

# Interférences lumineuses

## I- Modèle scalaire de la lumière

### 1- Sources de lumière

- Quel phénomène produit l'émission de photon ?
- Qu'est-ce qu'un train d'onde ?
- Quelle relation lie la durée caractéristique des trains d'ondes et la largeur spectrale de la source ?
- Que vaut l'ordre de grandeur du temps de cohérence d'un train d'onde pour un laser, une lampe spectrale et une lumière blanche ?

### 2- Capteurs optiques

- Quel est l'ordre de grandeur de la résolution temporelle de l'œil et d'une photodiode ?

### 3- Eclairement

- Quel est l'ordre de grandeur de la fréquence d'une onde lumineuse ?
- Quelle égalité définit l'intensité lumineuse ?
- A quoi est-elle homogène ?
- Pourquoi étudie-t-on la moyenne quadratique de l'amplitude vibratoire pour expliquer le phénomène d'interférences ?

### 4- Rayon lumineux

- Comment est défini un rayon lumineux ?
- Quelle est la limite de cette définition ?

### 5- Chemin optique

- Comment est défini le chemin optique ?
- Comment le calculer dans un milieu homogène, isotrope et transparent ?
- Que vaut le déphasage de l'onde dû à la propagation entre deux points ?

### 6- Surfaces d'onde

- Qu'est-ce qu'une surface d'onde ou un front d'onde ?
- Qu'énonce le théorème de Malus ?
- Quelle est la forme des rayons lumineux et des surfaces d'onde pour une onde sphérique ?
- Dans quelles conditions peut-on assimiler une onde sphérique à une onde plane ?
- Comment obtenir une onde plane ?
- Quel est le montage en optique permettant d'obtenir une onde plane ?

## 7- Stigmatisme

- Que vérifie le chemin optique des différents rayons reliant deux points conjugués ?

## ***II- Phénomène d'interférences***

### 1- Superposition de deux ondes lumineuses

- Que vaut l'amplitude vibratoire monochromatique issue de la source  $S_1$  et reçue en un point M ?
- Dans quelles conditions dit-on qu'il y a interférences ?
- Qu'appelle-t-on ondes cohérentes et ondes incohérentes ?

### 2- Différence de marche

- Comment est définie la différence de marche ?

### 3- Critère de cohérence

- Que peut-on dire de la phase à l'origine de chaque train d'onde ?
- Quelle est l'expression de la longueur de cohérence ?
- Que vaut la longueur de cohérence pour une lampe spectrale et pour un laser ?
- Quels sont les critères de cohérence ?
- Que vaut l'intensité totale dans le cas de deux ondes cohérentes ?
- Comment établir l'expression de l'intensité totale à l'aide de la notation complexe dans le cas de deux ondes cohérentes ?

### 4- Systèmes interférentiels

- Qu'est-ce qu'un système à division du front d'onde ?
- Qu'est-ce qu'un système à division d'amplitude ?

### 5- Figures d'interférences

- Comment est défini l'ordre d'interférences ?
- Comment est défini le contraste d'une figure d'interférences ?
- Qu'est-ce que le champ d'interférences ?
- Qu'entend-on par interférences localisées et non-localisées ?
- Que vérifie l'intensité lumineuse pour les franges brillantes, pour les franges sombres et les franges noires ? Qu'en déduit-on pour l'ordre d'interférences ?
- Comment est défini l'interfrange ? Comment le calculer ?

### **III- Interféromètres par division du front d'onde**

#### **1- Trous d'Young**

- Quel est le schéma et le principe des trous d'Young ?
- Comment calculer la différence de marche ?
- Quelle est la forme de la figure d'interférences ?

#### **2- Montage avec lentilles**

- En quoi ce montage est une amélioration du précédent ?
- Comment établir la différence de marche dans ce montage ?
- Comment est modifiée la figure d'interférences si la source n'est plus sur l'axe optique ?
- Pourquoi utilise-t-on plutôt des fentes d'Young plutôt que des trous ?

#### **3- Superposition de N ondes cohérentes**

- Comment établir la relation fondamentale des réseaux ?

### **IV- Interféromètre de Michelson**

#### **1- Description**

- De quoi est constitué l'interféromètre de Michelson ?
- De quel type de système interférentiel s'agit-il ?

#### **2- Utilisation en lame d'air**

- Comment est réglé l'interféromètre pour être en lame d'air ?
- Où sont localisées les interférences ?
- Que vaut et comment calculer la différence de marche ?
- Quelle est la forme des franges ? Comment les nomme-t-on dans ce cas ?
- Comment calculer le rayon de q<sup>ième</sup> anneau sur la figure d'interférences ?

### **V- Source non-monochromatique et source étendue**

#### **1- Contraste et cohérence**

- Que peut-on dire du contraste si la source est étendue ou polychromatique ?
- Qu'est-ce que la cohérence temporelle et la cohérence spatiale ?

#### **2- Cas d'un doublet de longueurs d'onde**

- Comment calculer l'intensité totale lors de l'interférence d'un doublet de longueurs d'onde ?
- Comment en déduire la largeur du doublet ?

### **3- Cas de deux sources ponctuelles monochromatiques non-cohérentes**

- Comment calculer l'intensité totale quand l'interféromètre est éclairé par deux sources ponctuelles incohérentes ?

### **4- Généralisation**

- Quelle inégalité peut être utilisée comme critère de brouillage des franges ?

### **Capacités exigibles**

- Calculer un chemin optique.
- Déterminer la forme du front d'onde quand on connaît les rayons lumineux et inversement.
- Calculer l'intensité lumineuse d'une onde ou d'une superposition d'ondes à l'aide de la notation réelle ou complexe.
- Calculer la différence de marche et le déphasage pour tout dispositif interférentiel.
- Déterminer le champ d'interférence.
- Pour une figure d'interférence savoir :
  - déterminer la forme de cette figure d'interférence
  - calculer le contraste
  - l'interfrange
  - calculer l'ordre d'interférence d'une frange.
- Pour l'interféromètre de Michelson réglé en lame d'air :
  - calculer le rayon et l'ordre du  $q^{\text{ième}}$  anneau brillant ou sombre
  - déterminer l'effet pour la figure d'interférence de l'éloignement ou de rapprochement des deux miroirs.
- Pour l'interféromètre de Michelson réglé en coin d'air :
  - calculer l'interfrange
  - déterminer l'effet pour la figure d'interférence de l'éloignement ou de rapprochement des deux miroirs.
- Calculer l'intensité lumineuse d'une figure d'interférence dans le cas d'une source non monochromatique (doublet de longueur d'onde) ou de deux sources ponctuelles monochromatiques non cohérentes.