

Le dispositif de la photoémission résolue en spin

Le développement et la mise en marche du détecteur de Mott et de l'optique électronique de transfert a pu être réalisé grâce à la collaboration de Georges Lampel du LPMC, Ecole Polytechnique, Palaiseau, et de Murray Campbell de l'Université d'Edinburgh, Ecosse, qui sont spécialistes de la production de faisceau d'électrons polarisés et dans la détection de spin à l'aide de polarimètre de Mott [1]. En fait, cette collaboration a commencé dès le début du projet de photoémission résolue en spin initié par Yves Petroff, alors Directeur du LURE, avec Pierre Thiry (ESRF) et Guy Jezequel de l'Université de Rennes.

Après le déménagement de la chambre expérimentale à l'Université de Cergy-Pontoise, le fonctionnement du détecteur de Mott, avec une source d'électrons polarisés fournie par le LPMC, a été vérifié. En 2002 et 2003 la chambre expérimentale a été installée sur la ligne SU6 de SUPERACO de LURE pour une durée de plusieurs mois afin de vérifier la faisabilité de la photoémission résolue en spin. Cette ligne a été particulièrement bien adaptée à nos besoins : une gamme d'énergies de 32 à 155 eV, appropriée pour la mesure de la bande de valence, avec un flux important de photons : 10^{13} ph./s pour la première harmonique de l'onduleur entre 32 et 55 eV.

Le schéma de l'optique électronique est montré sur la fig.1. Les électrons émis par l'échantillon sont analysés en énergie dans un analyseur hémisphérique (« 1 ») de rayon 45 mm et avec une résolution angulaire de $\pm 1^\circ$. Après la fente de sortie de l'analyseur, les électrons sont transférés par des lentilles d'extraction (« 2 ») vers un rotateur cylindrique (« 3 »). Les tensions du rotateur peuvent être ajustées pour acheminer les électrons soit vers l'optique de transfert (« 4 ») pour une analyse dans le détecteur de Mott, soit vers un channeltron, monté directement sur le cylindre extérieur du rotateur.

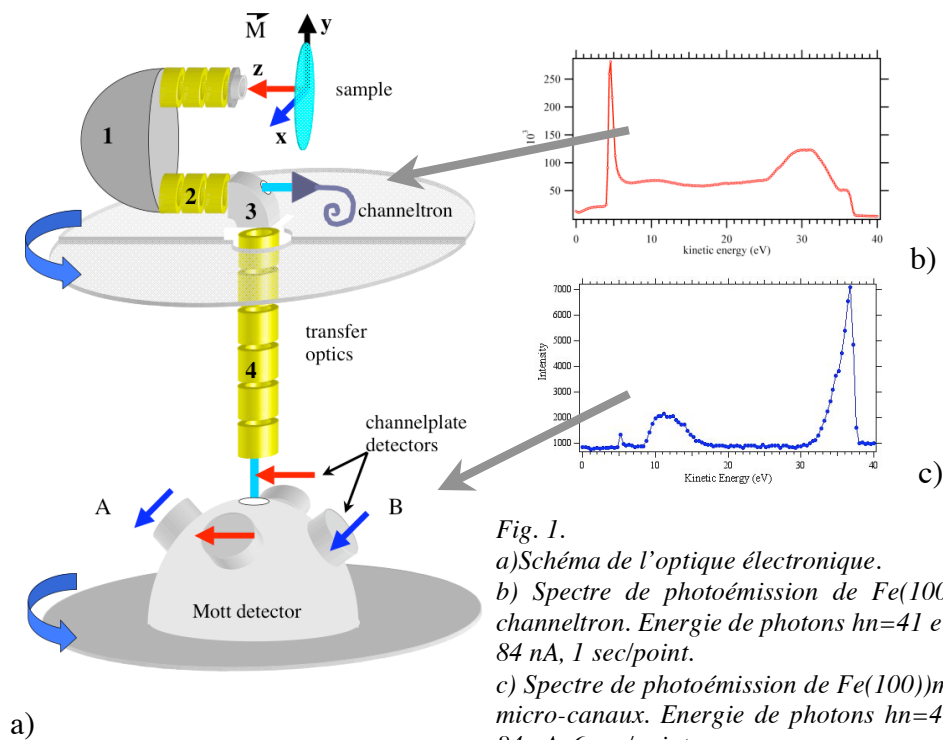
Le channeltron permet des mesures en photoémission angulaire « conventionnelle ». Il peut être utilisé pour un alignement de l'échantillon avant les mesures résolues en spin car son taux de comptage est typiquement 10^4 fois plus important que celui du détecteur de Mott.

Le détecteur de Mott avec qui fonctionne avec un potentiel retardateur a été dessiné par Murray Campbell et il est optimisé pour travailler avec une tension d'accélération de 30 kV. Dans ce cas, la fonction de Sherman a une valeur de 0.3 [1].

Dans le détecteur de Mott, les électrons sont d'abord diffusés sur une couche mince d'or (2000 Å) déposée sur un monocristal de MgO(100). Ils sont ensuite collectés par deux paires de galettes de micro-canaux. La configuration spatiale de ces détecteurs permet une mesure de la polarisation des électrons dans deux plans perpendiculaires.

L'analyseur hémisphérique, l'optique de transfert et le channeltron (les éléments de « 1 » à « 4 ») peuvent tourner dans le plan horizontal autour de l'axe de symétrie de l'optique de transfert, pour permettre des mesures en photoémission angulaire conventionnelle. Le détecteur de Mott tourne d'une façon indépendante dans le même plan ce qui permet de choisir un plan de polarisation des électrons. Cette flexibilité donne la possibilité d'éliminer des asymétries géométriques du système en échangeant les galettes de micro-canaux. (c'est à dire en faisant des mesures après une rotation des galettes de 180°).

Les figs. 1.a et 1.b montrent respectivement les spectres de la bande de valence de Fe mesurés avec le channeltron et avec le détecteur de Mott.



Les expériences de la photoémission résolue en spin ont été faites sur un monocristal de Fe déposé sur la surface (100) MgO. Les résultats obtenus (fig.2) sur la bande de valence ont mis en évidence les contributions des électrons majoritaires et mineurs, tout à fait en accord avec la littérature [2].

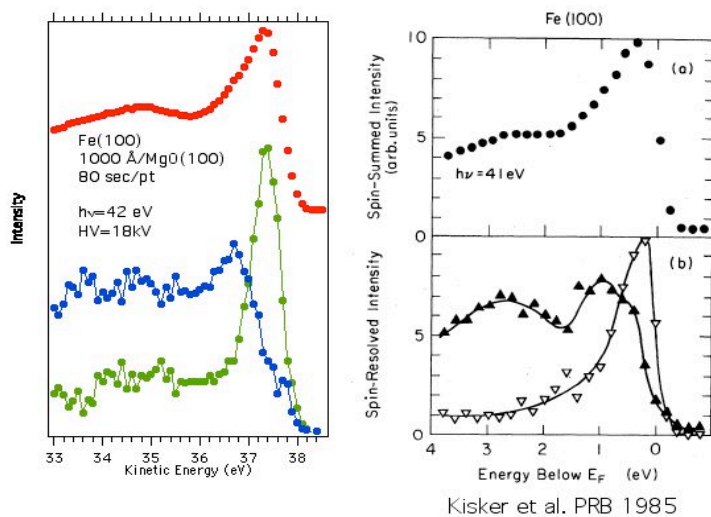


Fig.2. Spectre de la bande de valence de Fe(100) résolu en spin mesuré au LURE, ligne SU6 et la comparaison avec la littérature [2].

[1] D.M. Campbell, C. Hermann, G. Lampel and R. Owen, J. Phys.E : Sci. Instrum. **18** (1985) 664

[2] E. Kisker, K. Schröder, W. Gudat, M. Campagna: Phys.Rev. B **31** (1985) 329