

Proposition de thèse de doctorat:

***Contrôle et synthèse des processus de diffusion lumineuse
dans les filtres interférentiels***

Les progrès des technologies de dépôt ont permis d'accroître la complexité des filtres interférentiels pour répondre à des exigences de plus en plus sévères. Dans ce contexte, la diffusion lumineuse, et plus particulièrement la diffusion aux grands angles, s'avère être un verrou pour nombre d'applications concernant le démultiplexage intégré. De nombreux efforts ont été ainsi déployés pour modifier ou réduire la diffusion aux grands angles, avec certains succès. Ces efforts ont concerné des aspects théoriques, métrologiques et technologiques.

On citera en particulier les avancées considérables obtenues dans le domaine de la métrologie pour mesurer des indicatrices de diffusion avec 8 dynamiques de détectivité sur tout un continuum de longueurs d'onde (400-1000nm, instrument SALSA). Ce résultat unique a été obtenu grâce au soutien du CNES, et positionne clairement l'Institut Fresnel au premier plan de la scène internationale. En témoigne aujourd'hui un nombre croissant de sollicitations par les grands industriels du domaine (Zeiss, VIAVI Solutions, CILAS, ADS, Safran REOSC, Iridian...) et autres grands organismes comme l'ESA. Enfin, l'Institut Fresnel est désormais membre actif de l'AFNOR / ISO concernant la métrologie de diffusion. Par ailleurs, le laboratoire est actuellement à nouveau soutenu par le CNES pour étendre l'instrument SALSA au proche infra-rouge (950nm-1,7µm) d'ici fin 2018.

Si les outils de métrologie sont désormais extrêmement avancés, il apparaît qu'une requête majeure pour maîtriser les phénomènes de diffusion réside parallèlement dans la compréhension fine des mécanismes de diffusion, et dans l'extraction des paramètres qui régissent ces mécanismes : spectres de rugosité, lois d'inter-corrélation, indices et épaisseurs, défauts localisés... C'est dans ce contexte que se déroulera ce travail de thèse dont les premiers objectifs sont les suivants :

1. En premier lieu, tous les calculs sont aujourd'hui menés sous des hypothèses de forte corrélation d'interfaces, qu'il convient désormais de vérifier avec une grande précision. Pour résoudre ce problème inverse récurrent, nous proposons de mettre en œuvre des procédures robustes et systématiques pour extraire les lois de corrélation des empilements de couches minces. On s'appuiera pour cela sur les données expérimentales qui seront analysées par des systèmes d'équations tenant compte de la pondération des spectres de rugosité par la valeur du courant excitateur sur chaque interface de l'empilement, et ceci pour chacune des longueurs d'onde du continuum de mesure.
2. Un autre progrès remarquable attendu concerne la synthèse proprement dite. Il nous faut désormais analyser nos empilements dans le plan complexe en leur associant des distributions de

pôles et de zéros, lesquels sont responsables des lobes de diffusion aux grands angles. Ces pôles de diffusion seront par ailleurs reliés aux pôles qui régissent les propriétés optiques spéculaires, ouvrant ainsi une réflexion sur le positionnement ou la maîtrise des lobes de diffusion.

3. Pour une incidence d'éclairement oblique, le comportement de la diffusion en dehors du plan d'incidence est rarement étudié ou exploité, en raison de l'absence de symétrie et d'une complexité numérique accrue. Le troisième point ici proposé consistera à modifier ce constat en optimisant les codes de calcul pour l'incidence oblique.
4. Enfin, les formules identifiées comme pertinentes seront réalisées et mesurées en vue d'une rétroaction sur les modèles.

Profil du candidat :

Le (La) candidat(e) devra être diplômé(e) d'un master 2 de physique ou d'une école d'ingénieurs. Le travail à réaliser présentera des aspects théoriques, numériques et expérimentaux à mener en parallèle. Le (La) candidat(e) devra donc présenter un goût certain pour ces différentes approches de la physique en général et de l'optique en particulier. Une formation de base en optique est souhaitable.

Financement :

CNES / Entreprise : Le (La) doctorant(e) sera salarié(e) du CNES en détachement à l'Institut Fresnel à compter du 1^{er} novembre 2018

Laboratoire d'accueil :

Institut FRESNEL, Domaine Universitaire de Saint Jérôme, 13013 MARSEILLE

Equipe CONCEPT : www.fresnel.fr/concept

Encadrement de la thèse :

Myriam ZERRAD, Ingénieure de recherche Aix Marseille Université, HDR

Michel LEQUIME, Professeur émérite Ecole Centrale Marseille

Claude AMRA, Directeur de recherche CNRS

Responsable CNES :

Karine MATHIEU, Service optique, CNES, Toulouse

DATE LIMITE DE CANDIDATURE : LE 5 MARS 2018

Envoyer CV, lettre de motivation et relevés de notes M1 et M2 à myriam.zerrad@fresnel.fr