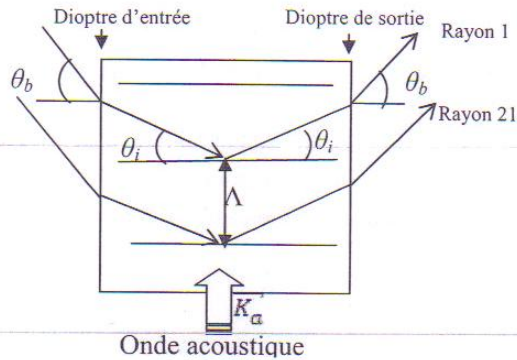


**B. ETUDE DU MODULATEUR ACOUSTO-OPTIQUE (7 points)**

Le modulateur acousto-optique est constitué d'un cristal d'oxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ), une onde acoustique de haute fréquence traverse la cellule parallèlement aux dioptres d'entrée et sortie des faisceaux lumineux (**figure 3**).

Le système se comporte comme un réseau dont le pas est égal à la longueur d'onde  $\Lambda$  de l'onde acoustique.



**Figure 3 : modulateur acousto-optique**

Données :

- Longueur d'onde de la radiation incidente :  $\lambda = 266 \text{ nm}$
- Indice de réfraction de l'oxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ) :  $n = 1,46$
- Vitesse du son dans l'oxyde de silicium :  $v = 5900 \text{ m.s}^{-1}$
- Fréquence de l'onde acoustique :  $f = 180 \text{ MHz}$
- Puissance moyenne du laser utilisée :  $P = 12 \text{ mW}$ .

1. Déterminer la longueur d'onde  $\Lambda$  de l'onde acoustique.

2. Dans les conditions de Bragg, seuls deux ordres d'interférences émergent de la cellule. On appelle angle de Bragg  $\theta_b$ .

2.1. A partir du schéma (**figure 3**), déterminer la différence de marche entre les rayons 1 et 2 en fonction de  $\theta_b$ .

2.2. En déduire l'expression de la différence de marche en fonction de  $\theta_i$ .

2.3. Montrer que  $\theta_b$  vérifie l'équation :  $\sin \theta_b = \frac{\lambda}{2\Lambda}$ , pour l'ordre d'interférence 1.

2.4. Calculer numériquement  $\theta_b$ .

3. L'efficacité du modulateur, c'est-à-dire le rapport de la puissance maximale du premier ordre par la puissance restante à l'ordre 0 est de 85%.

3.1 A partir d'un bilan de puissance, déterminer la puissance maximale disponible dans la direction de l'ordre 1.

3.2 Quand aucune onde acoustique n'est émise, quelle est alors la puissance minimale dans la direction de l'ordre 1 ?