

## Séance d'activités expérimentales : La lumière est bien une onde !

La lumière, ainsi que toutes les ondes électromagnétiques, vérifie les trois propriétés des ondes étudiées précédemment :

A - L'effet Doppler peut être mis en évidence pour la lumière si la source lumineuse est en mouvement par rapport à l'observateur (*sera développé ultérieurement... en DS*). Le principal domaine d'application est l'astronomie, plus précisément l'étude des rayonnements électromagnétiques issus de corps célestes divers (Étoiles, galaxies, etc.)

B et C : *Attention : notez bien que dans les parties B et C qui suivent, le symbole « a » ne représente pas la même grandeur.*

### B – Diffraction de la lumière

#### Présentation

Observez le dispositif expérimental disposé sur votre table de travail :

- une source de lumière monochromatique (laser)
- un ensemble de fentes de largeurs connues et susceptibles de provoquer la diffraction d'ondes lumineuses.
- Un écran (éventuellement gradué).

#### Travail

1) Mettre en place le dispositif, de manière à faire passer le faisceau laser incident à travers une fente et à obtenir de la lumière sur l'écran (une expérience similaire a été réalisée par le professeur au titre de présentation du phénomène).

**Justifier par écrit que vous pouvez considérer que la lumière a été diffractée.**

2) Réaliser un schéma présentant à la fois le dispositif expérimental et la figure lumineuse obtenue sur l'écran. Sur ce schéma annoté devront figurer les indications suivantes :

- D, la distance entre la fente et l'écran.
- a, la largeur de la fente ;
- d, la largeur de la tache centrale de la figure de diffraction ;
- **$\theta$ , la demi-ouverture angulaire de la tache centrale.**

3) En considérant que pour un angle  $Q$  petit,  $\tan Q$  est à peu près égale à  $Q$  (en radian), montrer que :

$$Q = \frac{d}{2D}$$

**On admet et on apprend par cœur la relation (1) suivante :**

$$Q = \frac{\lambda}{a} \quad (\text{théorie de la diffraction}) \quad (1)$$

Etablir la relation :

$$d = \frac{2\lambda D}{a} \quad (2)$$

5) Mettre en œuvre deux séries de mesures qui permettront, après exploitation de (deux) graphes judicieusement tracés, de valider la relation (2).

(Des idées de tracés sont proposées et justifiées pendant la séance, vous êtes invités à bien écouter)

6) Expliquer pourquoi vous avez donc aussi validé la relation (1).

*Remarque : lorsque l'on mesure la largeur d'une tache lumineuse sur la figure de diffraction, on réalise la mesure entre les milieux des deux zones sombres qui encadrent la tache lumineuse choisie.*

## C – Interférences lumineuses

### Présentation

Nous souhaitons observer sur un écran l'addition de lumières provenant de deux sources cohérentes (qui produisent ensemble et en permanence des lumières de même nature, de mêmes fréquences et amplitude, et entre lesquelles la différence de phase est constante).

Pour obtenir ces sources cohérentes, nous avons l'idée de placer deux fentes très fines, proches l'une de l'autre, qui recevront en même temps la lumière provenant d'un faisceau laser (\*) unique. Nous pourrions alors considérer qu'après le passage à travers les deux fentes, nous obtenons deux sources de lumière cohérentes en phase.

Remarquons tout de suite que, dans la mesure où ces deux sources secondaires sont deux fentes assez fines, elles vont chacune produire un faisceau de lumière diffractée par rapport au faisceau laser initial. Cela ne doit pas nous perturber et nous observerons sereinement la réunion des lumières au niveau de la tache centrale de la figure de diffraction.

Une première expérience a été réalisée par le professeur...

Vous disposez sur votre paillasse du matériel suivant :

- Une source laser ;
- Un série de doubles fentes (ce qui les différencie : la distance  $a$  séparant les deux fentes)
- Un écran sur lequel on tachera de procéder à des mesures (de la dimension de l'interfrange)

### Travail

- 1) Mettre en place le dispositif, constater la formation de franges d'interférences, conclure.
- 2) Décrire le protocole expérimental (présentation et résultats obtenus) qui vous permet de vérifier que la valeur de l'interfrange  $i$  vaut :  $i = \frac{\lambda D}{a}$  ( $\lambda = 633$  nm est la longueur d'onde de la lumière laser utilisée,  $D$  est la distance entre le couple de fentes et le détecteur ou l'écran)
- 3) Retrouver l'expression de  $i$  par le calcul (voir activité proposée en cours).

(\*) : A ce stade du programme la lumière laser n'a pas encore été décrite. Nous retiendrons juste aujourd'hui que tous les photons d'un faisceau laser ont les mêmes fréquence, amplitude, phase et direction de propagation...