

## Catalogue des cours sélectionnés

- 1 : 0271 CAO éclairage
- 2 : 0256 Colorimetry
- 3 : 0257 Image processing and analysis
- 4 : 0270 Introduction to radiometry
- 5 : 0258 Morphologie mathématique
- 6 : 0254 Optical design (Saint-Etienne)
- 7 : 0249 Optique de Fourier (St Etienne)
- 8 : 0261 Optique non-linéaire et guidée
- 9 : 0250 Optique physique
- 10 : 0268 Physique des détecteurs
- 11 : 0259 Programmation et langages informatiques (C++)
- 12 : 0253 Radiometry of optical systems
- 13 : 0269 Radiometry of surfaces and media
- 14 : 0266 Semaines spécifiques à St-Etienne
- 15 : 0252 Théorie de l'information appliquée
- 16 : 0223 SE TP Projet Saint-Etienne
- 17 : 0251 Transferts thermiques

## 0271 CAO éclairage

A compléter

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

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

## 0256 Colorimetry

Training on color attributes, color measurements and color specification systems.

Knowing the relationships between colorimetric values and color attributes and color vision mechanisms.

Practical calculation of colorimetric values: color coordinates, whitness index, color rendering index and degree of metamerism.

Color measurement and calibration of color imaging systems

- 1) Perception of colors
- 2) Basic concepts of colorimetry (trichromacy, RGB and XYZ spaces)
- 3) CIE standards for light sources and illuminants
- 4) Uniform color spaces, color distances
- 5) Metamerism and color rendering
- 6) Color calibration of imaging systems

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 03 September 2012

## 0257 Image processing and analysis

Ce cours de niveau master est une introduction aux fondamentaux du traitement numérique des images. Il met l'accent sur les grands principes plutôt que sur des applications spécifiques. Les notions abordées dans ce cours sont: définition de l'image numérique, transformations de base, échantillonnage et discrétisation, opérations ponctuelles, filtrages linéaire, spatial, fréquentiel, et non-linéaire d'images, traitement par transformées et par histogramme, segmentation d'image, analyse de texture, représentation des couleurs et espaces colorimétriques, restauration d'image, extraction et reconnaissance de formes simples.

Les phases de programmation se feront de préférence avec Matlab et la Image Processing Toolbox de

Matlab, mais d'autres langages de programmation peuvent être acceptés. Des notions plus avancées telles que la compression d'image, la reconstruction, les ondelettes et l'imagerie multirésolution seront présentées sous forme de séminaires en annexe du cours.

Introduction au traitement des images: formation des images et acquisition; échantillonnage et discrétisation; connectivité des pixels; format numérique d'image; opérations logiques et arithmétiques; traitement d'images binaire et à niveaux de gris.

Traitement par histogramme, égalisation d'histogramme, seuillage, transformations sur les niveaux de gris

Filtrage spatial, lissage, aiguisage, opérateur Laplacien, gradient et autres filtres différentiels

Filtrage fréquentiel, filtres passe-bas ou passe-haut, Transformée de Fourier

Restauration d'image, filtrages spatial et fréquentiel appliqués à la réduction du bruit, dégradation d'image, filtres inverses.

Détection de pics, de lignes, de contours et opérateurs associés.

Segmentation d'image, croissance de region, division ou aggregation de regions, graph d'adjacence de régions

Imagerie couleur, espaces couleur, transformations colorimétriques,

Analyse d'image, analyse de texture, extraction d'information, analyse de formes

Reconnaissance de formes et d'objets, corrélation

## **Niveau requis**

Connaissance des bases de Matlab et C++

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 40

**Crédits ECTS** : 4

**Dernière mise à jour** : Monday 03 September 2012

## **0270 Introduction to radiometry**

In this course, the main radiometric and photometric concepts are introduced: radiometric quantities and related geometrical concepts, relationship between quantities, and study of simple systems containing a light source, a surface and a detector.

- radiometric quantities and related geometrical concepts
- relationship between quantities
- study of simple systems comprising a light source, Lambertian surfaces and a detector

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 12

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

## 0258 Morphologie mathématique

A remplir

Introduction au traitement des images et à la morphologie mathématique

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 12

**Crédits ECTS** : 1

**Dernière mise à jour** : Monday 03 September 2012

## 0254 Optical design (Saint-Etienne)

Ce cours est une introduction à la conception des systèmes optiques (il se poursuit en 3e année à un niveau plus avancé). Il est destiné à des ingénieurs, il se veut donc concret et pratique. Son ambition est de former en 2 ans (2A et 3A) des ingénieurs réellement capables de concevoir des systèmes optiques simples.

Durant le premier semestre, ce cours présente la théorie des aberrations géométriques dans le formalisme de Seidel et au 3e ordre, pour les systèmes optiques à symétrie de révolution. Le 5e ordre est aussi évoqué. On utilise les coefficients Wijk de Hopkins qui sont présents dans les logiciels. On présente aussi les aberrations chromatiques, les polynômes de Zernike, et la fonction de transfert de modulation. Au second semestre, on apprend à utiliser le logiciel Zemax pour concevoir et optimiser des systèmes optiques imageurs : télescopes (Newton, Cassegrain, TMA), doublet (avec lequel on aborde le tolérancement), triplet de Cooke et double-Gauss. Les aberrations d'excentrement sont traitées avec le logiciel dans un cas simple. Les surfaces de formes libres (freeform) sont abordées dans l'étude des TMA, ainsi que la théorie des aberrations nodales qui généralise la théorie de Seidel. Enfin, on présente sur un cas concret l'analyse de la lumière parasite.

### Niveau requis

Cours d'optique géométrique et d'optique physique de 1ere année

### Modalités d'évaluation

S1 : un examen intermédiaire (1 h), un examen final (2 h),

S2 : un projet (3 h + mini-rapport), 2 TPs

**Responsable** : Thierry Lépine

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 90

**Crédits ECTS** : 9

**Dernière mise à jour** : Friday 22 September 2017

## 0249 Optique de Fourier (St Etienne)

Ce cours n'est plus donné par Arnaud Dubois à Saint-Etienne à partir de la rentrée 2017.

...

### Niveau requis

...

### Modalités d'évaluation

...

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Thursday 24 November 2016

## 0261 Optique non-linéaire et guidée

A remplir

A remplir

**Responsable** : Raphaël Clerc, Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Wednesday 05 September 2012

## 0250 Optique physique

Fournir un outil d'analyse des systèmes optiques. Après cet enseignement, l'étudiant doit être capable de prédire les performances d'un système d'imagerie, ainsi d'ailleurs que de certains dispositifs spectrométriques, en fonction du rôle qu'y joue la diffraction, de le dimensionner et d'évaluer les limites du modèle mis en jeu.

Ce cours utilise les méthodes de l'optique physique, essentiellement dans son approximation paraxiale, pour décrire analytiquement la propagation de la lumière et la formation des images à travers un système optique. En parallèle à cet enseignement sur la physique de la lumière, il couvre les méthodes numériques associées pour analyser et concevoir des systèmes optiques, en insistant notamment sur les conditions d'échantillonnage nécessaires pour obtenir des résultats significatifs. Il montre que dans la limite de son

domaine de validité, la diffraction est un outil puissant et d'usage très général pour l'analyse, la compréhension et la modélisation des systèmes optiques. L'optique diffractive, l'holographie et le speckle ne peuvent être envisagés que dans ce cadre.

## Niveau requis

initiation à la diffraction (pour IOGS, rappels, voir cours d'Henri Benisty en 1A)

analyse de Fourier (cours de François Goudail et Matthieu Boffety en 1A)

Bases de l'optique géométrique, imagerie géométrique, notions sur les aberrations (cours de systèmes optiques de 1A)

## Modalités d'évaluation

4 QCM (coefficient total 1), sans document, avec calculatrice

un examen pratique sur ordinateur (coefficient 3), tout document, calculatrice

un examen sur papier (coefficient 3), tout document, calculatrice

**Responsable** : Mathieu Hébert, Pierre Chavel, Corinne Fournier

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 25

**Crédits ECTS** : 2

**Dernière mise à jour** : Sunday 18 November 2018

## 0268 Physique des détecteurs

A compléter

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Wednesday 17 September 2014

## 0259 Programmation et langages informatiques (C++)

L'objectif de cours est d'acquérir les bases de la conception orientée objet dans le cadre de la programmation C++ (vocabulaire, concepts ....)

- Introduction à la programmation orientée objet
- Historique du langage C++
- Un meilleur C++ : présentation des différences entre le C et le C++
- Les fonctions : structuration des fonctions en C++

- Les classes : présentation du concept de classe
- Surcharge des opérateurs
- Les « templates »
- L'héritage
- Les exceptions

### **Modalités d'évaluation**

Examen écrit

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 24

**Crédits ECTS** : 2

**Dernière mise à jour** : Monday 03 September 2012

## **0253 Radiometry of optical systems**

Les objectifs de ce cours sont doubles :

1) donner les notions de base en radiométrie et en détecteurs qui sont indispensables à la conception de systèmes de détection optique (collecteurs de flux ou capteurs d'images). Cette partie doit permettre aux futurs ingénieurs ou scientifiques de spécifier et caractériser les éléments optiques ou optoélectroniques de tels systèmes : sources, milieux de propagation et surfaces, composants optiques, et détecteurs.

2) Montrer l'approche système qui est généralement suivie, à partir du cahier des charges, par un responsable de projet, par exemple en Recherche et Développement, pour optimiser la conception de tels capteurs, en calculant leur rapport signal à bruit, paramètre fondamental des systèmes de détection optique. On illustre cette approche par la description et l'évaluation de divers systèmes représentatifs, dans les domaines de la détection laser et infrarouges (les systèmes de télécommunication optique, traités par ailleurs, ne sont pas abordés ici).

### **PLAN DU COURS**

Bases de radiométrie optique :

Grandeurs et relations fondamentales de radiométrie géométrique; propriétés radiométriques des systèmes optiques; spectroradiométrie; colorimétrie; rayonnement par incandescence; propriétés radiométriques des surfaces et des milieux (cas de l'atmosphère)

Détecteurs :

Familles de détecteurs (thermiques et quantiques); caractéristiques de base (sensibilité spectrale, flux équivalent au bruit ou NEP, détectivité spécifique); modes de détection, direct et hétérodyne; détecteurs matriciels

### **Niveau requis**

Cours d'optique géométrique

**Modalités d'évaluation**

Examens écrits

**Responsable** : Thierry Lépine, Mathieu Hébert

**Période** : Automne & Printemps

**Nombre d'heures** : 48

**Crédits ECTS** : 5

**Dernière mise à jour** : Friday 06 January 2017

## 0269 Radiometry of surfaces and media

Ce cours a pour objectif de donner les bases élémentaires de radiométrie et de photométrie:

- grandeurs radiométriques et concepts géométriques associés
- relations entre grandeurs
- étude de systèmes simples comprenant une source, des surfaces Lambertiennes et un détecteur
  
- Les grandeurs radiométriques de base
- Les relations entre grandeurs
- Facteur de réflexion et de transmission
- Les instruments de mesure
- Exercices (6h)

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

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

## 0266 Semaines spécifiques à St-Etienne

A compléter

A compléter

**Responsable** : Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 30



**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Monday 03 December 2012

## 0252 Théorie de l'information appliquée

A remplir

A remplir

**Responsable** : Thierry Fournel, Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Monday 03 September 2012

## 0223\_SE TP Projet Saint-Etienne

### OBJECTIFS

- Aborder les problèmes théoriques et pratiques d'un domaine de l'optique et/ou de l'image.
- Gérer de façon autonome toutes les phases d'une expérimentation ou de nouvelles fonctions logicielles : conception, réalisation, tests.

Les étudiants développent par binôme un projet de 40h chaque semestre, sur un des thèmes suivants : photométrie, polarisation, optique de Fourier, analyse de speckle, mesures basées sur l'interférométrie...

Il est conseillé d'adopter une démarche de type « gestion de projet » dont les grandes étapes pourraient être les suivantes :

- bibliographie : tous les moyens disponibles seront utilisés : supports de cours, bibliothèques, Internet, contacts avec des spécialistes du domaine, ...
- planning : le planning permettra de structurer les actions de chacun dans le temps. Il faudra bien séparer les différents domaines de travail : optique, imagerie, programmation, mécanique, électronique,... Il sera important de se fixer des buts réalistes à atteindre. Ce planning pourra ensuite évoluer un peu en fonction de la réalité du terrain. L'avancement du projet sera jugé par des réunions régulières avec le responsable.
- conception : en fonction du cahier des charges disponible, le dispositif sera conçu et dimensionner en utilisant tous les moyens disponibles : Matlab, logiciels de conception optique, logiciels de systèmes d'acquisition...
- montage et tests : la phase précédente doit permettre de choisir les bons composants qu'il faudra éventuellement approvisionner (lentilles, réseaux...) et les bons instruments de mesure qu'il faudra paramétrer (modes d'acquisition, géométries de mesure...). Puis le dispositif sera monté et testé en

laboratoire. On prendra soin de bien préciser les procédures mises en jeu. Les tests permettront de savoir si le cahier des charges est effectivement satisfait.

De nombreux domaines peuvent être abordés sous des aspects variés : métrologie optique, optique adaptative, laser, imagerie, photométrie, colorimétrie, polarisation à travers les caractéristiques de caméras (optique et détecteurs) ou de surfaces (revêtements, imprimés, filtres, etc)...

**Responsable** : Thierry Lépine, Mathieu Hébert, Raphaël Clerc

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 40

**Crédits ECTS** : 4

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

## 0251 Transferts thermiques

Le but de ce cours est de présenter les principales formes de transfert thermique ainsi que leurs origines microscopiques, et de proposer des méthodes de dimensionnement d'équipements. Une attention particulière est accordée à l'analyse énergétique de certains composants et/ou appareils utilisés dans le domaine de l'optique.

La maîtrise des transferts thermiques est primordiale au XXIème siècle. Le coût associé à la génération et à l'utilisation de l'énergie est tel que le « transfert de chaleur », son stockage, ou l'isolation sont des phénomènes qui nécessitent généralement des études poussées. Celles-ci permettent d'optimiser la consommation d'énergie dans les procédés industriels ou chez le particulier. Ce cours, constitué de cours magistraux (22h), de travaux dirigés (12h), d'études de cas sous environnement numérique (9h) et d'une journée de travaux pratiques (7h), a pour but de comprendre et d'analyser les transferts thermiques dans diverses situations.

### Niveau requis

Thermodynamique simple ; Eléments de physique du solide ; Notions de physique statistique.

**Responsable** : Raphaël Clerc, Mathieu Hébert

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Wednesday 17 July 2013