

LP-35 Diffraction de Fraunhofer

Correction : Aude Caussariou*, Maxime Lombart†

21 Novembre 2017 - Présenté par Ugo Petrone

Commentaires sur la leçon

Globalement les développements mathématiques étaient complets et bien compris mais les liens avec la physique étaient lâches ce qui donne l'impression d'une leçon passée à faire des calculs. Traiter de la diffraction de Fraunhofer (nécessairement à l'infini) d'abord en ondes planes puis en ondes sphériques ne paraît pas forcément nécessaire si c'est au détriment du filtrage ou de l'explication du montage 4f.

Les expériences ont été menées de façon peu convaincante pour le jury : c'était bien d'avoir les schémas des montages, mais il faut aussi indiquer les caractéristiques réelles du montage (focale, nombre de traits / mm, ...). Il serait plus convaincant de faire une mesure que de dire : on voit bien que c'est plus grand maintenant. Le plus gros manque vient de l'absence de lien entre les calculs menés au tableau et le monde physique (expériences, vie de tous les jours, ordre de grandeur, histoire des sciences). La physique est avant tout une activité de modélisation, c'est-à-dire de liens entre un monde d'objets et de phénomènes et un monde de concepts et de modèles.

Questions

- *Définition de la diffraction* : Il me semble que l'on a souvent une confusion entre 4 concepts : Phénomène de diffraction, phénomène d'interférence, figure de diffraction, figure d'interférence. Je pense qu'il faut éviter d'utiliser le terme diffraction seul si on veut lever la confusion. Le phénomène de diffraction a trait à la 'création' des ondes lumineuses depuis la source secondaire alors que le phénomène d'interférence a trait à ce que l'on voit, moyenné par le récepteur, en un point donné de l'espace, comme somme des ondes lumineuses.
- **Phénomène de diffraction** :
 - *Expérimentalement* : La propagation de la lumière ne suit plus les lois de l'optique géométrique : étalement pour Fraunhofer, lumière dans l'ombre géométrique pour Fresnel.
 - *D'un point de vue physique* : Modification des propriétés d'une onde lorsqu'on limite sa propagation par un obstacle [Taillet].
 - *Du point de vue des interactions* : interactions entre photons et électrons
 - *Du point de vue des équations* : Principe d'Huygens-Fresnel
- **Phénomène d'interférence** :
 - *Expérimentalement* : lumière + lumière = ombre
 - *D'un point de vue physique* : Phénomène par lequel la superposition de plusieurs ondes produit localement une intensité qui est différente de la somme des intensités individuelles [Taillet].
 - *Du point de vue des interactions* : interactions entre photons et photons
 - *Du point de vue des équations* : $I = \langle (S_1 + S_2)^2 \rangle_t$
- **Figure de diffraction** (ex des trous d'Young) : il s'agit, dans la répartition lumineuse observée sur l'écran de la partie de la figure correspondant à la taille finie des trous d'Young (sinus cardinal)

*aude.caussariou@ens-lyon.fr

†maxime.lombart@ens-lyon.fr

- **Figure d'interférence** (ex des trous d'Young) : il s'agit, dans la répartition lumineuse observée sur l'écran de la partie de la figure correspondant à l'interférence des deux ondes (sinus)
- *Les différents modèles de la lumière* : Optique ondulatoire (scalaire) : domaine de l'optique dans lequel la lumière est modélisée par une onde dont la nature n'est pas nécessairement spécifiée [Taillet]. Par opposition à optique quantique (photons), optique géométrique (pas d'hypothèse sur la nature de la lumière) et ondes électromagnétiques (on tient compte de la nature vectorielle de \vec{E} + onde).
- *Notation complexe* : Possible si équations linéaires, ce qui est le cas en optique (EM).
- *Réseau sinusoïdal* : Dire que l'on présente un réseau sinusoïdal et ne pas présenter un réseau sinusoïdal me paraît une pratique très dangereuse. Les réseaux sinusoïdaux sont fabriqués par holographie.
- *Reconnaître la diffraction de Fraunoffer* : étalement de la lumière, on ne reconnaît plus la forme géométrique de l'objet diffractant. Par opposition à la diffraction de Fresnel où l'on voit de la lumière à l'intérieur de l'ombre géométrique.
- *Etoiles doubles* : Un peu de curiosité ne nuit pas : <http://www.webastro.net/index.php?wapedia=articles&article=20>
- *Nom de la figure de diffraction par un diaphragme* : Tache d'Airy
- *Schéma d'un télescope* : Savoir faire un schéma d'un télescope simple de type Cassegrain ou Newton.
- *Comment obtenir la constante dans la formule de diffraction ?* : Par la théorie de Kirchhoff.
- *Différence entre l'apport de Huygens de Fresnel* : Huygens a mis en place le modèle ondulatoire avec des sources secondaires fictives émettant des ondelettes. Fresnel a repris plus tard ces travaux en y apportant le bon formalisme mathématique et les propriétés sur la phase et l'amplitude des ondelettes et sur le fait que les vibrations de ces différentes sources sont cohérentes entre elles.