

## Master Lumière, Matière, Interactions

	<b>Microscopies optiques avancées et imagerie biophotonique</b>	Semestre 1
--	---	------------

<b>Enseignant(s) :</b>	Yannick De Wilde, Institut Langevin/ESPCI, CNRS Alexandra Fragola, LPEM /ESPCI, UPMC Samuel Grésillon, Institut Langevin/ESPCI, UPMC Sandrine Lévêque-Fort, ISMO, CNRS Gilles Tessier Laboratoire de Neurophotonique, U. Paris Descartes.	
<b>Type enseignement</b>	28 h CM 20 h TD - TP 8 h en 2 séances	<b>3 ECTS</b>

### Objectifs du cours:

Non invasive et capable de travailler à l'air aussi bien qu'en milieu liquide, la microscopie optique n'a jamais cessé d'être un des principaux instruments de la recherche, en sciences des matériaux comme en biologie.

Au cours des 20 dernières années, elle a cependant connu de profonds bouleversements : les microscopes optiques actuels rivalisent aujourd'hui en résolution avec l'AFM ou la microscopie électronique à balayage (prix Nobel 2014 récompensant les techniques de super-résolution), sont capables de délivrer des images 3D ou un sectionnement en profondeur, d'accéder à des contrastes inédits (marquage d'espèces chimiques ou biologiques), voire même d'agir sur le vivant (optogénétique).

Après un rapide aperçu de la microscopie pré-2000, l'objectif de ce cours est de décrire en profondeur les phénomènes physiques sous-jacents à ce vaste éventail de techniques apparues récemment et d'en illustrer les nombreuses applications, notamment dans le domaine de la biologie. Il sera complété de travaux pratiques permettant une prise en main de ces techniques expérimentales nouvelles, sur des montages également dédiés à la recherche.

### Pré-requis

Optique géométrique et optique physique (interférences, diffraction)  
Physique des ondes et électromagnétisme

### Contenu du cours

- Introduction à la microscopie : Optique de Fourier et modes de contraste (contraste de phase, fond noir...)
- Microscopie de champ proche à sondes locales (Scanning Near-field Optical Microscopy, SNOM)
- Sondes fluorescentes organiques et inorganiques, temps de vie
- Ingénierie du front d'onde, sondes calciques et stimulation optogénétique dans les neurones
- Microscopies 3D, sectionnement et tomographie, microscopies non-linéaires
- Microscopies au-delà de la limite de diffraction : STED, STORM

Travaux pratiques : Microscopie sub-diffraction par superlocalisation de fluorophores et (au choix) OCT, microscopie holographique, Tomographie par cohérence (OCT), ou temps de vie de fluorescence (FLIM).

### Bibliographie

XXXXX.

### Modalités d'évaluation

Examen oral / poster et évaluation des TP.