

La méthode Debye Scherrer a pour objectif l'étude cristallographique des matériaux. Elle repose sur la diffraction des rayons X sur un solide pulvérulent. Elle a été développée en 1916 par les physiciens Peter Debye et Paul Scherrer.

1. Description de la méthode

Cette méthode consiste à envoyer sur un échantillon pulvérulent un faisceau de rayons X et ainsi provoquer leur diffraction. L'échantillon est placé dans un fin capillaire au centre de la chambre [Fig.1].

Les réglages consistent à positionner le capillaire de manière à ce qu'il reste constamment dans l'axe du collimateur.

La fente et le collimateur ont pour rôle de focaliser le faisceau incident. Ils permettent d'obtenir un faisceau de rayons X fin et parallèle.

Un puits d'absorption, en sulfure de zinc, est placé dans l'axe du collimateur et absorbe les rayons X non diffractés. Fluorescent sous l'impact des rayons X, il permettra de parfaire l'alignement de l'échantillon avec l'axe du collimateur.

Enfin, on place un film photographique sur la paroi latérale interne de la chambre.



Figure 1: Chambre Debye Scherrer

La diffraction des rayons X par la multitude de cristaux se matérialise, pour un angle d'incidence θ sur une famille de plan cristallins hkl, par une figure conique donc le sommet est le centre de la chambre. Lorsque la loi de Bragg, loi fondamentale de la diffraction des rayons X, est vérifiée pour d'autres valeurs d'angle θ il s'en suit la formation d'autres cônes de diffraction tous concentriques [Fig.2].

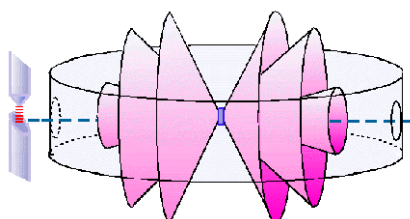


Figure 2: Cônes de diffraction

Le film photographique intercepte les photons diffractés ; cela se manifeste après déroulement à plat du film par le tracé de cercles concentriques.

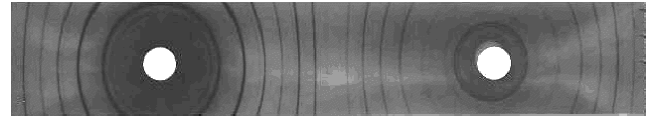


Figure 3 : film Debye Scherrer

2. Exploitation des films Debye Scherrer

On mesure tout d'abord le diamètre des cercles (mm). On montre, par construction géométrique, que l'angle au sommet d'un cône vaut 4θ pour un angle de diffraction θ [Fig.4]. La circonférence de la chambre, et donc la longueur du film, n'est pas choisie au hasard : elle est égale à 360mm. Ainsi lorsque l'angle 4θ décrit 360° , le diamètre du cercle fictif est 360mm. La valeur de l'angle θ ($^\circ$) est le quart de celle du diamètre (mm). A partir de ces valeurs, il est alors possible de remonter aux valeurs d_{hkl} caractéristiques des plans cristallins et à la structure cristalline.

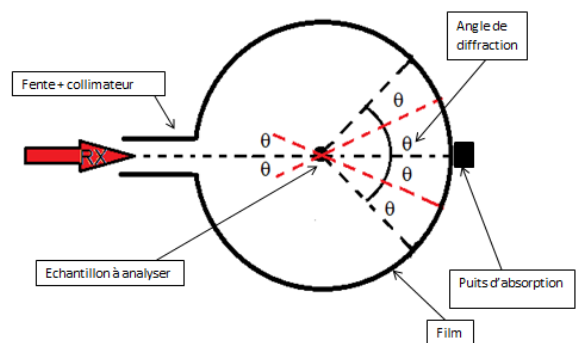


Figure 4 : Schéma de principe

3. Conclusion

Cette méthode bien qu'assez fiable présente diverses sources d'erreurs. La première provient de la mesure des diamètres des cercles sur le film. Ensuite, un mauvais centrage de l'échantillon par rapport à l'axe du collimateur peut fausser les angles de diffraction, et enfin en l'absence de monochromateur, l'exploitation est rendue plus délicate du fait de doublement des cercles sur les films due au doublet $K\alpha_1, K\alpha_2$.