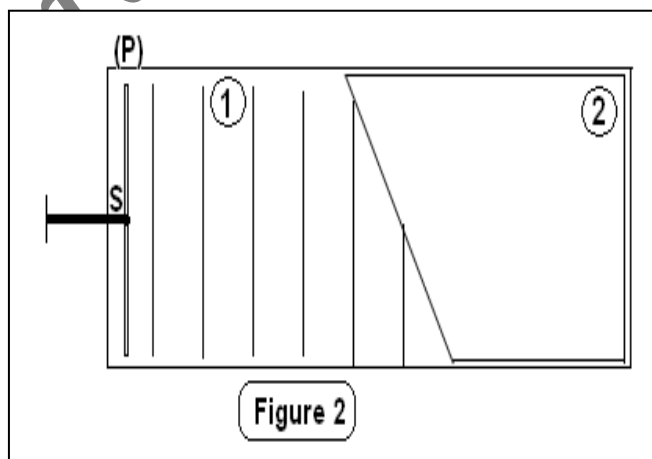
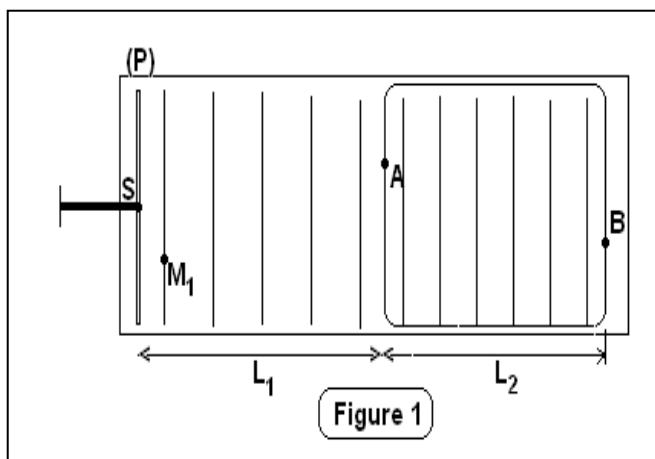


EXERCICE n° : 1

On considère une cuve à onde contenant de l'eau. A l'aide d'une réglette (P) fixée à un vibreur, on produit à la surface de cette eau une onde rectiligne progressive de fréquence $N = 20\text{Hz}$. A une distance $L_1 = 8\text{cm}$ de (P), on place une lame de verre de longueur L_2 . La figure (1) montre la position des rides crêtes dans le milieu (1) et dans le milieu (2) le moins profond à une date t_1 .

- 1) Le point M_1 de la première ride crête, située à une distance $x_1 = 0,8\text{cm}$ de (P), vibre en opposition de phase avec le point S de (P).
 - a) Montrer que la longueur d'onde dans le milieu (1) est $\lambda_1 = 1,6\text{cm}$.
 - b) Calculer la célérité v_1 des ondes dans le milieu (1).
 - c) Calculer le déphasage $\varphi_A - \varphi_S$.
- 2) La distance entre la première et la 5^{ème} ride crête dans le milieu (2) est $4,8\text{cm}$.
Déduire les valeurs de λ_2 et v_2 .
- 3) Soit B le point situé à une distance $(L_1 + L_2)$ de (P).
 - a) Exprimer le déphasage $\varphi_B - \varphi_S$ en fonction de L_2 .
 - b) On dispose de deux lames, l'une de longueur $5,4\text{cm}$ et l'autre de longueur $7,2\text{cm}$.
Laquelle faut-il choisir pour que B vibre en phase avec S ?
- 4) On enlève la lame précédente et on la remplace par une autre de façon que la surface de séparation des 2 milieux fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec (P).
La longueur d'onde dans le milieu (2) est $\lambda_2 = 1,2\text{cm}$.
 - a) Déterminer les valeurs de l'angle d'incidence i_1 et de l'angle de réfraction i_2 .
 - b) Construire quelques rides crêtes dans le milieu (2). (C₃-07)



EXERCICE n° : 2

Un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ , éclaire une fente fine rectangulaire de largeur a . Sur un écran E placé à une distance $D = 2\text{m}$ de la fente, on observe la figure de diffraction. On fait varier la longueur d'onde λ de la lumière monochromatique et on mesure la largeur L de la tache centrale de la figure de diffraction. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant.

λ (nm)	410	486	633	656
L (10^{-3}m)	16,40	19,44	25,32	26,24

- 1) Décrire brièvement la figure de diffraction formée sur l'écran E.
- 2) Lequel des caractères de la lumière est mis en évidence?
- 3) Tracer la courbe L en fonction de λ .
- 4) Donner la relation entre la largeur L de la tache centrale et la largeur de la fente a .

- 5) Déterminer la valeur de la largeur a de la fente utilisée.
- 6) a) En remplaçant la fente par un trou de très faible diamètre décrire et nommer le phénomène observé.
b) A l'aide de ce trou peut-on isoler un rayon lumineux ? Expliquer. (C₃-07)

EXERCICE n° : 3

Dans une cuve à ondes on place une plaque ABCD en plexiglas d'épaisseur $e = 0,7\text{cm}$ comme l'indique la figure-1.

On crée à l'aide d'une réglette des ondes rectilignes à la surface de l'eau.

La fréquence de vibration de la réglette est de 50Hz.

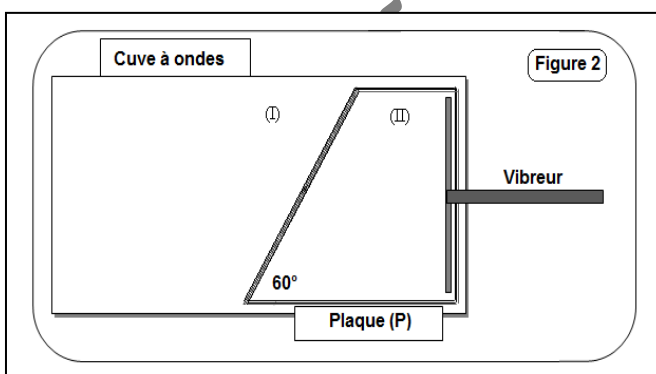
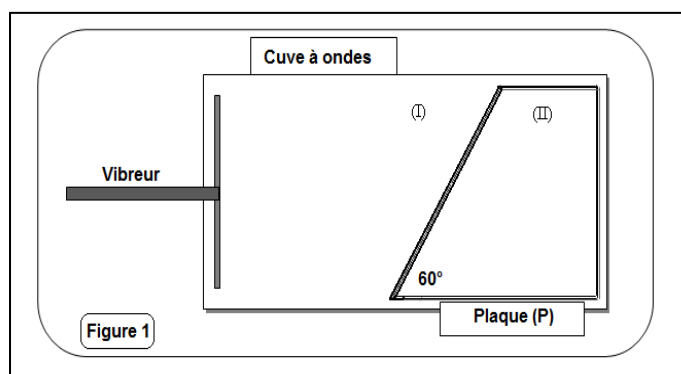
1°) Calculer les longueurs d'ondes λ_1 et λ_2 des deux ondes dans les deux milieux de propagation, sachant que :

♦ La célérité de propagation d'une onde à la surface de l'eau est $V = \sqrt{g \cdot h}$.

♦ La profondeur du liquide dans le milieu (I) est $h_1 = 1,6\text{cm}$.

2°) Représenter à l'échelle réelle les lignes d'ondes observés à la surface de l'eau dans les deux milieux.

3°) Même question si la réglette était placée comme l'indique la figure-II. (C₃-08)



EXERCICE n° : 4

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ .

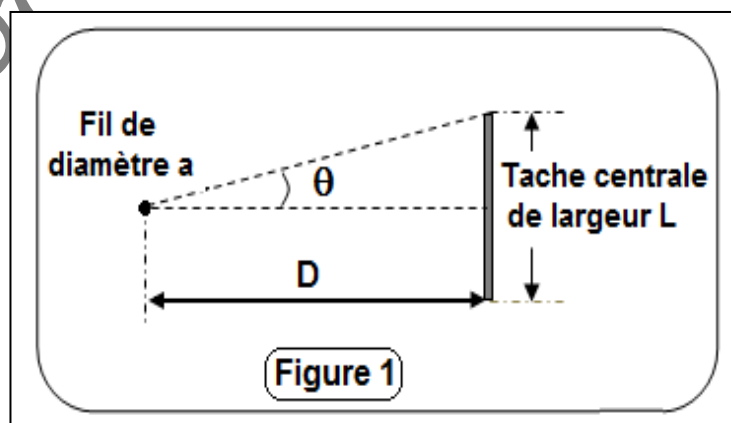
A quelques centimètres du laser, on place successivement des fils verticaux de diamètre connus.

On désigne par "a" le diamètre d'un fil.

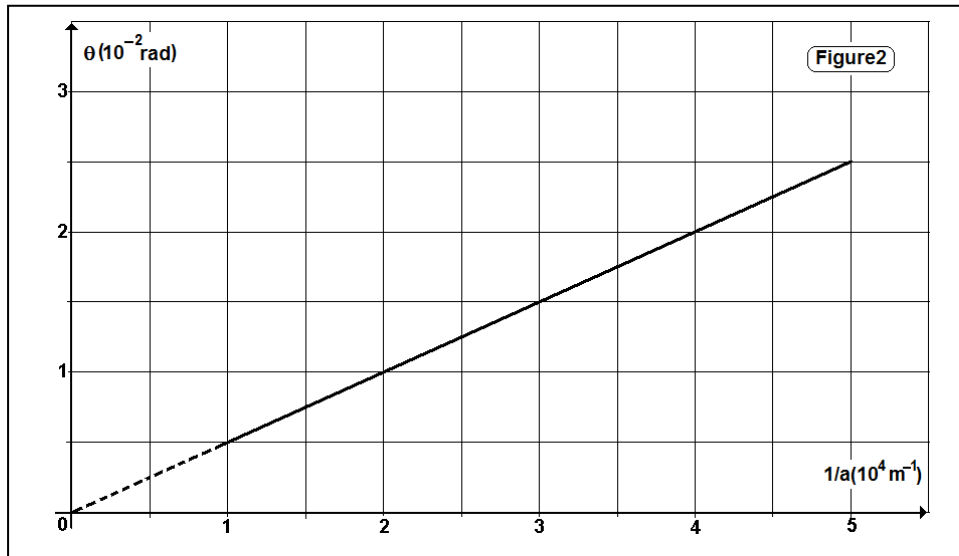
La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D = 1,60\text{m}$ des fils.

Pour chacun des fils, on mesure la longueur L de la tache centrale.

A partir de ces mesures et des données, il est possible de calculer l'écart angulaire θ du faisceau diffracté : (figure-1 ci-dessous).



- 1°) L'angle θ étant petit, θ étant exprimé en radian, on a la relation $\tan \theta \approx \theta$.
Donner la relation entre L et D qui a permis de calculer θ pour chacun des fils.
- 2°) Donner la relation liant θ , λ et a .
- 3°) On trace la courbe $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$. Celle-ci est donnée sur la figure-2- ci-dessous.



Montrer que la courbe obtenue est en accord avec l'expression de θ donnée à la question 2°).

4°) Déterminer, à partir du graphe, la longueur d'onde λ de la radiation monochromatique utilisée.

5°) On rapproche l'écran du fil d'une distance $d = 0,4 \text{ m}$ (pour $\frac{1}{a} = 3 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1}$).

a) Que devient la largeur L' de la tache centrale?

b) On maintient les positions du fil et de l'écran fixes. Dire, en justifiant la réponse, quelle grandeur doit-on modifier pour obtenir la même figure de diffraction que celle obtenue avant déplacement de l'écran. Faire le calcul nécessaire. (C₃-08)

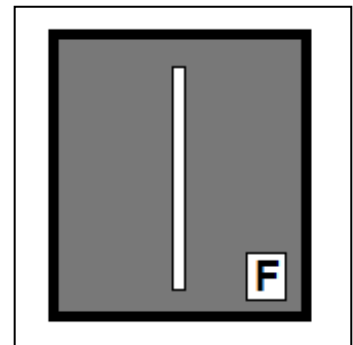
EXERCICE n° : 5

1) On cherche à mesurer la largeur d'une fente F et à vérifier le parallélisme des bords.

Pour cela, on réalise des figures de diffraction avec des fils de différents diamètres d et une source laser émettant une radiation de fréquence ν .

Le tableau suivant donne la largeur L de la tache centrale de diffraction en fonction du diamètre d du fil.

$d \text{ (mm)}$	0,05	0,08	0,12	0,16	0,2
$L \text{ (mm)}$	26	16	11	8	6,5
$1/d \text{ (mm}^{-1}\text{)}$					



a) Recopier le tableau puis compléter la dernière ligne.

b) Tracer le graphique donnant la largeur L de la fente en fonction de $1/d$.

On prendra 1 cm pour 5 mm^{-1} sur l'axe des abscisses et 1 cm pour 5 mm sur l'axe des ordonnées.

c) Montrer que L peut se mettre sous la forme $L = k/d$ et calculer la valeur de k .

d) On envoie maintenant le faisceau laser au centre de la fente de largeur inconnue. La tache centrale de la figure de diffraction mesure 20 mm .

Sachant que la figure de diffraction obtenue avec une fente de largeur d est la même que celle d'un fil de diamètre d , calculer la largeur de la fente.

2) On cherche maintenant à déterminer la fréquence ν de la radiation émise par la source laser.

a) Etablir la relation entre la demi-largeur angulaire θ , L et la distance D entre le fil et l'écran.

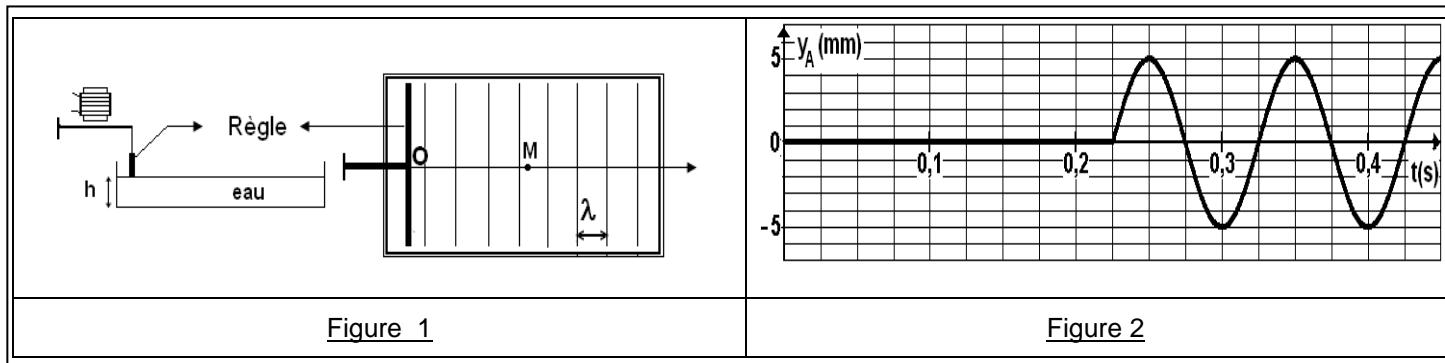
b) Sachant que $\theta = \frac{c}{d\nu}$, calculer la fréquence ν de la radiation et déduire sa longueur d'onde λ dans le vide.

On donne : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ et $D = 1,28 \text{ m}$. (C₃-09)

EXERCICE n° : 6

On néglige dans tout l'exercice la réflexion et l'amortissement des ondes.

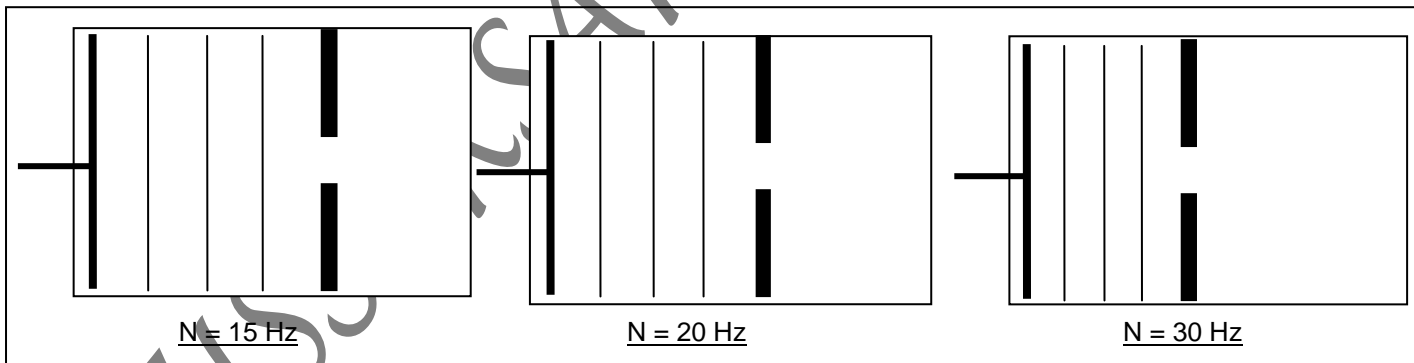
- I/ Une règle (R) vibre sur la surface d'un liquide de profondeur $h = 25 \text{ mm}$ contenu dans une cuve à ondes. La règle provoque des ondes rectilignes sinusoïdales qui se propagent à la célérité $C = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$ (figure 1). On donne sur figure 2, la sinusoïde des temps d'un point A situé à une distance $d = OA$ d'un point O de la règle (La droite OA est perpendiculaire à la règle).



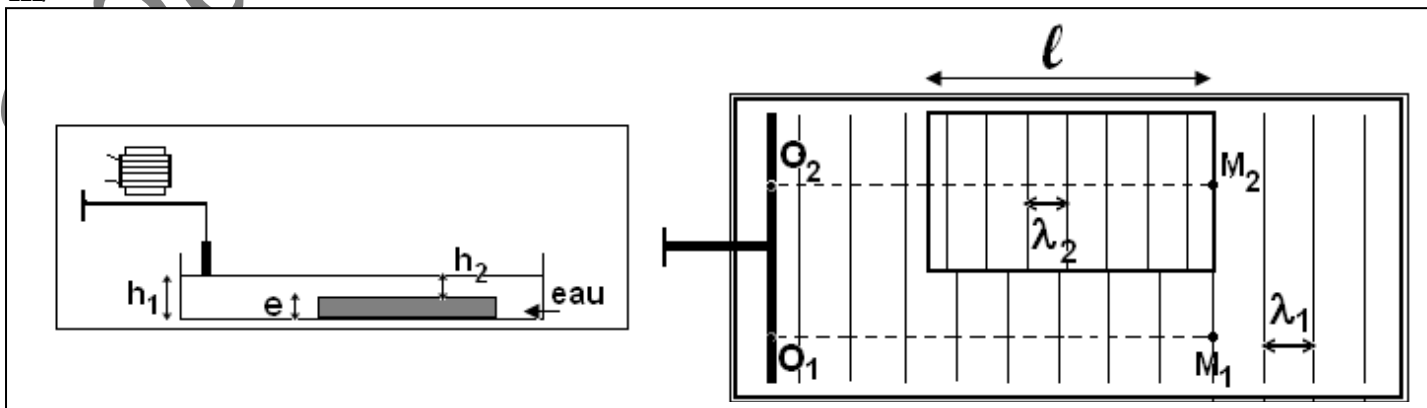
- 1°) Déterminer l'équation horaire du mouvement du point A.
 2°) Montrer que l'équation horaire du point O est $y_O(t) = 5 \cdot 10^{-3} \sin(20\pi t)$.
 3°) a- Etablir l'équation horaire d'un point M d'abscisse $x = OM$.
 b- Représenter une coupe transversale de la surface de l'eau par un plan vertical passant par O et M à l'instant de date $t = 0,275 \text{ s}$.
- II/ Pour différentes fréquences N du vibreur, on mesure la longueur d'onde λ .
- 1°) a- Recopier le tableau :
 calculer, en complétant le tableau, la vitesse de l'onde pour chaque fréquence.
 b- En justifiant la réponse, déduire le phénomène physique mis en évidence par cette expérience.

N (Hz)	15	20	30
λ (cm)	3,2	2,6	1,8
C (cm.s ⁻¹)			

- 2°) On place devant la règle une fente de largeur $d = 2,6 \text{ cm}$.
 Représenter (sur la feuille annexe) le phénomène observé pour chaque fréquence utilisée.



III/



On place au fond de la cuve à onde une lame de verre d'épaisseur e et de longueur ℓ .

On obtient deux milieux :

- Un premier milieu (I) de profondeur $h_1 = 16$ mm. La longueur d'onde dans ce milieu est $\lambda_1 = 4$ cm et la célérité de l'onde est $C_1 = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Un second milieu (II) de profondeur h_2 . La longueur d'onde dans ce milieu est $\lambda_2 = 3$ cm et la célérité de l'onde est C_2 .

L'équation horaire d'un point O de la règle du vibreur est $y_O(t) = 510^{-3} \sin(2\pi Nt)$.

1°) a- Calculer la fréquence des vibrations.

b- Calculer la célérité de l'onde C_2 dans le second milieu.

c- La célérité de l'onde à la surface d'un liquide peu profonde est proportionnel à la racine carré de la profondeur h ($C = K\sqrt{h}$). Calculer l'épaisseur e de la lame de verre.

2°) Soit deux points M_1 et M_2 appartenant respectivement aux deux milieux I et II et se trouvant à une même distance de la règle (R) : $O_1M_1 = O_2M_2$.

a- Montrer que $y_{M_1} = 510^{-3} \sin(2\pi Nt - \frac{2\pi \cdot O_1M_1}{\lambda_1})$ et $y_{M_2} = 510^{-3} \sin(2\pi Nt - \frac{2\pi \cdot (O_2M_2 - \ell)}{\lambda_1} - \frac{2\pi \ell}{\lambda_2})$

b- On donne : $O_1M_1 = O_2M_2 = 32$ cm

Quelles doivent être les valeurs de ℓ pour que M_1 et M_2 vibrent en opposition de phase (C_3-11).

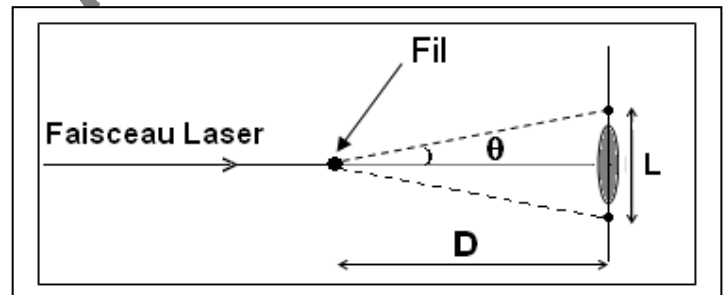
EXERCICE n° : 7

On donne : la célérité de la lumière dans le vide $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Un faisceau de lumière parallèle monochromatique, de longueur d'onde λ produit par une source laser arrive sur un fil vertical de diamètre a (a est de l'ordre du dixième de mm).

On place un écran à la distance D de ce fil (D est très grande devant a).

La figure ci-contre est en vue de dessus.



1°) Quel renseignement sur la nature de la lumière ce phénomène apporte-t-il ? Nommer ce phénomène.

2°) Quelle expression mathématique lie les grandeurs λ , a et l'écart angulaire ou demi angle de diffraction θ ? On supposera que la loi est la même que pour une fente de largeur a .

3°) Reproduire la figure ci-dessus et exprimer cet écart angulaire en fonction de la largeur L de la tache centrale et la distance D entre le fil diffractant et l'écran.

5°) En utilisant les résultats précédents montrer que la largeur L de la tache centrale de diffraction s'exprime par : $L = 2\lambda D/a$.

6°) On cherche à déterminer expérimentalement la longueur d'onde dans le vide λ de la lumière monochromatique émise par la source laser utilisée. Pour cela on place devant le faisceau laser des fils calibrés verticaux. On désigne par " a " le calibre d'un fil. $D = 2,5$ m.

Pour chaque fil on mesure la largeur L de la tache centrale de diffraction. On trace la courbe $L=f(1/a)$.

- a- La lumière émise par la source laser est dite monochromatique.
Quelle est la signification de ce terme ?
- b- Donner l'équation de la courbe $L=f(1/a)$
et en déduire la longueur d'onde λ .
- c- Calculer la fréquence de la lumière monochromatique émise par la source laser.
- d- On éclaire avec cette source laser un verre d'indice $n = 1,64$.
A la traversée de ce milieu transparent dispersif, les valeurs de la fréquence, de la vitesse et de la longueur d'onde de la radiation varient-elles ?

Calculer les. (C₃-11)

