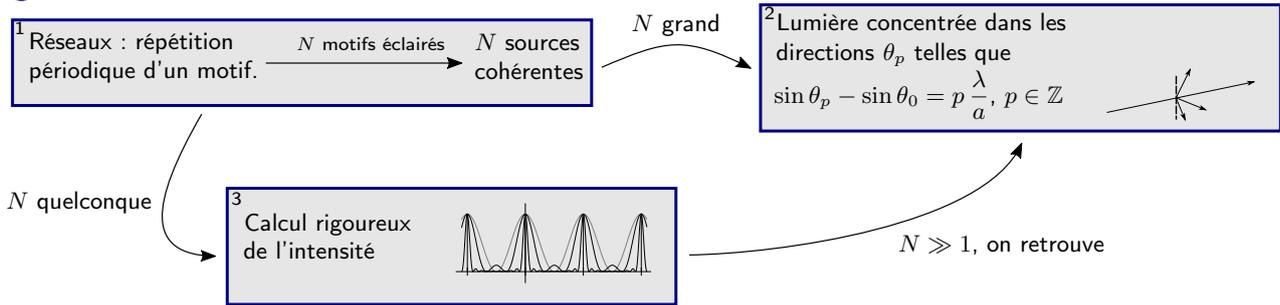


Interférences à N ondes et réseaux

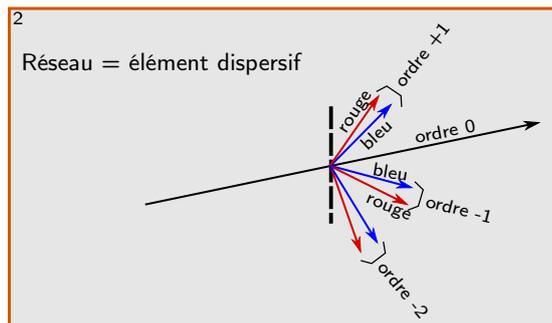
I Principes, formule des réseaux



II Applications des réseaux

1 λ_0 connu \Rightarrow déterminer a

3 Lumière blanche



Plan du cours

I - Principe, formule des réseaux

- 1 - Introduction et définitions
- 2 - Formule des réseaux
- 3 - Calcul de l'intensité dans le cas général

II - Applications des réseaux

- 1 - λ_0 étant connu, déterminer le pas du réseau
- 2 - Déterminer la longueur d'onde λ_0 incidente : le réseau comme élément dispersif
- 3 - Réseau éclairé en lumière blanche
- 4 - Remarques finales

Ce qu'il faut connaître

- ₁ Comment définir un réseau en transmission ?
Qu'est ce que le pas d'un réseau ? Quelle est la relation entre le pas et le nombre de traits par mm ?
- ₂ Que se passe-t-il lorsque l'on envoie une lumière monochromatique (λ_0) sur un réseau ?
- ₃ Que se passe-t-il lorsque l'on envoie une lumière à spectre de raies ($\lambda_1, \lambda_2, \dots$) sur un réseau ?
Quelle est la longueur d'onde la plus déviée ? Quand dit-on qu'il y a recouvrement des ordres ?
- ₄ Que se passe-t-il lorsque l'on envoie une lumière à spectre continu sur un réseau ?

Ce qu'il faut savoir faire

- ₅ Établir l'expression de la différence de marche entre deux rayons allant dans la même direction et sortant de deux motifs consécutifs.
 - Par exemple dans le cas d'un réseau de trous séparés d'une distance a et éclairé par un faisceau parallèle faisant un angle θ_0 avec la normale du réseau. Voir la démonstration de la formule des réseaux dans le cours, I.2.a.
 - Question 1.a du TD V.
- ₆ Établir la relation fondamentale des réseaux (ou formule des réseaux).
 - Exemple de question : démontrer la formule des réseaux.

Documents associés au cours

I – Principes, formule des réseaux

I.1 – Introduction et définitions

Figure 1 : expérience introductive : effet d'un réseau sur un faisceau laser incident

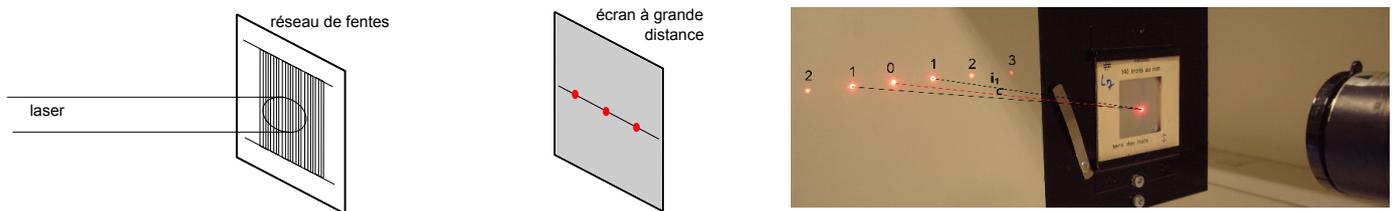
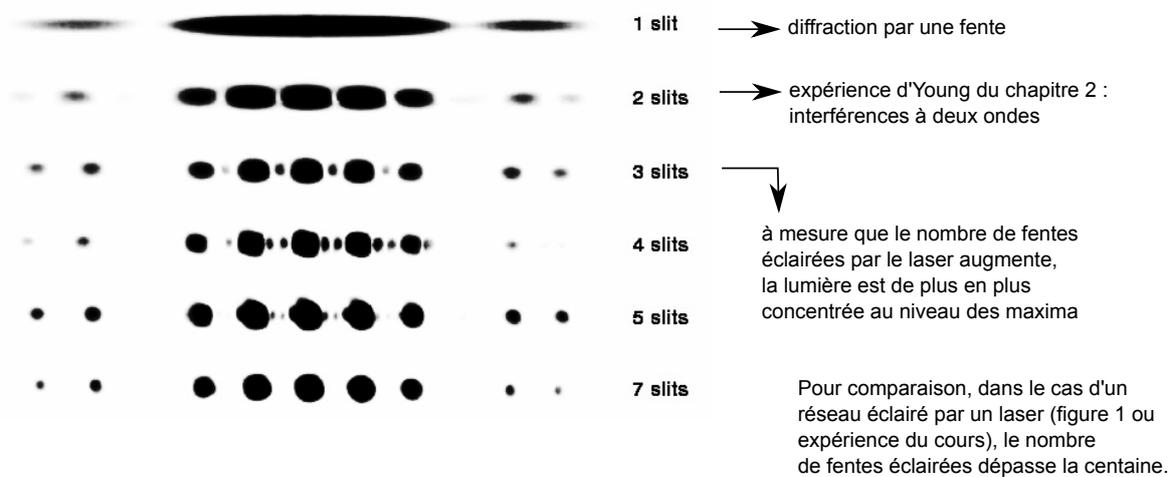


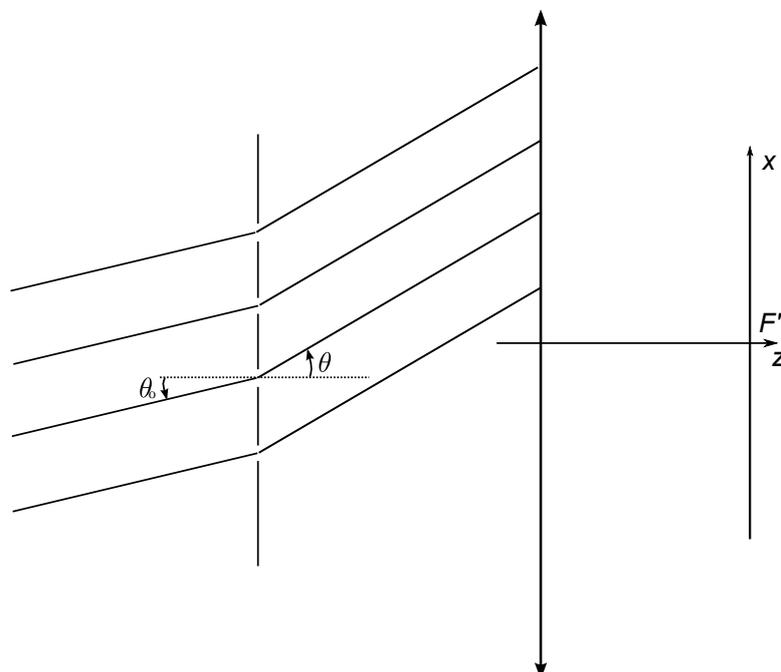
Figure 2 : Expérience. Figure d'interférence obtenue pour un faisceau laser éclairant 1, 2, 3, 4, 5, 7 fentes (slit en anglais)



Largeur de chaque fente : $50 \mu\text{m}$, distance entre les centres de deux fentes consécutives : $a = 0.150 \text{ mm}$.
 (source : <http://labman.phys.utk.edu/>)

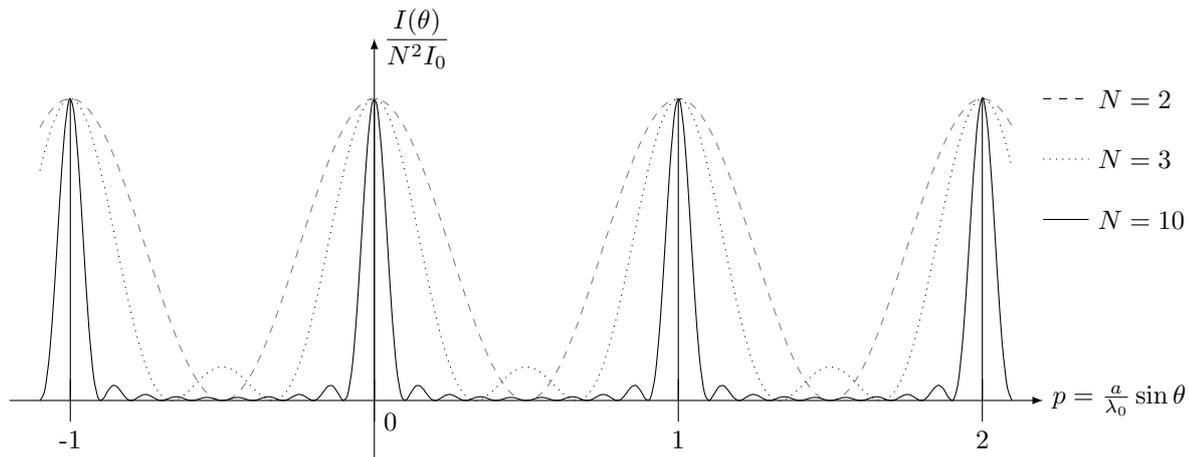
I.2 – Formule des réseaux

Figure 3 : Modèle de l'expérience : schéma pour le cas avec lentille



I.3 – Calcul de l'intensité dans le cas général

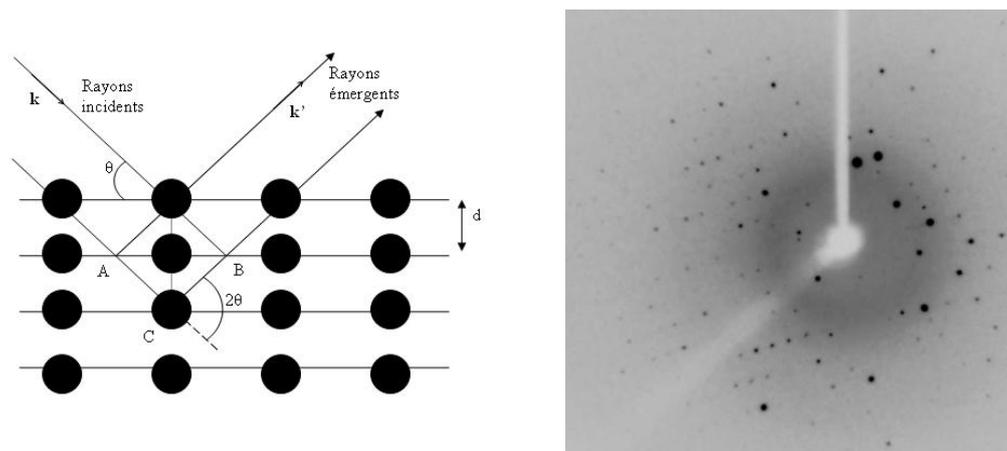
Figure 4 : Calcul de l'intensité dans le cas général : tracé de la fonction obtenue dans le cours



Bien remarquer que la hauteur du maximum est en N^2 . Elle est de $100 I_0$ pour $N = 10$, contre $4 I_0$ pour $N = 2$.

II – Applications des réseaux

Figure 5 : Principe de la spectroscopie par rayons X



Utilisation des rayons X pour étudier la structure cristalline d'un matériau.

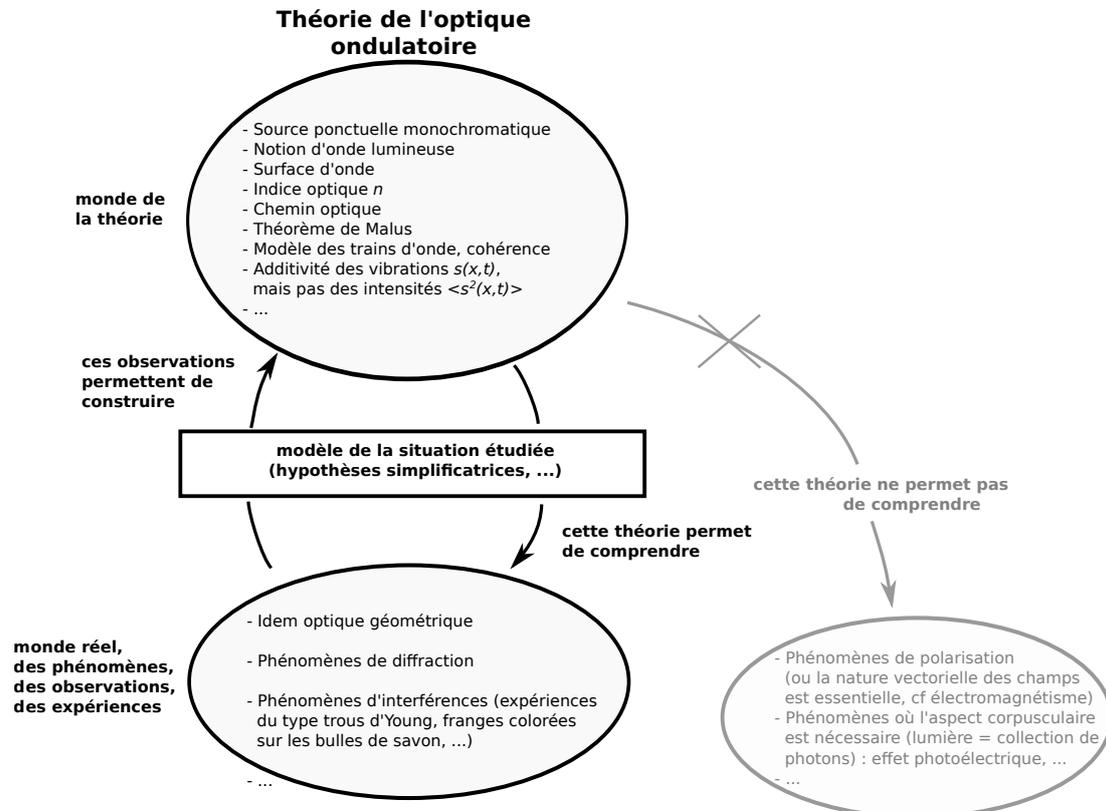
Gauche : Chaque point noir représente un atome du réseau cristallin. Ceux-ci agissent comme un réseau (tridimensionnel, ce qui est un peu différent du cours).

Droite : Image obtenue. La position des maxima d'intensité (les points noirs sur cette image noir et blanc) permet de remonter aux paramètres cristallins : type de réseau (cubique, ...) et taille du réseau (distance entre atomes).

(source : <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/Diffraction-rayons-X-techniques-determination-structure.xml>)

Pour conclure cette partie sur l'optique : que permet d'expliquer la théorie de l'optique ondulatoire ?

Retour sur le diagramme d'introduction :



On peut compléter la bulle du “monde réel” :

Compréhension de phénomènes mis en évidence dans des expériences :

- Interférences à deux ondes (fentes d'Young, miroir de Lloyd, interféromètre de Michelson, ...).
- Interférences à $N \gg 1$ ondes (expériences avec réseaux).
- Diffraction (pas au programme, mais on peut obtenir la forme exacte du profil d'intensité diffractée par une ouverture et les formules du type $\theta = \lambda_0/d$ en considérant que chaque point de l'ouverture émet une onde, et que cette infinité d'ondes interfèrent – on utilise alors une \int au lieu d'une Σ).

Explication de phénomènes naturels :

- Les irisations sur les flaques d'huile, les irisations en réflexion sur un CD ou un DVD, la couleurs des ailes de certains papillons ou des plumes de certains oiseaux, sont dus à des interférences entre $N \gg 1$ ondes renvoyées vers l'observateur.

Utilisations technologiques :

- Optique ondulatoire nécessaire pour étudier la propagation de la lumière dans les fibres optiques (application massive pour Internet).
- Lecture des CD/DVD/... : exploitation d'interférences entre le faisceau incident et le faisceau réfléchi pour détecter la présence d'une alvéole sur le support.
- Couches anti-reflets sur les lunettes ou les appareils photographiques.
- Télescopes interférentiels (type VLT au Chili) (cf DM chap. 2).
- Interféromètre géant pour la détection des ondes gravitationnelles.
- Fabrication de spectroscopes pour analyser la lumière.
- Matériel de spectrographie à rayons X pour l'étude de la matière (cf DM chap. 3).

(Et cætera, ces listes ne sont bien sûr pas exhaustives.)