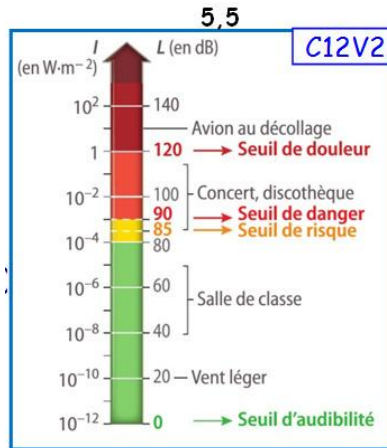
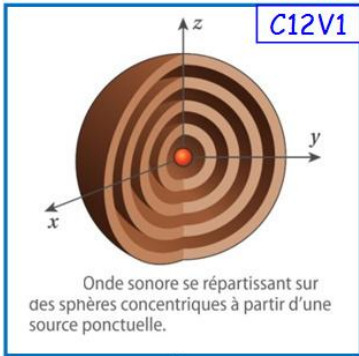


12 (16) Caractériser les phénomènes ondulatoires



Un son produit par une source sonore est perçu par un récepteur avec une intensité sonore I . Par combien le niveau d'intensité sonore augmente-t-il si l'on double l'intensité sonore ?

Corrigé :

On note L le niveau d'intensité sonore perçu par le récepteur et L' celui perçu lorsque l'intensité sonore double.

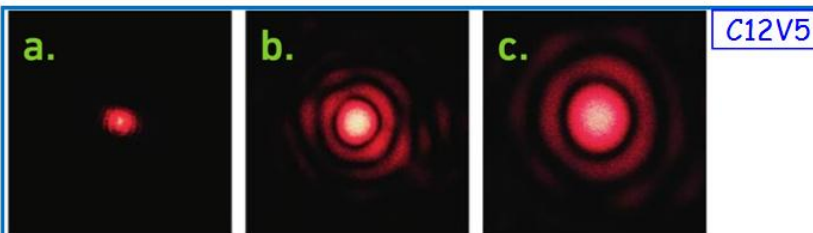
$$L' = 10 \log(2I/I_0)$$

$$L' = 10(\log(2) + \log(I/I_0))$$

$$L' = L + 10 \log(2)$$

$$L' = L + 3 \text{ dB}$$

C12V3

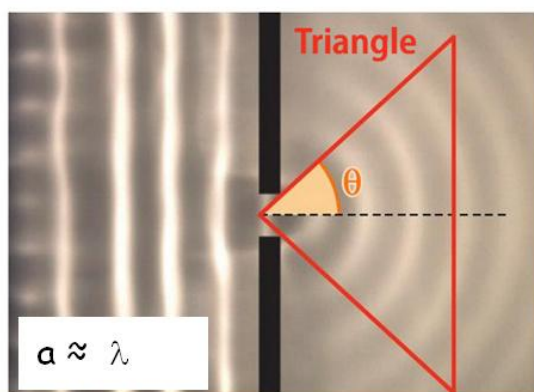
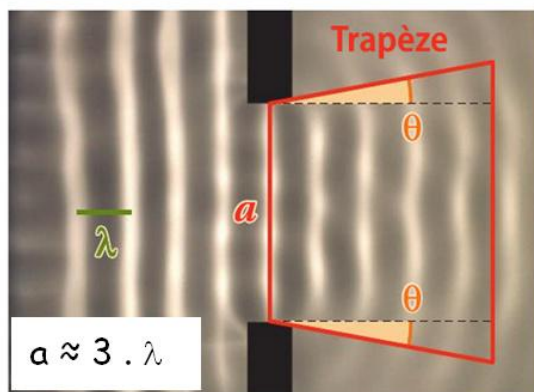
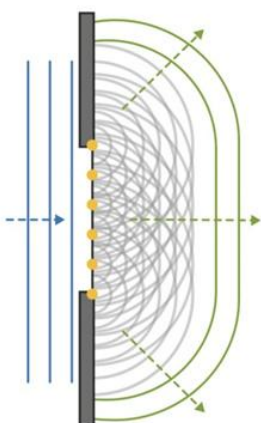


trous de plus en plus petits de "a." à "c."

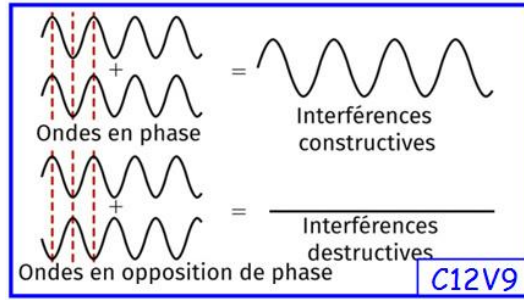
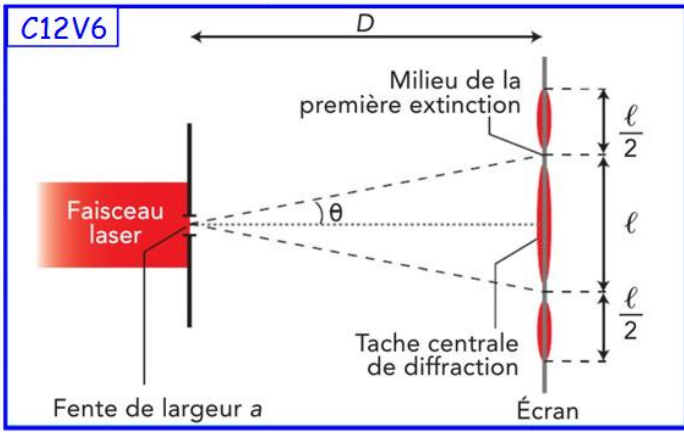
C12V7

Principe de Huygens:

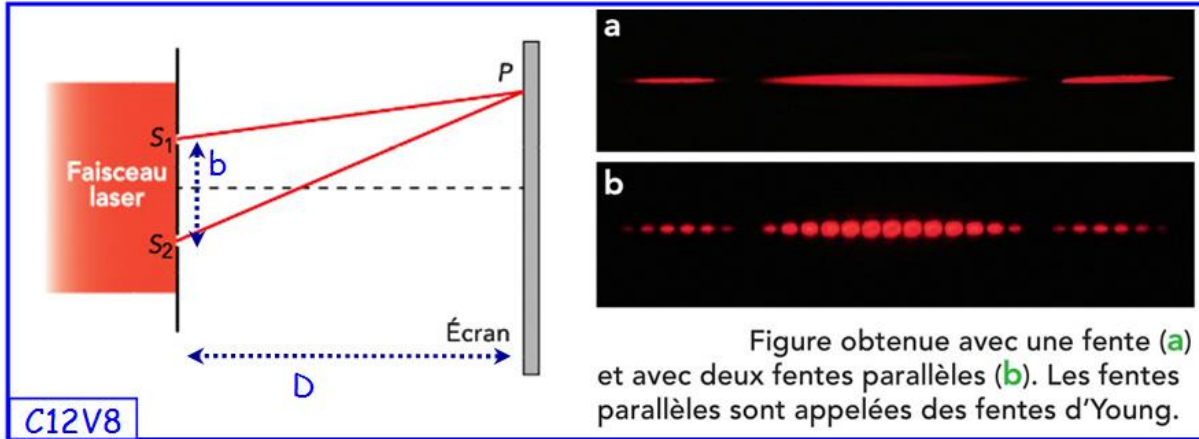
l'onde est la superposition de petites ondelettes secondaires émises en chacun des points de l'ouverture.



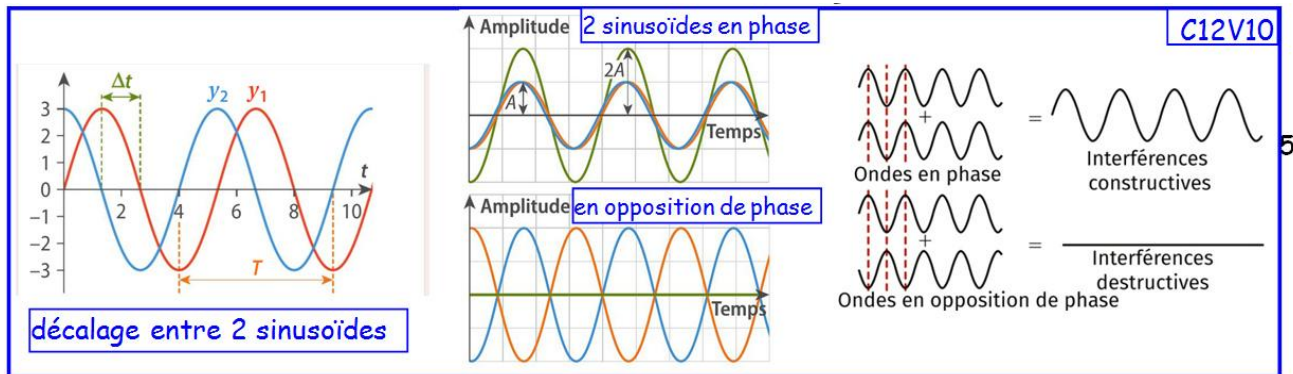
9



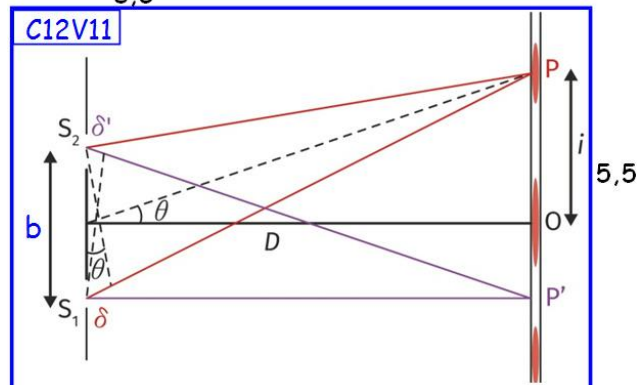
6



6



8,5



C12V12

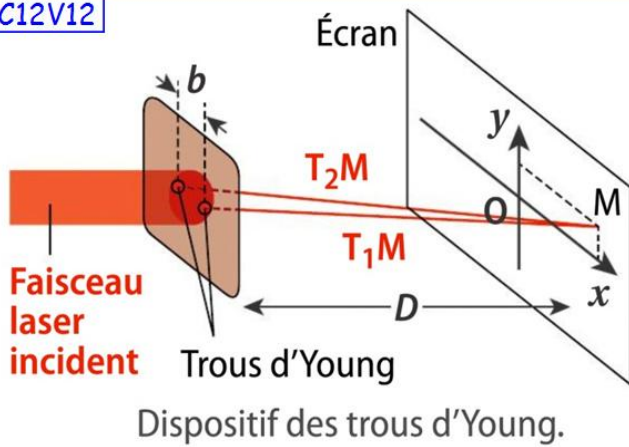
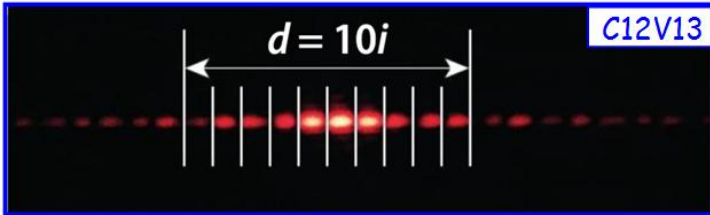
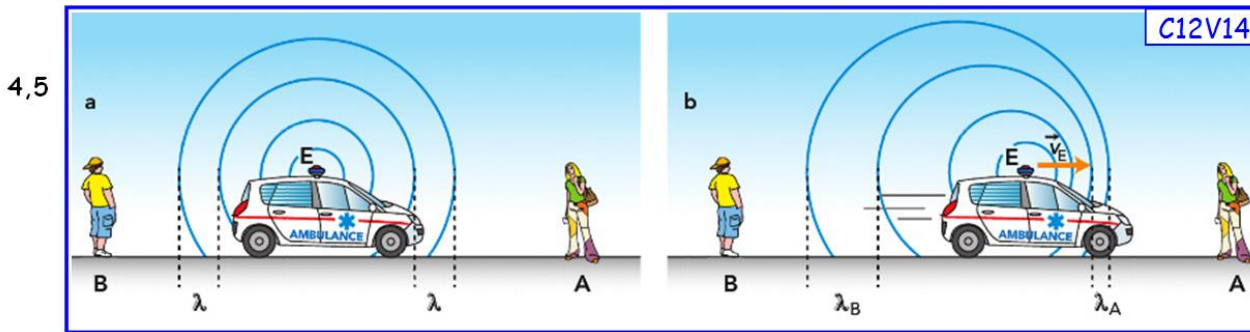


figure appelée tache d'Airy

6,5



3

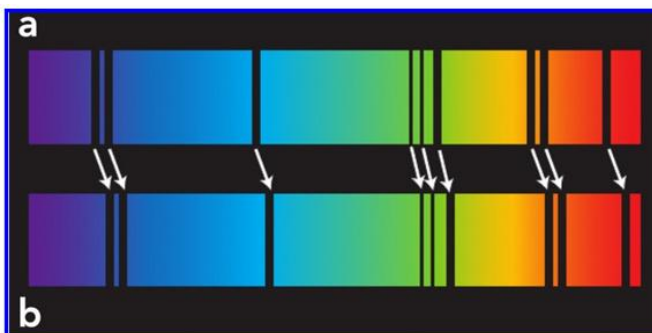


4,5

3

- Dans la limite où la source atteint la vitesse de propagation de l'onde ($v = v_{\text{onde}}$), l'onde n'est plus périodique ($f=0$ Hz), car la source « rattrape » l'onde. Ce cas peut se présenter, par exemple, pour les avions de chasse lorsqu'ils franchissent le mur du son.

C12V15



C12V18

- a. Spectre de référence obtenu avec une source immobile par rapport à l'observateur ;
- b. spectre obtenu avec une source s'éloignant de l'observateur.

4,5

Un observateur fixe observe une source se déplaçant à une vitesse v dans sa direction et émettant des bips avec une période T_{em} .

Entre l'émission d'un bip et le suivant, le premier bip s'est déplacé d'une distance $d_1 = v_{onde} \cdot T_{em}$, mais la source s'est déplacée d'une distance $d_2 = v \cdot T_{em}$. Par conséquent, la longueur d'onde, qui est la distance séparant les deux bips, est :

- $\lambda = d_1 - d_2 = (v_{onde} - v) \cdot T_{em} = \frac{v_{onde} - v}{f_{em}}$ si la source se rapproche de l'observateur ;

- $\lambda = d_1 + d_2 = (v_{onde} + v) \cdot T_{em} = \frac{v_{onde} + v}{f_{em}}$ si la source s'en éloigne.

de plus $\lambda = v_{onde} \cdot T_{rec}$ **donc** $f_{rec} = v_{onde} / \lambda$

Par conséquent, la fréquence reçue par l'observateur est égale à :

- $f_{rec} = f_{em} \cdot \frac{v_{onde}}{v_{onde} - v} = \frac{f_{em}}{1 - \frac{v}{v_{onde}}}$ si la source s'approche.

- $f_{rec} = f_{em} \cdot \frac{v_{onde}}{v_{onde} + v} = \frac{f_{em}}{1 + \frac{v}{v_{onde}}}$ si la source s'éloigne.

C12V16

Le **décalage Doppler** est la différence Δf entre la fréquence f_{rec} perçue par l'observateur et la fréquence f_{em} émise par la source.

- $\Delta f = f_{rec} - f_{em} > 0$ Hz si la source s'approche.

- $\Delta f = f_{rec} - f_{em} < 0$ Hz si la source s'éloigne.

Dans le cas où la vitesse de la source est très faible devant celle de l'onde ($v \ll v_{onde}$), on peut écrire

l'approximation : $|\Delta f| = \frac{v}{v_{onde}} \cdot f_{em}$

Δf : décalage Doppler en fréquence (Hz)

v : vitesse de la source par rapport au récepteur ($m \cdot s^{-1}$)

v_{onde} : vitesse de propagation (ou célérité) de l'onde ($m \cdot s^{-1}$)

f_{em} : fréquence émise par la source (Hz)

$$\begin{aligned} f_{rec} - f_{em} &= \frac{f_{em}}{1 - \frac{v}{v_{onde}}} - f_{em} \\ &= f_{em} \left(\frac{1 - \cancel{1} + \frac{v}{v_{onde}}}{1 - \frac{v}{v_{onde}}} \right) \\ &= f_{em} \cdot \frac{v}{v_{onde}} \end{aligned}$$

Dans le cas où le récepteur est fixe par rapport à l'émetteur et reçoit une onde réfléchie par un objet en mouvement, le décalage Doppler a lieu deux fois (entre l'émetteur et l'objet, puis entre l'objet et le récepteur) et un facteur 2 apparaît dans la formule.

$$|\Delta f| = \frac{2v f_{em}}{v_{onde}}$$

C12V17