

Imagerie Avancée pour le Biomédical



Période de
l'année
Automne

En bref

> **Langue de cours:** Anglais, Français

Présentation

Prérequis

Lois de l'optique géométrique

Les équations aux dérivées partielles, équations de Maxwell

Objectifs d'apprentissage

Connaitre les fondements de l'imagerie pour le biomédical et pour la biologie en allant de l'interaction entre les ondes et la matière jusqu'au traitement des images obtenues.

Connaitre différentes techniques d'imagerie incluant à la fois l'acquisition et la restitution de l'image à toutes les échelles du vivant, in vivo ou in vitro pour des applications en biologie ou médecine.

Avoir un aperçu des problématiques et des besoins actuels et futurs dans le secteur.

Description du programme

- **Introduction : imagerie médicale :**

- les domaines spectraux, la qualité des images, la formation des images, l'imagerie par rayons X, imagerie nucléaire, l'imagerie optique (l'OCT), thérapie par laser

- **Les bases du TI (Traitement de l'Image):**

- image numérique, filtrage, segmentation, restauration et problèmes inverses.

- **Tomographie :**

- Reconstruction d'image 3D

- **Traitement d'image multidimensionnelle :**

- machine learning et deep learning pour la classification

- **Optique géométrique**

- notions de base de l'optique géométrique, application aux microscopes

- **Principes physique de l'organisation d'une cellule vivante**

- les termes définissant le vivant, les interactions mises en jeu, la notion de compartimentation physico-chimique de la cellule, sa dynamique d'organisation spatio-temporelle.

- Comprendre les paramètres décrivant la complexité du vivant grâce aux instruments (microscopie électronique et microscopie photonique)

- **Imaging biological systems :**

- Cell imaging : The optical Microscope, Fluorescence microscopy, Vibrational microscopies, Superresolution techniques. Advanced optical microscopy techniques, applications

- Tissue imaging and biomedical applications: Introduction to biological tissue optics, contrasts, (absorption, fluorescence, scattering), Model of light propagation, Instrumentation and imaging/diagnostic setups examples

- **Imagerie biomédicale ultrasonore**

- Principe de base de l'échographie, Imagerie ultrasonore quantitative, microstructures tissulaires, principe de l'élastographie, biomarqueurs, imagerie de contraste

- **Les capteurs biophotoniques :**

- Principe de la résonance plasmon de surface et volume – application à l'imagerie microfluidique et à la détection d'agents pathogènes

- **MRI : Magnetic Resonance Imaging**

- Cérimed (visite)

- Les bases de l'IRM: propriétés magnétiques, polarisation, resonance, relaxation, reconstruction d'images

- De la théorie aux applications médicales en passant par les équipements

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

- C1 (innovation scientifique et technique) : la bonne connaissance des fondements de l'imagerie pour le biomédical et pour la biologie, associés à une mise en perspective de l'application et des problématiques pour les médecins et/ou les biologistes, permettra de mettre en évidence le potentiel de ces techniques.

- C2 (maîtrise de la complexité des systèmes) : ce cours permet d'appliquer et de compléter les notions de physique et de traitement des images dans le cas de la matière vivante, qui, par nature, est un système complexe.

Modalité de contrôle des connaissances

Contrôle continu:

* 45% devoir surveillé sur table

* 45% compte-rendu de TP

* 10% travail personnel en autonomie (analyse de documents)

Bibliographie

[1] I.N. Bankman, Handbook of Medical Image Processing and Analysis (2009)

[2] Valery Tuchin, Tissue optics : Light scattering methods and instruments for medical diagnosis, 3e édition (2015)

[3] Marcel Locquin et Maurice Langeron, Handbook of Microscopy, 1re édition (1983)

Equipe pédagogique

- Laetitia ABEL-TIBERINI

- Guillaume BAFFOU

- Salah BOURENNANEY

- Anabela DA SILVA

- Emilie FRANCESCHINI

- Frédéric LEMARQUIS

- Muriel ROCHE

- Julien SEIN

Objectif de Développement Durable



Accès à la santé



Vie terrestre



Villes et communautés durables

Total des heures

CM	Cours Magistral	70h
TD	Travaux Dirigés	12h
TP	Travaux Pratiques	10h
PJ		8h

100h

Infos pratiques

Nom responsable UE

Responsable pédagogique

Laetitia Abel-Tiberini

✉ laetitia.abel-tiberini@centrale-med.fr