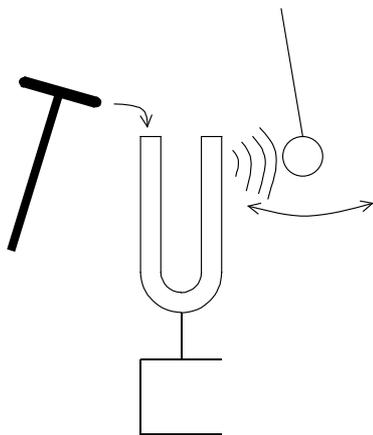
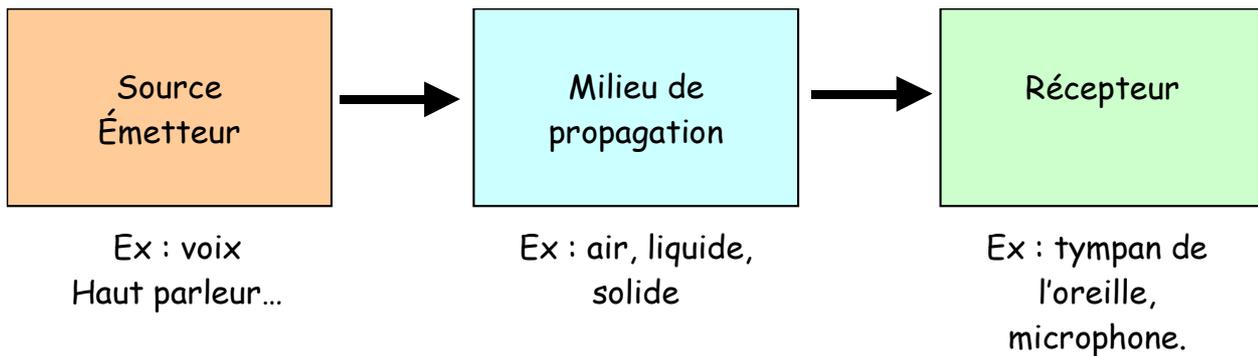


H.S.3 Faut-il se protéger des sons ?

I) Tous les sons sont-ils audibles ?

1) Comment se propage un son ?

Le son se transmet au travers de tous les milieux matériels (qu'ils soient gazeux, liquides ou solides). La production d'un son est due à la vibration d'une source (cordes, tuyaux, cordes vocales, etc...) Cette vibration entraîne une variation de pression de l'air qui se propage et qui atteint le récepteur.



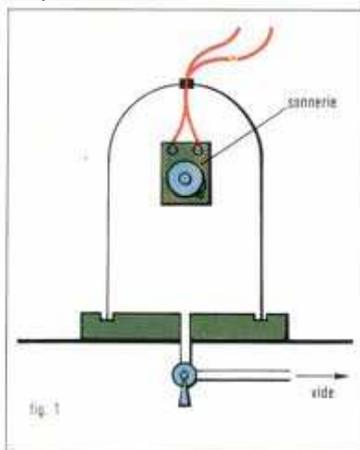
La boule d'un pendule approchée d'une des branches d'un diapason en vibration se met à Un transfert d'énergie du diapason au pendule a provoqué la mise en mouvement de ce dernier. Dans l'air, le diapason transmet de l'énergie aux qui l'entourent, celles-ci se mettent à vibrer et donnent naissance à un signal sonore.

Citer un objet qui transforme de l'énergie électrique en signal sonore :

Citer un objet qui transforme de l'énergie mécanique en signal sonore :

2) Le son se propage-t-il dans le vide ?

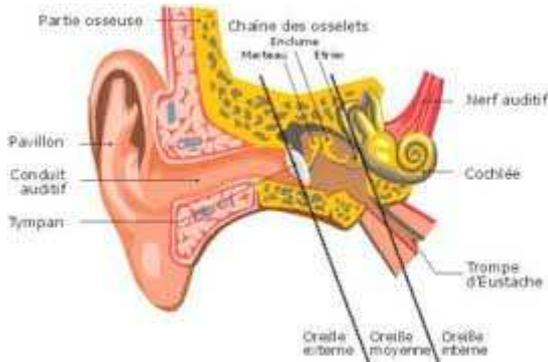
Expérience :



On dispose à l'intérieur d'une cloche à vide un appareil émettant une source sonore. On effectue le vide dans cette cloche. Le son se propage-t-il ?

.....
.....
.....

3) Qu'est-ce qui nous permet d'entendre un son ?



L'oreille humaine est composée de trois parties: l'oreille externe, celle que l'on voit directement, l'oreille moyenne, et l'oreille interne. Chacune de ces trois parties ont des fonctions particulières, elles agissent ensemble pour cheminer l'information, c'est-à-dire le bruit ou le son, vers le cerveau. Notre capacité d'entendre est donc régie par un système complexe.

L'oreille externe, constituée du pavillon et du conduit auditif externe, sert de protection à l'oreille. Son rôle se résume à capter les vibrations sonores, à les amplifier pour finalement les transmettre jusqu'au tympan. Les vibrations sonores sont, en fait, canalisées par un conduit d'environ 2 centimètres de longueur: le conduit auditif. Au bout, de ce conduit auditif, on retrouve le tympan, membrane fibreuse, élastique, fine mais résistante, de forme circulaire et de diamètre 1 cm. Ce tympan va vibrer au moindre tremblement causé par une vibration sonore.

Le tympan sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne. L'oreille moyenne comprend le tympan, les osselets, regroupant l'étrier, l'enclume et le marteau qui font partie des plus petits os du corps humain. Le marteau, qui touche directement le tympan, s'appuie sur l'enclume qui elle-même s'appuie sur l'étrier. L'étrier transmet à la fenêtre ovale, membrane qui lui est juxtaposée, les vibrations sonores. Les osselets forment alors un système de piston qui permet la propagation du bruit jusqu'à l'oreille interne.

L'oreille interne est séparée de l'oreille moyenne par la fenêtre ovale. Elle contient le vestibule, surnommé l'organe d'équilibre qui conduit les vibrations sonores de la fenêtre ovale à la cochlée. La cochlée, ou le limaçon, de la taille d'un petit pois est le véritable centre acoustique de l'oreille: c'est un organe creux, contenant un liquide appelé endolymphe, qui est longitudinalement partagée par la membrane basilaire. La membrane basilaire est tapissée de capteurs, plus de 20 000 cellules ciliées (cellules sensorielles non renouvelables). Chaque cellule répond à un son de fréquence différente et le transmet par impulsions électriques aux nerfs auditifs.

Ainsi les nerfs issus du vestibule et de la cochlée se rejoignent à l'entrée du système nerveux central. Le son arrive alors au cerveau.

4) Le bruit a-t-il un impact sur notre santé ?

Selon les spécialistes oto-rhino-laryngologistes, s'exposer plus de 12 secondes à un bruit d'avion au décollage par exemple, peut avoir des conséquences irréversibles sur l'oreille humaine.

En effet, la base de l'intelligibilité du langage est liée à l'état des cellules ciliées. Ce sont ces cellules qui permettent la transformation des sons en signaux électriques envoyés au cerveau. Or, lors d'une exposition trop importante au bruit, les cellules ciliées abîmées, ne se régénèrent plus. Notre oreille perd sa sensibilité et ne peut donc plus reconnaître des

fréquences ce qui a pour conséquence d'altérer l'intelligibilité du langage par exemple. Cette perte irréversible cause des troubles de l'audition et de l'équilibre.



Cellules ciliées en bon état



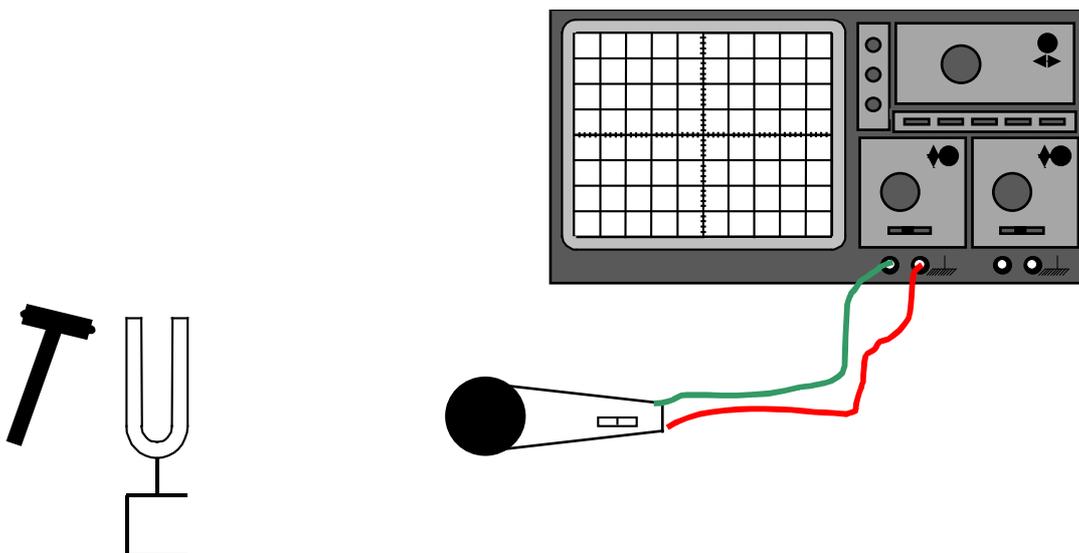
Cellules ciliées endommagées

L'endommagement de ces cellules ciliées peut provoquer dans le pire des cas une surdité permanente. La plupart des malades atteints de surdité permanente peuvent avoir une prédisposition génétique ou avoir été exposés à un bruit puissant. On peut néanmoins dire que la sensibilité de chacun au bruit est différente, un niveau sonore élevé n'aura alors pas la même conséquence sur deux personnes différentes comme une personne âgée et un adulte en bonne santé par exemple.

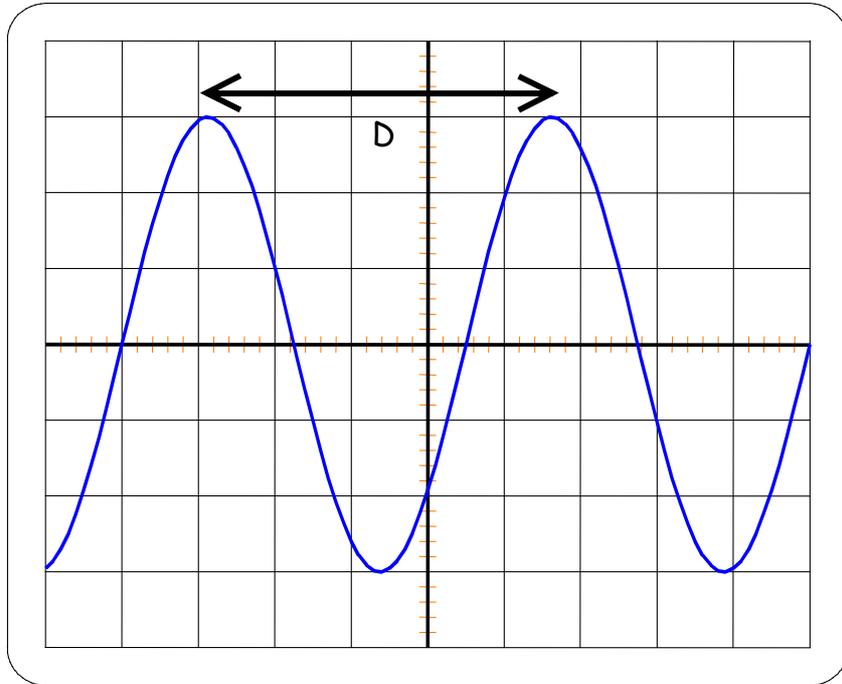
II) Déterminer la période et la fréquence d'un son :

1) La période et la fréquence d'un son :

On réalise un montage composé d'un oscilloscope relié à un micro. On règle la base de temps de l'oscilloscope sur 0,5 ms/div. Après avoir allumé l'oscilloscope, on frappe légèrement une des branches du diapason avec le marteau. On règle la verticalité du signal de sorte que celui-ci occupe environ les trois quarts de l'écran.



Une courbe apparaît sur l'écran de l'oscilloscope, celle-ci est On frappe à nouveau sur une des branches du diapason de façon à pouvoir déterminer la distance entre deux crêtes successives. On obtient la courbe suivante.

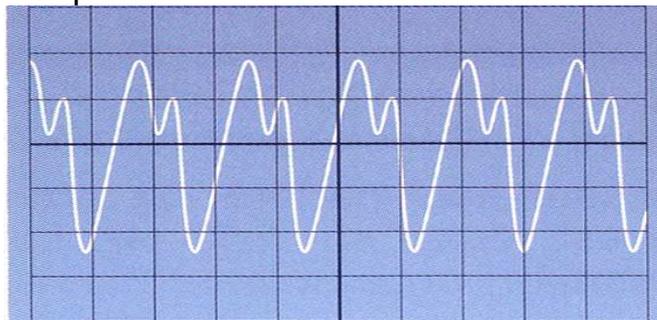


Calculer la période du signal en s afin de déterminer la fréquence du son.

D = div.

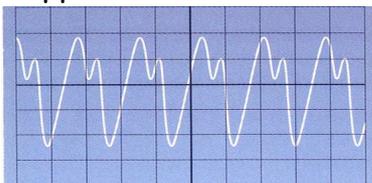
T = $f = \frac{1}{T} =$ =

Tant que le son persiste, la distance entre deux crêtes successives du signal reste Le type de courbe obtenu est Le fait d'obtenir indique que le son est
Voici la courbe d'un son complexe.

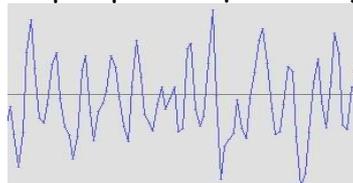


2) Différence entre son et bruit :

Un son présente un signal périodique (« composé de motifs qui se répètent régulièrement ») que l'on appelle son « timbre ». Si le signal n'est pas périodique, il s'agit d'un bruit.



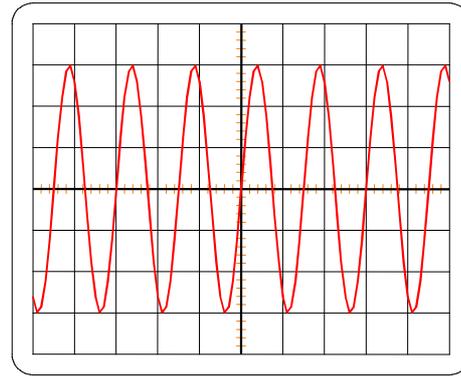
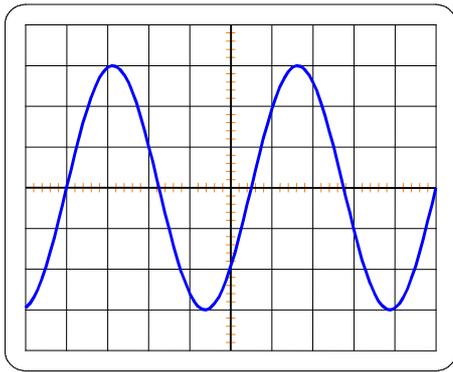
Un son



Un bruit

3) Qu'est-ce que la hauteur d'un son ?

La hauteur d'un son est liée à sa fréquence. Elle indique si un son est grave ou aigu.



Observons les deux courbes précédentes. Un son aigu a une fréquence et un son grave une fréquence Laquelle des deux courbes correspond à une fréquence plus haute que l'autre ? (Pour vous aider, la première courbe a la même fréquence que précédemment, calculer la fréquence de la deuxième. La base de temps de l'oscilloscope est 0,5 ms/div.)

D =

T = $f = \frac{1}{T} =$ =

La courbe a une fréquence plus élevée que la, le son de cette courbe est donc plus que l'autre. On associe un son aigu à une période et à une fréquence

4) Note de musique et fréquence :

Chaque note de musique a une fréquence particulière et correspond à un son pur. La fréquence du diapason correspond à une note particulière. Quelle est-elle ?

Fréquences des hauteurs (en Hertz)

Note\octave	0	1	2	3	4	5	6	7
Do	32,70	65,41	130,81	261,63	523,25	1046,50	2093,00	4186,01
Do#	34,65	69,30	138,59	277,18	554,37	1108,73	2217,46	4434,92
Ré	36,71	73,42	146,83	293,66	587,33	1174,66	2349,32	4698,64
Ré#	38,89	77,78	155,56	311,13	622,25	1244,51	2489,02	4978,03
Mi	41,20	82,41	164,81	329,63	659,26	1318,51	2637,02	5274,04
Fa	43,65	87,31	174,61	349,23	698,46	1396,91	2793,83	5587,65
Fa#	46,25	92,50	185,00	369,99	739,99	1479,98	2959,96	5919,91
Sol	49,00	98,00	196,00	392,00	783,99	1567,98	3135,96	6271,93
Sol#	51,91	103,83	207,65	415,30	830,61	1661,22	3322,44	6644,88
La	55,00	110,00	220,00	440,00	880,00	1760,00	3520,00	7040,00
La#	58,27	116,54	233,08	466,16	932,33	1864,66	3729,31	7458,62
Si	61,74	123,47	246,94	493,88	987,77	1975,53	3951,07	7902,13

La note jouée par le diapason correspond au Observer la fréquence de cette même note dans l'octave suivante. Que pouvez-vous dire de celle-ci ?

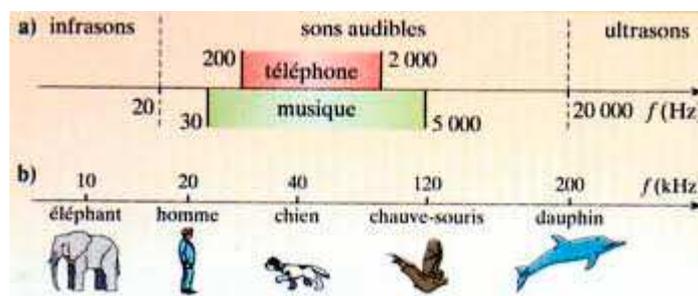
.....

III) Toutes les fréquences sont-elles audibles ?

Voir H.S.3 T.P.N° 1 Quelles sont les fréquences audibles ?

Une norme s'est imposée selon laquelle l'oreille humaine percevrait les sons dans des fréquences comprises entre 20 Hz et 20 000 Hz. Cette normalisation ne correspond pas à la réalité psychoacoustique de chacun, c'est seulement une moyenne.

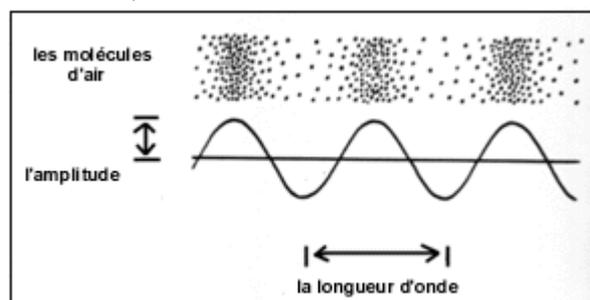
Les sons audibles pour l'homme sont si la fréquence est comprise entre 20 Hz et 300 Hz, ils sont jusque 5 000 Hz et au delà.



Hormis les sons audibles par l'homme, on remarque qu'ils existent les infrasons dont la fréquence est à 20 Hz et les ultrasons dont la fréquence est à 20 000 Hz.

IV) Le niveau d'intensité acoustique :

Le son est une onde, comme une vague sur l'eau. Plus la vague est haute, plus elle sera puissante; elle possède beaucoup plus d'énergie qu'une petite vague! De la même façon, un son fort transporte plus d'énergie et fait davantage bouger nos tympans et tous les mécanismes de nos oreilles. Si le son est trop fort, qu'il transporte trop d'énergie, il peut casser notre système auditif et nous rendre sourds.



Pour mesurer la force du son, on parle de l'amplitude de l'onde. Lorsqu'une onde est dessinée sur un graphique, l'amplitude correspond à la hauteur de l'onde. Mais à quoi correspond la hauteur d'une onde dans la vie?

Pour mesurer cette amplitude, on doit mesurer l'énergie que transporte le son. Si on parle à voix basse, les ondes ou vagues de sons qui voyagent dans l'air feront vibrer les tympans

de ceux qui nous écoutent, mais très peu. Ainsi, des appareils permettent de savoir quelle pression fera le son de notre chuchotement ou de notre cri.

La grandeur traduisant l'intensité de la sensation auditive est le niveau d'intensité acoustique L (de l'anglais « Level » : niveau). Il s'exprime en(dB) et est mesuré par un sonomètre.



L'échelle du bruit :

Pour mieux comprendre les différents niveaux sonores, l'échelle du bruit permet de se projeter dans une situation donnée. Aussi appelée « échelle des décibels », celle-ci se base sur des logarithmes : 3 décibels supplémentaires suffisent ainsi à doubler le niveau sonore, alors que 10 décibels le multiplient par 10.



L'échelle du bruit s'étend de 0 dB (seuil d'audibilité) à 130 dB (seuil de la douleur). La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels. On trouve des niveaux supérieurs à 90 dB essentiellement dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat...) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Les discothèques et salles de concert ont, quant à elles, un niveau sonore maximal autorisé de 105 dB. Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux supérieurs à 130 dB et pouvant aller jusqu'à 200 dB.

V) Comment préserver son audition ?

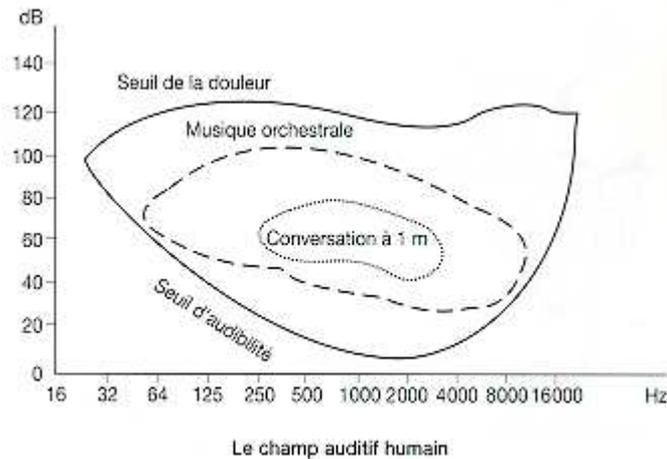
Pour préserver son audition, il est possible de s'éloigner de la source de bruit ou d'utiliser un isolant phonique.

1) Vérifier la décroissance de l'intensité acoustique avec la distance :

Voir H.S.3 T.P.N° 2 Niveau d'intensité acoustique et distance de l'émetteur.

Fréquence et décibels :

Le schéma ci-dessous exprime le champ auditif humain, il met en relation la fréquence et l'intensité acoustique.



Le temps d'exposition:

C'est la durée pendant laquelle un travailleur est soumis à un bruit.

La valeur limite d'exposition (VLE) au bruit est la valeur d'exposition à ne pas dépasser pour qu'il y ait compatibilité avec la santé des travailleurs notamment avec la protection de l'ouïe.

Niveau sonore de la phase bruyante en dB(A)	Durée d'exposition quotidienne maximale
85	8 h
88	4 h
91	2 h
94	1 h
97	30 min
100	15 min
103	7 min 30 s
106	3 min 45 s
109	1 min 52 s
112	56 s
115	28 s

2) Tous les matériaux sont-ils de bons isolants phoniques ?

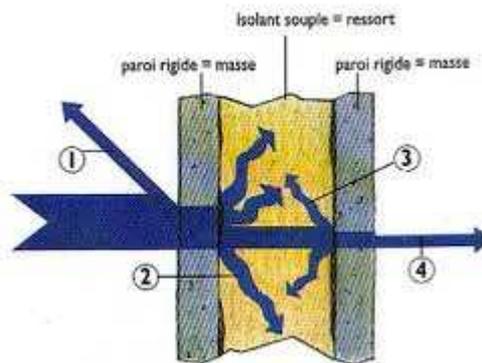
Voir H.S.3 T.P.N° 3 Tous les matériaux sont-ils de bons isolants phoniques ?

Pour freiner la propagation du son, il faut utiliser ou bien l'absence totale de matière (le vide), ce qui est très difficile à obtenir, ou bien une paroi inerte.

Plus une paroi est lourde, plus elle va être inerte du point de vue phonique. Un mur épais en pierre transmet très peu le son. L'énergie contenue dans l'onde sonore n'est pas suffisante pour le faire vibrer. Une dalle en béton sur terre-plein ne transmet pas non plus les vibrations sonores horizontalement. L'énorme masse de terre qui se trouve sous la dalle l'empêche de vibrer facilement.

Pour s'isoler des bruits, il faut donc en principe utiliser des parois lourdes. Les murs, les cloisons, les portes et les vitres doivent être le plus lourd possible. C'est le principe de la masse.

Il existe une alternative efficace à l'utilisation de parois très lourdes. C'est le principe du masse ressort masse. Deux parois (doubles portes, doubles fenêtres, mur contre cloison, cloison doublage, plafond faux plafond) désolidarisées entre elles par un « ressort » (isolation souple, air). La première paroi vibre mais ne transmet pas la vibration à la deuxième.



En ce qui concerne les bruits aériens, cette barrière au son doit être continue. La moindre interruption peut annuler l'isolation de la paroi. C'est le principe de l'étanchéité. Encore plus que pour l'isolation thermique, le traitement doit être sans pont phonique.

