

## Les ondes sonores

### Définition

### Pression acoustique

### La vitesse du son

### La fréquence

### La directivité

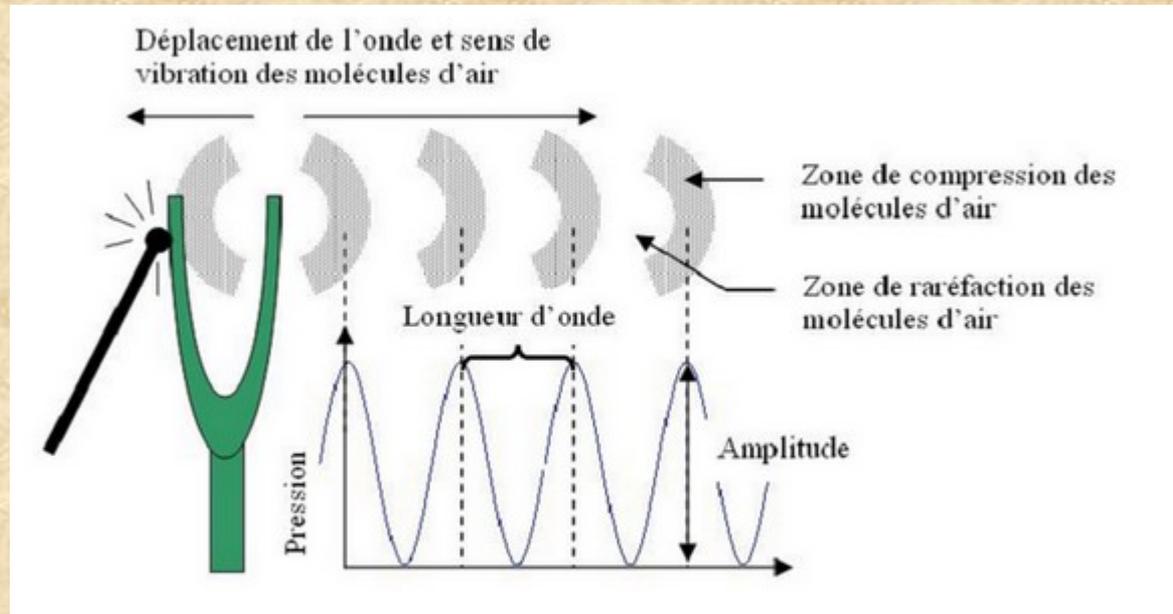
### Les Ultrasons

### Les infrasons

## Définition.

On désigne par le terme, ondes sonores, des ondes longitudinales de pression qui se propagent dans un milieu solide, liquide ou gazeux et dont la fréquence est comprise entre 20Hz et 20kHz.

Ces ondes, appelées son, provoquent des sensation auditives. Les sons sont chez les mammifères un mode privilégié de communication.



- Les ondes sonores
- Définition
- Pression acoustique
- La vitesse du son
- La fréquence
- La directivité
- Les Ultrasons
- Les infrasons

La **pression acoustique** est la pression mesurée au niveau d'un récepteur lors de l'émission d'un son, sous forme d'onde acoustique, par une source dans un milieu conducteur sonore.

La pression acoustique de référence  $P_0$ , correspondant à la plus petite pression à laquelle l'oreille humaine est sensible, vaut :  $P_0 = 0,00002Pa = 2.10^{-5} Pa$ .

A l'opposé, le seuil de la douleur correspond à une pression  $P_{max}$  de 20 Pa.

Ces deux valeurs ne sont que des ordres de grandeur valables une fréquence de 1000Hz, et varient d'un individu à l'autre. (wikipédia)

$$Lp(dB) = 20 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right)$$

Pression acoustique en Pa	Niveau sonore en dB
20	120
2	100
0,2	80
0,02	60
0,002	40
0,0002	20
0,00002	0

1 Pascal (1Pa) = 1/100 000 de la pression atmosphérique.

Le son est donc la variation infime et rapide de lames d'air. Par comparaison la pression atmosphérique normale est d'environ 100 000 Pa. L'oreille humaine est donc sensible à des variations de pression infimes mais qui varie dans un ordre de grandeur gigantesque (de 1 à 1 000 000). La sensation auditive humaine n'est pas accordée de manière linéaire sur la pression. On mesure de niveau sonore en dB

## La vitesse du son

La célérité des ondes sonores est une caractéristique du milieu. Elle dépend aussi faiblement de la température. On retiendra néanmoins les résultats suivants:

Matériaux	Célérité du son(en m.s <sup>-1</sup> )	Matériaux	Célérité du son(en m.s <sup>-1</sup> )
Air	343	Beton	3200
Glace	3200	Granite	6200
Verre	5300	Eau	1480

Le Son est une onde mécanique de pression, elle a donc besoin d'un support matériel pour se propager.



- Les ondes sonores
- Définition
- Pression acoustique
- La vitesse du son
- La fréquence
- La directivité
- Les Ultrasons
- Les infrasons
- La réflexion: l'écho
- Applications
- L'échographie
- L'isolation phonique

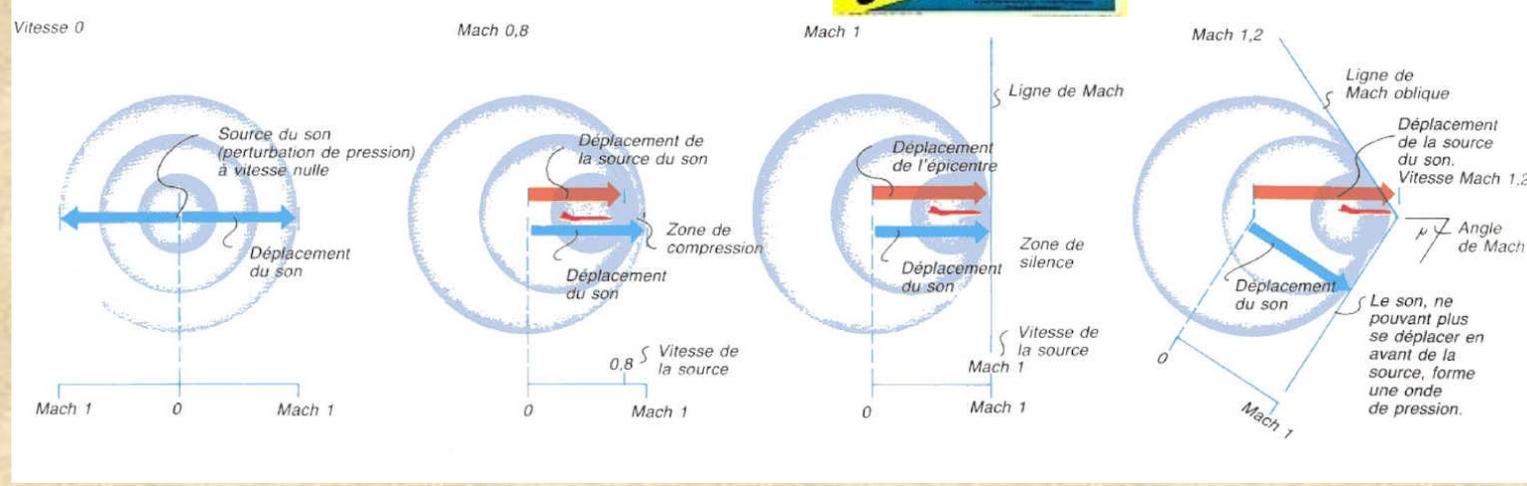
## La vitesse du son.

Le son, comme toutes les ondes mécaniques, a une vitesse de propagation qui dépend uniquement des caractéristiques du milieu de propagation. **Typiquement, la vitesse du son dans l'air est de 340m/s.**

Dans les milieux matériels le son se propage plus vite:

Eau : 1480m/s

Béton : 3100m/s



- Les ondes sonores
- Définition
- Pression acoustique
- La vitesse du son
- La fréquence
- La directivité
- Les Ultrasons
- Les infrasons

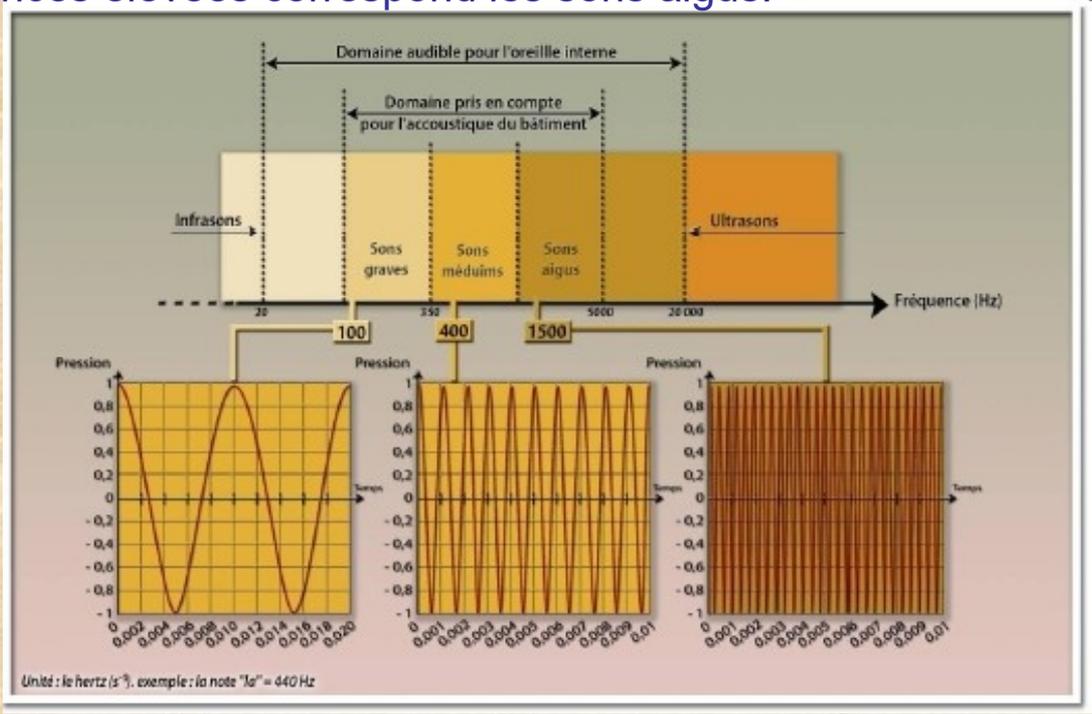
- Les ondes sonores
- Définition
- Pression acoustique
- La vitesse du son
- La fréquence
- La directivité
- Les Ultrasons
- Les infrasons

## La fréquence des sons

L'être humain perçoit les ondes acoustiques si leur fréquence est comprise entre 20Hz et 20kHz.

Aux basses fréquences correspondent les sons graves.

Aux fréquences élevées correspond les sons aigus.



L'oreille humaine est extrêmement sensible aux différences de fréquence. C'est ce moyen qui est utilisé pour communiquer.

**Les ondes sonores**

Définition

Pression acoustique

La vitesse du son

La fréquence

La directivité

Les Ultrasons

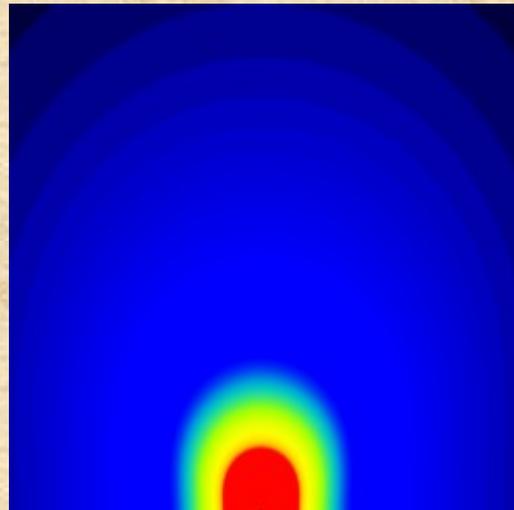
Les infrasons

**Directivité des ondes sonores.**

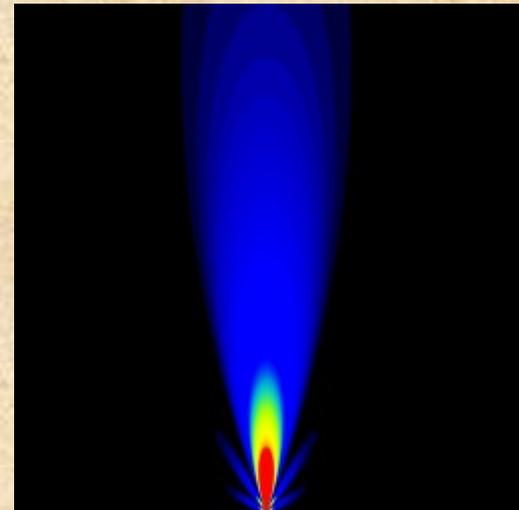
Comme les sources sonores ne sont pas omnidirectionnelles et que l'air n'est pas un MHI, les ondes sonores ne propagent pas de la même manière en fonction de la fréquence:

Les sons aigus ont une forte directivité

Les sons graves se diffusent de manière plus homogène



Son Grave



Son Aigu

On choisira donc soigneusement les fréquences adaptées aux applications technologiques qu'on souhaite mettre en oeuvre

**Les ondes sonores**

Définition

Pression acoustique

La vitesse du son

La fréquence

La directivité

**Les Ultrasons**

Les infrasons

**Les ultrasons**

Les Ultrasons sont des sons de fréquence supérieures à l'audible par l'être humain (**22kHz**). Des animaux sont néanmoins capables d'entendre et d'utiliser ces fréquences.

Ce qui rend les U.S intéressant c'est leur forte directivité.

**Applications possibles**

- Découpe des aliments (fromage)
- Soudure par U.S (plastiques)
- Collage par U.S en électronique
- Télémétrie U.S (de marche arrière pour VL)
- Sonar (détection sous-marine)
- Echographie
- Traitement des calculs rénaux.



**Les ondes sonores**

Définition

Pression acoustique

La vitesse du son

La fréquence

La directivité

Les Ultrasons

**Les infrasons****Les infrasons**

Les infrasons ont des fréquences inférieures à 20Hz. Leur faible directivité leur permet de se transmettre sur de très longues distances malgré les obstacles.

Par exemple, la baleine bleue émet un infrason de 17 Hz tellement puissant qu'on peut l'entendre sur plusieurs milliers de kilomètres. L'éléphant et la girafe utilisent aussi les infrasons.



Les infrasons sont moins beaucoup usités que les U.S. On mentionnera tout de même des applications en kinésithérapie et aussi en détection des phénomènes sismiques, le ramonage industriel.