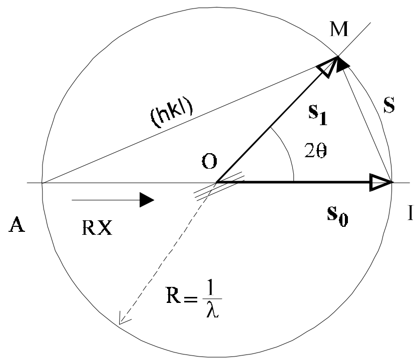
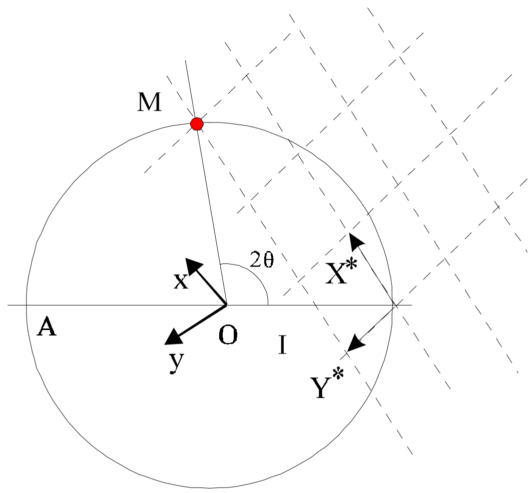
Construction d'Ewald



Le cristal diffracteur placé en O reçoit un faisceau de vecteur d'onde $\mathbf{s_0}$. Soit la sphère dite « sphère d'Ewald » de centre O et de rayon R = 1/λ. Le faisceau incident AO traverse la sphère en I.

Si le vecteur $\mathbf{IM} = \mathbf{S} = \frac{\mathbf{s_1} - \mathbf{s_0}}{\lambda}$ est tel que OM est une direction de diffraction, alors M est un nœud du réseau réciproque construit avec le point I comme origine (nœud 000). La droite AM est parallèle aux plans réticulaires donnant lieu à diffraction.

Réciproquement, les directions de diffractions possibles sont les directions définies par les droites joignant l'origine O aux nœuds du réseau réciproque qui sont situés sur la sphère d'Ewald. Avec un cristal orienté de manière aléatoire, il n'y a en général pas de rayon diffracté. Il faut tourner le cristal autour de O pour amener un nœud du réseau réciproque sur la sphère.



Lors de la rotation du cristal autour de O, le réseau réciproque tourne autour du point I.
La figure représente l'intersection de la sphère d'Ewald par un plan réticulaire (001)* du réseau réciproque.
Le nœud M, étant sur la sphère, définit la direction de diffraction OM.
Dans l'exemple représenté par cette figure, il y a diffraction par les plans réticulaires (310).

REMARQUE : Si la sphère d'Ewald est construite avec un rayon égal à R_0, le réseau réciproque doit être construit à l'échelle $\sigma^2 = R_0.\lambda$ ($\mathbf{a}.\mathbf{A}^* = \sigma^2$, $\mathbf{b}.\mathbf{A}^* = 0$…)

Relation de Bragg

D'après la construction d'Ewald on peut écrire : $\mathbf{IM} = \mathbf{S} = \mathbf{N}_{hkl} = h.\mathbf{A}^* + k.\mathbf{B}^* + l.\mathbf{C}^*$

La norme du vecteur réciproque est $\|\mathbf{N}_{hkl}\| = \frac{2.\sin\theta}{\lambda}$

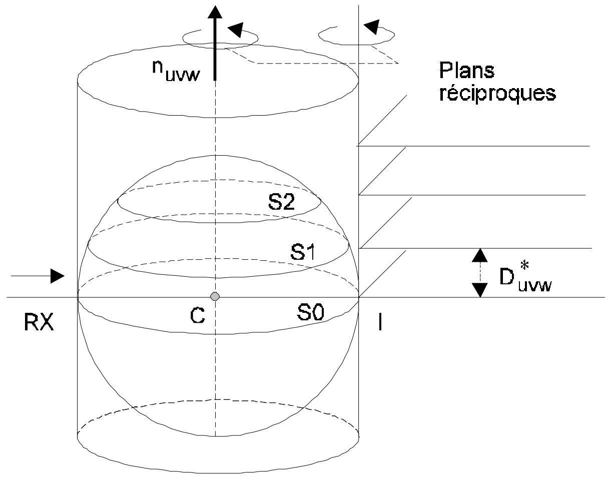
Elle est liée à l'équidistance des plans (hkl) par $\|\mathbf{N}_{hkl}\|.d_{hkl} = 1$.

On en déduit la relation suivante qui constitue la loi de Bragg : $\boxed{2.d_{hkl}.\sin\theta = \lambda}$

Méthode du cristal tournant (Bragg)

Lorsque un faisceau monochromatique de rayons X éclaire un cristal, il n'y a diffraction que si un nœud du réseau réciproque se trouve sur la surface de la sphère de réflexion. Pour amener les nœuds du réseau réciproque sur la sphère d'Ewald, on fait tourner le cristal autour d'un axe normal au faisceau incident. La rotation du cristal entraîne celle du réseau réciproque.
Si l'axe de rotation du cristal présente une orientation quelconque par rapport au réseau cristallin, le diagramme de diffraction est en général très complexe et inexploitable. Si par contre le cristal

tourne autour d'une rangée $\mathbf{n}_{uvw}$, la figure de diffraction est particulièrement simple. En effet, la famille de plans réticulaires $(uvw)^*$ du réseau réciproque, d'équidistance D^*_{uvw}, est normale à l'axe de rotation et lors de la rotation ces plans réciproques vont découper sur la sphère d'Ewald des cercles S_0, S_1, S_2 … distants de D^*_{uvw}.



Les rayons diffractés sont donc répartis sur une série de cônes de révolution de sommet C et s'appuyant sur les cercles S_0, S_1, S_2 dont les rayons sont donnés par : $R_p = \sqrt{R^2 - p^2 . D^2_{uvw}}$
Sur le film, les taches de diffraction sont réparties sur les **strates.**