

# TP Michelson – Épaisseur d'un film alimentaire

But : estimer l'épaisseur  $e$  d'un film alimentaire d'indice connu  $n$

## Matériel et données

- ✓ Sources = laser vert, lampes spectrales, lumière blanche
- ✓ Interféromètre de Michelson
- ✓ Film alimentaire (PVC ou PE, 7 à 70  $\mu\text{m}$ , indice  $n = 1,50 \pm 0,03$ )<sup>(\*)</sup> monté sur support
- ✓ Lentilles
- ✓ Spectrophotomètre à fibre optique

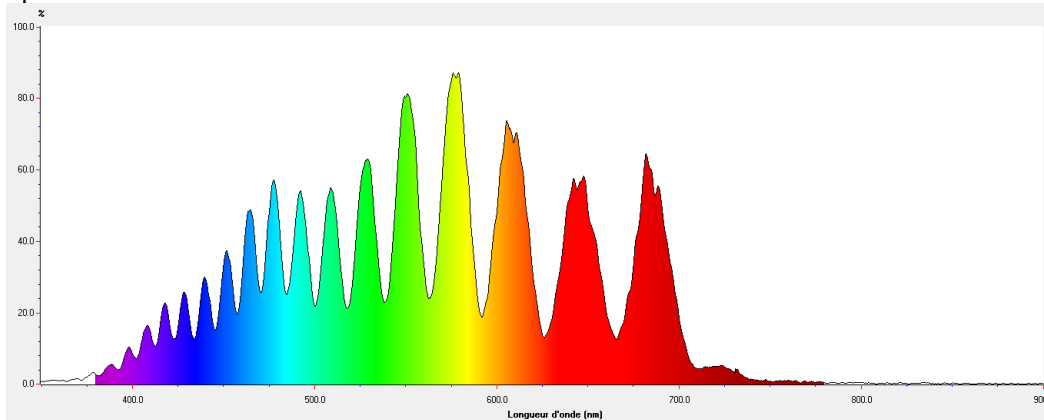
(\*) Suivant fabricant, informations difficiles à obtenir.

## Protocole

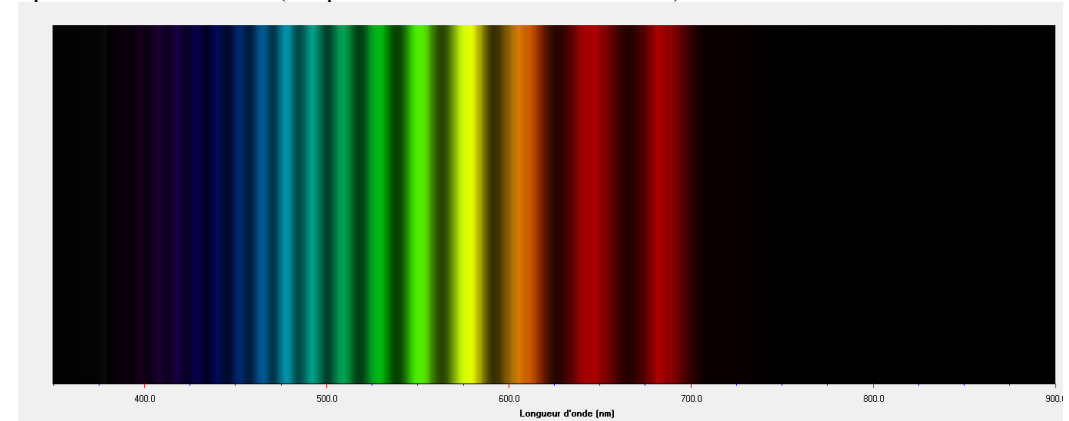
1. Rechercher le contact optique avec le laser puis avec la lampe au sodium puis avec la lampe au mercure et enfin en lumière blanche **en relevant à chaque fois l'indication du vernier** ; faire l'image des miroirs à l'aide d'une lentille adaptée.
2. Régler l'interféromètre de Michelson en **coin d'air** et projeter les franges puis revenir à la teinte plate.
3. Insérer le film devant le miroir mobile (la dimension du cadre sur lequel le film est posé est telle que tous les rayons qui atteignent le miroir traversent le film).
4. Placer l'extrémité de la fibre optique devant l'image du miroir et acquérir le spectre.

## Observations

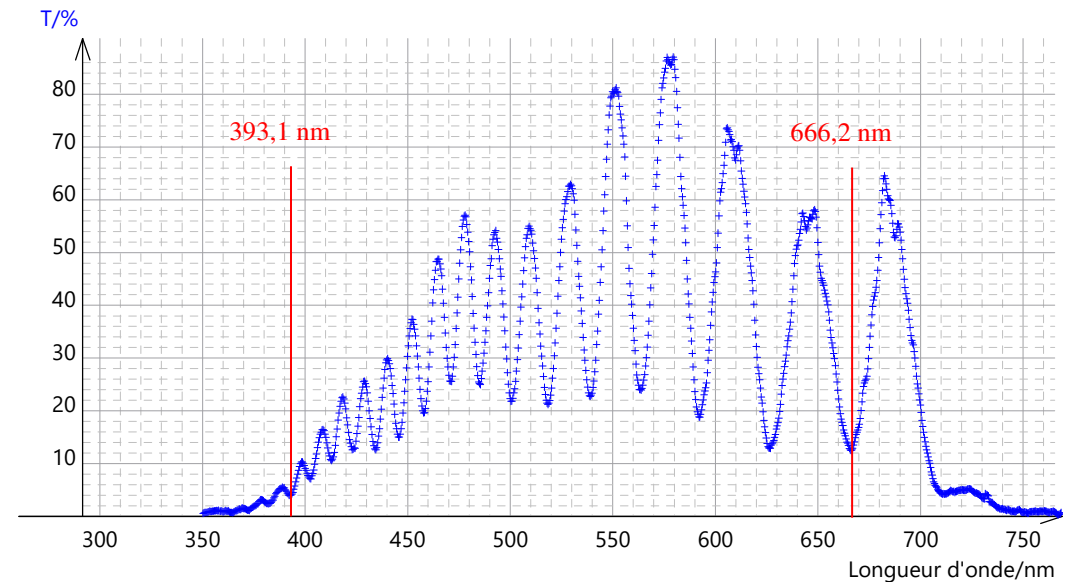
Spectre d'intensité



Spectre cannelé associé (tel qu'il serait vu à travers un réseau)



## Exploitation



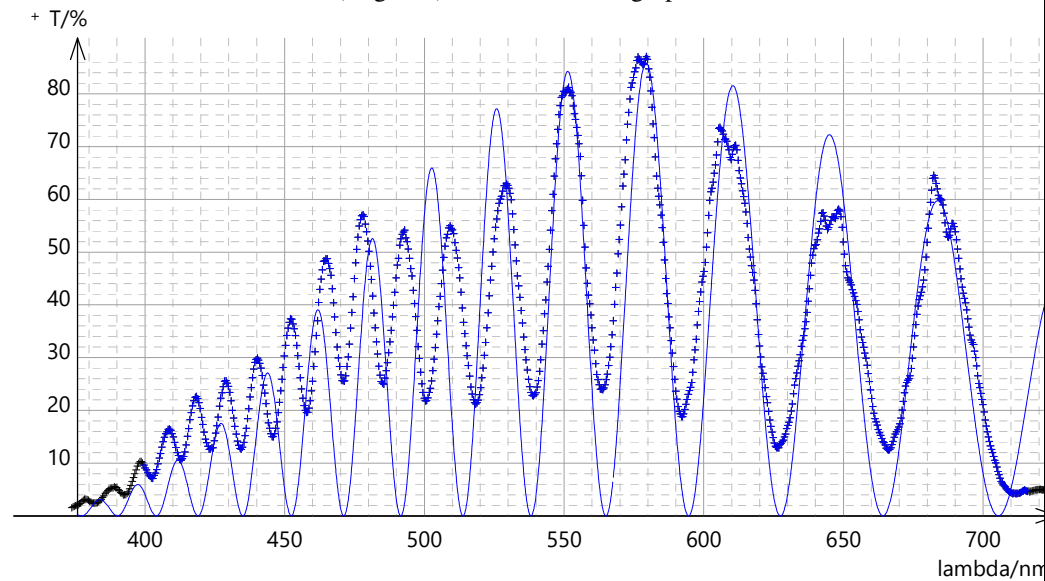
- ✓ Quelle est la différence de marche  $\delta$  introduite par le film ?
- ✓ Interpréter les observations.
- ✓ Montrer que les extinctions (raies sombres) correspondent aux longueurs d'onde telles que 
$$\frac{1}{\lambda_k} = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{1}{\delta}$$
 où  $k$  est un entier.
- ✓ Estimer l'épaisseur du film et évaluer l'incertitude sur cette valeur sachant que les points du graphe sont séparés de 0,5 nm.

On propose pour cette courbe le modèle suivant pour le paramètre T (lié à l'intensité mesurée) :

$$T(\lambda) = \frac{86}{2} \left( 1 + \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda} \right) \exp \left( - \left( \frac{1/\lambda - 1/\lambda_0}{a} \right)^2 \right)$$

- ✓ Quel est le rôle du terme  $\exp \left( - \left( \frac{1/\lambda - 1/\lambda_0}{a} \right)^2 \right)$  dans cette expression et quel est son origine physique ? Entre quelles valeurs extrêmes ce terme varie-t-il ?
- ✓ Que représente  $\delta$  dans cette expression ?
- ✓ Justifier le choix de ce modèle théorique.

Le résultat de la modélisation (Regressi) est visible sur le graphe ci-dessous.



La valeur déterminée par le logiciel pour  $\delta$  est  $11,3 \mu\text{m}$ .

- ✓ Commenter cette valeur.
- ✓ Comparer le modèle et le graphe expérimental et proposer une explication.