**Exercice 1**

On considère le dispositif expérimental ci-dessous des fentes d’Young baignant dans l’air assimilé à du vide :



S est une source ponctuelle, monochromatique (de longueur d’onde dans le vide) et placée au foyer objet d’une lentille convergente L1.

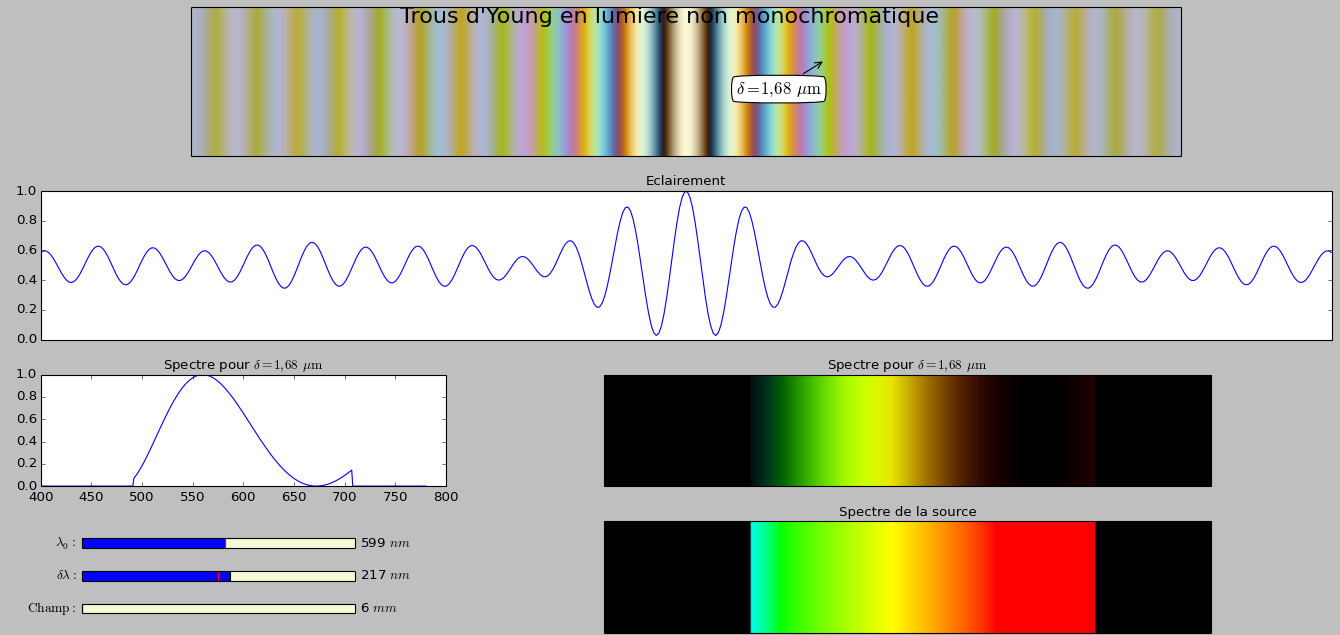
L'écran (E') est percé de deux fentes fines de largeur supposées infinies, distantes de , le dispositif étant centré sur l'axe optique des lentilles.

L’écran (E) est placé dans le plan focal image de L2 de distance focale .

1. Dessiner un exemple de deux rayons interférant en un point de l’écran (E).
2. Exprimer la différence de marche entre ces deux rayons en fonction, entre autres, de la côte verticale du point sur l’écran (E).
3. Exprimer l’éclairement observable sur (E).
4. Définir et exprimer l’interfrange .
5. Estimer le nombre d’interfranges visibles en tenant compte du phénomène de diffraction.

La source n’est pas monochromatique mais de profil spectral rectangulaire centrée sur et de largeur . On observe alors un nombre de franges brillantes bien contrastées plus faible que ce que prévoit le calcul précédent.

1. En utilisant l’analyse de Fourier et la notion de train d’onde expliquer la figure d’interférence obtenue avec cette source. et



**Exercice 2 : Thermomètre de Galilée**

Après avoir expliqué le principe de fonctionnement du thermomètre de Galilée, donner la résolution de ce dispositif si la masse (voisine de 25g) est connue avec une précision de l’ordre de 10 milligrammes ?

Document 1 : Présentation générale



Thermomètre

Eau

Masse

Ethanol coloré contenu dans chaque ampoule

Document 2 : Données :

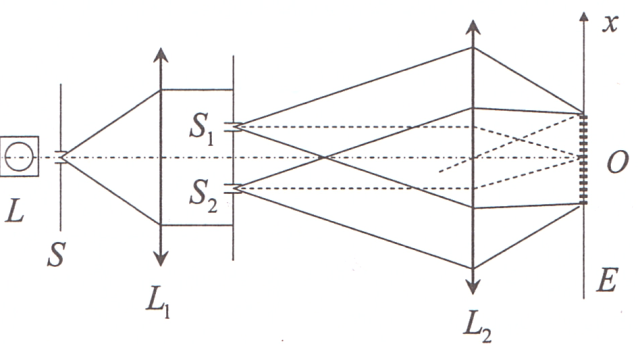
* Masse volumique de l’eau à 25°C : 0,997 g·cm-3
* Densité l’alcool à 25°C : 0,789
* Coefficient de dilatation isobare de l’eau :
* Coefficient de compressibilité isotherme de l’eau :

Document 3 : Notions sur les coefficients thermoélastiques

|  |  |
| --- | --- |
| **Système thermoélastique** | **Système thermoélastique réel** |
| **Propriétés** | On décrit localement la phase au voisinage d’un état de référence . On définit le coefficient de dilatation et le coefficient de compressibilité isotherme autour de cet état de référence |
| **Equation d’état** | La description locale permet d’écrire : |

**Exercice 2 : corrigé**

On peut apprécier l’effet de la diffraction est donc la zone de recouvrement et donc d’interférence.



Il faut se souvenir que le stigmatisme de la lentille n’impose aucune différence de chemin optique entre les rayons qui interférent sur l’écran ! Dans les conditions de Gauss :

donc

Donc l’interfrange est donnée par soit

Le nombre de d’interfranges observables est limité par la diffraction dont l’ouverture angulaire et est donnée à l’infini par et est donné par : .

Ce résultat annonce donc franges brillantes et franges sombres

Avec la source « réelle », l’analyse de Fourier donne l’extension temporelle de ce signal et donc le train d’onde associé est de longueur . Donc si la différence de marche dépasse cette valeur, on recouvre des vibrations non cohérentes entre elles : on a alors brouillage de la figure d’interférence.

Ici et alors et  : donc c’est la cohérence temporelle qui limite la figure d’interférence

**Exercice 2 : Thermomètre de Galilée (corrigé)**

Principe : la masse volumique de l’eau est fonction de la température, ainsi le maintien en surface d’une ampoule (système fermé dont la masse est fixée) dépendra aussi de la température.

Considérons une ampoule à l’équilibre et entièrement immergée dans l’eau:

Si on compare ensuite l’effet de la température et de la pression sur le volume, on peut écrire dans nos conditions que .

On a donc et donc

A partir de la relation d’équilibre, on a :

On obtient donc l’incertitude sur la valeur des températures :

A noter que l’on peut repérer des ampoules en équilibre au milieu du thermomètre. En effet, le thermomètre n’utilise pas de l’eau mais une solution utilisant deux fluides miscibles de densité bien différente qui permettent une graduation verticale de la masse volumique : ce qui permet une lecture plus fine de la température.