

LP3 : Aspect ondulatoire en optique

Lucie Marpau

Element imposé

Réseau de diffraction / manip exposant le pas du réseau

Introduction pédagogique

Niveau Terminale SPCL

Prérequis :

- Optique géométrique (2nd)
- Ondes mécaniques progressives et ondes périodiques (1ère)
- Modèle ondulatoire de la lumière (1ière)
- Retard entre deux ondes (1ère) ériodicité temporelle et spatiale (Terminale)
-

Difficultés :

- Echelles de grandeurs microscopique
- Confusion diffraction et interférences

Biblio :

—

Activités liées

- TP : Mesure de la taille d'un objet (cheveu) en utilisant la diffraction. Formation d'un spectromètre à réseau
 - TD : Superposition d'ondes dans un casque à réduction de bruit, diffraction dans une bulle de savon
- Blabla : En terminale général on a pas le réseau parce que pas d'aspect ondulatoire pour mesurer. On veut se rammener à l'échelle macro (vagues) avant micro On a commencer par les ondes sonores et on passe à la lumière

Introduction

1665 Grimaldi illumine un objet et voit des irrises.

1 Diffraction

1.1 Définition

Projection belin terminal spécialité : Angle de diffraction

Diffraction : modification de la direction de propagation d'une onde plane progressive, périodique lorsqu'elle rencontre un obstacle.

Animation colorado : montre que si obstacle gros et longueur d'onde grande pas tant de déformation

Observations :

— La diffraction n'a pas lieu à chaque rencontre avec un obstacle. Critère : $\lambda = \text{environs } a$

— On a un cône : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

1.2 Cas de la lumière

Projection figure de diffraction schema acad Montpellier avec angle, extinctions, tache centrale

Reproduit la figure au tableau

Formule qui vous sera donnée mais qu'on retrouvera en TD par la trigo : $\theta = \frac{\lambda}{2D}$ a de l'ordre du micromètre

Permet de mesurer des très petites distances

2 Interférences

Projection animation colorado avec 2 sources : superposition de lumière donne de la pénombre

Interférences : phénomène qui intervient lorsque deux ondes synchrones se superposent

2.1 Interprétation

En tout point $s(M,t) = s_1(M,t) + s_2(M,t)$

Tableau avec S1/S2 en phase ou non et interference constructive ou non

Acad montpellier : signaux en phase ou non et résultat

Figure d'interference avec interfrange... Interfrange : Distance entre deux franges brillantes ou sombres

Dans la pièce plusieurs lampes mais pas de zones d'ombres créées par la superposition, pq ?

2.2 Conditions d'interférences

Le déphasage doit être constant : sources synchrones : de même fréquence, déphasage constant.

En pratique trop dur : on utilise une seule source

Conditions d'interférences constructives et destructives retard τ

Tableau avec interference constructive ou non et retard correspondant

3 Interférences d'ondes multiples

3.1 Réseau

Figure réseau

Réseau plan : dispositif contenant un nombre n de raies parallèles, séparées de a , appelé le pas du réseau

n : nombre de raies par unité de longueur

$$n = \frac{1}{a}$$

3.2 Effet sur une onde monochromatique

Chaque trou diffracte la lumière Les figures de diffraction se superposent et interfèrent.

3.3 Applications

Manip : LASER réflexion sur CD : ordre 0 et 1

Trace i en fonction de D

$$\sin(\theta_k) = \frac{k\lambda}{a} \quad D = \frac{ax}{\lambda}$$

4 Conclusion

Parfois diffraction est une limite (instruments optiques de la semaine d'après)

5 Question

- A quoi servent les notions d'optiques géométriques ? Tracer les rayons pour la figure du réseau
- Difficulté aspect microscopique des interférences ? Echelle pas vraiment microscopique 1/10 micromètre. Donc dur de se le représenter.
- Différence interférence et diffraction ? Difficulté car superposition des 2 : pour surmonter : diagramme acad montpellier avec deux cones qui se superposent
- Comment fabriquer un spectromètre ?
- Utiliser quoi comme lampe spectrale ? Lampe à vapeur de sodium
- Précaution d'emploi ? Chaleur / il y a du verre / ne pas les éteindre
- TD bulle de savon ? Approche qualitative
- Manip que tu voulais faire ? Avec la lampe quartz iode : diffraction pas la fente (couleurs)
- Diffraction : pourquoi dans la définition périodique c'est important ? Pour définir le critère de diffraction
- Que signaux périodiques qui diffractent ? Non en pratique aucun signal est périodique
- Est ce que ça rend la définition fautive ? Non car Fourier
- Décomposition de Fourier ? Signal non périodique : somme continue de signaux périodique
- Hypothèse pour arriver à la formule $\theta = \frac{\lambda}{a}$? Petits angles
- Diffraction d'une fente ? Non que sur une partie de la fente, se fait sur toute la fente (dans le sens horthogonale)
- Pourquoi une tache et pas une ellipse car cone de diffraction ? Condition de Fraunoffer
- Condition d'interférence ?
- Types de cohérence ? Spatiale et temporelle
- C'est quoi un train d'onde ? Laser envoie des paquets d'ondes en pratique : ce sont des trains d'onde.
- C'est quoi la phase d'un signal ? Diagramme de Fresnel
- Interférence à la radio quand il y a crépitement, qu'en penses tu ? Non sens commun : interaction avec quelque chose d'extérieur.
- Plus facile de faire des interférences avec ondes mécaniques que optiques, pourquoi ? Plus facile d'avoir des sources corrélées.
- Source secondaire ?
- Façon de traiter la diffraction avec sources secondaire ? Huyens Fresnel
- Expliquer la couleur des bulles de savons : Voir exercice livre scolaire (taille de la goutte varie donc il va y avoir
- Interferomètre de Fabry Perot ? Identique à la bulle de savon, réflexions multiples dans l'interface.
- Comment construire un réseau ? Matériau photosensible + envoyer une image (ou tendre des fils/cheveux)

Valeur de la république Comment adapter avec un élève malvoyant ou aveugle ? Compliquer car concept qu'il ne peut pas voir mais ici on peut le faire avec le son. On doit pouvoir trouver des plaques gravés.

6 Retour

Manip introductive : Laser avec fente avec diamètre réglable. Au début qu'un point puis des points apparaissent. Cacher une fente puis l'autre. Ne pas oublier la polarisation (pour les questions)