



Dispersion d'une impulsion laser ultra-courte

On considère une impulsion de lumière ultra-courte (provenant d'un laser), de durée $30 \text{ fs} = 30 \times 10^{-15} \text{ s}$ et de longueur d'onde centrale $\lambda = 800 \text{ nm}$. On peut considérer cette impulsion comme un paquet d'onde contenant un grand nombre de fréquences et on pourra utiliser la relation d'incertitude temps-fréquence $\Delta t \Delta \nu \geq 1$.

1. Quelle est la largeur minimale du spectre (en nm) de cette impulsion ?

En déduire les longueurs d'onde minimales et maximales présentes dans le spectre.

2. On considère que cette impulsion se propage dans un morceau de verre peu dispersif (du quartz) d'épaisseur $e = 3 \text{ cm}$ et dont l'indice de réfraction dépend de la longueur d'onde suivant la loi de Cauchy

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

avec $A = 1,45$ et $B = 0,0184 \mu\text{m}^2$.

Calculer la durée de l'impulsion (paquet d'onde) après la traversée du morceau de verre.

3. Pour l'indice optique de l'air, on a $A = 1,000293$ et $B = 3,2 \times 10^{-6} \mu\text{m}^2$. Quelle distance de propagation dans l'air aurait conduit à un tel élargissement temporel ?
4. Que se passe-t-il pour l'impulsion à la sortie du verre quand elle se propage à nouveau dans le vide ?
5. Quand est-ce que ce phénomène de dispersion apparaît ? Citer un autre exemple.