

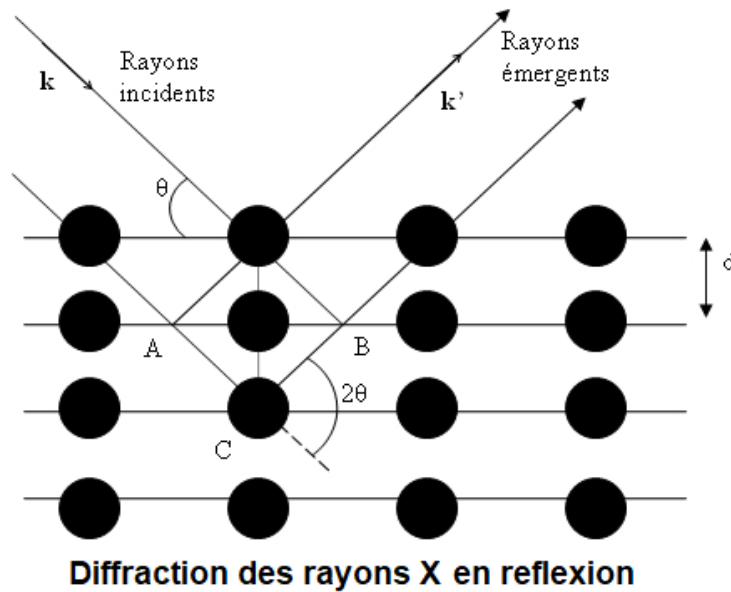
Applications du phénomène de diffraction

1. Étude de la structure d'un cristal

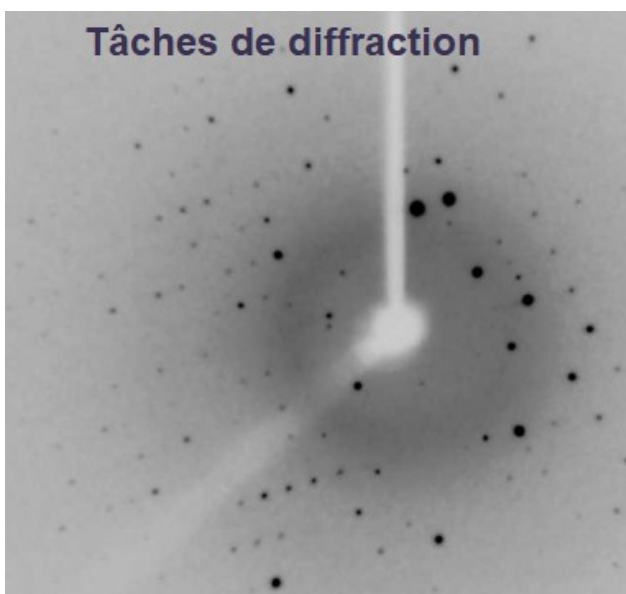
En cristallographie, on peut étudier la structure d'un cristal en étudiant la figure de diffraction obtenue en envoyant des rayons X sur le cristal.

Un cristal est constitué par un arrangement régulier d'atomes, qui constituent des obstacles diffractant.

Un cristal peut être vu comme la répétition périodique tridimensionnelle d'éléments (atomes ou molécules), appelés nœuds. L'angle θ (angle de Bragg) détermine l'incidence d'un faisceau parallèle de rayons X sur ces plans réticulaires. Notez que θ est le complémentaire de l'angle d'incidence usuel en optique.



On analyse les tâches de diffraction obtenue sur le cristal.



2. Pouvoir de résolution des instruments optiques

La diffraction limite le pouvoir de résolution des instruments optiques : **un objet ponctuel. donne une image " floue ", appelée tache de diffraction.** Si deux détails d'un objet sont trop proches, les taches de diffractions se chevauchent et il devient impossible d'obtenir des images séparées de ces détails.

- pour l'œil en vision diurne, le pouvoir de résolution maximum est d'environ 0,5 minute d'arc pour une pupille dilatée à 5 mm de diamètre, soit 1 millimètre pour un objet ou une image placé à 6 mètres ou $1/6.000$ radian. Cette valeur est très optimiste pour les usages courants, qui correspondent plutôt à $1/3.000$ ou $1/1.500$ radian.



Éloignez-vous de votre écran : à partir d'une certaine distance, les images semblent identiques. 

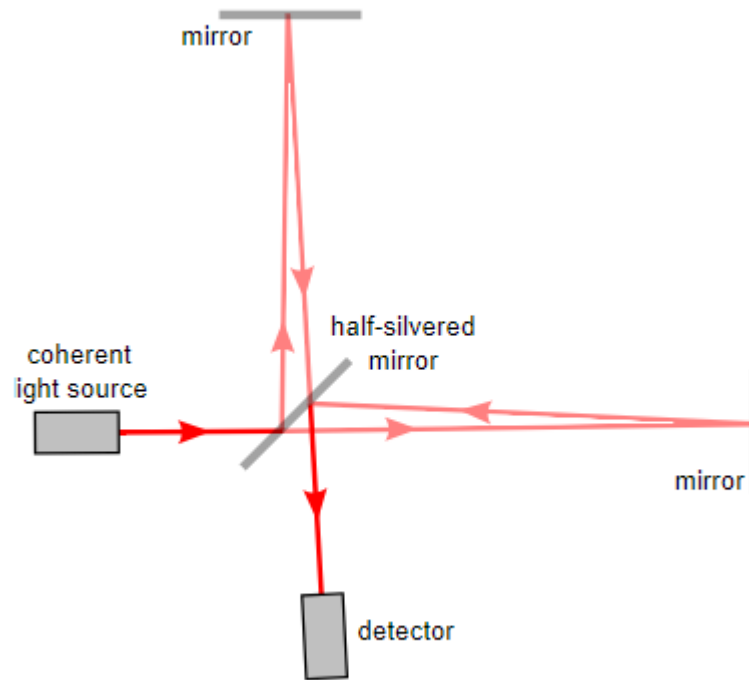
- pour un télescope de 10 mètres de diamètre, le pouvoir de résolution théorique est d'environ 15 millisecondes d'arc dans la bande visible du spectre, mais il ne peut être atteint en raison de la turbulence atmosphérique qui " floute " les images.

- pour un microscope optique de 1 cm de diamètre, le pouvoir de résolution théorique est d'environ 15 secondes d'arc, soit 0,5 micromètres pour un échantillon situé à 1 cm de l'objectif.



Afin d'obtenir une meilleure résolution, deux possibilités sont exploitées :

- observer avec des longueurs d'ondes plus petites : c'est le cas du microscope électronique qui utilise des électrons de très faible longueur d'onde ;
- utiliser une optique de plus grand diamètre : c'est le cas en astronomie avec la course aux grands télescopes. Une variante est d'utiliser l'interférométrie entre des télescopes distants.



interféromètre de Michelson

La diffraction limite son pouvoir de résolution : un objet ponctuel donne une image « floue », appelée **tache d'Airy**. Si deux détails d'un objet sont trop proches, les taches de diffraction se chevauchent et il devient impossible d'obtenir des images séparées de ces détails.



tâche d'Airy