

La dispersion du rayonnement X: cristaux et réseaux

Philippe JONNARD^{a*}

- a. Sorbonne Université, Faculté des Sciences et Ingénierie, CNRS UMR 7614, Laboratoire de Chimie Physique – Matière et Rayonnement, 4 place Jussieu, F-75252 Paris cedex 05, France

* philippe.jonnard@upmc.fr

Il est possible de connaître l'état physico-chimique d'un atome en examinant son spectre d'émission X. Pour cela une bonne résolution spectrale est nécessaire. En conséquence le rayonnement polychromatique émis par l'échantillon doit être analysé en spectroscopie à dispersion de longueur d'onde (ou WDS, wavelength dispersive spectrometry). Les spectromètres WDS comportent un élément dispersant le rayonnement X, cristal, pseudo-cristal ou réseau, et un détecteur.

Afin de faire de la spectroscopie WDS, nous présentons les moyens de disperser le rayonnement électromagnétique dans le domaine XUV (énergie supérieure à 30 eV). Nous aborderons tout d'abord la diffraction de Bragg, utilisée classiquement en microanalyse X quantitative pour disperser le rayonnement X (énergie supérieure à 150 eV). La diffraction par une lame cristalline permet d'analyser le rayonnement X d'énergie supérieure à 500 eV. Pour disperser de rayonnement plus mou, il n'existe pas de cristaux ayant de distance réticulaire adaptée. Il faut alors utilisé des pseudo-cristaux, qui sont en fait des multicouches périodiques. Leur période nanométrique permet d'accéder à la gamme des rayons X mous (150 – 500 eV). Cependant, leur résolution spectrale est limitée. Nous montrerons rapidement que cette limitation peut être contournée en gravant ces multicouches. Dans un second temps, nous aborderons la diffraction des réseaux, utilisée pour disperser le rayonnement dans une large gamme spectrale, 30 – 1000 eV. Nous exposerons la loi des réseaux et les montages classiques basés sur ce principe. Nous terminerons en présentant deux schémas de spectromètres, basés sur les réseaux à pas variable et sur les lentilles de Fresnel, permettant de travailler en champ plan, c'est-à-dire d'obtenir le spectre avec un détecteur linéaire sans réaliser de balayage angulaire.