

Analyse combinée XRR-GIXRF à SOLEIL

Y. Ménesguen¹, S. Torreng², E. Nolot², M.-C. Lépy¹

¹CEA, LIST, Laboratoire National Henri Becquerel (LNE-LNHB), F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

²CEA, LETI, MINATEC, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble Cedex 9, France

- Les techniques **XRR** ("X-Ray Reflectivity") et **GIXRF** ("Grazing Incidence X-Ray Fluorescence") permettent de caractériser les propriétés aux interfaces et en profondeur de matériaux déposés en couches très minces (épaisseur, rugosité, composition). CASTOR est un goniomètre développé en collaboration avec la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) et l'Université technique de Berlin (TUB) dédié à ces techniques et consiste en une chambre à vide contenant un manipulateur 7 axes. Il est installé au synchrotron SOLEIL sur la ligne METROLOGIE.
- Les analyses XRR ou GIXRF ou en combinaison sont des techniques non destructive adaptées aux applications couches minces (photovoltaïque, microélectronique,...).

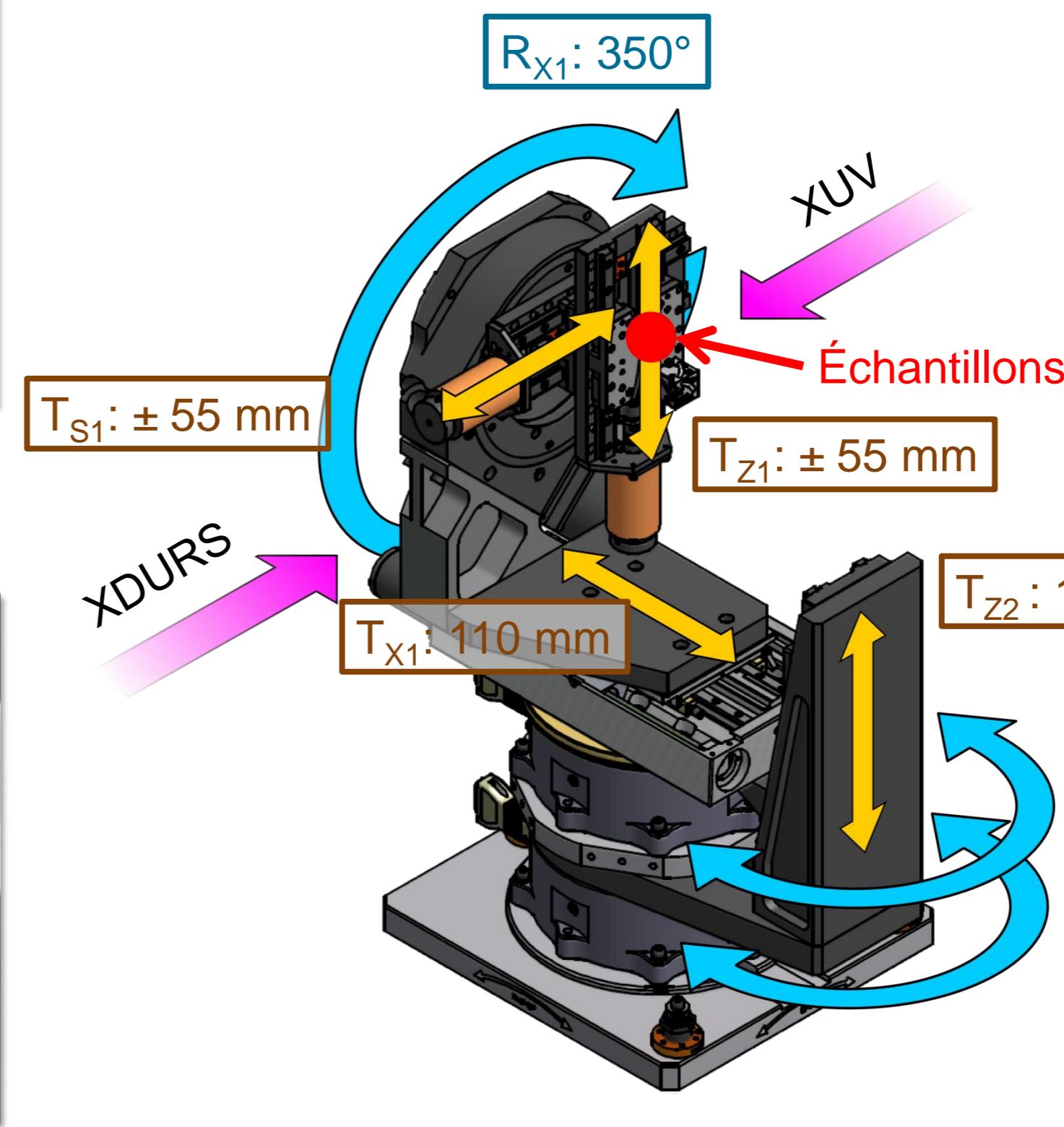
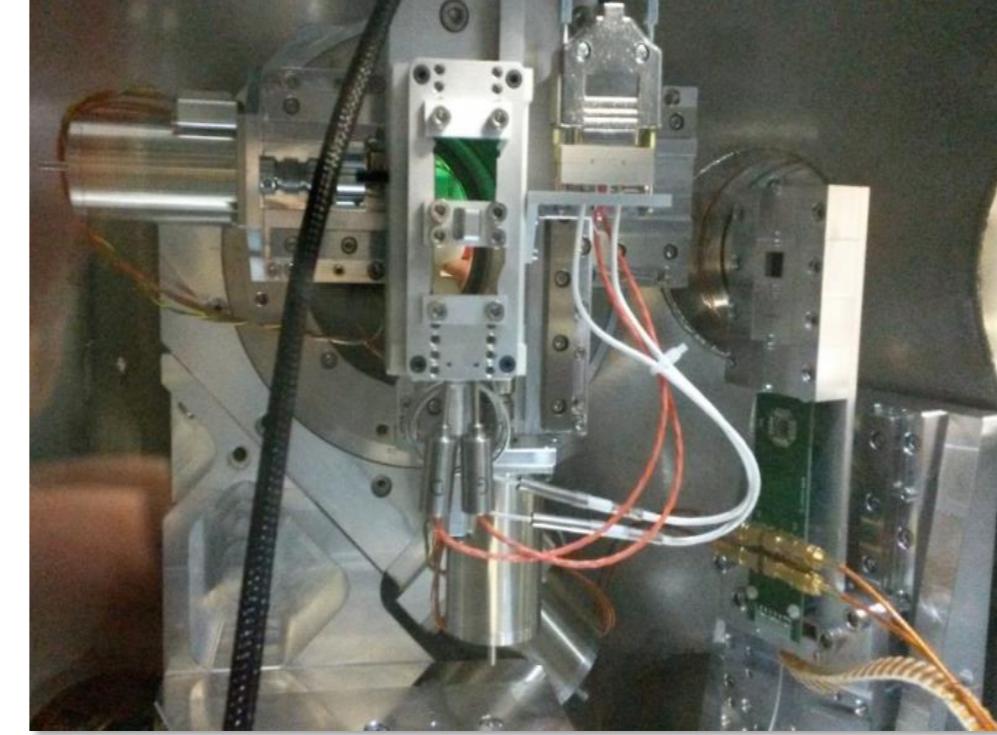
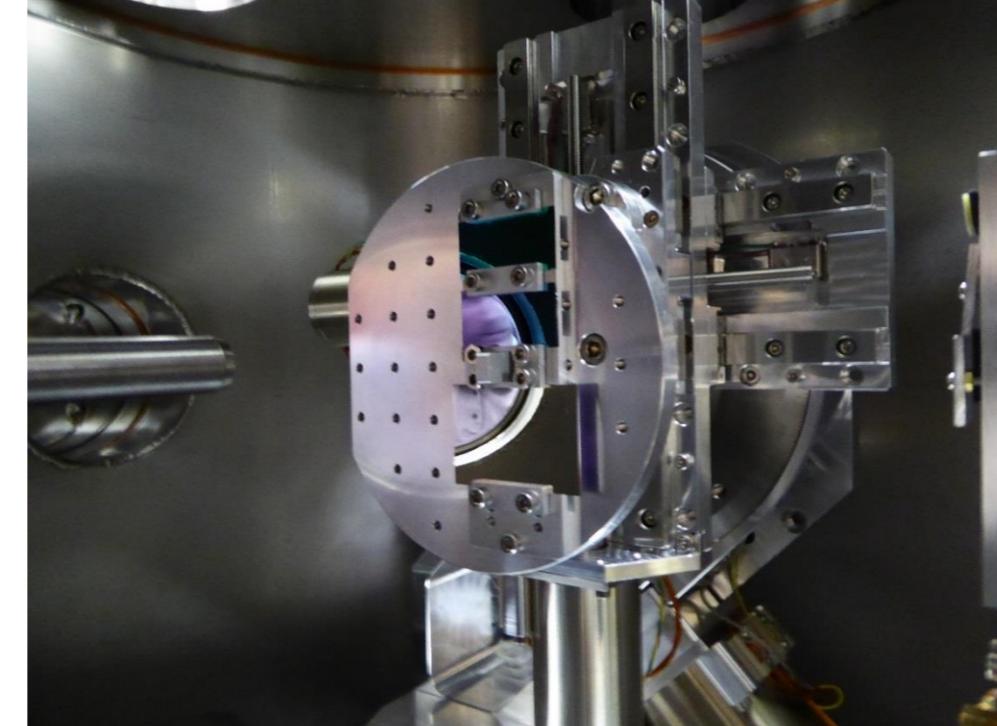
Goniomètre CASTOR

La ligne METROLOGIE (aimant de courbure) à SOLEIL dispose de 2 branches opérant simultanément et délivrant un faisceau de photons monochromatiques :

- de 45 eV à 1,9 keV → "X-UV", 3 réseaux VLS
- de 3 keV à 35 keV → "XDURS", 2 cristaux Si(111)
- Filtres et fentes ajustables

CASTOR ("Chambre d'Analyse Spectrométrique en Transmission Ou en Réflexion") :

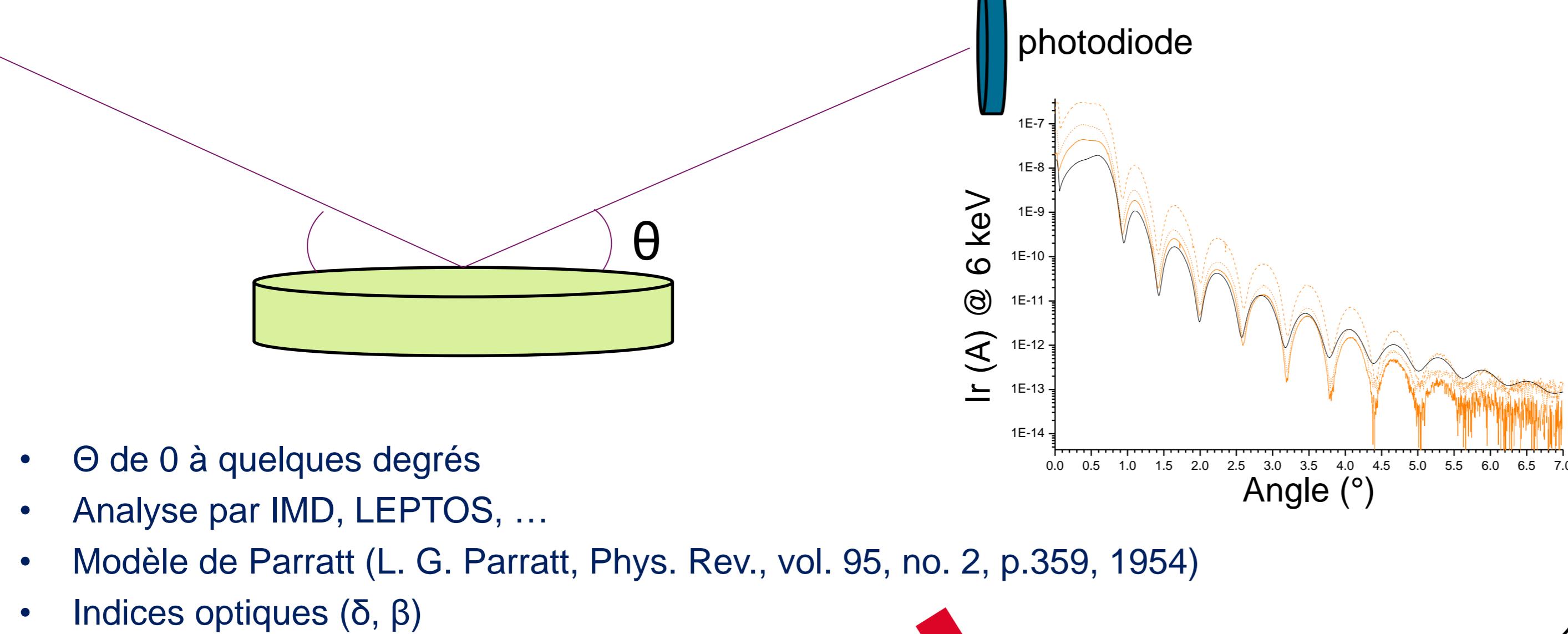
- Une chambre à vide (10^{-6} hPa)
- Manipulateur 7 axes (3 rotations et 4 translations)
- Châssis 3 axes
- Jusqu'à 4 photodiodes (étalonnées en rendement)
- Spectromètre X (SDD) étalonné en rendement
- Module de chauffage des échantillons jusqu'à 300°C
- Contrôle par logiciel dédié LabVIEW® (acquisitions à pas variables, résultats au format ASCII)



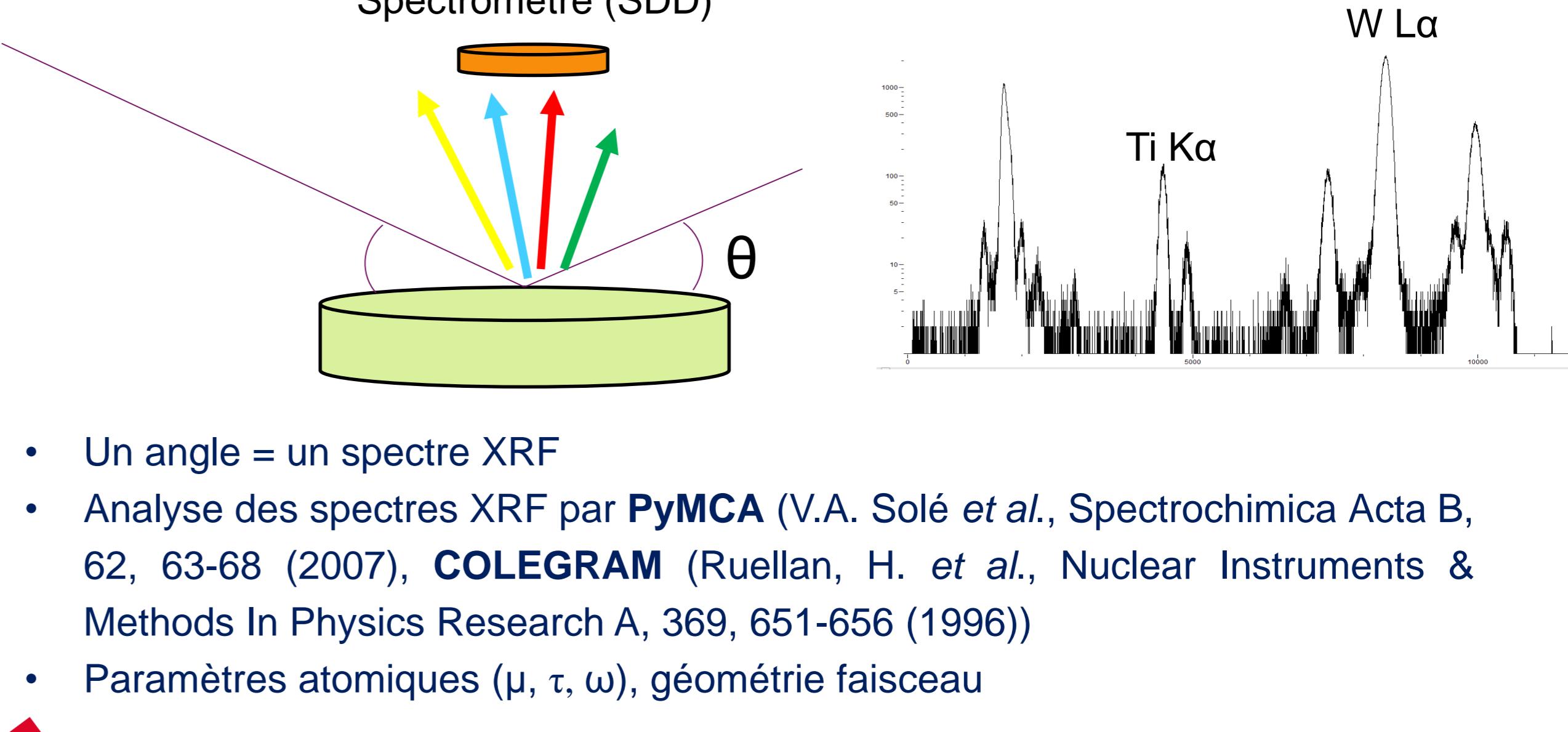
CASTOR installé sur XDURS

Analyse combinée XRR-GIXRF (sans référence)

L'analyse XRR



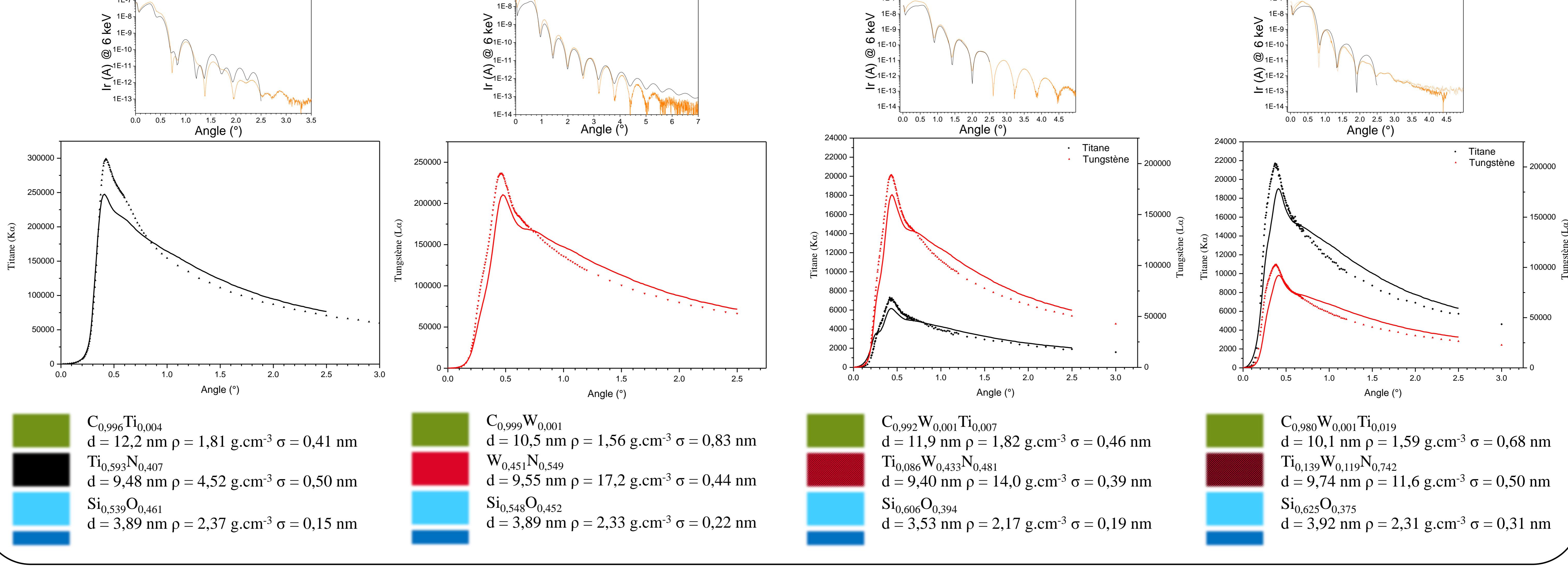
L'analyse GIXRF



- Analyse combinée par Jgixa (D. Ingerle et al., Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy 118 (2016) 20- 28)
- Mathematica®

Exemple de résultat

4 échantillons (C/TiN, C/WN, C/TixW1-xN, C/TiyW1-yN) réalisés par PVD, épaisseur ~10 nm, capping C ~10 nm



Remerciements : SOLEIL, P. Mercère et P. da Silva de la ligne Métrologie, projet européen EMPIR HyMet.

Rayons X et Matière 2019, Nancy, 19-22 novembre 2019