Le son et la lumière

I) Comment mesurer la vitesse du son dans l'air?

A 20°C, la vitesse du son dans l'air est d'environ 340 m/s.

La vitesse du son varie:

- selon le milieu dans lequel elle se propage (environ 1500 m/s dans l'eau et 5 km/s dans l'acier)
- selon la température :plus la température augmente, plus la vitesse du son est élevée (350 m/s dans l'air à 30°C)

On a 3 cas pour les exercices:

calculs:

- Cas 1 Si on a d et t
- Cas 2 t et v
- Cas 3 d et v

d = v x t

$v = \frac{d}{t}$

$t = \frac{d}{v}$

- Avec v: vitesse en km/h ou en m/s
  d: distance en km ou en m
  t: temps en h ou en s

Ex:



Dans les films, on voit souvent les indiens écouter les rails avant d'attaquer un train.

Ceux qui écoutent sans descendre de cheval réagissent 15 s après les autres.

1) Estime approximativement à quelle distance se trouve le train quand on commence à l'entendre dans l'air.

1) Estime approximativement à quelle distance se trouve le train quand on commence à l'entendre dans l'air.

donc d = v x t = 340 x 15 = 5100 m = 5,1 km

2) Combien de temps a mis le son pour parvenir jusqu'à l'indien écoutant sur les rails?

On suppose que l'indien sur le rail entend presque instantanément (340 m/s dans l'air contre 5000 m/s dans l'acier)

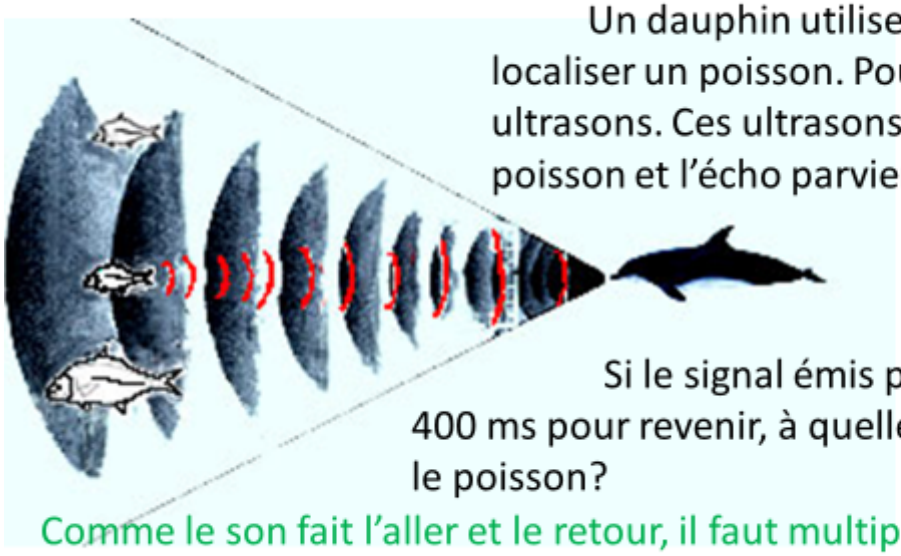
On a t = d/v

Donc t = 5100 / 5000 = 1s

3) Est-ce une méthode efficace pour prévoir l'arrivée du train?

Oui, car le son se déplace plus vite dans l'acier que dans l'air

Ex: les dauphins « voient » avec des sons…..



Un dauphin utilise l'écholocation pour localiser un poisson. Pour cela, il émet des ultrasons. Ces ultrasons sont renvoyés par le poisson et l'écho parvient au dauphin.

Si le signal émis par le dauphin met 400 ms pour revenir, à quelle distance se trouve le poisson?

Comme le son fait l'aller et le retour, il faut multiplier la distance par 2.

donc 2d = v x t et d = (v x t) / 2 = (1500 x 0.400) /2 = 300 m

Si l'eau est trouble et que le dauphin ne voit pas, comment fait-il pour savoir s'il se rapproche ou pas du poisson?

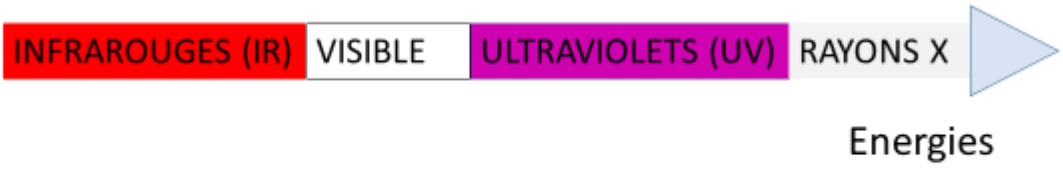
Le signal ultrasonore lui revient de plus en plus vite au fur et à mesure qu'il se rapproche du poisson.

II) Comment a-t-on mesuré la vitesse de la lumière?

La vitesse de la lumière dans le vide (ou dans l'air) est environ égale à 300 000 km/s

La lumière est constituée d'un ensemble de rayonnements dont seule une petite partie est perçue par l'œil humain: le domaine du visible.

L'ensemble de ces rayonnements peut être classé sur une échelle des énergies.



Rq: elle est moins rapide dans d'autres milieux transparents (ex dans l'eau: 225 000 km/s et dans le verre 200 000 km/s)

III) La vitesse de la lumière permet de faire des mesures:

On peut mesurer précisément la distance de la Terre à la Lune en utilisant un laser et un réflecteur posé sur la Lune en 1969: on obtient une distance de 383 734 km.

On peut également mesurer des distances grâce à un télémètre laser. La lumière émise se réfléchit sur un obstacle et revient vers un capteur qui mesure le temps de l'aller-retour et calcule ensuite la distance.



On peut aussi évaluer précisément la vitesse d'un véhicule en déplacement: c'est le cinémomètre laser qui remplace les « radars »



Comment calculer de pareilles DISTANCES?

Calcul d'une année-lumière (attention l'a.l. est 1 distance pas 1 durée)

Distances en km	temps
300 000	1s
300 000 X 60 = 18 000 000	1mn
18 000 000 X 60 = 1 080 000 000	1h
1 080 000 000 X 24 = 25 920 000 000	1j
25 920 000 000 X 365,25 = 9 467 280 000 000	1an

Pour simplifier l'écriture de ces chiffres, on va utiliser les puissances de 10 et utiliser la notion d'ordre de grandeur.

Nombre à écrire	Puissance de 10	préfixes
1	10^0	
10	10^1	
100	10^2	
1000	10^3	
1 000 000	10^6	
1 000 000 000	10^9	
Etc..	Etc...	

10^3 se lit « 10 à la puissance ou exposant 3 »

Donc 1 a.l. peut donc s'écrire 9 467 280 000 000 km ou si on arrondit:

$9{,}5 \times 10^{12}$ km

Dans le système international, on utilise plutôt le m, on a donc:

1 km = 1000 m = 10^3m

Règles de calculs des puissances de 10:

$10^a \times 10^b = 10^{(a+b)}$ et $\frac{10^a}{10^b} = 10^{(a-b)}$

Donc dans notre exemple, si on veut donner une année-lumière en m:

1 a.l. = 9,5 x 10^{12} x 10^3 = 9,5 x $10^{(12+3)}$ = 9,5 x 10^{15}m

Si on veut donner un ordre de grandeur, c'est à dire la puissance de 10 la plus proche d'un nombre, on aura:

1 a.l. = 9,5 x 10^{15}m ≈ 10 x 10^{15}m ≈ 10^{16}m

Exercice: En combien de temps pourrait-on se rendre sur l'étoile la plus proche du Soleil, Proxima du centaure, située à 4,2 a.l. avec une fusée se déplaçant à 10 km à la seconde?

Données: 1j = 86 400s Soit 10 000 m/s = 36 000 km/h environ mac 30

Calcul de la distance de Proxima du centaure en km:

4,2 a.l. = 4,2 x 9,5 x 10^{12} km = 39,9 x 10^{12} km

Calcul du temps en s mis pour la parcourir:

2 solutions:

Distance(km)	Durée(s)
10	1
39,9 x 10^{12}	t?

OU $t = \frac{d}{v}$

$t = \frac{39,9\ x\ 10^{12}}{10} = 3,99 \times 10^{12}$ s

Calcul du temps en années mis pour la parcourir:

avec 1 an = 365,25j x 86 400s = 31 557 600 s

On fait le calcul $\frac{3,99 \times 10^{12}}{31\ 557\ 600} \approx 126\ 435,5$ ans

Ce n'est donc pas possible de faire ce trajet (il faudrait 1580 vies de 80 ans) !!!!!