

Analyser un problème en optique

Analyse physique

- ✧ Contrairement à la mécanique et à la thermodynamique, l'optique concerne des situations essentiellement statiques, elle se prête donc parfaitement à des schémas. Notons qu'étant donné la célérité de la lumière, même si un objet, un écran, ou quoi que ce soit, est animé d'une certaine vitesse, tout se passe, pour la lumière, comme s'il était immobile. Il est donc de toute façon toujours possible de se ramener à un cas (quasi-)statique.
- ✧ La première chose à bien repérer est de savoir dans quel cadre analyser la situation :
 - l'optique géométrique, dont la notion fondamentale est le rayon lumineux qui voyage en ligne droite dans des milieux homogènes isotropes. Ce cadre concerne *a priori* toutes les systèmes optiques suffisamment grands (sauf problèmes de résolutions associés à la diffraction) ;
 - l'optique ondulatoire dont la notion fondamentale est la propagation d'onde qui implique un couplage spatio-temporel. Il est nécessaire de faire intervenir l'optique ondulatoire dès que les grandeurs mises en jeu sont de l'ordre de quelques centaines de longueurs d'ondes (la fraction de millimètre).
- ✧ Dans le cadre de l'optique géométrique, il faut tout d'abord repérer s'il existe des systèmes optiques tels que des lentilles ou miroirs :
 - s'il n'y en a pas, l'exercice se fait, *a priori*, hors des conditions de GAUSS. Il faut penser à repérer les différents milieux de propagation, leurs indices et regarder ce qui se passe à chaque interface (réfraction / réflexion) ;
 - s'il y en a, il faut bien repérer quel système intervient dans quel ordre (pour cela, ne pas hésiter à *tracer* des rayons lumineux et à identifier par quel système il est nécessaire de les faire passer) ;
- ✧ Dans le cadre de l'optique ondulatoire, il faut repérer si le problème est un problème d'interférence ou de diffraction :
 - dans un problème d'interférence, le chemin des ondes obéissent aux lois de SNELL – DESCARTES ;
 - dans un problème de diffraction, pour superposer des ondes, il est nécessaire, à un moment ou à un autre de les faire tourner au milieu de « nulle part » (c'est lié au principe d'HUYGENS – FRESNEL).
- ✧ Que cela soit un problème d'interférence ou de diffraction, il est fondamental de regarder les sources :
 - y a-t-il une seule source ? est-elle ponctuelle ? à distance finie ou infinie ?
 - s'il y a plusieurs sources, sont-elles cohérentes ou non ?
- ✧ Dans le cas d'un problème d'interférence, il faut (enfin) repérer s'il s'agit d'interférences :
 - à deux ondes ;
 - à N ondes, N pas forcément grand ;
 - à N ondes, N grand.
- ✧ Quelquefois, il peut y avoir des interférences de diffraction (comme pour le réseau). Dans ce cas les problèmes sont indépendants : il est possible d'étudier la diffraction et les interférences de manière séparée (cf. cours).
- ✧ Dans tous les cas (optique géométrique, interférence, diffraction), il est très important de faire un schéma comportant soit les rayons lumineux (optique géométrique) soit les chemins de lumière utiles (interférence et diffraction).
- ✧ Au niveau des grandeurs pertinentes, nous avons :
 - les indices optiques ;
 - la géométrie (longueur des bras d'un interféromètre de MICHELON...) ;
 - les caractéristiques des systèmes (distance focales...) ;

- les longueurs d'ondes (ou fréquence, pulsation...);
- les différentes contraintes (distance d'un objet, nombre de franges comptées...).

Analyse technique

- ✧ Pour l'optique géométrique sans système optique, pas de surprise. Après avoir fait un beau schéma avec les angles utiles (à compter à partir de la normale), il suffit d'écrire autant de lois de SNELL – DESCARTES que nécessaire.
- ✧ Lorsqu'il y a des lentilles et des miroirs, écrire les lois de conjugaisons en faisant très attention à qui est l'objet et qui est l'image. Il ne faut pas hésiter à mettre sur le schéma toutes les distances utiles et / ou connues. La plupart du temps, la relation de conjugaison de NEWTON est plus rapide à utiliser que celle de Descartes.
- ✧ Pour les interférences ou la diffraction, il faut :
 - commencer par faire un schéma avec **une seule source**. Il est très important **d'effacer** toute source non cohérente avec celle étudiée. Par expérience, ceux qui ne font pas cela ont 20 fois plus de chances de se tromper;
 - tracer les rayons lumineux et les chemins de lumière;
 - utiliser la loi appropriée (FRESNEL, la formule des réseaux, HUYGENS – FRESNEL) ou, dans le cas de l'interférence de N sources avec N pas forcément grand, repartir sur la sommation des amplitudes complexes;
 - dans le cas de plusieurs sources, adapter la relation obtenues aux autres sources et sommer les éclairéments.