

24 Rayons X et structure cristalline

Exploiter des informations ; effectuer des calculs.

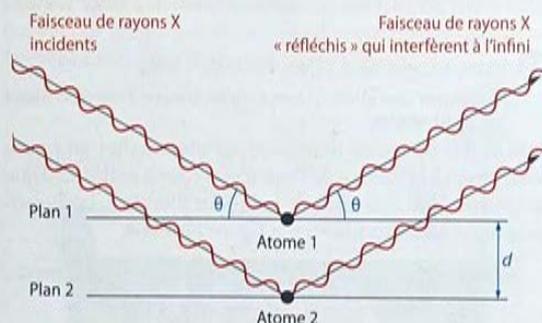
D'après Baccalauréat Antilles-Guyane, 2016

Un cristal est constitué d'entités (atomes, ions ou molécules) qui s'agencent de manière ordonnée et régulière les unes par rapport aux autres.



Les rayons X, découverts en 1895 par le physicien allemand Wilhelm RÖNTGEN (1845-1923), sont des ondes électromagnétiques utilisées notamment en cristallographie pour évaluer la distance d entre deux plans 1 et 2 voisins d'atomes dans un cristal.

Les atomes appartenant à ces plans parallèles diffractent les rayons X. Parmi les rayons diffractés, ceux qui peuvent interférer à l'infini sont ceux qui ont été déviés comme s'ils s'étaient réfléchis sur les plans contenant les atomes. On représente cette situation par le schéma simplifié suivant :



1. Écrire la condition pour que les interférences observées soient :

- a. constructives ;
- b. destructives.

2. À partir du schéma ci-dessus, préciser si on obtient des interférences constructives ou destructives lorsque les ondes « réfléchies » par les atomes 1 et 2 se superposent et interfèrent.

3. La différence de chemin optique ΔL entre deux ondes incidentes qui se réfléchissent sur deux plans successifs est donnée par la relation : $\Delta L = 2d \times \sin \theta$ où d est la distance entre deux plans d'atomes voisins et θ l'angle entre le rayon et le plan.

Pour un angle $\theta = 10,4^\circ$ et une longueur d'onde égale à $0,154 \text{ nm}$, déterminer la distance d dans le cristal étudié, dans le cas où l'on obtient des interférences constructives pour une différence de chemin optique minimale.

1)

a) Pour observer des interférences constructives, la différence de chemin optique doit être telle que :

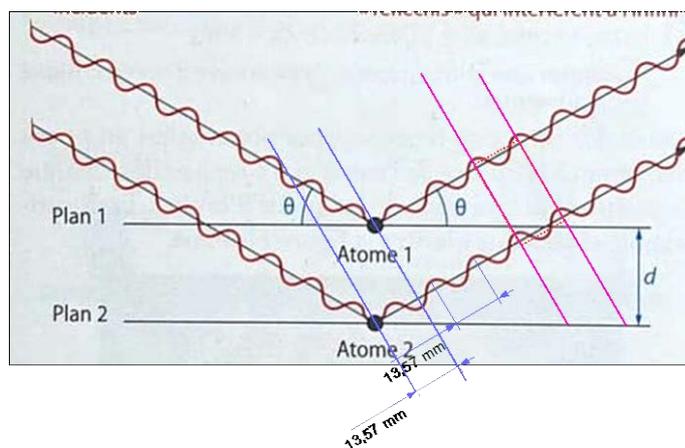
$$\Delta L = k \times \lambda$$

où k est un entier relatif.

b) Pour observer des interférences destructives, la différence de chemin optique doit être telle que :

$$\Delta L = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda$$

2) Sur le schéma, la différence de chemin optique est égale à une longueur d'onde (λ). Donc, on obtient des interférences constructives ($k=1$)



3) Pour des interférences constructives minimales, $k=1$.

$$\Delta L = \lambda = 2d \times \sin(\theta) \text{ donc } d = \frac{\lambda}{2 \times \sin(\theta)}$$

$$d = \frac{0,154 \text{ nm}}{2 \times \sin(10,4^\circ)} = 0,42 \text{ nm}$$