. Ils peuvent toutefois être décomposés en une série de sons purs, ce qui permet de les identifier. La connaissance du niveau acoustique pour chacune des fréquences définit ce que l'on appelle le "spectre fréquentiel". Celui-ci peut être divisé en plusieurs "bandes de fréquence".

Une bande de fréquence regroupe un ensemble de fréquences en une valeur centrale. Ainsi, le profil d'un égaliseur reprend plusieurs bandes de fréquence.



Transformation d'un spectre fréquentiel en bandes de fréquence

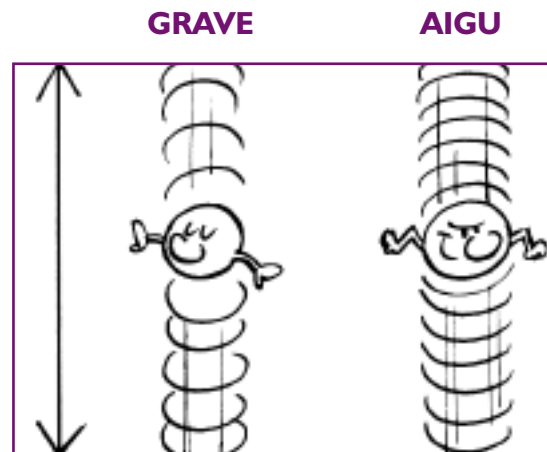
FRÉQUENCE

Un son est aigu ou grave en fonction de la rapidité à laquelle vibrent les particules. Lorsqu'on pince la corde la plus épaisse d'une guitare et qu'elle vibre sur toute sa longueur, elle oscille "lentement" et produit un **son grave**. Par contre, si on la pince sur une petite partie de sa longueur, elle vibre rapidement et produit un **son plus aigu**. En conclusion, si les particules vibrent lentement (corde sur toute sa longueur), le son est perçu comme grave. Inversement, si elles vibrent rapidement (petit morceau de la corde), on entend un son aigu.



Une haute **FRÉQUENCE** génère un son aigu comme par exemple le sifflement du poste de télévision. A l'inverse, une basse **FRÉQUENCE** produit un son grave comme le grondement du tonnerre.

Tous les êtres vivants ne développent pas la même sensibilité face aux fréquences. Ainsi, la chauve-souris perçoit et émet des sons de très haute fréquence, appelés ultra-sons, que l'oreille humaine ne peut entendre. De même, un chien entend certains sons inaudibles par l'homme.

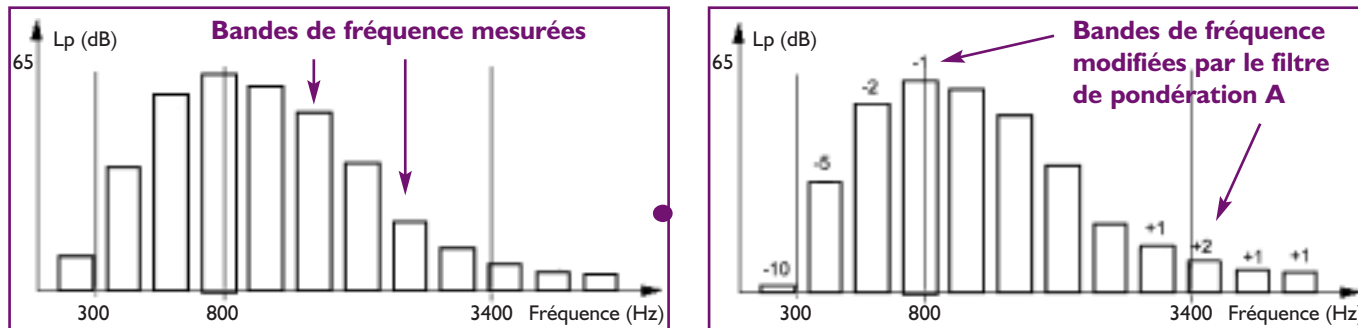


Particules vibrant plus ou moins vite

LA PONDÉRATION A

La modification du niveau sonore, exprimé en décibel, se réalise par l'intermédiaire d'un filtre de pondération appelé A. Il consiste en l'application, à chaque bande de fréquence considérée, d'un facteur correctif au niveau de pression acoustique exprimé en décibel afin d'obtenir un spectre fréquentiel qui correspond à la sensibilité réelle de l'oreille. On obtient alors, pour chaque bande de fréquence, des niveaux de pression acoustique exprimés en décibel A (dB(A)).

Sur la figure ci-dessous, on a appliqué le filtre de pondération A aux bandes de fréquence de l'équaliseur, présenté auparavant. On constate que le filtre diminue le niveau sonore dans les basses fréquences et l'augmente légèrement dans les hautes fréquences.

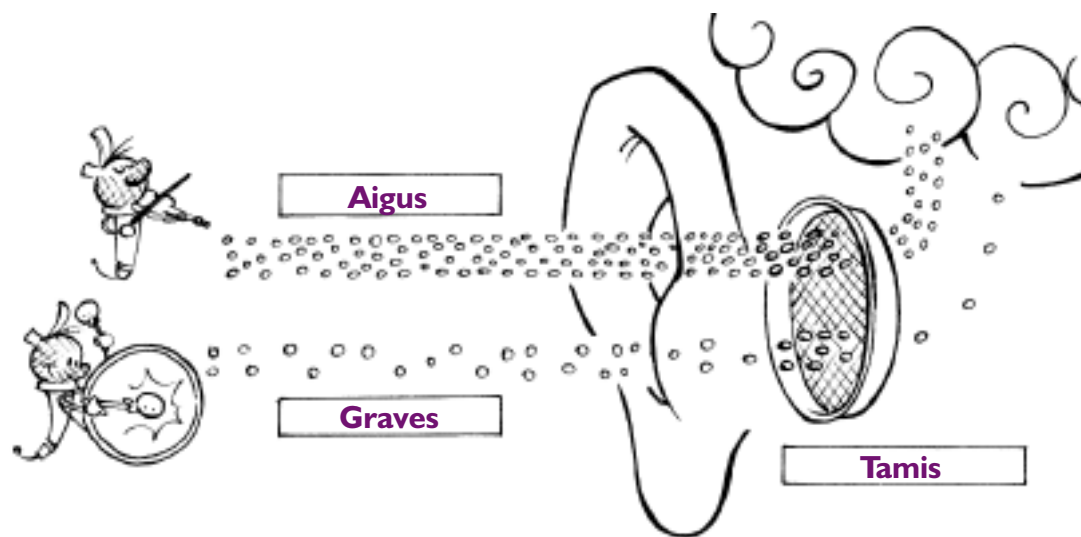


Application du filtre de pondération A aux bandes de fréquence



SENSIBILITÉ AUX FRÉQUENCES

Pour un même volume sonore, un son aigu sera mieux entendu qu'un son grave. Par exemple, le bruit déchirant du moteur d'une mobylette mal réglée est difficilement supportable tandis que le bruit, de même volume sonore, émis par le moteur d'un camion, ne provoque pas la même sensation pénible. Cette différence de sensation s'explique par le fait que l'oreille fonctionne comme un filtre qui laisse passer plus facilement certaines fréquences que d'autres. On peut comparer le filtre de l'oreille à un tamis qui ne laisse passer que les petits cailloux et garde les plus gros. L'oreille, elle, laisse passer plus facilement les sons aigus que les graves.



Cette différence de sensibilité doit être prise en considération lors des mesures acoustiques. De ce fait, un filtre de fréquence est appliqué aux mesures prises par un sonomètre afin d'obtenir une image la plus fidèle possible de la perception auditive de l'homme. Lorsque ce filtre, dit de **PONDÉRATION A**, est appliqué, le niveau sonore est exprimé en dB(A).

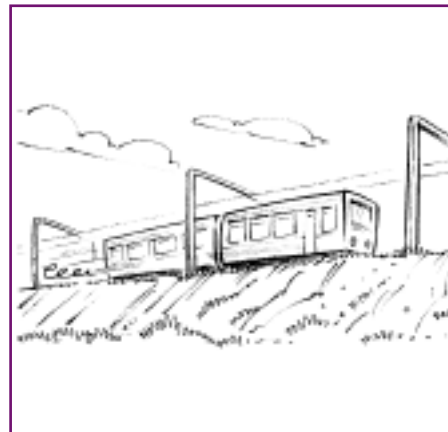
DURÉE

Le dernier paramètre qui caractérise un son est sa durée. Ainsi, on distingue trois types de sons en fonction de leur durée.

Les **sons** peuvent être **continus**. C'est le cas d'un son issu d'une fontaine ou d'une chute d'eau. Les sons tels que ceux engendrés par le passage successif de trains sont appelés "**sons intermittents**". Enfin, les sons d'impact ou de détonation (coup de fusil par exemple) sont appelés "**sons impulsionsnels**" et se caractérisent par une durée très courte.



Son Continu



Son Intermittent



Son Impulsionnel

LE NIVEAU ACOUSTIQUE ÉQUIVALENT

Le **niveau acoustique équivalent** (pondéré A), noté $L_{Aeq,T}$, représente le niveau constant qui créerait la même énergie que les niveaux sonores fluctuants (pondéré A) réellement observés au cours de la période de mesure.

Les normes (à caractère contraignant) ainsi que les valeurs guides (à caractère non contraignant) relatives au bruit indiquent la plupart du temps des valeurs du niveau acoustique équivalent à ne pas dépasser en fonction du type de zone (résidentielle, industrielle, urbaine, rurale, etc.) soumise au bruit en question. Ces valeurs diffèrent selon la période considérée et sont généralement plus sévères durant la nuit et durant les jours non ouvrables, afin de tenir compte de la gêne des individus potentiellement plus grande lorsque le bruit risque de perturber le sommeil ou le repos.



CARACTÉRISATION OBJECTIVE D'UN BRUIT



Dans ce qui précède, nous avons vu que la façon dont est perçu un son est fonction de ses caractéristiques physiques mais également de notre vécu, de notre âge et du contexte.

Mais comment tenir compte de la gêne produite par certains bruits ?

Pour évaluer la gêne produite par un bruit, on se sert d'indicateurs. Les indicateurs de bruit sont des grandeurs physiques décrivant le bruit dans l'environnement, qui est corrélé à un effet nuisible.



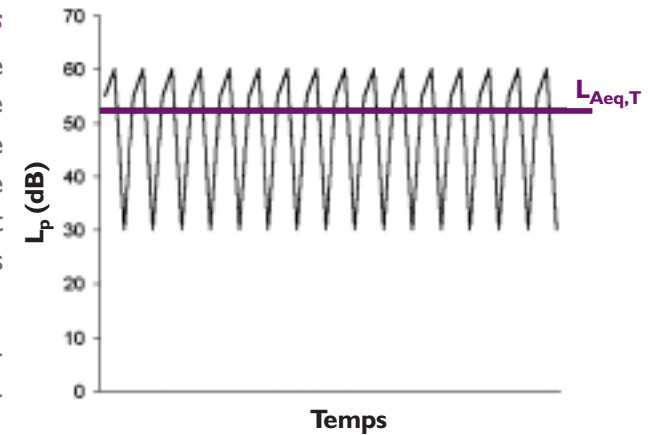
De nombreux indicateurs existent et sont plus ou moins adaptés selon le type de source sonore. Les valeurs obtenues par ces indicateurs permettent de comparer la gêne aux normes ou critères définis en la matière.



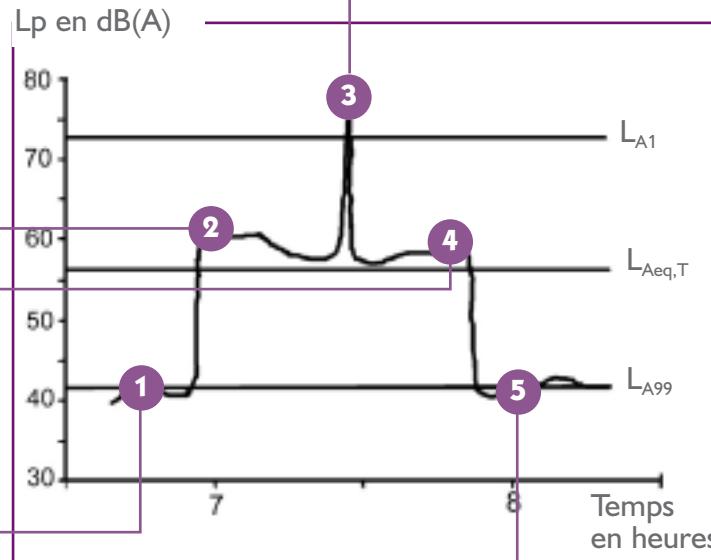
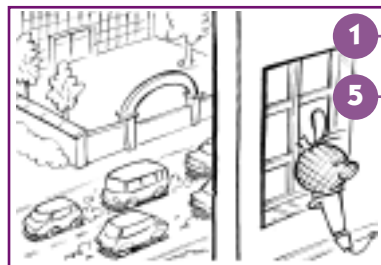
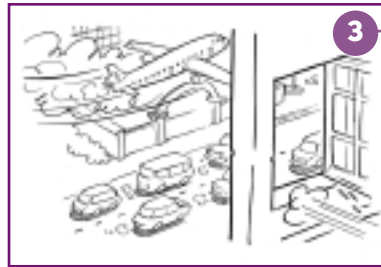
Le niveau acoustique équivalent et autres indices dépendants

L'indicateur de gêne “**NIVEAU ACOUSTIQUE ÉQUIVALENT**”, noté $L_{Aeq,T}$, permet d'évaluer la dose de bruit reçue pendant une durée de temps déterminée T (une heure, une journée, une semaine, etc.). Il tient compte de l'amplitude du son à chaque instant de la mesure, le ramène à une valeur constante et est obtenu en faisant une “moyenne” des niveaux de bruit perçus durant la période déterminée.

Comme on le voit, l'indicateur $L_{Aeq,T}$ gomme les pics d'amplitude de courte durée observés durant la période. Beaucoup d'informations sont donc estompées.



La courbe du graphique ci-dessous est un exemple de bruit mesuré dans une chambre entre 7h et 8h.
L'axe horizontal donne le temps en heures et l'axe vertical le niveau acoustique en dB(A).



Voici comment se déroulent les événements :

- 1) La fenêtre est fermée; il fait calme dans la chambre.
- 2) A 7h00, l'observateur ouvre la fenêtre et entend le bruit de la circulation.
- 3) A 7h30, un avion passe et le bruit s'additionne à celui de la circulation. Le niveau sonore est maximum.
- 4) Entre 7h30 et 8h00, il n'y a plus d'avion et il ne reste que le bruit des voitures.
- 5) A 8h00, l'observateur ferme sa fenêtre et il fait à nouveau calme dans la chambre.

Sur cette courbe est placé l'indicateur $L_{Aeq,T}$ et les paramètres L_{A1} et L_{A99} . Les paramètres L_{A1} et L_{A99} correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés durant respectivement 1 et 99 % du temps de mesures T (ici une heure).

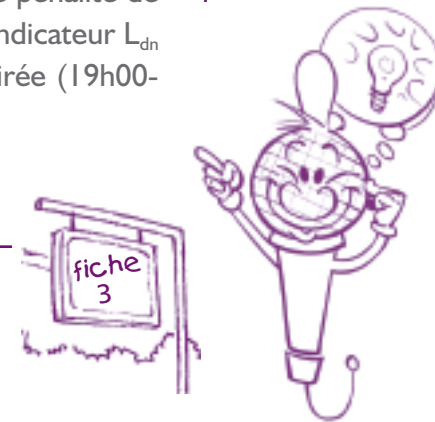
L'indice L_{A99} * caractérise les moments les plus silencieux de la période de mesures et représente donc le bruit de fond.

* Dans certains cas, on utilise les indices L_{A95} ou L_{A90} (niveaux sonores atteints ou dépassés durant respectivement 95 ou 90 % du temps de mesures T).

LES INDICATEURS DE GÊNE L_{dn} ET L_{den}

L'indicateur L_{dn} représente le niveau acoustique équivalent sur une journée, additionné d'une pénalité de 10 dB(A) aux niveaux du bruit mesurés la nuit (22h00-07h00). L'indice L_{den} est équivalent à l'indicateur L_{dn} sauf qu'il ajoute une pénalité supplémentaire de 5 dB(A) pour les bruits apparaissant en soirée (19h00-22h00).

Remarquons que les plages horaires précitées sont variables d'un pays à l'autre.





A l'inverse, l'indice L_{A1}^* caractérise les niveaux sonores les plus bruyants de la période de mesures. Cet indice représente souvent des bruits de courte durée et impulsifs. Les indicateurs L_{A99} et L_{A1} complètent l'information donnée par l'indice $L_{Aeq,T}$.

Signalons également l'existence de deux autres indices: l'indice L_{Amax} qui correspond au niveau sonore qui n'est jamais dépassé durant la période d'observation et inversement l'indice L_{Amin} représentant le niveau sonore qui est toujours dépassé.



Il existe également des **INDICATEURS** qui permettent de quantifier la **GÊNE** globale perçue au cours d'un jour entier.

* Dans certains cas, on utilise les indices L_{A5} ou L_{A10} (niveaux sonores atteints ou dépassés durant respectivement 5 ou 10 % du temps de mesures T).

LA DISTANCE COMME ATTÉNUATEUR DE BRUIT

L'atténuation du bruit avec la distance dépend du type de la source sonore.

Source ponctuelle

Si les dimensions de la source sont petites par rapport à la distance qui la sépare de l'observateur, celle-ci peut être assimilée à un point. On parle alors de “**source ponctuelle**”. Pour une source ponctuelle à proximité du sol, l'énergie se propage de manière hémisphérique. Le niveau de pression acoustique L_p défini ci-dessus diminue de 6 dB lorsque l'on double la distance. Ainsi, si une tondeuse engendre à 10 m un niveau acoustique de 70 dB(A), celui-ci ne sera plus que de 64 dB(A) à 20 mètres. De même, il faut s'éloigner de 160 mètres pour percevoir un niveau acoustique de 46 dB(A). Il faut insister sur le fait que cette règle d'atténuation du bruit ne tient compte que de la distance. Les autres facteurs qui interviennent également dans l'atténuation du bruit (tels que la présence d'obstacles, la présence du sol, etc.) ne sont pas pris en compte.

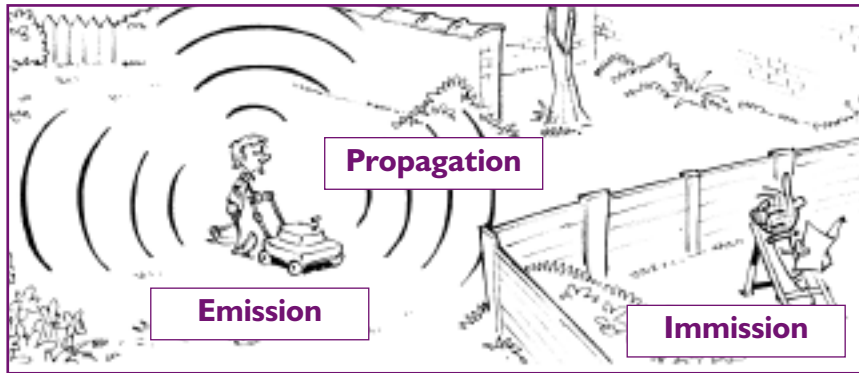


Source linéaire

En tant que source sonore, le trafic routier est composé de plusieurs sources ponctuelles émettant du bruit en même temps. La réunion de ces sources ponctuelles sur la bande de circulation est assimilée à une source dite “**source linéaire**”. Dans ce cas, l'énergie acoustique provenant de la source ne se propage plus de manière hémisphérique mais de manière cylindrique. Le niveau de pression acoustique L_p diminue de 3 dB lorsque l'on double la distance. Ainsi, si à 10 m, le bruit engendré par une route fréquentée, est, comme dans le cas précédent, de 70 dB(A), il sera de 67 dB(A) à 20 m. Selon le même principe, il faut s'éloigner à 160 mètres de la source pour subir un niveau de 58 dB(A) alors que dans le cas de la source ponctuelle, la même atténuation est observée à 40 m seulement de la source.



ATTÉNUATEURS DE BRUIT



Nous pouvons différencier trois zones de bruit différentes : une zone d'émission, une zone de propagation et une zone d'immission.

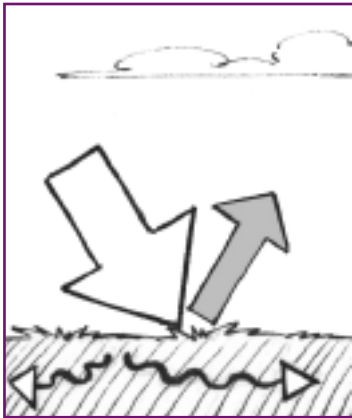
- ♪ La zone d'émission (source) correspond à l'endroit où est émis le bruit.
- ♪ La zone d'immission correspond à l'endroit où se trouve la personne qui entend le bruit.
- ♪ La zone de propagation se trouve entre les deux zones précédentes.



L'atténuateur du bruit le plus évident est la **DISTANCE** qui sépare la zone d'émission de la zone d'immission. Il va de soi que plus un voisin est éloigné de celui qui passe la tondeuse, moins le bruit causé par celui-ci est important. La **distance** à la source est donc un premier facteur **D'ATTÉNUATION DU BRUIT**.

La présence **d'obstacles** entre la source et l'observateur en est un autre. Il est évident que si un mur sépare les deux jardins, le bruit que perçoit l'observateur est, dans la plupart des cas, moins élevé que si le mur n'était pas présent. Par contre, la personne utilisant la tondeuse percevra son bruit plus fortement. En effet, le mur renvoie une partie de l'onde sonore du côté de la source ("réflexion sonore" - flèche grise), il en absorbe également une partie ("absorption sonore" - flèche ondulée) et en laisse passer une partie ("transmission sonore" - flèche hachurée). L'onde sonore peut également "contourner" un obstacle ("diffraction sonore" - flèche pointillée).



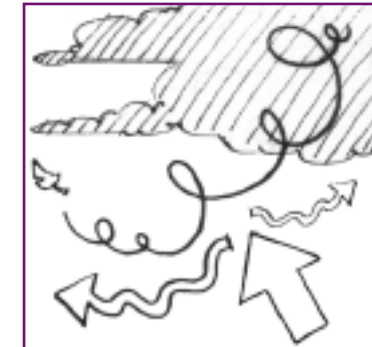


Autre atténuateur “naturel” de bruit : **le sol**. En effet, une partie de l'onde sonore issue de la tondeuse arrive sur le sol. Dans ce cas, ce dernier absorbe une partie de l'onde et l'autre portion est renvoyée vers le voisin. Un sol en béton absorbe moins le bruit qu'un sol couvert d'herbe.

Il est à remarquer que, contrairement aux croyances, l'atténuation du bruit par la végétation (rangée d'arbres ou haies) est négligeable.

Mais il n'y a pas que les murs et le sol qui absorbent une partie de l'onde sonore. **L'air** le fait aussi. Ainsi, le bruit engendré par la tondeuse est également atténué par l'air ambiant. Cette atténuation est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la tondeuse.

Enfin, les **conditions météorologiques** (vent et température) dont l'effet n'est réellement significatif que lorsque la distance entre la tondeuse et l'observateur est grande (une centaine de mètres) constitue un dernier facteur atténuateur du bruit. Des différences de plus de 20 dB peuvent surgir suivant les conditions météorologiques. Le fait d'entendre une autoroute plus fort lorsque le vent vient de celle-ci est un exemple de l'influence des conditions météorologiques sur la propagation du son. A l'inverse, dans les mêmes conditions météorologiques mais de l'autre côté de l'autoroute, le bruit sera moins fort.



Remarquons que le **relief** d'un site peut également jouer le rôle d'atténuateur de bruit.

RÉFÉRENCES

RÉFÉRENCES GÉNÉRALES

Brüel & Kjær, *Bruit de l'environnement*, 2000.

Brüel & Kjær, *Basic concepts of sound*, 1998.

Ciattoni J.-P., Les classiques santé, *Le bruit*, éditions Privat, mai 1997.

Echo bruit, *Le bruit aujourd'hui*, hors série, édité par le Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit (CIDB), février 1992.

Victor N°17, *Le bruit des autres*, édité par "Le Soir", avril 2002.

Vif/l'express, *Dans l'enfer du bruit*, pp. 30-44, 14 décembre 1990.

RÉFÉRENCES DES ÉTUDES

1. European community household panel, Eurostat, *Consumers in europe - Facts and figures*, data 1996-2000, 2001.

