

Diagramme de Laue : Etude de la structure de réseau d'un cristal

Objectifs expérimentaux

- Evaluation des diagrammes de Laue d'un cristal NaCl et d'un cristal LiF.
- Etude de la symétrie et de la structure de réseau des deux cristaux

Notions de base

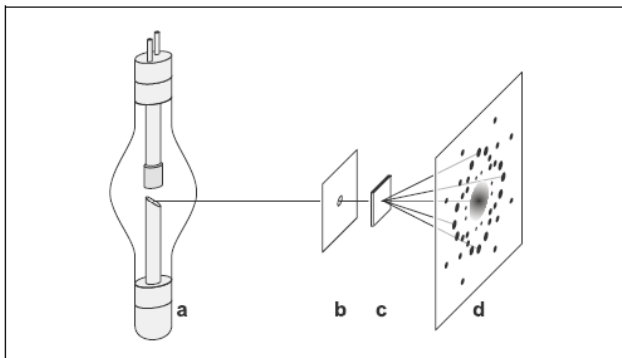


Fig. 1 Montage expérimental d'enregistrement de diagrammes de Laue d'un monocristal

- A tube à rayons X
- B collimateur
- C cristal
- D film radiographique

En 1912, *Max von Laue* proposa de prouver la supposée nature ondulatoire des rayons X par sa diffraction sur des cristaux. *Friedrich* et *Knipping* prirent cette proposition au sérieux et introduisèrent un cristal sur le trajet des rayons après le collimateur d'un tube à rayons X. Sur un écran après le cristal, ils observèrent, comme prévu, des réflexions discrètes. A l'aide cette expérience, ils prouvèrent pour la première fois la structure de réseau spatiale des cristaux.

Condition de Laue

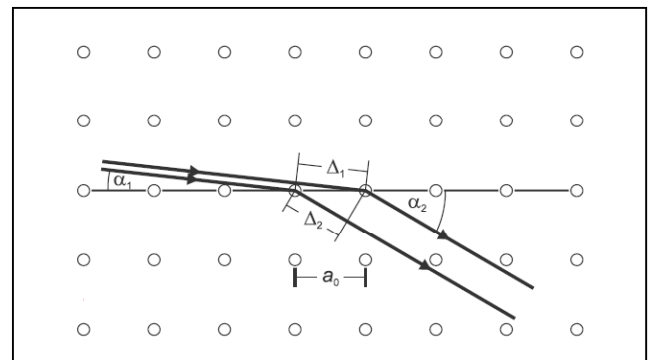


Fig. 2 Représentation bidimensionnel pour calculer la différence de marche $\Delta = \Delta_1 - \Delta_2$ entre deux rayons X voisins lors d'une diffraction à une série de points dans un cristal cubique

Pour interpréter les résultats, von Laue considère le cristal comme étant un réseau composé d'un des trois groupes de points équidistants et unidimensionnels. Lors d'une diffraction d'un rayon X sur une rangée de points, la différence de marche de deux rayons de deux points voisins est égale à :

$$\Delta = \Delta_1 - \Delta_2 = a_0 \cdot \cos \alpha_1 - a_0 \cdot \cos \alpha_2 \quad (I)$$

a_0 : écart de point

α_1 : angle d'incidence sur la série de points

α_2 : angle de diffraction du rayon sur la rangée de points

L'interférence est constructive, lorsque Δ correspond à un nombre entier d'ondes λ . Cette condition doit être remplie pour toutes les 3 directions spatiales.

Dans un cristal cubique les rangées de points sont perpendiculaires deux à deux avec un écart a_0 constant entre les points. La condition de Laue est alors égale à :

$$\begin{aligned}
 a_0 \cdot \cos \alpha_1 - a_0 \cdot \cos \alpha_2 &= h \cdot \lambda \\
 a_0 \cdot \cos \beta_1 - a_0 \cdot \cos \beta_2 &= k \cdot \lambda \\
 a_0 \cdot \cos \gamma_1 - a_0 \cdot \cos \gamma_2 &= l \cdot \lambda
 \end{aligned}
 \tag{II}$$

h, k, l étant des nombres entiers.

α_1, β_1 et γ_1 sont les angles du rayon incident et α_2, β_2 et γ_2 les angles du rayon diffracté sur les rangées de points. Les valeurs h, k, l s'appellent indices de Laue ou indices de Miller. Etant de petits nombres entiers, la condition de Laue peut être appliquée que pour des longueurs d'ondes bien "déterminées".

Les vecteurs unitaires

$$\mathbf{s}_1 = (\cos \alpha_1, \cos \beta_1, \cos \gamma_1)$$

et

$$\mathbf{s}_2 = (\cos \alpha_2, \cos \beta_2, \cos \gamma_2)
 \tag{III}$$

indiquant le rayon incident ou diffracté sont utilisés pour la condition de Laue (II). On obtient alors :

$$\mathbf{s}_1 - \mathbf{s}_2 = \lambda \cdot \mathbf{G} \text{ con } \mathbf{G} = (h, k, l) \cdot \frac{1}{a_0}
 \tag{IV}$$

\mathbf{G} représente le vecteur du réseau inverse. La condition de Laue est remplie, lorsque h, k und l sont des nombres entiers.

Matériel

1 Appareil à rayons X.....	554
801/11	
oder	
1 Appareil de base à rayons X.....	554 800
+554 861	
1 Porte-film X-ray	554 838
1 Film pour rayons X.....	554
895/6	
1 Cristal de LiF pour le diagramme de Laue	554 87
1 Cristal de NaCl pour le diagramme de Laue	554 88

Conseils de sécurité

L'appareil à rayons X satisfait aux consignes relatives à la construction d'un appareillage à rayons X pour l'enseignement et d'un appareil à protection totale et est homologué en tant que tel (d'après le règlement allemand sur les rayons X).

Grâce aux dispositifs de protection et de blindage incorporés par le constructeur, le taux de dose hors de l'appareil est réduit à moins de $1 \mu\text{Sv/h}$, une valeur d'un ordre de grandeur correspondant à la dose d'irradiation naturelle.

- Avant la mise en service, vérifier le bon état de l'appareil à rayons X et s'assurer que la haute tension est bien coupée à l'ouverture des portes coulissantes (voir mode d'emploi de l'appareil à rayons X).
- Tenir l'appareil à rayons X à l'abri des personnes non autorisées.

Eviter une surchauffe de l'anode dans le tube à rayons X Mo.

- A la mise en service de l'appareil, vérifier si le ventilateur dans la partie tube fonctionne.

Le goniomètre s'ajuste exclusivement par le biais de moteurs électriques pas à pas.

- Ne bloquer ni le bras de cible, ni le bras de capteur du goniomètre et ne pas modifier le réglage par force.

La condition de Bragg

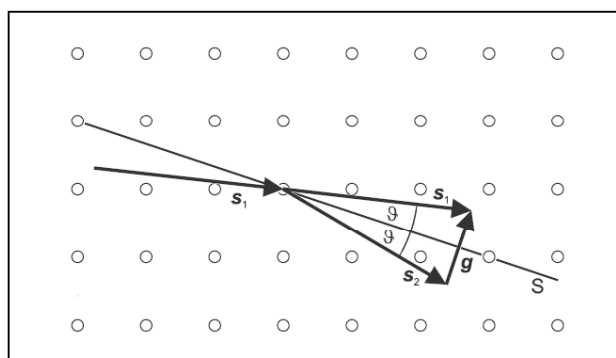


Fig. 3 Relation géométrique entre les vecteurs unitaires \mathbf{s}_1 et \mathbf{s}_2 et le vecteur $\mathbf{g} = \lambda \mathbf{G}$.

Les vecteurs unitaires \mathbf{s}_1 et \mathbf{s}_2 ont la même valeur absolue. Le vecteur \mathbf{G} est alors perpendiculaire à S , bissectrice de l'angle entre le rayon incident et diffractant (voir fig. 3). On obtient :

$$\lambda \cdot |\mathbf{G}| = |\mathbf{s}_1 - \mathbf{s}_2| = 2 \cdot \sin \vartheta$$

En remplaçant G par sa valeur absolue, l'on obtient :

$$\lambda = 2 \cdot \sin \vartheta \cdot \frac{a_0}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad (V).$$

(V) est égale à la loi de réflexion de Bragg, lorsque la distance interatomique d est égale à :

$$d = \frac{a_0}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad (VI).$$

Du point de vue de Bragg, le réseau cristallin est composée d'une rangée de plans réticulaires distants de d (voir fig. 4 et expérience P6.3.3.1). Ces plans réticulaires sont parallèles à la bissectrice S et perpendiculaire à vecteur G de réseau inverse.

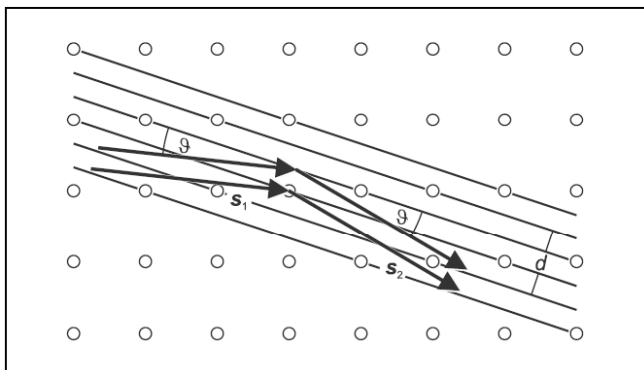


Fig. 4 Représentation bidimensionnel de la réflexion selon Bragg d'un rayon X sur une rangée de plans réticulaires dans un cristal cubique. Les plans réticulaires sont parallèle à la bissectrice S entre l'angle du rayon X incident et réfracté.

L'équation de détermination d'une rangée de plans réticulaires dans un système de coordonnées correspondant aux axes du cristal est égale à :

$$x \cdot h + y \cdot k + z \cdot l = m \cdot a_0 \quad (VII),$$

où

m : numéro d'ordre dans une rangée de plans réticulaires
 h^{-1} , k^{-1} et l^{-1} sont les ordonnées à l'origine à l'origine du premier plan réticulaire ($m=1$) mesuré en unités de constances de réseaux (voir fig. 5). Les indices h , k , l de la rangée du plan réticulaire étant précisément représentés, le symbole $(h \ k \ l)$ est attribuée à la rangée.

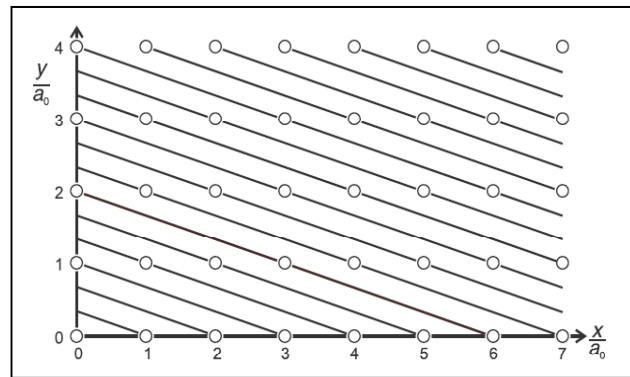


Fig. 5 Représentation bidimensionnel de la rangée de plans réticulaires (1 3 0) dans un cristal cubique.

Cristaux avec une structure NaCl

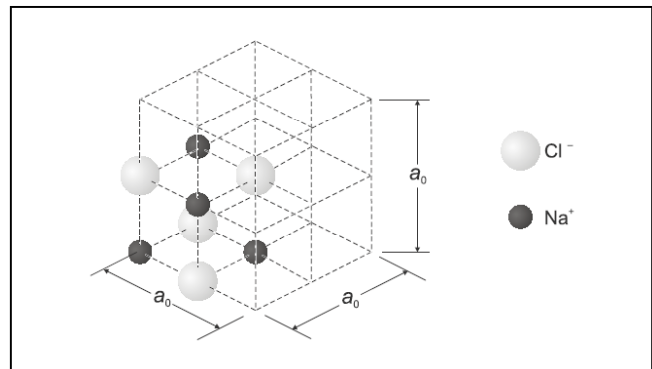


Fig. 6 Maille d'un cristal NaCl

Pour les cristaux ayant une structure NaCl la condition pour une interférence constructive de rayons est plus difficile à être remplie que pour un cristal cubique simple, du fait que les atomes alcalins (Na par ex.) et halogènes (Cl par ex.) s'interchangent dans une réseau cubique. Le réseau spatial n'est plus simplement composé d'une rangée de points ayant une distance interatomique a_0 , mais d'un alignement de mailles cubiques ayant une longueur d'arête a_0 (voir fig. 6). Chaque maille est composée de 4 atomes alcalins ayant les coordonnées

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_1 &= (0, 0, 0), & \mathbf{r}_2 &= \left(\frac{a_0}{2}, \frac{a_0}{2}, 0\right), & \mathbf{r}_3 &= \left(\frac{a_0}{2}, 0, \frac{a_0}{2}\right), \\ \mathbf{r}_4 &= \left(0, \frac{a_0}{2}, \frac{a_0}{2}\right) \end{aligned}$$

et de 4 atomes halogènes ayant les coordonnées

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_5 &= \left(\frac{a_0}{2}, 0, 0\right), \mathbf{r}_6 = \left(0, \frac{a_0}{2}, 0\right), \mathbf{r}_7 = \left(0, 0, \frac{a_0}{2}\right), \\ \mathbf{r}_8 &= \left(\frac{a_0}{2}, \frac{a_0}{2}, \frac{a_0}{2}\right). \end{aligned}$$

Tout rayon X incident sur un atome d'une maille est diffracté, les amplitudes des ondes diffractées dépendant du numéro atomique de l'atome. Les différences de marche Δ_i des ondes diffractées peuvent être calculées à

l'aide des coordonnées de l'atome r_i :

$$\Delta_i = (\mathbf{s}_1 - \mathbf{s}_2) \cdot \mathbf{r}_i$$

Les ondes qui diffractent sur les atomes alcalins A et d'halogènes H interfèrent en une commune sur une onde diffractée de la maille .

$$A = A_A + A_H \tag{IX}$$

avec

$$A_A = f_A \left(\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_1\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_2\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_3\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_4\right) \right)$$

et

$$A_H = f_H \cdot \left(\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_5\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_6\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_7\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta_8\right) \right)$$

Toutes les ondes émanant des mailles infèrent de façon constructive lorsque la condition (IV) de *Laue* est remplie. En intégrant (IV) et (VIII) dans l'équation (IX), on obtient:

$$A_A = f_A \cdot (1 + \cos((h+k) \cdot \Pi) + \cos((h+l) \cdot \Pi) + \cos((k+l) \cdot \Pi))$$

und

$$A_H = f_H \cdot (\cos(h \cdot \Pi) + \cos(k \cdot \Pi) + \cos(l \cdot \Pi) + \cos((h+k+l) \cdot \Pi))$$

En calculant, on obtient:

$$A = \begin{cases} 4 \cdot f_A + 4 \cdot f_H, & \text{si } h, k \text{ et } l \text{ sont pairs} \\ 4 \cdot f_A - 4 \cdot f_H, & \text{si } h, k \text{ et } l \text{ sont impairs} \\ 0, & \text{si } h, k \text{ et } l \text{ sont pairs et} \\ & \text{impairs} \end{cases}$$

Les amplitudes A des ondes émanant des mailles ne sont pas nulles si les indices h, k et l sont soit tous pairs ou tous impairs.

Exploitation d'un enregistrement de *Laue*

Le but de l'exploitation d'un enregistrement de *Laue* est de savoir à quoi correspond la diffraction causant la rangée de plans réticulaires par rapport au réflexe observé sur un film radiographique. A cet effet, on choisit le système des coordonnées de façon à ce que son origine correspondent à l'affixe du rayon incident sur le film radiographique. Le film radiographique est perpendiculaire au rayon, c'est-à-dire qu'il se situe dans le plan x-y (voir Fig. 7). L'axe z indique la direction de propagation du rayon X. Le rayonnement X traverse la surface plane du cristal au point K ; sa partie non diffracté rencontre le film de rayons X au point O. La partie du rayonnement X qui est diffractée en K et respectant la condition de *Laue* (II) sort du cristal avec un angle 2ϑ par rapport à la raie et rencontre le film radiographique au point P = (x_P , y_P , 0), c'est-à-dire

$$\tan 2\vartheta = \frac{\sqrt{x_P^2 + y_P^2}}{L} \tag{XI}$$

L : Distance entre le cristal et le film de rayons X

La bissectrice de l'angle 2ϑ indique la direction la rangée de plans réticulaires (h k l) qui provoque le réflexe sur le film de rayons X (voir Fig. 3). La perpendiculaire la bissectrice passant par O forme avec le segment de droite OP l'angle ϑ et divise une parallèle à l'axe z par P au point Q. Le vecteur **OQ** a les coordonnées (x_Q , y_Q , z_Q) avec

$$\tan \vartheta = \frac{z_Q}{\sqrt{x_Q^2 + y_Q^2}} \tag{XII}$$

et est parallèle au vecteur G de la réciproque du réseau. Du fait que $x_P = x_Q$, $y_P = y_Q$ et (XI), on obtient

$$z_Q = \sqrt{x_Q^2 + y_Q^2 + L^2} - L \tag{XIII}.$$

Les cristaux utilisés pour l'expérience sont parallèles au plan (1 0 0). Les axes des cristaux sont égaux au système de coordonnées en laboratoire. Ainsi, on peut conclure sur la parallélité des vecteurs **G** et **OQ** que

$$h : k : l = x_Q : y_Q : z_Q \tag{XIV}$$

Les indices h, k, l recherchés d'un réflexe sur un film radiographique sont les plus petits nombres entiers de triples différents qui correspondent à l'équation (XIV). De ces indices, l'on peut calculer tous les paramètres de la diffraction causant le réflexe : La distance interatomique d s'obtient à l'aide de (VI), la longueur d'onde λ à l'aide de (V) et l'angle ϑ est, en intégrant (XII) et (XIV), égale à :

$$\vartheta = \arctan\left(\frac{l}{\sqrt{h^2 + k^2}}\right) \tag{XV}.$$

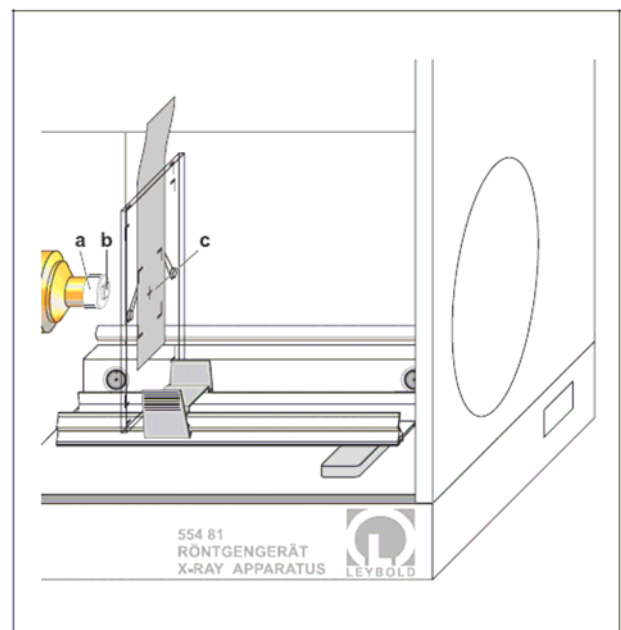


Fig. 8 : Montage expérimental pour l'enregistrement de *Laue*

Montage et réalisation

a) Champ magnétique d'un conducteur droit :

Le montage expérimental est représenté par la fig. 8.

- Monter le goniomètre ou le condensateur plan X-ray.

Indication:

Les cristaux NaCl et LiF sont hygroscopiques et cassables : Garder les cristaux à un endroit sec et éviter de leur faire supporter des tensions mécaniques et ne les transporter que par leurs bouts.

a) Enregistrement de *Laue* à un cristal NaCl

- Pour les enregistrements de *Laue* (b), coller prudemment le cristal NaCl sur le trou sténopéique (a) avec un adhésif transparent (voir livraison du film radiographique de l'appareil à rayons X)
- Fixer le trou sténopéique sur le collimateur et le tourner prudemment afin d'avoir les axes extérieurs du cristal en horizontal ou en vertical.
- Fixer le cadre support du film sur le chemin expérimental et monter le chemin expérimental dans l'espace expérimental de l'appareil à rayons X.
- A l'aide d'un carton réaliser une distance de 15 mm et déplacer le cadre support du film de façon à ce qu'une distance de 15 mm sépare le cristal du film (en changeant cette distance on a une image différente).
- Régler la tension (haute tubes) $U = 35$ kV, le courant d'émission $I = 1,0$ mA et $\Delta\beta = 0,0^\circ$.
- Choisir l'intervalle de mesure $\Delta t = 1800$ s et enclencher le compteur d'exposition en appuyant sur SCAN.

A la suite d'une exposition prolongée les réflexes situés non loin du centre sont couverts par la brillance des rayons X non diffractés alors que ceux éloignés du centre sont visibles.

- Enlever le cadre support du film ainsi que le chemin expérimental de l'appareil à rayons X après la phase d'exposition.
- Retirer également le film radiographique et développer-le comme indiqué dans la notice d'utilisation.

b) Enregistrement de *Laue* à un cristal LiF

- Echanger maintenant le cristal NaCl contre le cristal LiF et ajuster-le.
- Fixer un nouveau film radiographique dans le cadre support du film et monter à nouveau le chemin expérimental ainsi que le cadre support du film.
- Déplacer le cadre support du film de façon à respecter une distance de $L = 11$ mm entre le monocristal et le film radiographique.
- Choisir l'intervalle de mesure $\Delta t = 1800$ s et enclencher le compteur d'exposition à l'aide de SCAN.
- Après la phase d'exposition, retirer également le film radiographique et développer-le comme indiqué dans la notice d'utilisation.

Exemple de mesure

a) Enregistrement de *Laue* à un cristal NaCl

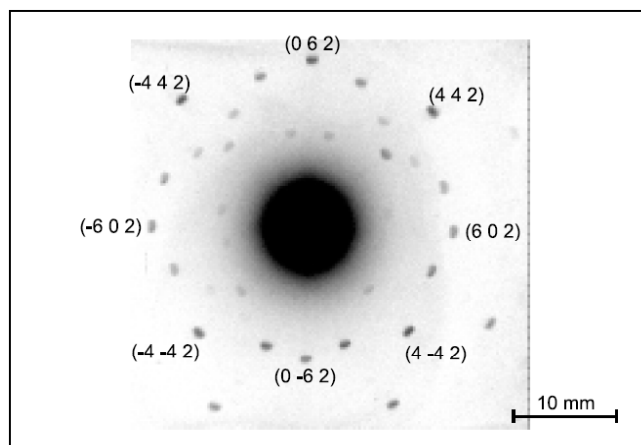


Fig. 9 Enregistrement de *Laue* à un cristal NaCl,

$U = 35$ kV, $I = 1$ mA, $L = 15$ mm, $\Delta t = 1800$ s
(Voir le tableau 1 pour identifier les réflexes)

b) Enregistrement de *Laue* à un cristal LiF

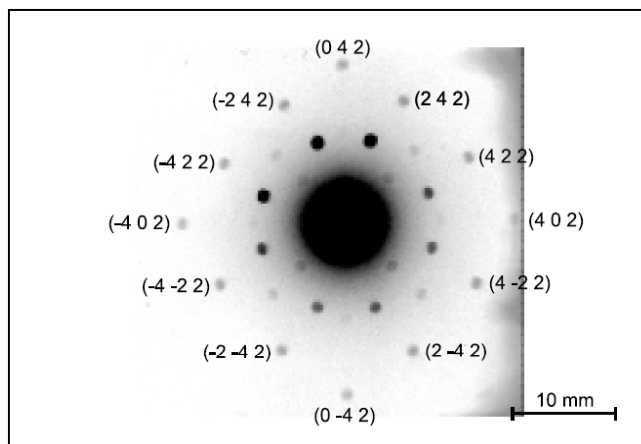


Fig. 10 Enregistrement de *Laue* à un cristal LiF,

$U = 35$ kV, $I = 1$ mA, $L = 11$ mm, $\Delta t = 1200$ s
(Voir le tableau 3 pour identifier les réflexes)

Exploitation

- Poser un papier millimétré transparent correspondant au film radiographique, lire les coordonnées x_Q et y_Q et calculer la coordonnée z_Q selon l'équation (XIII).
- Identifier les indices h , k et l selon l'équation (XIV)
- calculer la distance interatomique d selon (VI), l'angle de Bragg ϑ selon (XV) et la longueur d'onde λ selon (V).
- En utilisant (XI) et (XIV) pour comparer avec les mesures des coordonnées x_P avec y_P ou x_Q avec y_Q et calculer y_Q .

Tableau 2 : Distance interatomique d , angle de Bragg ϑ et longueur d'onde λ des rangées de plans réticulaires de NaCl, $a_0 = 564,02 \text{ pm}$ [1]

a) Enregistrement de Laue à un cristal NaCl

	$\frac{x_Q}{\text{mm}}$	$\frac{y_Q}{\text{mm}}$	$\frac{z_Q}{\text{mm}}^*$	h	k	l	$\frac{x}{\text{mm}}^*$	$\frac{y}{\text{mm}}^*$
1	17,2	8,4	9,3	4	2	2	15,0	7,5
	-7,8	-15,2	7,7	-2	-4	2	-7,5	-15,0
	7,8	-15,2	7,7	2	-4	2	7,5	-15,0
	15,8	-8,0	8,2	4	-2	2	15,0	-7,5
2	12,6	-0,4	4,6	6	0	2	11,2	0,0
	0,2	14,5	5,9	0	6	2	0,0	11,2
	-13,2	-0,1	5,0	-6	0	2	-11,2	0,0
	0,0	-11,2	3,7	0	-6	2	0,0	-11,2
3	11,5	3,6	4,2	6	2	2	10,0	3,3
	4,2	12,4	4,9	2	6	2	3,3	10,0
	-4,3	13,0	5,3	-2	6	2	-3,3	10,0
	-12,2	4,0	4,7	-6	2	2	-10,0	3,3
	-11,2	-3,9	4,1	-6	-2	2	-10,0	-3,3
	-3,3	-10,2	3,4	-2	-6	2	-3,3	-10,0
	3,2	-10,0	3,3	2	-6	2	3,3	-10,0
10,5	-3,9	3,7	6	-2	2	10,0	-3,3	
4	9,0	9,2	4,8	4	4	2	8,6	8,6
	-11,0	11,0	6,6	-4	4	2	-8,6	8,6
	-9,0	-9,2	4,8	-4	-4	2	-8,6	-8,6
	9,0	-9,0	4,7	4	-4	2	8,6	-8,6
5	9,0	5,8	3,4	6	4	2	7,5	5,0
	6,3	9,2	3,7	4	6	2	5,0	7,5
	-6,5	9,8	4,1	-4	6	2	-5,0	7,5
	-9,5	6,2	3,8	-6	4	2	-7,5	5,0
	-8,2	-5,5	3,0	-6	-4	2	-7,5	-5,0
	-5,2	-8,0	2,8	-4	-6	2	-5,0	-7,5
6	6,4	6,2	2,4	3	3	1	5,3	5,3
	-6,8	6,8	2,8	-3	3	1	-5,3	5,3
	-5,8	-5,8	2,1	-3	-3	1	-5,3	-5,3
	5,3	-5,3	1,8	3	-3	1	5,3	-5,3
7	6,8	1,3	1,5	5	1	1	6,0	1,2
	1,8	7,8	2,0	1	5	1	1,2	6,0
	-1,2	8,0	2,0	-1	5	1	-1,2	6,0
	-7,2	1,2	1,7	-5	1	1	-6,0	1,2
	-7,0	-1,5	1,6	-5	-1	1	-6,0	-1,2

Tableau 1 : Coordonnées et indices de Miller des réflexes pour l'enregistrement de Laue sur un NaCl (* : valeurs calculées)

h	k	l	$\frac{d}{\text{pm}}$	ϑ	$\frac{\lambda}{\text{pm}}$
4	2	2	115,1	24,1°	94,0
6	0	2	89,2	18,4°	56,3
6	2	2	85,0	17,5°	51,1
4	4	2	94,0	19,5°	62,8
6	4	2	75,4	15,5°	40,3
3	3	1	129,4	13,3°	59,5
5	1	1	108,5	11,1°	41,8

b) Enregistrement de Laue à un cristal LiF

	$\frac{x_Q}{\text{mm}}$	$\frac{y_Q}{\text{mm}}$	$\frac{z_Q}{\text{mm}}^*$	h	k	l	$\frac{x}{\text{mm}}^*$	$\frac{y}{\text{mm}}^*$
1	14,2	-0,1	7,0	4	0	2	14,7	0,0
	0,2	13,3	6,3	0	4	2	0,0	14,7
	-14,2	0,0	7,0	-4	0	2	-14,7	0,0
	0,1	-15,2	7,8	0	-4	2	0,0	-14,7
2	10,5	5,0	5,0	4	2	2	11,0	5,5
	5,5	10,0	4,9	2	4	2	5,5	11,0
	-5,8	10,3	5,2	-2	4	2	-5,5	11,0
	-10,5	5,2	5,1	-4	2	2	-11,0	5,5
	-11,0	-5,8	5,6	-4	-2	2	-11,0	-5,5
	-5,6	-11,5	5,9	-2	-4	2	-5,5	-11,0
	5,8	-11,2	5,7	2	-4	2	5,5	-11,0
11,0	-5,5	5,5	4	-2	2	11,0	-5,5	
3	8,0	0,0	2,6	6	0	2	8,3	0,0
	-0,5	7,2	2,2	0	6	2	0,0	8,3
	-9,1	-0,3	3,3	-6	0	2	-8,3	0,0
	0,5	-8,0	2,6	0	-6	2	0,0	-8,3
	7,2	2,0	2,3	6	2	2	7,3	2,4
4	2,2	6,5	2,0	2	6	2	2,4	7,3
	-2,0	7,4	2,4	-2	6	2	-2,4	7,3
	-7,0	2,2	2,2	-6	2	2	-7,3	2,4
	-7,2	-2,3	2,4	6	-2	2	-7,3	-2,4
	-2,2	-7,8	2,7	2	-6	2	-2,4	-7,3
	2,7	-7,6	2,6	2	-6	2	2,4	-7,3
	7,2	-2,8	2,4	6	-2	2	7,3	-2,4
5	6,0	5,8	2,8	4	4	2	6,3	6,3
	-6,0	6,0	2,9	-4	4	2	-6,3	6,3
	-6,2	-6,3	3,1	-4	-4	2	-6,3	-6,3
	6,5	-6,5	3,3	4	-4	2	6,3	-6,3
6	4,0	3,5	1,2	3	3	1	3,9	3,9
	-3,5	3,6	1,1	-3	3	1	-3,9	3,9
	-3,8	-4,0	1,3	-3	-3	1	-3,9	-3,9
	4,2	-4,0	1,4	3	-3	1	3,9	-3,9

Tableau 3 : Coordonnées et indices de Miller des réflexes pour l'enregistrement de Laue sur un LiF (* : valeurs calculées)

h	k	l	$\frac{d}{\text{pm}}$	ϑ	$\frac{\lambda}{\text{pm}}$
4	0	2	90,1	26,6°	80,6
4	2	2	82,2	24,1°	67,1
6	0	2	63,7	18,4°	40,3
6	2	2	60,7	17,5°	36,5
4	4	2	67,1	19,5°	44,8
3	3	1	92,4	13,3°	42,5

Tableau 2 : Distance interatomique d , angle de Bragg ϑ et longueur d'onde λ des rangées de plans réticulaires de LiF, $a_0 = 402,80 \text{ pm}$ [1]

Résultats

L'enregistrement de *Laue* est définie comme étant l'enregistrement d'une diffraction d'un monocristal ayant une rayonnement X («blanc») continu. De plus, sur le film des diffractions enregistrées du continuum du rayonnement X seul les longueurs d'ondes (voir Tableau 2 et 3) remplissant la condition de Bragg pour une rangée de plans réticulaires donnée.

La symétrie des enregistrements de Laue correspond à la structure cubique du cristal NaCl et du cristal LiF.

Supplément

A l'aide du film 554 896, l distance cristal-film peut être augmentée, on obtient alors de meilleures et plus grandes images nécessitant une phase d'exposition plus importante.

