

Modulalumière

Sculpter un front d'onde est rendu possible par un modulateur spatial de lumière (*spatial light modulator* : SLM). La polarisation de la lumière et la diffraction sont les deux notions abordées lors de la prise en main d'un dispositif de ce type dans le cadre d'enseignements expérimentaux.

Formation et établissement concerné : [Institut d'Optique graduate school - Formation d'Ingénieurs et master](#)

La **polarisation** de la lumière est la caractéristique qu'un cristal liquide modifie. Un modulateur spatial de lumière est constitué d'une matrice de cristaux liquides. Chaque pixel est commandé par une tension électrique, chaque pixel peut donc modifier indépendamment la polarisation de l'onde lumineuse qui le traverse. Selon le dispositif dans lequel le modulateur est inséré, ce contrôle de la polarisation peut être utilisé pour différentes applications.

Au cours de l'expérience réalisée au laboratoire d'enseignement expérimental (LEnsE) de l'IOGS on utilise un modulateur spatial de lumière pour deux types d'applications, la première est dite "en modulation d'amplitude" utilisée pour l'imagerie [1], la seconde "en modulation de phase" pour la réalisation de masques diffractifs (hologrammes, DOE Diffractive optical elements). Le dispositif complet est présenté sur le schéma de la figure 1.

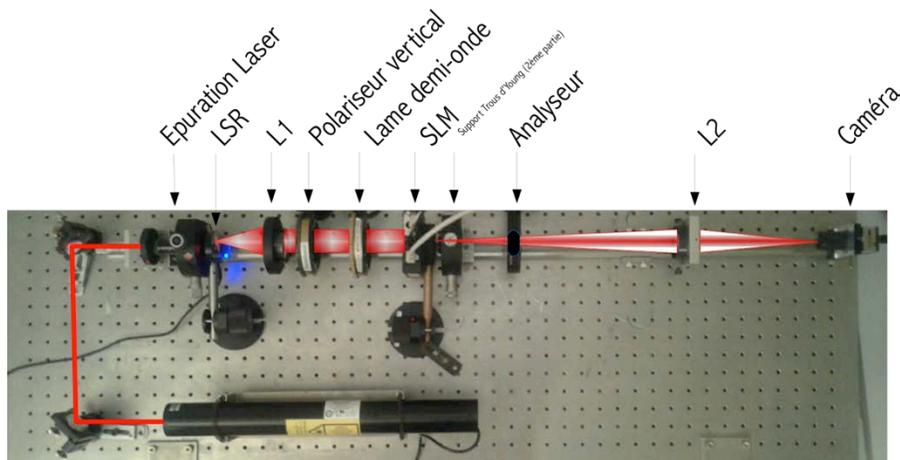


Figure 1 : Dispositif expérimental (LSR désigne un « Laser Speckle Reducer »)

En réglant correctement la polarisation d'entrée (grâce à la lame demi-onde) et l'axe de projection (grâce à l'analyseur) on peut :

- Soit moduler l'amplitude de l'onde et obtenir directement le profil de l'image sur la caméra (Figure 2),
- ou bien moduler la phase de l'onde afin de réaliser d'obtenir des figures de diffraction à partir d'un hologramme (Figure 3).

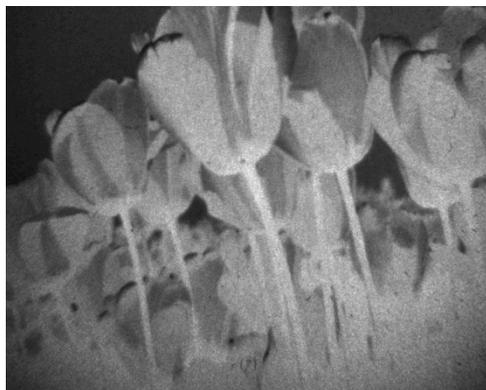


Figure 2 : Exemple d'images obtenues sur la caméra en mode « modulation d'amplitude ». Pour une même commande envoyée au SLM, le contraste est inversé entre l'image de gauche (obtenue pour analyseur en position verticale) et l'image de droite (obtenue pour un analyseur en position horizontale)

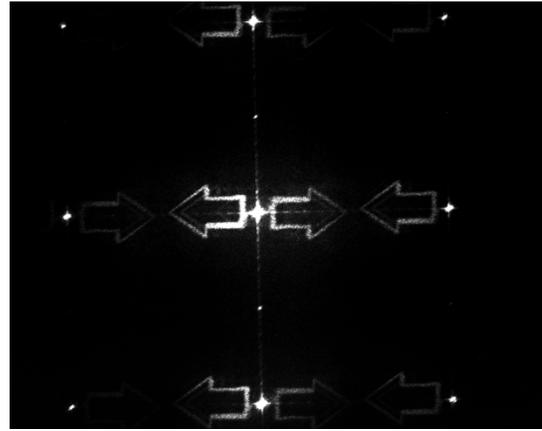
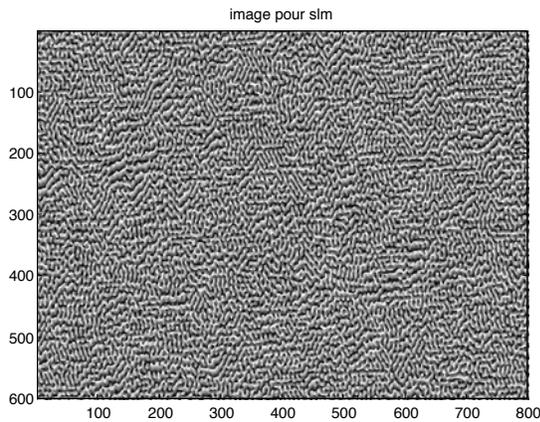


Figure 3 : Exemple d'un hologramme (à gauche, représentation des commandes envoyées au SLM) et du résultat obtenu sur la caméra dans le plan de Fourier en mode « modulation de phase »

L'expérience décrite ici a été utilisée au cours des dernières années pour différents modules d'enseignement :

- un stage de M2 LOM [2]
- deux projets d'ingénierie (Cycle ingénieur IOGS niveau M1, projets de 50h environ pour 4 élèves)
- trois séances de TP (12h) du cycle ingénieur ENSTA niveau L3 (8 élèves par an, convention IOGS-ENSTA)
- une séance de TP commune au cycle ingénieur IOGS niveau M2 et aux masters LOM et ROSP (80 élèves en tout environ par an [3])
- une séance de TP en Formation continue (20 stagiaires environ par an)



Figure 4 : Utilisation de l'expérience par des élèves (niveau M2)

Pour aller plus loin dans les possibilités de réalisation d'hologrammes, le LEnsE envisage à présent l'acquisition d'un SLM plus performant (à la fois en résolution spatiale et en profondeur de modulation).

Références

- [1] *Des valves à lumière dans les écrans*, JE Courty et E Kierlik, Idées de physique, Pour la science n°461, mai 2016
- [2] *Selective mode excitation in a Multimode fiber by use of digital holography*, I. F. Jauregui, Rapport de stage, Optics in Science and Technology Master Program, Juin 2013
- [3] Enoncé du TP Modulateur spatial de lumière, LEnsE IOGS, disponible par le lien : <https://cloud.institutoptique.fr/index.php/s/Yqezg3n4AbzLro8>

Résultats obtenus dans le cadre du projet MODULALUMIERE financé par le thème Formation-Diffusion du LabEx PALM et porté par **Lionel Jacubowicz** et **Fabienne Bernard**.