

## Catalogue des cours sélectionnés

- 1 : 0325 Advanced Photonics (A)
- 2 : 0310 Analyse et Traitement des Images
- 3 : 0317 Biophotonics
- 4 : 0314 Brevets
- 5 : 0361 Bureau d'Etude de conception de fermes solaires
- 6 : 0365 Bureau d'étude sur la conception d'éclairages
- 7 : 0362 Color reproduction
- 8 : 0341 Computational imaging
- 9 : 0306 Conception Avancée des Systèmes Optiques (avec CodeV)
- 10 : 0363 Conception Optique 3A (Saint Etienne)
- 11 : 0307 Conduite de Projet
- 12 : 0312 Couches minces optiques
- 13 : 0305-B Détecteurs d'images
- 14 : 0311 Diffusion de la lumière
- 15 : 0315 Fibres optiques avancées (capteurs et fibres microstructurées)
- 16 : 0304 Fonction et Intégration Photonique
- 17 : 0331 Formation par apprentissage (3A)
- 18 : 0319 Fundamentals of estimation and detection in signals and images
- 19 : 0347 Géométrie des surfaces (Voie A - Simulation, Acquisition, Modélisation)
- 20 : 0358 Gestion de projet
- 21 : 0353 Image - Master OIV
- 22 : 0320 Imagerie à travers la Turbulence
- 23 : 0313 Industrialisation et Production
- 24 : 0336 Ingénierie Photométrique
- 25 : 0334 Innovation et Propriété Industrielle
- 26 : 0346 B Interaction 3D Homme-Machine (Voie A - Simulation, Acquisition, Modélisation)
- 27 : 0332 Interaction Lasers Atomes
- 28 : 0340 La vision, de l'oeil au cerveau
- 29 : 0333 P Liste des cours 3AP
- 30 : 0355 Métrologie optique
- 31 : 0329 Modalités d'imagerie
- 32 : 0328 Nanophotonics-Nanophotonique : Photonic crystals and metamaterials
- 33 : 0357 Nanophotonique
- 34 : 0371 Non conventional imaging: Polarization imaging
- 35 : 0323 Nonlinear Electromagnetism
- 36 : 0322 Optique dans les Milieux Solides
- 37 : 0326 Optique de l'Extrême
- 38 : 0309 Optique des matériaux nanostructurés
- 39 : 0330 Optique des Milieux Complexes
- 40 : 0356 Optique du futur

- 41 : 0351 Optique non imageante
- 42 : 0370 Optique Physique 3
- 43 : 0327 Optique Quantique
- 44 : 0301 P Photonique expérimentale 3A-Palaiseau
- 45 : 0305 Physique des détecteurs
- 46 : 0321 Physique des Lasers
- 47 : 0360 Physique des LED
- 48 : 0345 B Physique des objets biologiques
- 49 : 0338 Problèmes inverses
- 50 : 0349 B Programmation 3D
- 51 : 0337 Projets de traitement d'images
- 52 : 0348 Projets dirigés d'images numériques (Voie A - Simulation, Acquisition, Modélisation)
- 53 : 0302 Radar
- 54 : 0339 Reconnaissance des formes
- 55 : 0344 Restitution 3D et Holographie
- 56 : 0335 Simulation Radiométrique Avancée
- 57 : 0324 Statistical Optics (Optique statistique)
- 58 : 0318 Surfaces Optiques, optomécanique
- 59 : 0343 Systèmes à vision directe
- 60 : 0342 Technologie des écrans et des afficheurs
- 61 : 0316 Télécommunications Optiques
- 62 : 0359 TP projets
- 63 : 0301 B Travaux Pratiques d'Optique 3A -Bordeaux
- 64 : 0301 SE Travaux Pratiques d'Optique 3A -Saint-Etienne
- 65 : 0303 Visualisation

## 0325 Advanced Photonics (A)

L'objectif de ce cours est de montrer comment les semi-conducteurs et leurs spécificités, comme les excitons ou les transitions inter-sous-bandes jouent un rôle crucial aux frontières de la photonique avancée : le traitement optique non linéaire du signal optique, et la mise en œuvre de structures quantiques comme les lasers à cascade quantique.

1) Couplages d'ondes, dispositifs semi-conducteurs emblématiques (H. Benisty):

Nous commencerons par un rappel de la description du couplage d'onde, et des semi-conducteurs et des puits quantiques.

Nous étudierons alors à titre de base générale l'application de ces concepts à travers un choix de dispositifs emblématiques (laser à puits quantique, laser DFB, VCSEL, laser à boîte quantique)

2) Propriétés linéaires des structures basiques et avancées en semi-conducteurs (A. Levenson, R. Kuszelewicz)

Propriétés optiques et optoélectroniques des puits quantiques

Propriétés optiques et optoélectroniques des fils quantiques et des points quantiques

Fabrication et technologies

Structures périodiques : Propriétés Optiques

3) Optique non-linéaire des semi-conducteurs: phénomènes & applications (A. Levenson, R. Kuszelewicz)

Non-linéarités intrinsèques et non-linéarités dynamiques

Non-linéarités intrinsèques du second ordre.

Effets non-linéaires dans les systèmes à cavité verticale

Effets non linéaires gouvernés par la dynamique des excitons du matériau

ONL et effets spatio-temporels

Génération de Second Harmonique et autres applications des non-linéarités du second ordre

Cristaux photoniques non-linéaires

Solitons spatiaux et application à la logique tout-optique

4) Structures semi-conductrices quantiques(G. Leo)

Sur la base de la physique de la basse dimensionnalité des électrons et des photons, nous soulignerons les possibilités que procure l'ingénierie de bande pour exploiter les transitions interbandes, du THz à l'infrarouge moyen

Deux dispositifs emblématiques basés sur les transitions intersous-bandes seront mis en avant : les détecteurs QWIP, et les lasers à cascades quantiques, d'un grand intérêt pour la détection de raies moléculaires, etc.

Un cours plus prospectif sera dédié aux sources de photons uniques ou de photons jumeaux intégrées optiquement, pour miniaturiser et fiabiliser les applications à l'optique quantique et notamment celles en cryptographie quantique

Bibliographie :

« The principles of nonlinear optics », Y.R. Shen (Wiley-Interscience) ; « Wave Mechanics applied to semiconductor heterostructures, » G.Bastard (Springer) - Quantum semiconductor Structures : Fundamentals and applications, C. Weisbuch and B. Vinter (Academic Press); « Optoélectronique » E. Rosencher and B. Vinter, Paris: Masson, 1997.

### Niveau requis

Bases sur la diode laser (de type Fabry-Perot), bases sur les milieux à gain et les milieux diélectriques ,

bases sur les télécommunications optiques (fibres, modes des fibres, débits employés)

**Responsable** : Henri Benisty

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 30

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Wednesday 23 November 2011

## 0310 Analyse et Traitement des Images

Le premier objectif de ce cours est de cerner les éléments qui déterminent les critères de « qualité » d'une image par la caractérisation de la chaîne d'acquisition et de visualisation d'une image.

Dans un deuxième temps, vous vous familiariserez avec les principaux algorithmes de traitement et d'analyse des images dans le secteur de l'imagerie scientifique, biomédicale et industrielle ainsi que dans les secteurs de la surveillance de l'environnement : l'imagerie radar à synthèse d'ouverture, la télédétection et l'imagerie hyperspectrale.

Cet enseignement se compose de séances de cours illustrés et de TD intégrés.

Cet enseignement est évalué à partir des comptes-rendus de TD et d'un mini projet.

Ce cours comporte deux parties :

1-Traitement des images (Jean Taboury)

2-Télédétection (Rémi MICHEL) (15H)

**Responsable** : Jean Taboury

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 60

**Crédits ECTS** : 6

**Dernière mise à jour** : Wednesday 08 December 2010

## 0317 Biophotonics

**OBJECTIVES:** To give insights into modern research trends in biophotonics. To provide in particular an overview of the various optical techniques available for biomedical imaging and detection, giving their characteristics and highlighting their advantages and drawbacks.

\*\*\*\*\*

\*\*

#### INTRODUCTION TO OPTICAL IMAGING OF BIOLOGICAL MEDIA

A. Dubois, Lab. Charles Fabry, Institut d'Optique Graduate School  
1,5h

#### INTRODUCTION TO CELL BIOLOGY

Cellular components, DNA, RNA, proteins  
C. Bouzigues, Lab. d'Optique et Biosciences, Ecole Polytechnique  
1,5h

#### OPTICAL MICROSCOPY

Fluorescence microscopy, confocal microscopy. Full-field imaging techniques. Organic/inorganic fluorophores  
C. Bouzigues – 3h

#### FLUORESCENCE TECHNIQUES

Single-molecule tracking, Fluorescence Recovery After Photobleaching (FRAP), Fluorescence Correlation and Cross-Correlation (FCS, FCCS), Fluorescence lifetime imaging (FLIM), Fluorescence Resonant Energy Transfer (FRET).  
C. Bouzigues – 3h

#### SUPER-RESOLUTION IMAGING

Total Internal Reflection Fluorescence microscopy (TIRF), microscopy, Stimulated Emission Depletion microscopy (STED), Stochastic Optical Reconstruction Microscopy (STORM), PhotoActivated Localization Microscopy (PALM).  
C. Bouzigues - 1h30

#### OPTICAL TWEEZERS

Single molecule manipulation  
N. Westbrook - Lab. Charles Fabry, Institut d'Optique Graduate School  
1h30

#### DNA and PROTEIN MICRO-ARRAYS

Readout techniques: fluorescence and Surface Plasmon Resonance, Biochip specifications and realizations, Data processing and interpretation  
H. Benisty, Lab. Charles Fabry, Institut d'Optique Graduate School  
3h

#### NON-LINEAR MICROSCOPY

Two-photon excitation fluorescence microscopy  
Harmonic generation microscopy  
Coherent Anti-Stokes Raman Scattering (CARS) microscopy  
E. Beaurepaire Lab. d'Optique et Biosciences, Ecole Polytechnique  
3h

#### OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY

Time-domain / frequency-domain OCT  
Full-field OCT  
Applications  
A. Dubois, Lab. Charles Fabry, Institut d'Optique Graduate School  
3h

### **Modalités d'évaluation**

Examen écrit

**Responsable** : Arnaud Dubois

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 30

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Tuesday 23 January 2018

## **0314 Brevets**

A faire

**Responsable** : Denis Boiron

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 15

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## **0361 Bureau d'Etude de conception de fermes solaires**

Apprendre à concevoir un système photovoltaïque dans son ensemble et apprendre à estimer la production d'électricité de ce système.

Un système photovoltaïque est composé de différents éléments qui influent grandement sur la production totale et sur le cout de l'installation. L'objectif de ce cours est de comprendre le fonctionnement global du système et d'apprendre à le dimensionner.

### **Niveau requis**

Radiometrie, semiconducteur

**Responsable** : Raphaël Clerc

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 09 September 2013

## 0365 Bureau d'étude sur la conception d'éclairages

Fournir un aperçu du domaine de l'éclairagisme via un retour d'expérience et une initiation aux compétences professionnelles qu'il met en jeu.

Dans le secteur du bâtiment, la France a une spécificité en ce que des concepteurs lumières soient souvent impliqués. Cela témoigne d'une certaine culture de la mise en lumière. Avec les problématiques du Grenelle de l'Environnement (sobriété énergétique des sources et bâtiments, éco-conception) et l'arrivée de la technologie LED, l'éclairagisme est en pleine évolution.

Au cours d'un chantier, le bureau d'études éclairage peut être impliqué à diverses étapes, pour des prestations, interlocuteurs et responsabilités variables.

L'optique est présente lors de la conception des luminaires, des ouvertures, des matériaux, mais aussi lors de l'utilisation des outils de simulation et de diagnostic.

Ce cours mettra l'accent sur l'étape de dimensionnement des installations d'éclairage artificiel, et des problématiques qui en découlent via quelques exemples sur un logiciel représentatif.

Plan du cours :

3h de cours magistral

Présentation des phases d'un chantier du bâtiment typique, et interventions de l'éclairagiste

Secteurs impactés et principales normes & labels spécifiques

Différentes phases étude et logiciels correspondants

9h de cours sur machines

- Exemples pratiques de simulation d'une pièce, d'un luminaire
- Implantation et gestion des luminaires
- Types de rendus possibles

( Projet : mise en lumière à partir de plans fournis, si possible importation de fichiers IES depuis ZEMAX. )

### Niveau requis

Radiométrie

Colorimétrie

### Modalités d'évaluation

Projet

**Responsable** : Raphaël Clerc

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 07 October 2013

## 0362 Color reproduction

The targeted skills of this course are:

- Mastering the radiometric concepts and the way they can be measured.
- Recognising the different optical phenomena underlying the visual appearance of objects (absorption, reflection by interfaces, surface or volume scattering, propagation of light in stratified media).
- Predicting the evolution of color as a function of varying parameters such as: refractive indices, dye or pigment concentration, surface topology, layer thickness...
- Handling concepts related to printing, such as image dithering and printing resolution, determining the resolution limit for a given printing system
- Knowing the main printing systems and their capacities
- Having understood the principle of the prediction models, and knowing the main steps to carry out color prediction,

The appearance of objects comes from the interpretation by the human observer of the light signal reflected by (or transmitted through) the object in its lighting environment. The aim of this course is to introduce some of the main optical phenomena underlying the visual appearance of colored surfaces (i.e. surfaces on which a coloration process as been applied, such as painting, coating, printing...) and to learn how the appearance can be scientifically assessed, physically measured, and/or predicted by taking into account the physical parameters of the coloration process and of the materials, the geometry of the illumination and observation systems.

### **Niveau requis**

Notions de photométrie et de colorimétrie

### **Modalités d'évaluation**

Projet

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 12

**Dernière mise à jour** : Tuesday 17 September 2013

## **0341 Computational imaging**

Ce cours porte sur les techniques avancées d'imagerie numérique pour la correction d'images et la calibration, que ainsi que des considérations algorithmiques et optiques pour l'extraction de contenu en trois dimensions à partir d'images ou d'un ensemble d'images. On y explorera la notion de co-conception optique et numérique et ainsi que des techniques modernes d'imagerie de grande dimension.

Introduction et technologie des capteurs  
Bruit, Dynamique et Couleur  
Limite des imageurs, panoramas et notions de 3D  
Calibration de caméra et détection de caractéristiques  
Stéréo et auto-calibration  
Scan 3D actif  
Tomographie



Déconvolution  
Light Fields

**Responsable** : Ivo Ihrke

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 20

**Dernière mise à jour** : Thursday 06 November 2014

## 0306 Conception Avancée des Systèmes Optiques (avec CodeV)

En 2019-2020, cet enseignement est un module de 58h (dont 9h Erasmus+), uniformément réparti sur la séquence 3 (janvier-février)

La capacité de conception demeure la force et la particularité de la formation d'ingénieur dont elle constitue le véritable aboutissement. Elle consiste à utiliser les connaissances acquises au cours des nombreuses années d'enseignements scientifiques pour inventer des réponses efficaces et maîtrisées aux besoins de la société. Ce module, au travers du cas particulier des systèmes optiques, est une ouverture sur cette démarche que l'ingénieur développera par la suite dans son exercice professionnel et comporte deux thèmes liés :

Esquisse d'un système optique. L'objectif est de mettre les étudiants en situation de pré-conception d'un système optique. À partir d'études de cas didactiques, les premières phases de la conception seront abordées à partir d'expressions de besoin purement littérales, parfois incomplètes. Le but du travail sera de fournir les grandes lignes d'un avant-projet cohérent en se posant les bonnes questions, et ceci en quelques heures. Différents outils méthodologiques seront présentés pour donner les ordres de grandeur nécessaires à la bonne prise en compte des données du problème. Pour faire un parallèle avec le monde graphique, la compétence recherchée ici est celle du "roughman", ce dessinateur qui donne une consistance aux projets en quelques traits sur un carnet de croquis.

Conception optique 'avancée' avec le logiciel CodeV® de la société SYNOPSIS (ex- Optical Research Associates). L'objectif est de devenir capable de mener à bien avec ce logiciel, très connu et renommé, la conception détaillée de systèmes optiques d'imagerie réalistes, simples à moyennement complexes. Association des deux compétences. Savoir passer d'une expression de besoin informelle à un système optique précis, fonctionnel et réaliste, via les deux étapes précédentes.

Ces enseignements sont essentiellement construits autour de séances de 3h (ou parfois 4h) de cours/TD en salle d'informatique, c'est-à-dire d'alternance de séquences de cours et de TD applicatifs, permettant aux élèves de découvrir et maîtriser progressivement les concepts, méthodes et outils présentés. Les deux thèmes sont traités en parallèle dans les premières semaines puis combinés dans les dernières.

Esquisse d'un système optique (~12h)

- Exemple du dimensionnement d'un système imageur IR
- Quelques exemples de demandes en conception
- Étude de cas

Conception optique (avancée) avec le logiciel CodeV® (~24h)

- Introduction d'un système optique (dioptries, miroirs, surfaces asphériques, obturations, éléments basculés et décentrés, ...)
- Analyses de la qualité optique (courbes d'aberration, spot-diagram, FTM, ...)
- Optimisation de systèmes optiques (avec contraintes standard et contraintes plus complexes définies par l'utilisateur)
  
- Manipulation de systèmes multiconfigurations (zooms) simples...
- Notions de base du tolérancement de systèmes optiques, de l'analyse des effets des changements de température et de pression et des techniques de contrôle de la lumière parasite...
- Introduction aux systèmes optiques dans l'IR thermique
- Exemples de conception optique (téléscope de Newton, oculaire avec contrôle de la conjugaison et des aberrations pupillaires, télescope Maksutov-Cassegrain avec mise au point interne, doublet achromatique dans l'IR thermique, télescope TMA {système à 3 miroirs asphériques hors axe}, ...)
- ...

+ cours/conférences Erasmus+ «Optical Manufacturing» (~9h)

- fabrication du verre
- fabrication des composants en verre (avec information sur les plans suivant la norme ISO 10110)

Association des compétences (~9h)

- Études de cas

## Niveau requis

Connaissances générales en optique géométrique, radiométrie (dans le visible et l'infrarouge thermique), aberration et conception optique (comme, par exemple, données par les enseignements de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> années du cursus ingénieur de l'IIOGS).

## Modalités d'évaluation

Contrôle continu

**Responsable** : Hervé Sauer, Hervé Sauer

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 54

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Saturday 18 January 2020

## 0363 Conception Optique 3A (Saint Etienne)

A compléter

**Responsable** : Thierry Lépine

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Wednesday 18 September 2013

## 0307 Conduite de Projet

A faire

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 21

**Crédits ECTS** : 2

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## 0312 Couches minces optiques

A faire

**Responsable** : Franck Delmotte

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 21

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Wednesday 26 September 2018

## 0305-B Détecteurs d'images

Disposer d'une culture sur les systèmes imageurs, afin de permettre le dimensionnement d'un système d'acquisition d'images. En particulier : être capable d'identifier les caractéristiques clefs d'un système imageur qui répond à un problème industriel ou de recherche. Une mise en pratique des notions théoriques est faite sous matlab.

Plan du cours

- 1 – De l'objet au détecteur : description de la chaîne d'acquisition
- 2 – Les matrices de détecteurs (CCD & CMOS)
- 3 – Add-on sur l'imagerie :
  - 3.1 – Éclairage
  - 3.2 – Turbulences et correction de front d'onde
- 4 – Autres modes d'imagerie « optique » et « autres »
  - 4.1 – Hyperspectral
  - 4.2 – Imagerie laser
  - 4.3 – Imagerie X
  - 4.4 – Imagerie SAR

4.5 – rappels sur l'imagerie THz

**Niveau requis**

Cours de deuxième année : Physique des détecteurs, Matlab, Traitement d'images.

**Modalités d'évaluation**

Examen écrit

**Responsable** : Philippe Baranger

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 16

**Dernière mise à jour** : Tuesday 22 October 2013

## 0311 Diffusion de la lumière

A faire

**Responsable** : Jean Jacques Greffet

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 18

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## 0315 Fibres optiques avancées (capteurs et fibres microstructurées)

L'objectif du cours est de familiariser les étudiants avec les concepts et les applications avancées des fibres autour de trois thèmes : les capteurs, les fibres microstructurées, les nouvelles applications d'amplification et de laser utilisant des fibres innovantes

Pré-requis : Bases des télécoms optiques (fibres, modes, débit), bases des milieux structurés (notion de bande interdite à 1D), couplage de mode.

1) Capteurs à fibres optiques (9h) (P. Ferdinand)

L'utilisation des fibres comme capteurs conduit à des dispositifs répandus et très versatile

-- Avec réseau de Bragg pour le contrôle des déformations,

-- Avec biréfringence, ou avec effets magnéto-optiques, pour la détection le long de la fibre de nombreuses quantités physiques extérieures, dont la température par exemple.

¶ L'utilisation de la sphère de Poincaré est un outil important pour la compréhension des

phénomènes. De nombreux exemples pratiques sont donnés

## 2) Fibres microstructurées (6h) (F. Benabid)

-- Les propriétés photoniques remarquables des fibres optiques microstructurées (FMAS Fibres microstructurées Air Silice) dites aussi fibres à cristaux photoniques (PCF : photonic crystal fibers) sont exposées et des applications avancées qui ont déjà connu un grand succès sont présentées :

- Dispersion remarquable : éternellement monomode par exemple
- nonlinéarités faibles et absorption minime dans les fibres à cœur creux
- nonlinéarités géantes dans les fibres très confinées.

&#166;Ce sont les nonlinéarités qui en font les composants de choix actuellement pour la génération de supercontinuum

(utilisé pour les « peignes de fréquence » en métrologie , cf. le prix Nobel 2004 de T. Hänsch)

## 3) Nouvelles applications en amplification et lasers des fibres optiques innovantes (G. Bouwmans, Lille) (contenu en cours d'élaboration, premiers cours janvier 2017)

**Bibliographie:**

Capteurs à fibres optiques :

voir le "MRS Bulletin" Volume 27, No. 5, May 2002

Fibres microstructurées : voir le chapitre 11 dans

J.-M. Lourtioz, H. Benisty, V. Berger, J. M. Gérard, D. Maystre, and A. Tchelnokov, Photonic Crystals, Towards Nanoscale Photonic Devices, 2nd ed. Heidelberg: Springer, 2008.

### **Niveau requis**

Bases des télécoms optiques (fibres, modes, débit), bases des milieux structurés (notion de bande interdite à 1D), couplage de mode.

### **Modalités d'évaluation**

En 2017 : Premier CC (valant examen pour les élèves IOGS) : vendredi 10 février à 16h (durée 1h), après le cours de M. Ferdinand, basé à 70% sur un QCM.

Exam final (le seul valant pour le master, le CC pourra augmenter la note de 2 point maximum) : 24 février (14h:check) , durée 2h.

**Responsable** : Henri Benisty

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 18

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## **0304 Fonction et Intégration Photonique**



• Liaisons électro-optiques, des télécoms aux radars. Principales caractéristique d'une liaison (gain, figure de bruit, linéarité, gamme dynamique) : des exigences systèmes à la physique du composant ; Applications au traitement optoélectronique de signaux radars (antennes intelligentes [phased array antennae], filtrage agile, corrélation, analyse spectrale, oscillateurs, horloges ultra-précises) ; Génération photonique et détection de signaux millimétriques (fréquence > micro-onde) et THz ; Principes de base des systèmes lidars.

## Niveau requis

Pré-requis

Diode laser de base (Fabry-Perot), milieux à gain et électro-optiques, bases des télécoms optiques (fibres, modes, débit)

**Responsable** : Henri Benisty

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 30

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Wednesday 23 November 2011

## 0331 Formation par apprentissage (3A)

Ces 5 semaines de cours sont spécifiques de la formation par apprentissage. Elles se déroulent courant mai-juin en 3ème année du cycle d'ingénieur.

Ces formations spécifiques visent à approfondir, sur le principe de retour d'expérience, la formation d'ingénieurs par notions de droit du travail, droit des brevets, de gestion, de marketing, de management et d'industrialisation et production.

Plus précisément, la liste des 11 cours est la suivante (fiche de cours accessible dans la rubrique "ressources pédagogiques"):

- Brevets (12 heures); Intervenant : Pascale Brochard.
- Droit des contrats et du travail (12 heures); Intervenant : Dominique Néchélis.
- Lecture de comptes d'entreprise (9 heures); Intervenant : Olivier Fortin.
- Gestion opérationnelle en entreprise (6 heures); Intervenant : Thibault Fauconnier.
- Design Process Optimization (9 heures); Intervenant : Philippe Launay.
- Industrialisation et production (9 heures); Intervenant : Lydie Capron
- Créativité (3 heures); Intervenant : Patrick Jano.

- Management de Projet (18 heures); Intervenant : Joël Bernier.
- Management d'affaire (4,5 heures); Intervenant : Eric Pailharey.
- Marketing & Commercial (6 heures); Intervenant : Patrick Cornardeau.
- Jeu d'Entreprise (22,5 heures); Intervenant : Christian Fialek

#### **Modalités d'évaluation**

Evaluation pour les cours suivants (tous coefs 2) :

- Brevets
- Droits des contrats et du travail
- Lecture de comptes d'entreprise
- Management de Projet
- Jeu d'Entreprise

**Responsable** : Vincent Josse

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Thursday 05 May 2011

## **0319 Fundamentals of estimation and detection in signals and images**

Digital processing of signal and images is essential in many applications of optics. Optical communications, remote sensing, industrial control often require signal detection, parameter estimation, target identification.

As another example, in modern imaging systems, optics is designed together with image processing algorithms. Basic knowledge of image processing is thus essential to develop optical systems and quantify their performance.

This course is an introduction to signal and image processing for optics scientists. Half of it consists of « interactive » lectures where basic principles are explained and illustrated with exercises. The second half consists of laboratories where students develop signal and image processing algorithms using Matlab.

1. Basics of probability theory and random functions
  - Random variables used in physics, random vectors, central limit theorem,
2. Introduction to estimation theory:
  - Bias and variance of an estimator, Maximum likelihood, Cramer-Rao lower bound, matched filter  
Application to distance and position estimation (radar, lidar, ...).
3. Introduction to detection theory :
  - Neyman-Pearson theory, likelihood ratio, nuisance parameters, generalized likelihood ratio  
Application to radar, communications, edge detection in images



**Niveau requis**

Basic Fourier analysis, probability theory

**Modalités d'évaluation**

Labwork reports (1/3)

Project report (1/3)

Written examination (1/3)

**Responsable** : François Goudail, Matthieu Boffety

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 33

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Saturday 15 September 2012

## 0347 Géométrie des surfaces (Voie A - Simulation, Acquisition, Modélisation)

Le principal objectif est d'apprendre comment représenter et manipuler des surfaces que ce soit d'un point de vue mathématique ou numérique.

1. Représentation des surfaces : maillages, surfaces paramétriques, surfaces implicites
2. Géométrie différentielle et formes fondamentales
3. Résolution d'EDP sur des surfaces
4. Modèles déformables et optimisation de réflecteurs/réfracteurs
5. Reconstruction de surfaces

**Responsable** : Gael Guennebaud

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 22

**Dernière mise à jour** : Monday 29 September 2014

## 0358 Gestion de projet

La maîtrise de la conduite de Projet est aujourd'hui indispensable, or, de nombreuses pratiques obèrent la réalisation, par méconnaissance et manque de rigueur. L'objectif du cours est l'assimilation des concepts fondamentaux.

La maîtrise de la Conduite de Projet suppose :

- Une vision claire des étapes conduisant du déclencheur initial à la livraison de l'objet du projet

- La connaissance des méthodes et outils indispensables
- Des « savoir être » entrepreneuriaux.

Le cours est composé de 9 séances de 3h. Le plan est le suivant :

L'expérience montre que l'assimilation du cours est grandement facilitée par des études de cas ou des simulations de contenu très concret. Par ailleurs, les projets réels sont d'une très grande variété, de nature, de taille et d'enjeu. Malgré cela, et contrairement à des idées trop répandues, les concepts et méthodes sont identiques. Les piliers fondamentaux sont : la rationalité, la prévision, la pluridisciplinarité, le travail d'équipe.

Le Projet est par essence un outil de changement ; il devra donc vaincre les oppositions qu'il fait naître.

Le cours est distribué aux élèves, qui doivent le lire, chapitre après chapitre en suivant la progression de l'étude de cas.

Le fil conducteur est une étude de cas, déroulée par étapes, tout au long de la session :

- Le thème regroupe les principales composantes d'un projet : équipements industriel, immobilier, SI, organisation, formation.
- Le thème choisi permet une première approche concrète, sans nécessiter d'expertise pointue.
- Les étapes enchaînent les phases principales et donnent cohérence aux connaissances enseignées.
- Chaque étape se conclut par un rapport. L'analyse et la critique de ces rapports permettent une évaluation de l'assimilation et des actions de progrès.
- Les étudiants travaillent en sous-groupes, et doivent passer du « groupe » à « l'équipe ».

### **Modalités d'évaluation**

La validation de ce cours est faite par un examen (2 h).

**Responsable** : Thierry Lépine

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 23 October 2012

## **0353 Image - Master OIV**

A remplir

**Responsable** : Thierry Fournel, Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Thursday 27 September 2012

## **0320 Imagerie à travers la Turbulence**

A faire

**Responsable** : Jean Taboury

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 36

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## 0313 Industrialisation et Production

A faire

**Responsable** : Denis Boiron

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 12

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## 0336 Ingénierie Photométrique

A remplir

A remplir

**Modalités d'évaluation**

A remplir

**Responsable** : Lionel Jacubowicz, Jacques Sabater

**Période** : Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 27 February 2012

## 0334 Innovation et Propriété Industrielle

A compléter

A compléter

**Responsable** : Pascale Brochard

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Friday 09 December 2011

## **B Interaction 3D Homme-Machine (Voie A - Simulation, Acquisition, Modélisa**

L'objectif de cet enseignement est de maîtriser les concepts de base de la réalité virtuelle (RV) et de l'interaction 3D. Il s'adresse, d'une part, à des étudiants désirant acquérir une culture élémentaire et d'autre part, à des futurs ingénieurs ou chercheurs ayant un projet professionnel en rapport avec la RV.

Introduction

Concepts, définitions, historique

Matériels spécialisés

Capteurs, interacteurs, visualisation

Applications

Illustrations dans différents secteurs d'activité (conception, apprentissage, compréhension, information

Interaction 3D

Principes de base, exemples d'implémentations

Facteurs humains

Perception humaine, ergonomie, immersion, présence

Réalité augmentée

Concepts, définitions, algorithmique, exemples

**Modalités d'évaluation**

Examen et Contrôle continu sur des TPs

**Responsable** : Pascal Guitton, Brett Ridel

**Période** : Automne & Printemps

**Nombre d'heures** : 30

**Dernière mise à jour** : Thursday 06 November 2014

## **0332 Interaction Lasers Atomes**

Le but de la partie I est d'introduire la notion de la matrice densité et les équations de Bloch optiques. On discute différentes sources de dissipation dans un système atomique, et on montre comment la décohérence se décrit par une trace partielle de la matrice densité. Les exemples sont surtout des situations stationnaires (lasers continus)

Dans la partie II, on traite la regime impulsionnelle ou c'est nécessaire de tenir compte de la réponse spectrale d'un système. Les relations de Kramers et Kronig jouent un role important. On développe des méthodes perturbatives pour traiter des problèmes dépendant du temps.

...

**Responsable** : David Clément

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 12 September 2011

## 0340 La vision, de l'oeil au cerveau

Le processus visuel, de la formation des images dans l'oeil au traitement par le cerveau

**Responsable** : Jean Augereau

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 22 October 2013

## 0333\_P Liste des cours 3AP

Liste des cours 3A à l'Institut d'Optique Graduate School

**Responsable** : Sita Baby

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Friday 21 October 2011

## 0355 Métrologie optique

Présenter les méthodes de mesure des composants optiques

Ce cours présente les moyens de mesure des différentes caractéristiques des composants optiques (lentilles, miroirs ou systèmes). Les moyens basés sur des mesures ponctuelle ou sur la mesure de la surface complète sont décrits. Les méthodes et outils standards et modernes d'interférométrie sont présentés.

**Responsable :** Thierry Lépine

**Période :** Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour :** Tuesday 16 July 2013

## 0329 Modalités d'imagerie

a renseigner

a renseigner

**Responsable :** François Goudail

**Période :** Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour :** Tuesday 06 November 2012

## 0328 Nanophotonics-Nanophotonique : Photonic crystals and metamaterials

Familiariser les élèves de M2 avec

- (1) les éléments fondamentaux de l'électromagnétisme des nanostructures (gaps, milieu effectif, ..) et avec
- (2) les applications des nanostructures artificielles optiques, et enfin avec
- (3) les combinaisons de ces structures optiques avec les structures de confinement électroniques de base (puits et boîtes quantiques), pour une interaction lumière-matière renforcée (effet Purcell, etc.)

La propagation des ondes dans les milieux périodiques est au cœur de nombreux problèmes en physique, à commencer par la propagation des électrons dans les cristaux. Ce cours porte sur le problème optique.

En particulier, nous traitons de la notion de modes de Bloch dans des matériaux optiques artificiels, c'est-à-dire des matériaux structurés à une échelle inférieure à la longueur d'onde de la lumière. Grâce aux

récents développements des procédés de micro- et nanofabrication, ces matériaux sont actuellement en plein essor.

Par analogie avec les électrons, nous introduisons les notions de bande interdite photonique et de matériaux artificiels.

Ces derniers permettent en particulier de synthétiser de manière artificielle des matériaux possédant des propriétés optiques qui ne sont pas disponibles dans la nature.

Les notions théoriques tels la densité d'états (DOS), le "cône de lumière", la lumière lente, etc., sont systématiquement illustrées par des applications issues de la littérature récente sur la nanophotonique, en particulier :

- les cristaux photoniques (1D et 2D),
- les métamatériaux
- l'optique diffractive.

Les notions d'interaction matière-lumière renforcée dans les nanostructures ou en fonction du confinement en général sont abordées : effet Purcell, extraction de la lumière, couplage fort. A Cette occasion, la physique de base du confinement électronique des nanostructures et leurs méthodes d'élaboration sont rappelées dans leurs grands traits.

Le cours est également illustré par quatre travaux dirigés qui permettent d'approfondir certaines notions fondamentales comme :

- le ralentissement de la lumière en bord des bandes interdites photoniques.
- la réfraction négative, notion plus récente.

### **Niveau requis**

Basses sur les ondes, la diffraction, le guidage, les semis conducteurs

### **Modalités d'évaluation**

WRITTEN , partly based on papers

see pedagogical ressources

**Responsable** : Henri Benisty, Philippe Lalanne, Christophe Sauvan

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Friday 19 November 2010

## **0357 Nanophotonique**

A remplir

A remplir

**Responsable** : Thierry Lépine

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 23 October 2012

## 0371 Non conventional imaging: Polarization imaging

A rédiger

A rédiger

**Responsable** : Matthieu Boffety

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Thursday 23 January 2020

## 0323 Nonlinear Electromagnetism

- Introduction à l'optique nonlinéaire
- Propagation des ondes électromagnétiques en régime nonlinéaire
- Les effets nonlinéaires d'ordres 2
- Théorie microscopique des susceptibilités
- Les effets nonlinéaires d'ordre 3

### Modalités d'évaluation

Examen écrit d'une durée de 3 heures (sans documents)

**Responsable** : François Hache

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 33

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Tuesday 12 September 2017

## 0322 Optique dans les Milieux Solides

A faire

**Responsable** : Jean-Sébastien Lauret, Nicolas Dubreuil

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 30

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Monday 14 September 2009



## 0326 Optique de l'Extrême

L'objectif de ce module est de faire découvrir aux étudiants la physique et l'optique aux très courtes longueurs d'onde (domaine spectral de l'extrême ultraviolet aux rayons X) et aux très courtes durées (femtosecondes et attosecondes). Après quelques rappels sur les impulsions ultrabrèves, on s'intéressera aux sources à génération d'harmoniques d'ordre élevé pour la génération d'impulsions attosecondes, aux lasers à électrons libres et aux composants optiques utilisés sur ces sources. Nous terminerons en présentant quelques applications du rayonnement XUV ultrabref en physique fondamentale. Ce domaine est en plein essor au niveau local (Synchrotron SOLEIL, station laser X à Paris Sud, installation Attolab et laser Pétawatt Appolon à l'Orme des Merisiers) et également au niveau international (installation ELI en Europe, lasers à électrons libres X-FEL aux USA et en Europe)...

0- Introduction au domaine de l'extrême ultraviolet et des rayons X, et au domaine ultrabref 1h30

1- Notions d'optique ultrabrève 1h30

2- Génération d'harmoniques d'ordre élevé et impulsions attosecondes 3h

3- Synchrotron et Lasers à électrons libres 3h

4- Interaction XUV-matière, composants optiques 3h

5- Visite de l'installation Attolab

6- Applications des sources de rayonnements XUV ultrabrèves

### Niveau requis

Physique et optique générale

### Modalités d'évaluation

Examen oral

**Responsable** : Charles Bourassin

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 21

**Dernière mise à jour** : Monday 04 November 2019

## 0309 Optique des matériaux nanostructurés

A faire

**Responsable** : Philippe Lalanne

**Période** : Hiver & Printemps



#### Bibliographie

Scattering and absorption of light by small particles, Bohren et Huffman, J. Wiley, 1981

Light scattering by small particles, H. van de Hulst, Dover 1981

**Responsable** : Rémi Carminati

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 03 January 2011

## 0356 Optique du futur

A remplir

A remplir

**Responsable** : Thierry Lépine

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 23 October 2012

## 0351 Optique non imageante

Conception de systèmes d'éclairage à LEDs

Partie éclairagisme (Marc Derrien, pôle ORA, 25h) : simulations de systèmes d'éclairage, pour la plupart utilisant des LEDs. Utilisation du logiciel de simulation optique Zemax pour la conception de système d'éclairage complexe

Partie solaire thermique (François Hénault, observatoire de Grenoble, 25h) : présentations, études et simulations de centrales solaires thermiques (type four solaire d'Odelloo, et centrale Themis)

#### Niveau requis

Cours d'optique géométrique, conception optique, radiométrie

#### Modalités d'évaluation

Un projet sur Zemax

**Responsable** : Thierry Lépine

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 50

**Crédits ECTS : 5**

**Dernière mise à jour :** Tuesday 16 July 2013

## 0370 Optique Physique 3

Approfondissement des compétences sur la diffraction (réseaux, optique diffractive, nanophotonique, éléments d'optique électromagnétique)

Approfondissement des compétences sur le speckle (définition, propriétés, modélisation, applications)

Série de cours TD sur des illustrations de la diffraction et du speckle permettant de détailler et d'approfondir les concepts et les propriétés physiques

### **Niveau requis**

Optique Physique II

Transformation de Fourier

Matlab

### **Modalités d'évaluation**

un examen écrit de trois heures à l'issue du cours, dans le style des séances de cours/TD

**Responsable :** Pierre Chavel

**Période :** Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour :** Friday 29 November 2019

## 0327 Optique Quantique

Ce cours donnera un aperçu sur la description de l'interaction de la lumière avec un système quantique (atome, puits quantique...). Le but principal est d'introduire quelques subtilités associées au concept du photon.

I. Le corps noir

II. Quantification

III. Etats du champ

IV. Interaction atome-champ

V. Emission spontanée

VI. Détection de photons

VII. Détection de photons II

VIII. Champ incohérent

IX. Optique quantique non-linéaire  
X. Interférométrie, bruit, et intrication

## Niveau requis

mécanique quantique, physique atomique, optique non-linéaire, lasers, électromagnétisme

**Responsable** : Christoph Westbrook, Christoph Westbrook

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 30

**Dernière mise à jour** : Monday 16 September 2019

## 0301\_P Photonique expérimentale 3A-Palaiseau

La description de ce cours est disponible sur :  
<https://synapses.institutoptique.fr/>

TP

**Responsable** : Thierry Avignon, Fabienne Bernard, Lionel Jacobowicz, Nicolas Dubreuil, Francois Balembois, Caroline Kulcsar, Vincent Josse

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 54

**Crédits ECTS** : 6

**Dernière mise à jour** : Thursday 10 September 2015

## 0305 Physique des détecteurs

A faire

**Responsable** : François Goudail

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 18

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## 0321 Physique des Lasers

Ce cours démarre par la description semi-classique de l'interaction lumière matière, pour établir les équations de Maxwell-Bloch. L'approximation des équations de taux est ensuite faite pour décrire le principe du laser monomode. A partir de ce modèle, les mécanismes d'élargissement des transitions, les régimes dynamiques, et les propriétés de bruit sont examinés. Les aspects spatiaux sont ensuite abordés, en utilisant les matrices de transfert dans l'approximation paraxiale pour décrire la propagation des faisceaux et la stabilité des résonateurs optiques. Enfin, le régime de verrouillage de modes conduisant à la génération d'impulsions ultra-brève est décrit, ainsi que la propagation et les méthodes de caractérisation de ces impulsions.

1. Interaction lumière-matière ; équations du laser monomode
2. Laser monomode en régime stationnaire
3. Laser à élargissement inhomogène
4. Régime transitoire et déclenché
5. Bruit des lasers en intensité et phase
6. Cavités optiques : matrices de transfert, faisceaux gaussiens, et notion de stabilité
7. Verrouillage de mode et impulsions ultra-brèves

**Responsable** : Fabien Bretenaker, Marc Hanna, Frédéric Druon

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 36

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Monday 14 September 2009

## 0360 Physique des LED

Présenter les mécanismes physiques à l'origine du fonctionnement des diodes électroluminescentes, depuis les notions physiques fondamentales d'interaction lumière matières, jusqu'aux problématiques d'extraction de lumière.

La technologie des LED a connu un essor considérable ces 20 dernières années, constituant une nouvelle source de lumière petite, fiable, électriquement efficace et intense. De nombreuses applications s'ouvrent à ces nouvelles technologies, dans tous les domaines de l'éclairage (éclairage public, automobile, médecine etc).

L'objectif de ce cours est d'étudier la physique régissant le fonctionnement de ces dispositifs.

La première partie du cours consiste à analyser les principes d'émission et d'absorption de la lumière dans les semiconducteurs, pour en déduire notamment le spectre d'émission des LED en fonction des matériaux et technologies utilisées.

Dans une seconde partie, on décrira le fonctionnement électrique des LED à homo et hétéro jonction.

Enfin, dans une dernière partie, on s'intéressera aux problèmes d'extraction de la lumière dans les LED, s'intéressant également au cas particulier des RCLED, LED à cavité résonante.

**Niveau requis**

Mécanique quantique et physique des semiconducteurs élémentaires

**Modalités d'évaluation**

Examen écrit

**Responsable** : Raphaël Clerc

**Période** : Automne

**Dernière mise à jour** : Monday 02 September 2013

## 0345\_B Physique des objets biologiques

Objectifs pédagogiques :

- présentation des différents composants cellulaires et des échelles
- utilisation des outils de la physique pour comprendre ces différents composants: polymères biologiques, systèmes moteurs, membranes etc.
- introduction des grandes expériences de Biophysique

Compétences acquises :

- approches physiques des systèmes biologiques, à la fois théorique et expérimentale
- connaissance des différents composants d'une cellule et de leurs mécanismes de régulation

Chapitres 1 à 8 : septembre-octobre

Chapitres 9 à : janvier-février

1. Introduction : qu'est-ce que la biophysique ? – philosophie du cours
2. La boîte noire « cellule » : un matériau qui bouge
  - a. rappels sur le mouvement brownien
  - b. migration de cellules eucaryotes
  - c. nage de bactéries
3. L'intérieur d'une cellule : connaissances minimales en biologie
4. L'ADN
  - a. Introduction : Historique, structure chimique et fonction biologique
  - b. Visualiser l'ADN
    - Microscopie de fluorescence – rappels sur la fluorescence
    - Microscopie électronique
    - Microscopie à force atomique - principe, modes de fonctionnement, sensibilité
  - c. L'ADN, un polymère modèle : bases en physique des polymères
  - d. Mécanique des molécules d'ADN individuelles
    - Différentes méthodes avec focus sur la pince optique (principe physique, design expérimental et composants optiques, détection, méthodes de calibration, sensibilité, résolution spatiale et temporelle, bruit)

Extension de l'ADN

Méthodes physiques de séquençage

Interaction ADN-protéines

Torsion de l'ADN – introduction aux pinces magnétiques (principe, design, sensibilité)

e. Hybridation d'ADN

Microscopie TIRF : principe de la réflexion totale interne, champ évanescent, réalisations expérimentales, performances

Application au génotypage

Technologie des puces à ADN et Biosenseurs

\* Biosenseur à base de transfert d'énergie de fluorescence par résonance

\* Biosenseur nanomécanique à base de cantilever d'AFM : modes statique et dynamique, design, performances

\* Biosenseur Surface Plasmon Resonance : principe, design, imagerie

5. Les molécules d'adhésion

a. Introduction

Problématique biologique

Interactions « génériques » : van der Waals, électrostatique, stérique

Interactions spécifiques récepteur-ligand

b. Thermodynamique et cinétique : affinité, constantes d'association et de dissociation

c. Spectroscopie de force dynamique

Théorie

Techniques expérimentales avec focus sur la BFP (design, résolution, sensibilité)

Résultats

d. Détection des molécules d'adhésion à la surface des cellules

Cytométrie de flux (FACS) : principe de fonctionnement de la partie fluide et de la partie optique (rappels diffusion de la lumière), performances, limitations

6. Introduction à la microfluidique

a. Hydrodynamique à l'échelle micro

b. Techniques de lithographie et microfabrication - conceptions de puces microfluidiques

c. Exemples : cytomètre en flux microfluidique et autres « lab-on-a-chip » appliqués à la biologie

7. Extension à l'optofluidique : intégration de systèmes optiques dans des puces microfluidiques

8. La membrane plasmique

a. Introduction biologique

b. Propriétés mécaniques des membranes biologiques

c. Diffusion des protéines dans les membranes

Rôle biologique

Mise en évidence expérimentale

– Suivi de particules individuelles (rappels SPT)

- Recouvrement de fluorescence après photoblanchiment (FRAP)

- Spectroscopie de corrélation de fluorescence (FCS) et techniques cousines : principe,

réalisations expérimentales, performances

## Niveau requis

thermodynamique et physique statistique, mécanique du point, du solide et des fluides

## Modalités d'évaluation

Examen

**Responsable** : Pierre Nassoy

**Période** : Automne & Printemps



Dernière mise à jour : Thursday 06 November 2014

## 0338 Problèmes inverses

A compléter

A compléter

**Responsable** : Jean-Marc Conan

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Friday 09 November 2012

## 0349\_B Programmation 3D

Le but de ce cours est une introduction rapide aux concepts des bibliothèques graphiques telles qu'OpenGL.

**Responsable** : Xavier Granier

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 17 September 2018

## 0337 Projets de traitement d'images

Être capable de comprendre et de mettre en œuvre une solution à un problème de traitement d'image ou de vision par ordinateur comme le débruitage, la restauration, le recalage, la superrésolution, la stéréovision, l'extraction d'objets, la reconnaissance des formes...

Le projet s'articule autour d'une étude de contexte (bibliographie), d'un développement algorithmique et d'un ensemble de résultats qui doivent illustrer les performances de la méthode dans différentes conditions.

La présentation des projets se trouve dans les ressources pédagogiques.

**Modalités d'évaluation**

Réalisation algorithmique : coefficient 3/5

Présentation orale : coefficient 2/5

**Responsable** : Caroline Kulcsar

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 03 January 2017

## Projets dirigés d'images numériques (Voie A - Simulation, Acquisition, Modélis

Le but de ce projet est d'assimiler par la pratique et la programmation les notions apprises dans les enseignements Synthèse d'Images et Modélisation Géométrique des Surfaces.

Tracé de rayons, Simulation d'éclairage physiquement réaliste, modélisation des surfaces

**Responsable** : Xavier Granier, Boris Raymond

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 29 September 2014

## 0302 Radar

A compléter

A compléter

**Responsable** : François Goudail, Philippe Lacomme

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 18

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## 0339 Reconnaissance des formes

A compléter

A compléter

**Responsable** : François Goudail, Jérôme Morio  
**Période** : Hiver & Printemps  
**Dernière mise à jour** : Friday 09 November 2012

## 0344 Restitution 3D et Holographie

Dans la première partie, ce cours introduit les nouvelles technologie d'affichage tels les grilles de projecteur, la projection sur des surfaces non planes, l'extension champ de vision, l'extension de profondeur de champ, l'extension de la dynamique et les technologie d'affichage 3D, en mettant l'accent sur les techniques sans lunettes. Dans la deuxième partie, nous allons discuter des techniques holographiques, les principes d'enregistrement, les problèmes de bruit (speckle), et les aspects informatiques pour l'holographie générée par ordinateur.

méthodes de restitution 3D y compris holographiques

**Période** : Hiver & Printemps  
**Dernière mise à jour** : Monday 08 January 2018

## 0335 Simulation Radiométrique Avancée

Le but de ce cours est l'approfondissement des notions radiométriques et photométriques par l'étude de la synthèse d'image. Pour cela, les différents phénomènes (réflexion, diffusion et propagation) sont abordés à la fois d'un point de vue théorique, mais aussi numérique (méthodes de simulation) et informatique (algorithmes de résolutions). Les étudiants ayant suivis ce cours doivent être capable de faire le lien entre les connaissances radiométriques et les méthodes numériques de résolutions.

Modèles numériques de la propagation de la lumière (équation du rendu)

Méthodes de résolution (tracé de rayons, méthodes de radiosité, estimation de densité)

**Modalités d'évaluation**  
Contrôle Continu et Examen

**Responsable** : Xavier Granier, Antoine Lucat

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 20

**Dernière mise à jour** : Monday 13 October 2014

## 0324 Statistical Optics (Optique statistique)

Ce cours est enseigné en anglais. Il couvre les thèmes suivants:

Introduction aux outils statistiques pour traiter des fluctuations de la lumière.

Définition de la cohérence temporelle et spatiale des sources lumineuses avec une approche statistique.

Description du phénomène de speckle (principalement le speckle de Fourier) et comment il se manifeste.

Plan du cours:

- rappels sur l'imagerie en éclairage cohérent et incohérent (réponse impulsionnelle, fonctions de transfert) - 1 séance
- Introduction à l'optique statistique - formalisme mathématique adapté - 1 séance
- cohérences temporelle et spatiale des ondes lumineuses (3 séances)
- phénomène de speckle et applications au travers de séminaires sur des sujets de recherche actuels (4 séances)
- photodétection (1 séance)

### Niveau requis

Théorie de la diffraction de Fresnel et de Fraunhofer - Application à des systèmes simples d'imagerie -

Filtrage de Fourier - Notions de formalisme mathématique associé aux variables aléatoires

voir par exemple: cours d'Optique de Fourier niveau 2A-M1

### Modalités d'évaluation

Evaluation par un examen écrit de 3h en décembre.

**Responsable** : David Clément, Vincent Josse

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 30

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Sunday 10 November 2013

## 0318 Surfaces Optiques, optomécanique

A faire

**Responsable** : Sébastien De Rossi  
**Période** : Hiver & Printemps  
**Nombre d'heures** : 36  
**Dernière mise à jour** : Friday 11 September 2009

## 0343 Systèmes à vision directe

compréhension et analyse des systèmes de viseur tête haute (HUD, Head Up Display) et des systèmes de casque et lunette à réalité augmentée (HMD, Head Mounted Display)

technologie des systèmes à vision directe

**Responsable** : Jean Augereau  
**Période** : Hiver & Printemps  
**Dernière mise à jour** : Tuesday 22 October 2013

## 0342 Technologie des écrans et des afficheurs

Donner les notions de bases sur les technologies de visualisations intégrables dans tous les nouveaux systèmes de visualisation (Informatique, TV, communication...) et connaître leurs performances et leurs degrés de maturité.

Avoir une vision des marchés et des applications de ces technologies et de leurs usages.

Cela doit permettre aux futurs ingénieurs d'utiliser ces technologies modernes de visualisation, d'en connaître leurs performances, leurs limites et leurs marchés pour faciliter une démarche innovante quant à leur utilisation.

Partie 1 - technologies d'affichage 2D

### 1. Bases de la Visualisation

Classifications: Applications vs Technologies

### 2. Les Technologies

Écrans plats matriciels (structure, matrice active TFT, matériaux, performances électrooptiques))

Non Emissifs: LCD, EPD (e-ink)

Emissifs: OLED, PDP...

Les Nouveaux Displays

### 3. Les marchés et les applications futures : les tendances et les nouveaux usages

**Modalités d'évaluation**

Rapports

**Responsable** : Xavier Granier

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 22 October 2013

## 0316 Télécommunications Optiques

A faire

**Responsable** : Nicolas Dubreuil

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 36

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Thursday 19 January 2017

## 0359 TP projets

A remplir

A remplir

**Responsable** : Thierry Lépine

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 23 October 2012

## 0301\_B Travaux Pratiques d'Optique 3A -Bordeaux

Travaux pratiques de troisième année à Bordeaux (Voie A)

**Responsable** : Jean Augereau

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Wednesday 09 October 2013

## 0301\_SE Travaux Pratiques d'Optique 3A -Saint-Etienne

En 3A à Saint-Etienne, la formation pratique est exclusivement constituée d'un projet de 80h sur un sujet émergeant d'un problème industriel ou de recherche.

Plus d'information sur les TP-projets sur la page : <http://paristech.institutoptique.fr/cours.php?id=162>

**Responsable** : Thierry Lépine, Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Wednesday 09 October 2013

## 0303 Visualisation

Donner aux étudiants une vue d'ensemble des différentes familles d'écrans plats d'aujourd'hui et du futur, en décrivant les principes physiques de même que les matériaux et les technologies utilisés pour leur fabrication.

Un premier chapitre rappelle les fondamentaux misent en œuvre dans le cadre de la visualisation des images et des écrans plats :

Une rapide introduction sur le fonctionnement de l'œil et sur les principes de constitution des images.

Les différents codages vidéo analogique et numérique utilisé pour la diffusion vidéo

Les propriétés de base des transistors à effet de champ ainsi que leurs procédés de fabrication, basés sur les technologies de la microélectronique.

La suite du cours est organisée en 4 blocs principaux, correspondant aux effets physiques exploités dans les écrans plats :

1-Ecrans plats basés sur un principe de modulation de la lumière

Les écrans plats à cristaux liquides sont les principaux écrans dans cette catégorie. On présentera les différentes familles de cristaux liquides, ainsi que la façon dont ils sont utilisés pour obtenir des effets electro-optiques contrôlés par de faibles tensions.

Principes d'adressage et limitation du multiplexage (critère dit de « Alt et Pleshko »),

Adressage par matrice active,

Technologies de transistors en couches minces : le silicium amorphe hydrogéné, le silicium micro-cristallin, le silicium polycristallin, les transistors organiques et les technologies émergentes (nanofils de semiconducteurs, nanotubes de carbone...).

Pour chaque type de technologie, l'accent sera mis sur les propriétés des matériaux, les procédés, les caractéristiques des transistors etc...

2-Ecrans plats basés sur un principe émissif (écrans luminescents).

Différents types de luminescence sont exploités dans les écrans plats :

Electroluminescence : organic light emitting diodes (OLEDs) et adressage correspondant des écrans.

Matrice active à deux transistors.

Photoluminescence : écrans plasma.

3-La visualisation par projection.

Les principales techniques de projection utilisées seront présentées, basées sur l'utilisation de LCDs ou de micromiroirs (MEMS).

4-Les autres technologies

Nous aborderons ici les écrans de type E-papers misent en œuvre dans les Ebooks mais aussi d'autre technologie plus marginale comme l'électrowetting ou l'émission de champ.

La dernière partie du cours est plus prospective, elle porte sur les développements et les recherches sur le futur des écrans plats :

Visualisation 3D

Ecrans conformables et flexibles

### **Niveau requis**

bonnes bases en électronique du solide et en sciences des matériaux.

### **Modalités d'évaluation**

Présentation orale d'un article, puis questions autour de l'article et du cours

**Responsable** : Yvan Bonnassieux

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 36

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Monday 03 January 2011