

Physique 1 : 7pts

Le stationnement " ultra-simple" avec les ultrasons

Les ultrasons sont des ondes mécaniques de période plus courte que les ondes sonores audibles . Elles ont été découvertes en 1883 par le physiologiste anglais Francis Galton . Une des nouvelles applications des ultrasons se trouve dans l'industrie automobile, où l'on peut les utiliser afin d'éviter les obstacles .

Certains systèmes permettent de se garer automatiquement en quelques secondes : toute place de stationnement parallèle à la file de circulation disponible et mesurant au moins un mètre quarante de plus que le véhicule est reconnue par les capteurs à ultrasons qui permettent de calculer la trajectoire optimale pour effectuer le créneau sans que le conducteur n'ait à toucher le volant .

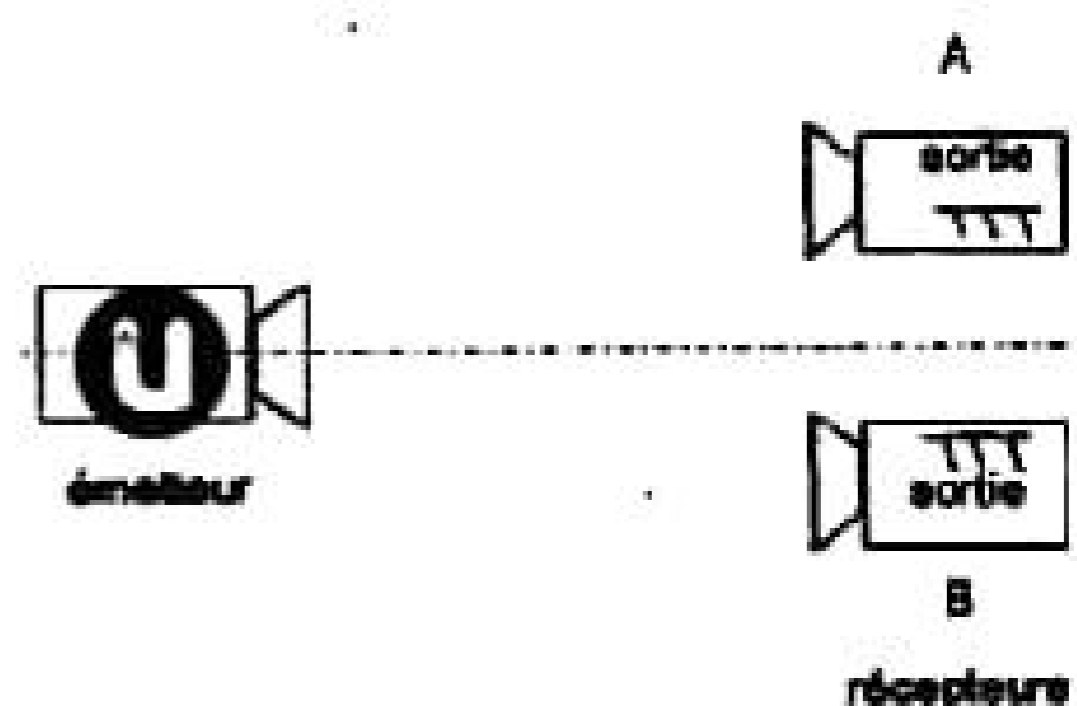
I - Généralités sur les ondes sonores :

- 1 - Donner la définition d'une onde mécanique progressive . **(0,5pt)**
- 2 - Pourquoi une éventuelle communication par onde sonore entre la Terre et la Lune ne serait-elle pas possible ? **(0,5pt)**
- 3 - Donner la définition d'une onde mécanique progressive . **(0,5pt)**
- 4 - Dans le cas d'une onde sonore, la direction de la perturbation est parallèle à celle de la direction de la propagation , comment peut-on alors qualifier ces ondes ? **(0,5pt)**

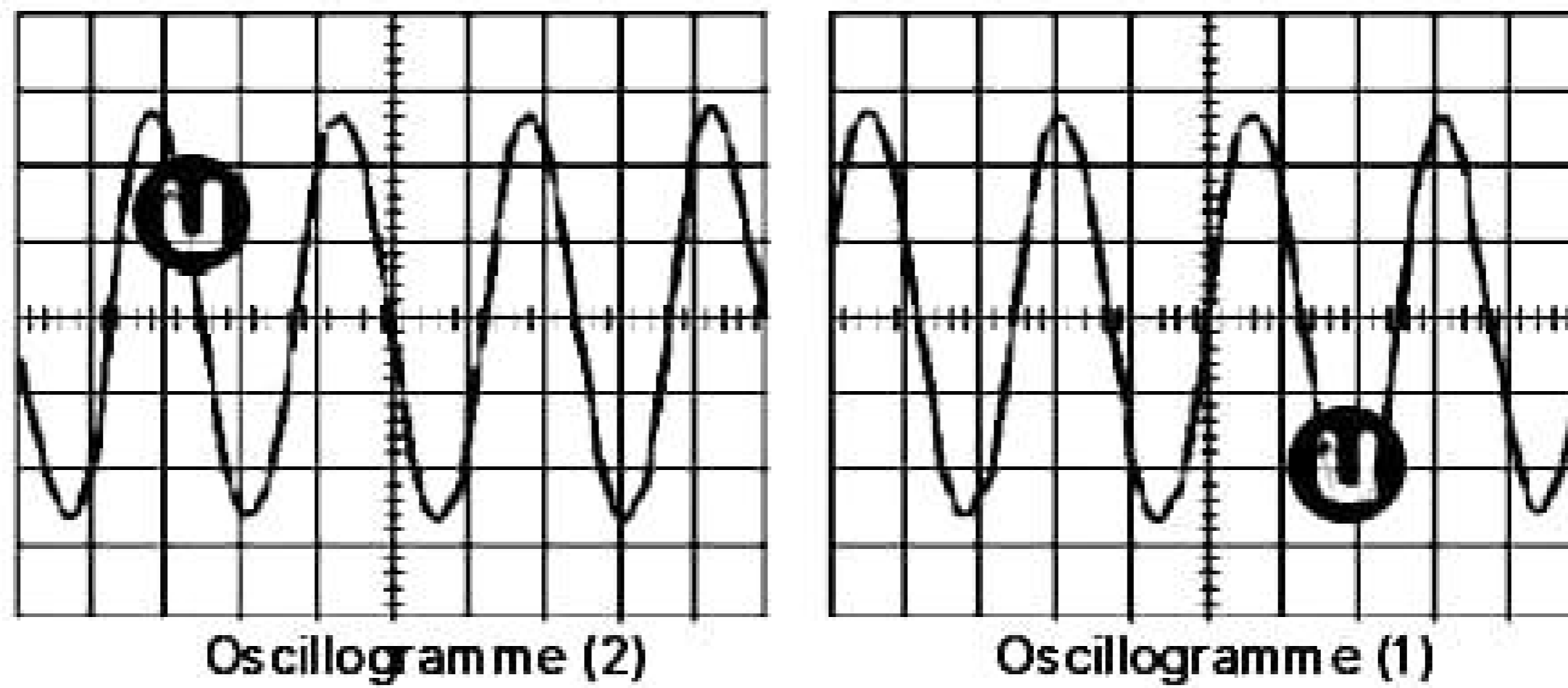
II - Détermination de la célérité des ultrasons :

On fait fonctionner l'émetteur en mode " Continu " on place les deux récepteurs en face de l'émetteur, côte à côte, comme sur le schéma ci-dessous . Les deux signaux sont alors superposés et confondus. En choisissant une sensibilité verticale de 0,10 V/div et une sensibilité horizontale de 10 μ s/div on obtient l'oscillogramme (1) du signal capté par le récepteur A dans la page suivante :

- 1 - Déterminer la période et en déduire la fréquence des ultrasons . **(0,5pt)**



Physique 1 : 7pts



2 - On déplace le récepteur B en l'éloignant du récepteur A, ce dernier étant fixé. Le déplacement s'effectue dans la direction émetteur-récepteur selon un axe parallèle à l'axe $x'x$ du schéma simplifié du montage : les deux sinusoïdes se décalent puis se superposent à nouveau . On répète l'opération d'éloignement du récepteur B jusqu'à la 10ème superposition des courbes. La distance d_1 entre A et B est alors de 8,4cm .

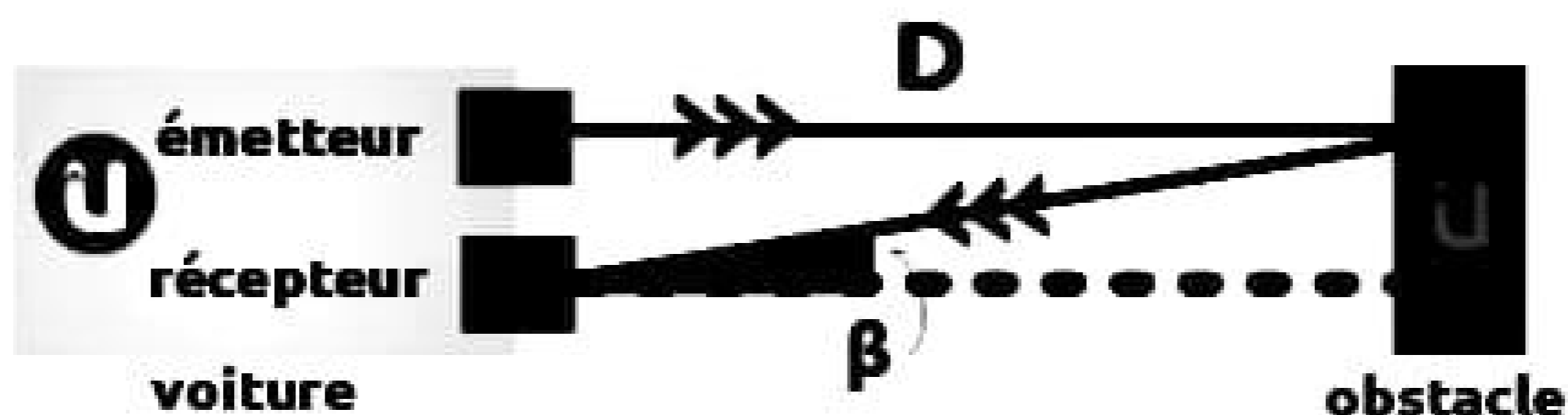
2 - 1 Utiliser ces données pour déterminer la valeur d'une grandeur caractéristique de l'onde que l'on nommera . **(1pt)**

2 - 2 Dédure la valeur de la célérité des ultrasons . **(0,5pt)**

3- L'oscillogramme (2) représente le signal capté par le récepteur B lorsqu'il a été décalé d'une autre distance d_2 par rapport au récepteur A. On néglige tout amortissement . La distance d_2 étant comprise entre 3,5cm et 4,0cm, déduire la valeur de d_2 . **(1,5pt)**

III - Détection de distance :

Une voiture est équipée d'un système comportant un émetteur et un récepteur d'ultrasons placés côte à côte à l'arrière du véhicule. Lors d'une marche arrière, une salve ultrasonore est envoyée et réfléchiée par un obstacle puis détectée par le récepteur $\tau=9,0\text{ms}$ après l'émission, la célérité du son étant considérée comme égale à 1200km/h . et l'angle de retour $\beta=\pi/15$.



Montrer que la distance se trouve l'obstacle de la voiture est : $D = \frac{v \cdot \tau}{1 + \sec(\beta)}$
 et calculer sa valeur . **(1,5pt)** on donne : $\sec(\beta) = \frac{1}{\cos(\beta)}$

Physique 2 : 6pts

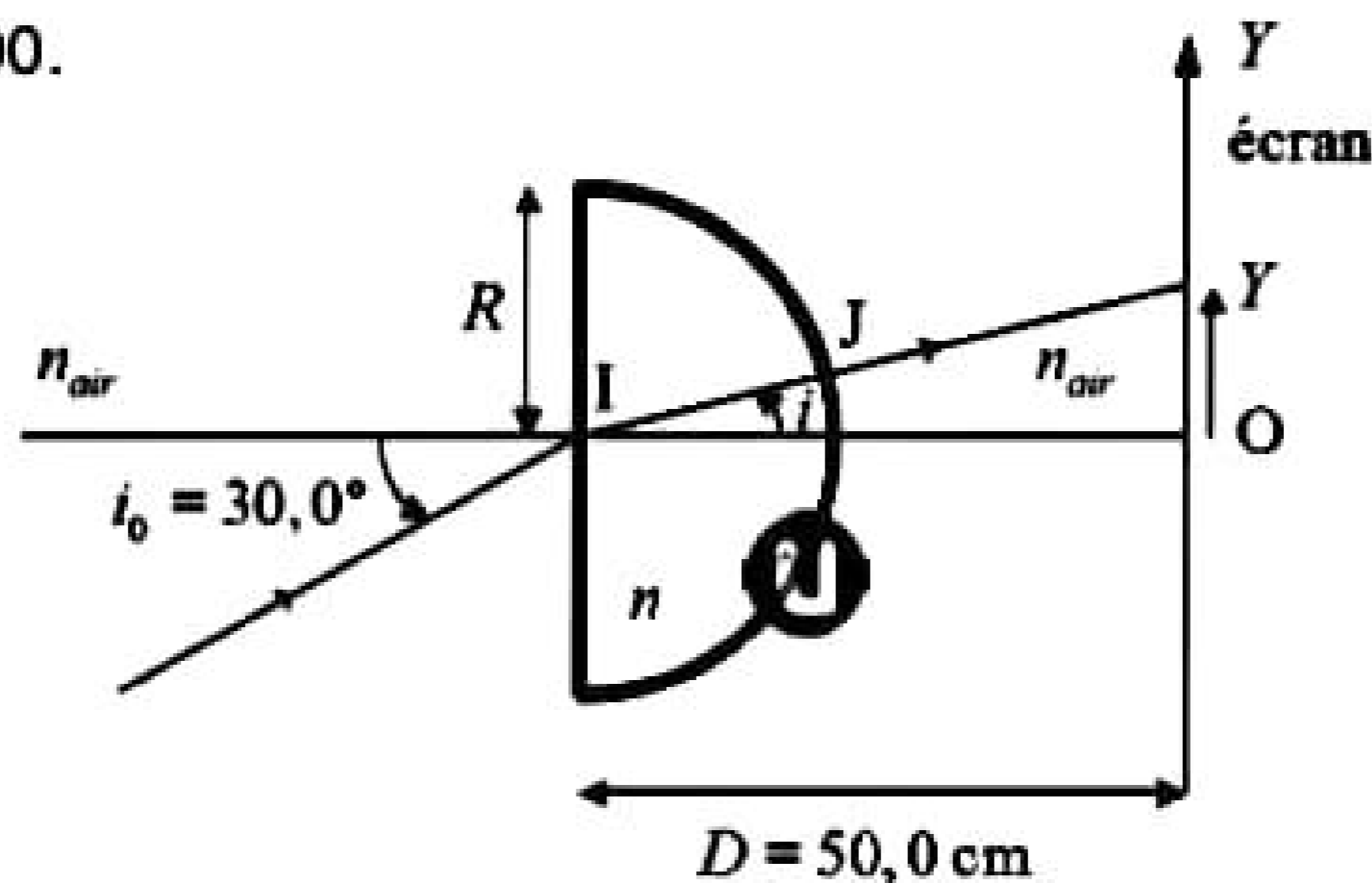
Loi de Cauchy pour le plexiglas

En optique, on appelle loi de Cauchy une relation empirique, établie par Augustin Louis Cauchy, et qui fut plus tard justifiée grâce aux équations de Maxwell, donnant l'indice de réfraction n en fonction de la longueur d'onde λ pour un milieu transparent donné .

Elle s'écrit comme un développement limité de l'indice de réfraction en fonction de la longueur d'onde : $n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \dots$. Habituellement, il suffit d'utiliser une forme à deux termes de l'équation suivante : $n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2}$.

I - Les coefficients A et B :

On considère un demi-cylindre de Plexiglas, de rayon R , sur lequel on fait arriver un faisceau fin de lumière blanche avec un angle d'incidence $i = 30,0^\circ$. Un écran est placé à la distance $D = 50,0\text{cm}$ de la face plate du demi-cylindre. On notera $n(\lambda)$ l'indice du plexiglas et on prendra pour l'air $n = 1,00$.



1 - Écrire les lois de Snell Descartes pour la réfraction en I . (0,5pt)

2 - Que se passe-t-il en J ? Pourquoi ? (1pt)

3- Soit Y l'ordonnée, comptée depuis le plan de symétrie du demi-cylindre, du point d'impact lumineux sur l'écran. Quel relation lie Y, D et i ? (0,5pt)

4- Pour les deux extrémités du spectre dispersé, on mesure :

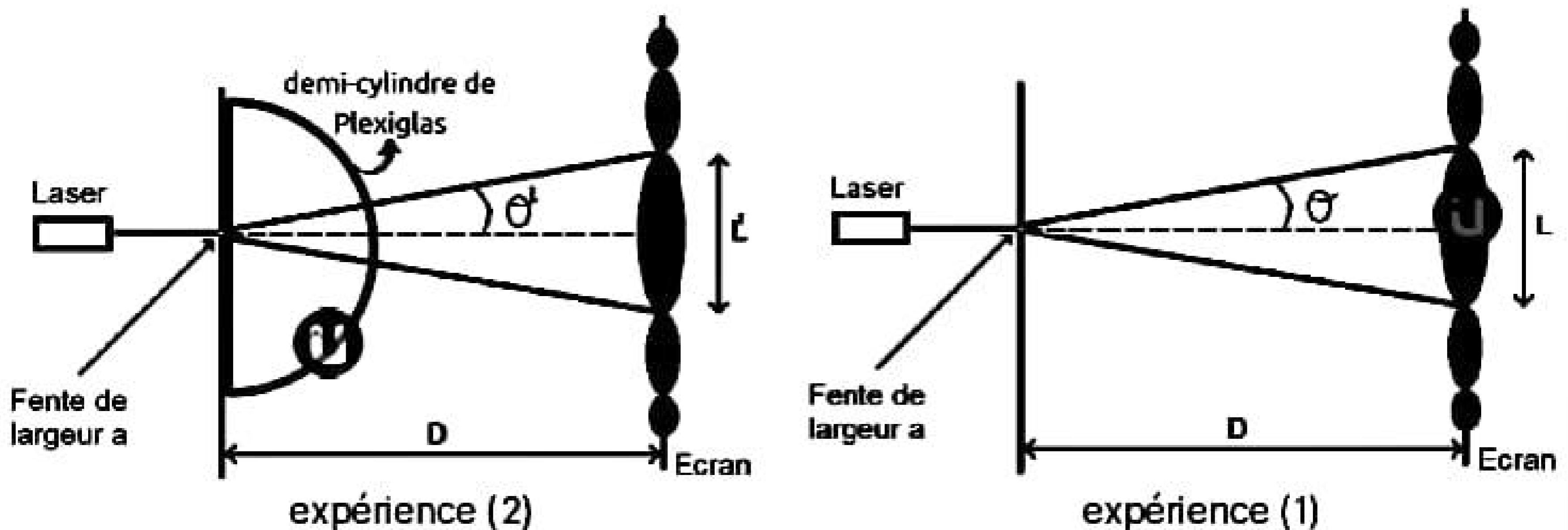
	L'ordonnée Y (cm)	Longueur d'onde λ (nm)
rouge	17,5	768
violet	17,3	434

Calculer la valeur de A et celle de B pour le plexiglas . (1,5pt)

Physique 2 : 6pts

II - Détermination de la couleur du faisceau laser :

Pour les deux expériences , on remplace le faisceau fin de lumière blanche par un laser rouge , puis on éclaire une plaque (P) contenant une fente rectiligne de largeur $a=280\mu\text{m}$, et on met un écran E à la distance $D=3\text{m}$. Pour la deuxième expérience, on utilise le même demi-cylindre utilisé précédemment .



- 1 - Quelle est la nature de la lumière mise en évidence par ces expériences ? **(0,25pt)**
- 2 - A quelle condition le phénomène de diffraction est-il observé ? **(0.25pt)**
- 3 - A l'aide d'un schéma, établir la relation exprimant L en fonction de λ , D et a. Pour les petits angles on a : $\tan\theta \approx \theta$. **(0,5pt)**
- 4 - Calculer la valeur de L et déduire celle de L' . **(0,5pt)**
- 5 - Montrer que l'énergie du photon correspondant à cette onde lumineuse s'écrit sous forme : $E_{laser} = h.c. \sqrt{\frac{L-A.L'}{B.L'}}$. Où h la constante de Planck : $6,63.10^{-34}$ J/s , C la célérité de la lumière dans le vide : 3.10^8 m/s et l'énergie $E=h.f$ avec f la fréquence d'onde lumineuse . Calculer sa valeur en joule . **(1pt)**

