

Doc 1 : Les ondes sonores

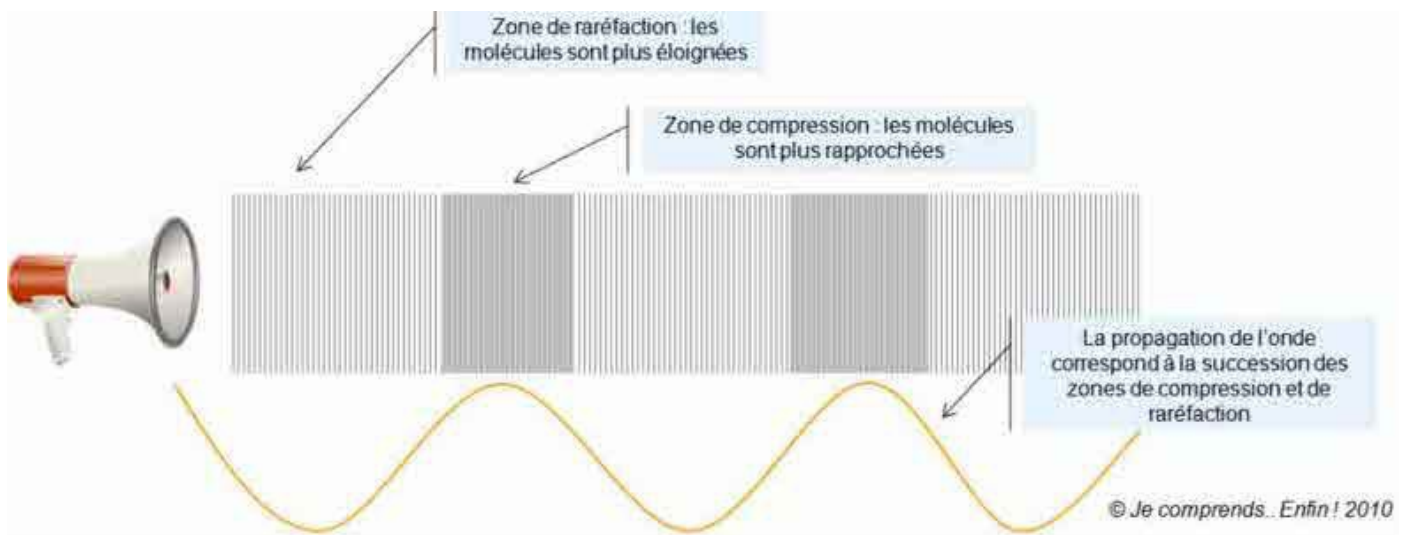
Le son est l'onde qui correspond à la vibration d'un support ; elle se propage de proche en proche grâce aux propriétés élastiques du milieu.

Si elle reste toujours basée sur le même principe, la propagation d'une onde sonore varie suivant que le milieu est compressible (air...) ou incompressible (eau, acier...).

- Pour un **milieu compressible** (air, gaz..), l'onde sonore se déplace sous la forme d'une variation de pression.

Sans se déplacer réellement, les molécules présentes dans le milieu peuvent osciller autour de leur position d'origine en avançant et reculant légèrement, mais en revenant toujours à la position d'origine.

Par exemple pour un haut-parleur, la membrane externe avance et recule en fonction du son à émettre, ce qui génère une surpression ou une dépression pour les molécules en contact avec elle. De proche en proche cette variation de pression se propage aux autres molécules en s'éloignant du haut-parleur.



L'avancement de l'onde correspond à la succession des zones de compression et de détente. Ces zones passent successivement d'un état à l'autre, permettant à l'onde d'avancer.

- Dans un **milieu non compressible (liquide, solide)**, les molécules ont moins de liberté. Leurs déplacements relatifs sont d'autant plus limités que le milieu est dense et solide. Le déplacement de l'onde se fait également grâce au déplacement des atomes ou des molécules, mais dans ce cas, elles sont beaucoup plus proches.

Doc 2 : Vitesse de propagation du son dans l'air

Dans l'air, la vitesse d'une onde sonore dépend de la température de l'air θ .

Cette vitesse notée c_{air} (comme célérité du son) peut être calculée avec la relation suivante :

$$c_{\text{air}} = 331,5 + 0,607 \times \theta$$

c_{air} vitesse en m/s

θ température en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$)

Cette relation est valable pour des températures comprises entre -20°C et $+40^{\circ}\text{C}$

Doc 3 : Dans un liquide...

La vitesse de propagation d'un son dans un liquide (c_{liquide}) dépend de la masse volumique du liquide ρ et de son coefficient de compressibilité adiabatique χ :

$$c_{\text{liquide}} = \sqrt{\frac{1}{\rho \cdot \chi}}$$

c_{liquide} en (m.s⁻¹)
 ρ (en kg/m³)
 χ (en Pa⁻¹)

Doc 4 : Données pour les liquides

Liquide	Masse volumique ρ (kg.m ⁻³)	χ (Pa ⁻¹)
alcool	789	9,4. 10 ⁻¹⁰
eau	1000	4,9. 10 ⁻¹⁰

Doc.5 : Dans un solide...

La vitesse de propagation d'un son dans un solide dépend de la masse volumique ρ du solide et de son module de Young E :

$$c_{\text{solide}} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

c_{solide} (en m.s⁻¹)
 ρ (en kg.m⁻³)
 E en pascal (Pa)

Doc 6 : Données pour quelques solides

solide	Masse volumique ρ (kg.m ⁻³)	E (en Pa)
Acier	Environ 8100	210.10 ⁹
Béton	2200	30. 10 ⁹
Poly styrène	Environ 1060	3,0 .10 ⁹

Le module de Young correspond à la contrainte **mécanique qu'il faut appliquer à un matériau** pour qu'il double sa longueur. Plus E est grand plus le matériau est rigide.

Questions:

1. Un son peut-il se propager dans le vide ? Pourquoi ?
2. Souligner dans le doc 1 , les éléments qui permettent de comprendre que le son se propage plus rapidement dans un solide que dans un gaz.
3. Calculer la vitesse de propagation d'un son dans l'air à température ambiante (25°C) en précisant les données et la formule .
4. Calculer la vitesse de propagation d'un son dans l'eau en précisant les données et la formule .
5. Calculer la vitesse de propagation d'un son dans chaque solide du **Doc.6** en précisant les données et la formule .
6. Comparer les résultats précédents et expliquer pourquoi les indiens « écoutaient les rails »...



Un dernier problème... : lors d'un orage, on compte environ 3 secondes entre la vision d'un éclair et la perception sonore de la foudre.

A quelle distance est tombé cet éclair ?

