

Physique

Mesure de la valeur de la vitesse initiale à l'instant de frappe

Un sujet de baccalauréat – métropole juin 2018



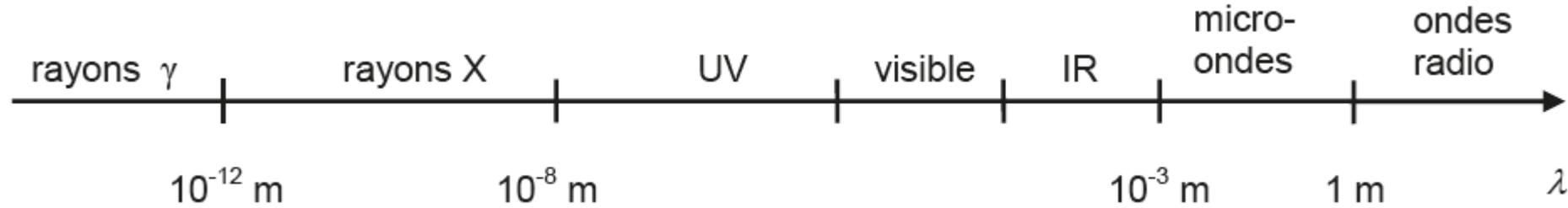
Afin d'évaluer les performances du serveur, on mesure la valeur de la vitesse initiale v_0 du ballon grâce à un radar portatif, que l'on pointe en direction de la position de frappe. Le manuel du radar portatif indique que celui-ci envoie des ondes électromagnétiques haute fréquence ($3,47 \times 10^{10}$ Hz) et mesure la différence de fréquence entre l'onde émise et l'onde réfléchie sur un objet en mouvement.



Radar portatif utilisé lors de la mesure de la vitesse (indiquée en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Utiliser l'effet Doppler pour déterminer une valeur de vitesse.

Les questions du sujet de baccalauréat – métropole juin 2018



1. Identifier le domaine des ondes électromagnétiques émises par ce radar portatif. Justifier par un calcul.

$$c = \lambda / T \text{ et } T = 1/f$$

$$\lambda = c/f$$

$$\text{Application numérique : } \lambda = 3,00 \cdot 10^8 / 3,47 \cdot 10^{10} = 8,65 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

La longueur d'onde est comprise entre 10^{-3} m et 1 m, le radar utilise des micro-ondes.

2. Nommer le phénomène à l'origine de la différence de fréquence entre les ondes émises et reçues par le radar portatif.

Le radar fonctionne sur le principe de l'effet Doppler : le radar envoie une onde électromagnétique (micro-ondes) à la fréquence $f_{\text{émise}}$ en direction du ballon en mouvement qui réfléchit en partie cette onde vers le radar. Le radar reçoit alors une onde électromagnétique dont la fréquence $f_{\text{reçue}}$ a varié. Cette variation de fréquence dépend de la vitesse du ballon.

3. Le radar portatif est positionné face au serveur et vise le ballon. La fréquence de l'onde reçue est-elle inférieure ou supérieure à celle de l'onde émise ? Justifier.

Lorsque la cible se rapproche du radar, celui-ci perçoit une onde de fréquence reçue $f_{\text{reçue}}$ plus élevée que la fréquence $f_{\text{émise}}$.

Les questions du sujet de baccalauréat – métropole juin 2018

4. Dans les mêmes conditions de mesure que pour la question 3, le décalage Δf entre la fréquence $f_{\text{émise}}$ de l'onde émise et la fréquence $f_{\text{reçue}}$ de l'onde reçue vérifie la relation :

$$|\Delta f| = |f_{\text{reçue}} - f_{\text{émise}}| = \frac{2v_0 \cdot f_{\text{émise}}}{c}$$

Le décalage $|\Delta f|$ mesuré par le radar portatif est 4,86 kHz.

En déduire la valeur de la vitesse du ballon. Vérifier l'accord avec l'indication de l'écran du radar portatif.



$$v_0 = \frac{c|\Delta f|}{2f_{\text{émise}}}$$

$$\text{Application numérique : } v_0 = \frac{4,86 \cdot 10^3 \times 3,00 \cdot 10^8}{2 \times 3,47 \cdot 10^{10}} = 21,0 \text{ m.s}^{-1} = \mathbf{75,6 \text{ km.h}^{-1}}.$$

en accord avec l'indication apportée par le radar.

Détermination de la taille moyenne de poudre de cacao par granulométrie

– Un sujet de baccalauréat - Amérique du nord juin 2017

Introduction : différents types de chocolat

Le succès du chocolat, auprès des consommateurs, est lié à des caractéristiques gustatives bien identifiées mais aussi à la granulométrie de chacun des constituants.

Cette dernière propriété représente un enjeu important du procédé de fabrication puisque des particules trop finement broyées rendront le chocolat collant alors que de trop grosses particules lui donneront un aspect granuleux à l'œil et en bouche.

La mesure de la taille des particules, **par diffraction laser**, est une technique simple et rapide, adaptée à la détermination de la distribution granulométrique de tous les types de chocolat [...]

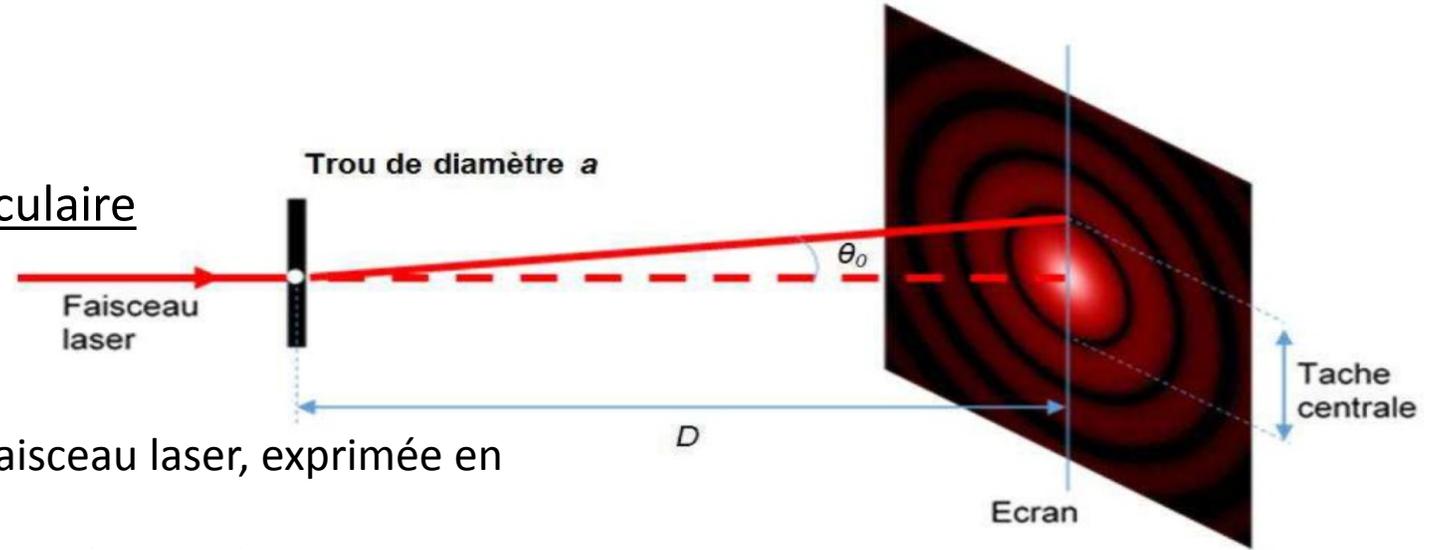
Type de chocolat	De couverture (nappage)	Au lait	Aggloméré (recettes instantanées)
a en μm	10	30	300

a : diamètre moyen recommandé de la poudre de cacao

Détermination de la taille moyenne de poudre de cacao par granulométrie

Les données de l'énoncé :

1. Expérience de diffraction par un trou circulaire

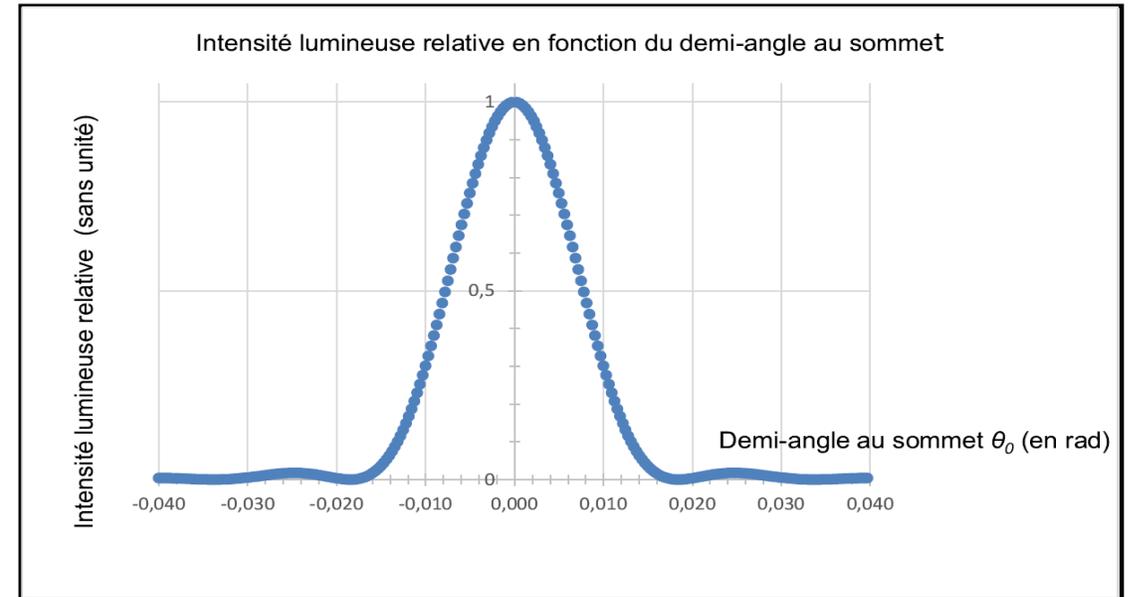


$$\sin \theta_0 = \frac{1,22 \cdot \lambda}{a}$$

λ : longueur d'onde du faisceau laser, exprimée en mètre, ici $\lambda = 635 \text{ nm}$
 a : diamètre du trou, exprimée en mètre
 θ_0 : demi-angle au sommet, exprimée en radian

2. Résultats expérimentaux lors du contrôle d'un échantillon de poudre de cacao

Intensité lumineuse relative sur l'écran en fonction du demi-angle θ_0

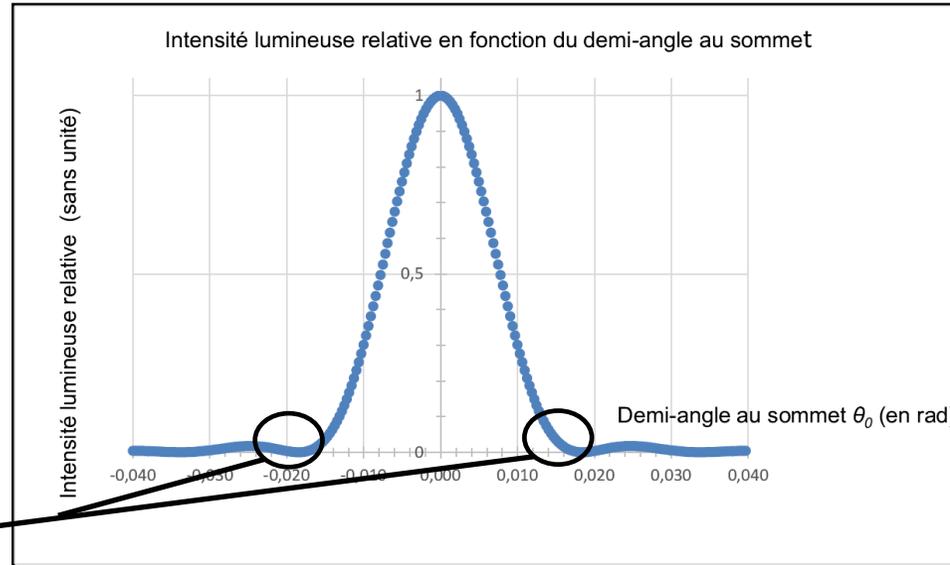


Détermination de la taille moyenne de poudre de cacao par granulométrie

La question : peut-on utiliser cet échantillon pour un chocolat de couverture ?

Les grains de cacao sont assimilés à des sphères, on peut utiliser la relation :

$$\sin \theta_0 = \frac{1,22 \cdot \lambda}{a}$$



$$2\theta_0 = 0,036 \text{ rad.}$$

$$a = \frac{1,22 \times \lambda}{\sin \theta_0}$$

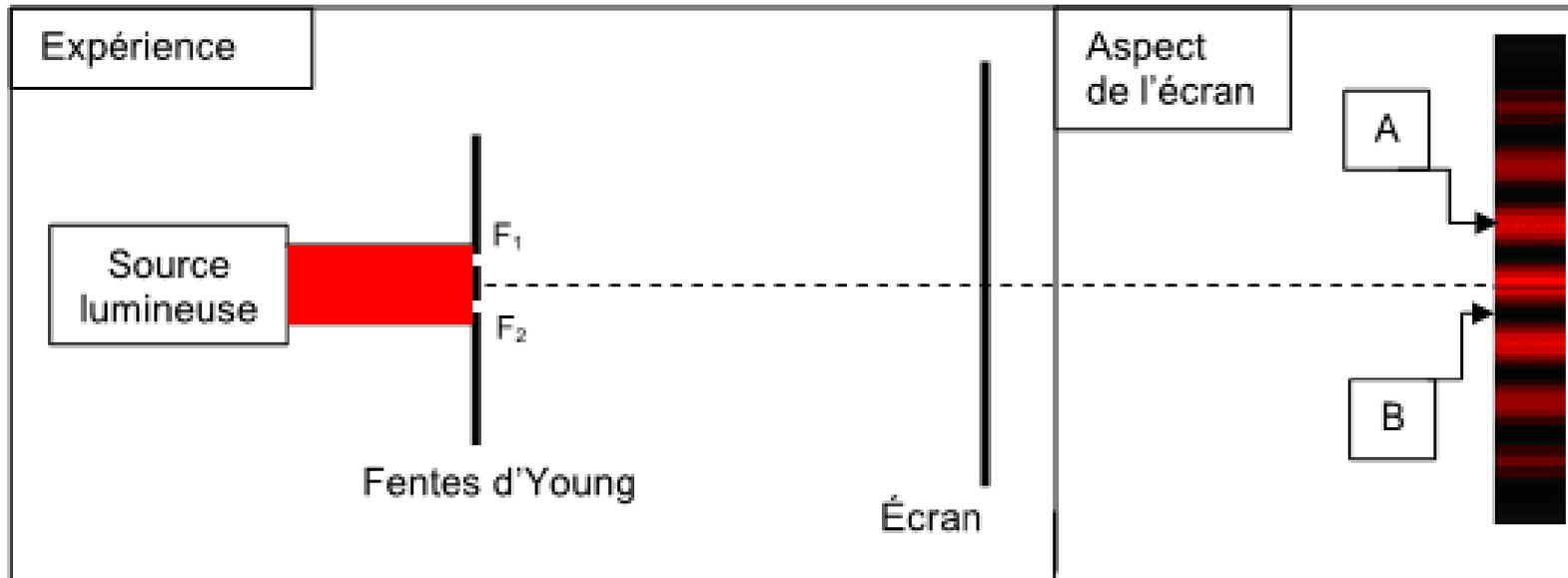
$$a = \frac{1,22 \times 635 \times 10^{-9}}{\sin(0,018)} = 4,3 \times 10^{-5} \text{ m} = 43 \mu\text{m}$$

En conclusion, la lumière est un outil d'investigation de la matière car elle permet des mesures fines de certaines grandeurs à l'échelle microscopique.

L'expérience des fentes d'Young –

Un sujet de baccalauréat -Amérique du nord juin 2014

Au début du XIX^e siècle, Thomas Young éclaire deux fentes F_1 , F_2 fines et parallèles (appelés fentes d'Young) à l'aide d'une source lumineuse monochromatique. On observe sur un écran des franges brillantes et des franges sombres. L'aspect de l'écran est représenté ci-dessous.



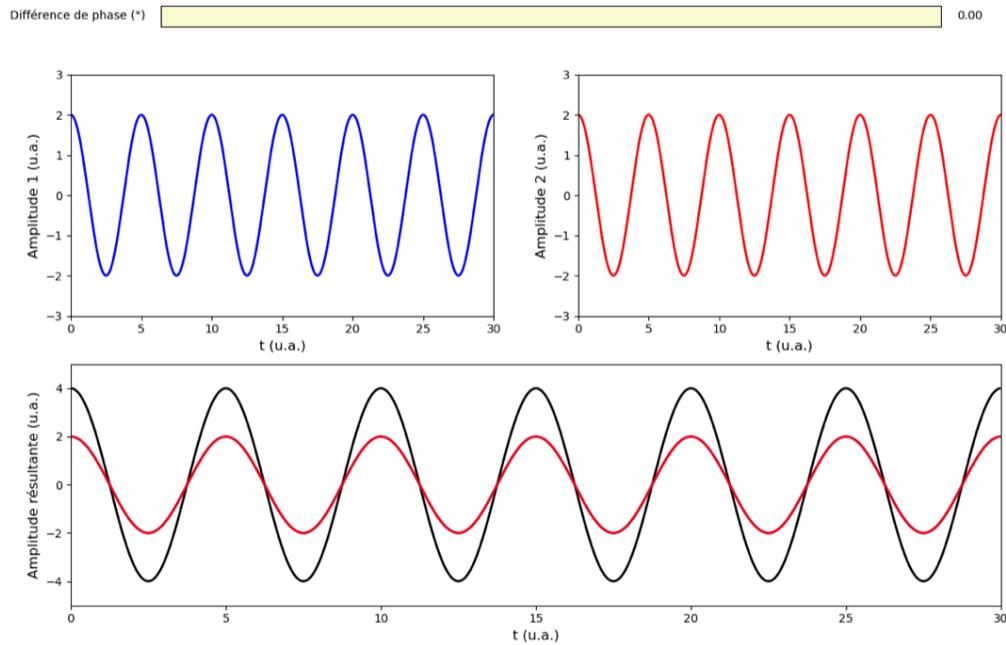
1. Qualifier les interférences en A et en B.

Le point A est au milieu d'une frange brillante, il s'y produit des interférences **constructives**

Le point B est au milieu d'une frange sombre, il s'y produit des interférences **destructives**.

Interférences

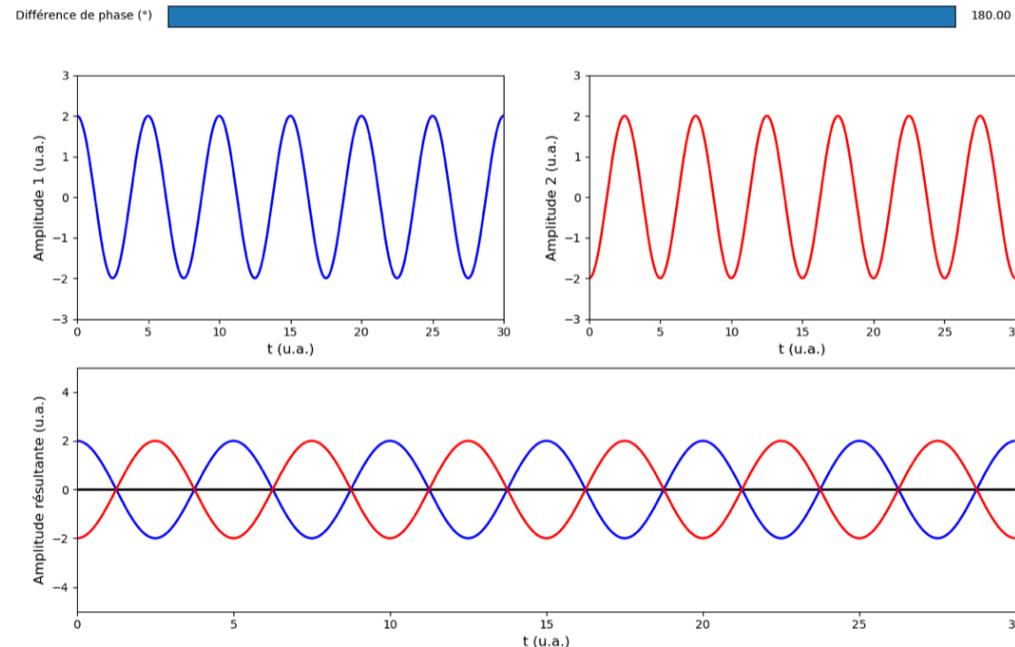
Au point A, la différence des retards des deux ondes, provenant des deux fentes, est nulle ou multiple d'une période T : on dit que les deux ondes arrivent en phase.



Au point A :
les ondes sont en phase

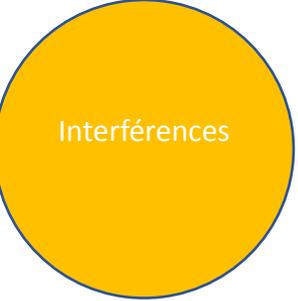
L'intensité lumineuse
résultante est maximale

Au point B, la différence des retards des deux ondes, provenant des deux fentes, est un multiple impair de la demi-période T : on dit que les deux ondes arrivent en opposition de phase.

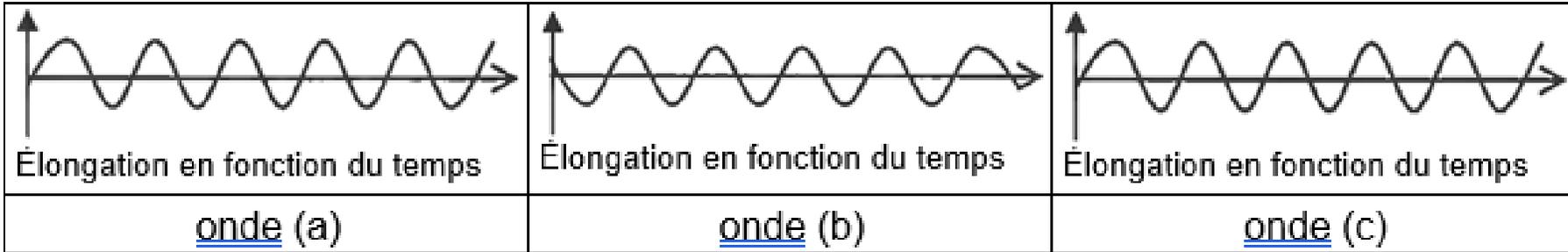


Au point B :
les ondes sont en
opposition de phase

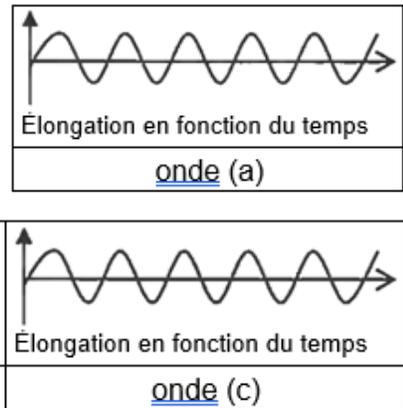
L'intensité lumineuse
résultante est nulle



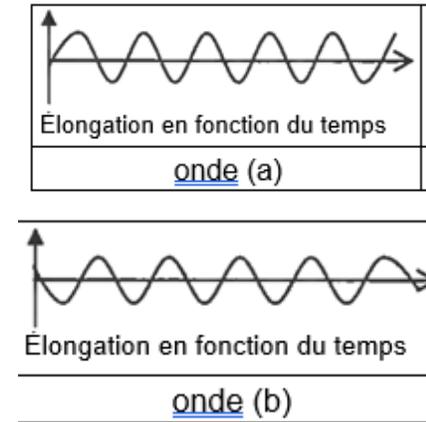
2. Ci-dessous sont représentées les évolutions temporelles de l'élongation de trois ondes (a), (b) et (c). Choisir en justifiant, les deux ondes qui interfèrent en A et les deux ondes qui interfèrent en B permettant de rendre compte du phénomène observé.



Au point A



Au point B



Les ondes (a) et (c) sont en phase

Les ondes (a) (c) sont en opposition de phase avec l'onde (b).

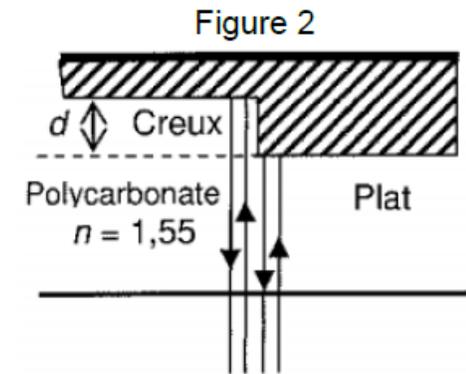
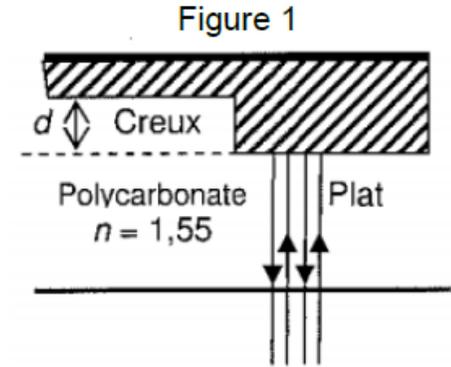
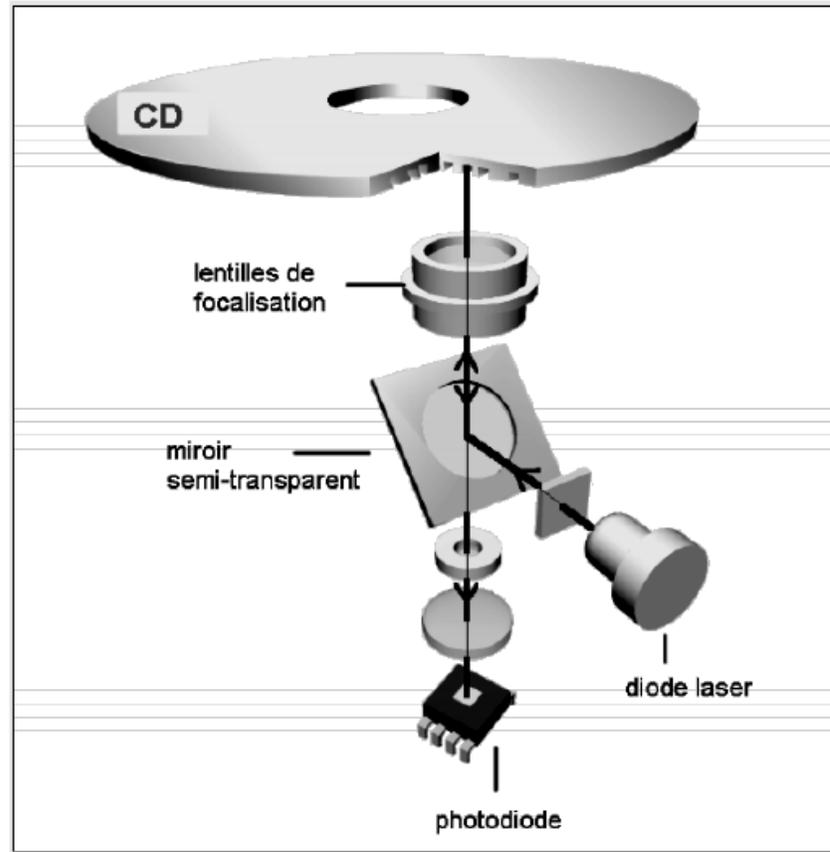
La lecture d'un compact-disc

Un sujet de baccalauréat Asie 2013

La lecture d'un compact-disc : les informations sont stockées sous formes de plats et de creux sur une spirale. Quand le faisceau laser frappe un creux, une partie du faisceau est réfléchié par le fond du creux et le reste par le bord : ces ondes réfléchies peuvent interférer.

Lorsque le faisceau passe de la surface plane à une cavité il se produit des interférences destructives et la valeur binaire 1 est attribuée ; au contraire, tant que le faisceau reste dans un creux ou sur un plat, le capteur, la photodiode détecte le même faisceau original et fait correspondre à cet état la valeur binaire 0.

L'information binaire peut ensuite être transformée en un signal analogique par un convertisseur.



Nos conseils

Les ondes

Connaître et exploiter les relations pour une onde progressive périodique :

$$\lambda = c \times T$$

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

Effet Doppler

Utiliser une relation Doppler liant la fréquence d'une onde émise f_e et celle de l'onde reçue f_r lorsque émetteur et récepteur sont en déplacement relatif à une vitesse v

Diffraction

Décrire le phénomène de diffraction d'une onde par un obstacle

Connaître et exploiter la relation $\theta_0 = \frac{\lambda}{a}$ (Diffraction par une fente)

Interférences

Décrire le phénomène d'interférences et interpréter les situations d'interférences constructives et destructives