

# LP 4 : Aspects ondulatoires en optique.

Niveau : secondaire

- Prérequis :
- Optique géométrique (1<sup>er</sup>S)
  - Source lumineuse mono/polychromatique, laser (1<sup>er</sup>S)
  - Ondes mécaniques : définition, propriétés, ondes progressives sinusoïdales, double périodicité (TS)
  - Incertitudes (TS)
  - Analyse dimensionnelle (TS)

Intro péda : → Niveau TS dans le thème observer, sous-thème onde et matière.

→ Avant : cours sur les ondes mécaniques

→ Après : cours sur l'effet Doppler.

→ En 1<sup>er</sup>S : étude du caractère corpusculaire de la lumière

Objectif aujourd'hui : montrer que le comportement corpusculaire n'est pas suffisant pour comprendre certains phénomènes.

→ Difficultés : \* visualisation de l'onde lumineuse pas facile ⇒ on montre les phénomènes ondulatoires par les ondes mécaniques et on transpose à la lumière.

\* Distinguer les 2 phénomènes.

TD : Prévoir si les phénomènes sont observables  
manipuler les formules avec des données

TP : mesure du diamètre d'un cheveu

mesure de la longueur d'onde d'un laser.

Intro: → Débat sur la nature de la lumière :

- Newton : la lumière = corpuscule
  - Huygens : — = onde
- } XVII<sup>e</sup>s ⇒ Newton étant plus répété, sa théorie est prise.

Puis XIX<sup>e</sup>s : Young et Fresnel remettent en avant sa caractéristique ondulatoire grâce à des expériences : diffraction et interférences ⇒ 2 phénomènes observés pour les ondes mécaniques.

- Objectifs :
- Comprendre les phénomènes de diffraction et interférences
  - Identifier les situations où ces phénomènes interviennent.

## 1 - Phénomènes de diffraction

### A) Mise en avant expérimentale

→ Image des vagues à travers un objet.

⇒ l'onde est déformée au passage d'un obstacle

→ Optique géométrique ⇒ une tache de la taille de la fente

**Expérience** : On éclaire une fente avec un laser

⇒ tache plus large

→ schéma optique :

paramètres :  $a$ ,  $\lambda$ ,  $d$ ,  $D$  et  $d$

~~trigonométrie :  $\tan \theta = \frac{d}{2D} \approx \theta$  car petits angles~~

⇒ on va voir comment varie  $d$  avec ses autres paramètres.

**Expérience** : On change  $D$  ⇒ on trace  $f(D) = d$

⇒ relation linéaire

**Expérience** : On fait varier  $a$  ⇒ on trace  $f(a) = d$  et  $d = f(1/a)$

⇒  $d \propto 1/a$

→  $d \propto \frac{D}{a}$  et analyse dimensionnelle donne  $d = C \frac{\lambda D}{a}$

**Expérience** : On fait une mesure et on compare  $d$  à  $\frac{\lambda D}{a}$

⇒  $d = \frac{\lambda D}{a}$

Tr: Si on agrandit la fente, au bout d'un moment on voit plus de fente de diffraction.

## B) Conditions d'observations.

→ Retour sur le schéma ; on introduit  $\theta$ .

$$\theta = \frac{d}{a} \quad \text{car} \quad \tan \theta = \frac{d}{2b} \approx \theta$$

→ Conditions d'observations :

- $a \gg d \Rightarrow \theta \approx 0$  donc rectiligne
- $a \ll d \Rightarrow \theta$  très grand, la lumière occupe tout l'espace
- $a \approx d \Rightarrow$  OK

→ En lumière blanche  $\Rightarrow$  irisation car  $d$  dépend de  $\lambda$ .

Tr: Et si on met 2 fentes ? Dans ce cas on voit des zones sombres dans la tâche

## II - Phénomènes d'interférences

### A) Conditions d'observations et définition.

→ Vidéo avec les flotteurs

→ Zones lumineuses = ondes en phase : interférence constructive  
Zones sombres = ondes en opposition de phase : interférence destructive

(Faire des schémas)

→ Laser = source primaire  
Fente = source secondaire

→ Def : interférence = phénomène par lequel la superposition de 2 ondes modifie l'intensité locale observée.

→ Conditions d'observations :

- même fréquence pour les 2 sources secondaires
- les deux sources sont cohérentes : elles proviennent de la même source.

Tr: Tout comme pour la diffractions, il existe une formule qui relie ses paramètres.

## B) Application à la mesure d'une longueur d'onde.

→ Schema + set de paramètres ;  $i$ ,  $d$  et  $a$

→ Formule de l'interfrange :  $i = \frac{\lambda d}{a}$

Expérience : mesure pour remonter à  $\lambda$

Conclusion : → Mise en avant de 2 phénomènes prouvant le caractère ondulatoire de la lumière

→ Mais la description corpusculaire n'est pas pour autant remise en cause  $\Rightarrow$  dualité onde - corpuscule.

Ouverture: Effet Doppler.

Biblio: - Howard

- TS Belin

- 1<sup>er</sup>S Belin