

Conception d'un interféromètre large bande spectrale pour la métrologie et l'imagerie de phase sur sources synchrotron

Antoine MONTAUX-LAMBERT

Cette thèse présente les travaux de recherche effectués dans le but de concevoir et optimiser un instrument de métrologie du front d'onde et d'imagerie de phase sur faisceau synchrotron dans la gamme des rayonnements X durs. L'étude s'est focalisée sur la conception d'un interféromètre à réseau unique dont l'extraction des informations associées à l'analyse du front d'onde s'effectue par démodulation Fourier. Ces choix ont été déterminés par la volonté de concevoir un instrument robuste pouvant fonctionner sur une large gamme de conditions expérimentales sans avoir à modifier et accorder les paramètres et éléments constitutifs fondamentaux de l'instrument à chaque expérience. Ceci se résume par la contrainte forte de pouvoir réaliser une calibration absolue du système de façon à garantir la prise de mesure ultérieure par acquisition d'un interférogramme unique tout en s'affranchissant des erreurs de mesure déterministes de l'instrument. La variable expérimentale la plus importante correspond à l'énergie de travail; par conséquent la conception de l'interféromètre s'est organisée autour de la recherche de performances constantes sur une large bande spectrale pour des énergies entre 10 à 30keV, et a conduit à l'étude et à la mise en œuvre d'une configuration interférométrique innovante. Celle-ci exploite un régime diffractif particulier du réseau permettant d'accéder à la propriété d'achromaticité (non rigoureuse) par repliement des performances de mesure sur cette bande spectrale, et ce, pour un instrument reposant pourtant sur un composant diffractif fondamentalement chromatique. D'autre part, afin de garantir l'analyse quantitative de l'information portée par les modulations interférométriques générées par le réseau, nous avons également optimisé les traitements numériques et abouti au développement d'un algorithme de pré-traitement des interférogrammes permettant de s'affranchir des effets de bord lors de l'analyse d'images à support fini. Les artefacts rencontrés sont connus sous le nom de phénomènes de Gibbs et apparaissent dans le cas général de la transformée de Fourier d'un signal discontinu. Ainsi, annuler ces effets de bord permet également de gérer les problèmes d'éclairage partiel de la pupille de l'analyseur dont la gestion est essentielle en métrologie de front d'onde. Enfin nous présenterons les résultats expérimentaux de validation du concept interférométrique et de mesures applicatives en métrologie optique et en imagerie de phase sur des échantillons d'intérêt issus de domaines variés, de la biologie à la paléontologie.

Lundi 20 février 2017 à 16h00

**Synchrotron Soleil – L'Orme des Merisiers – 91190 Saint-Aubin
Salle Grand Amphithéâtre SOLEIL**

Composition du jury :

M. Jérôme PRIMOT (Onera)	Directeur de thèse
Mme Shaïma ENOUZ-VEDRENNE (Thales Research and Technology)	Examineur
M. Franck DELMOTTE (Institut d'Optique Graduate School)	Examineur
M. Pascal PICART (National School of Engineering of Le Mans (ENSIM) Université du Maine)	Examineur
M. Alberto BRAVIN (ESRF)	Examineur
M. Serge MONNERET (Institut Fresnel)	Examineur
M. Pascal MERCERE (Synchrotron Soleil)	Invité