

Formation Continue 2018-2019

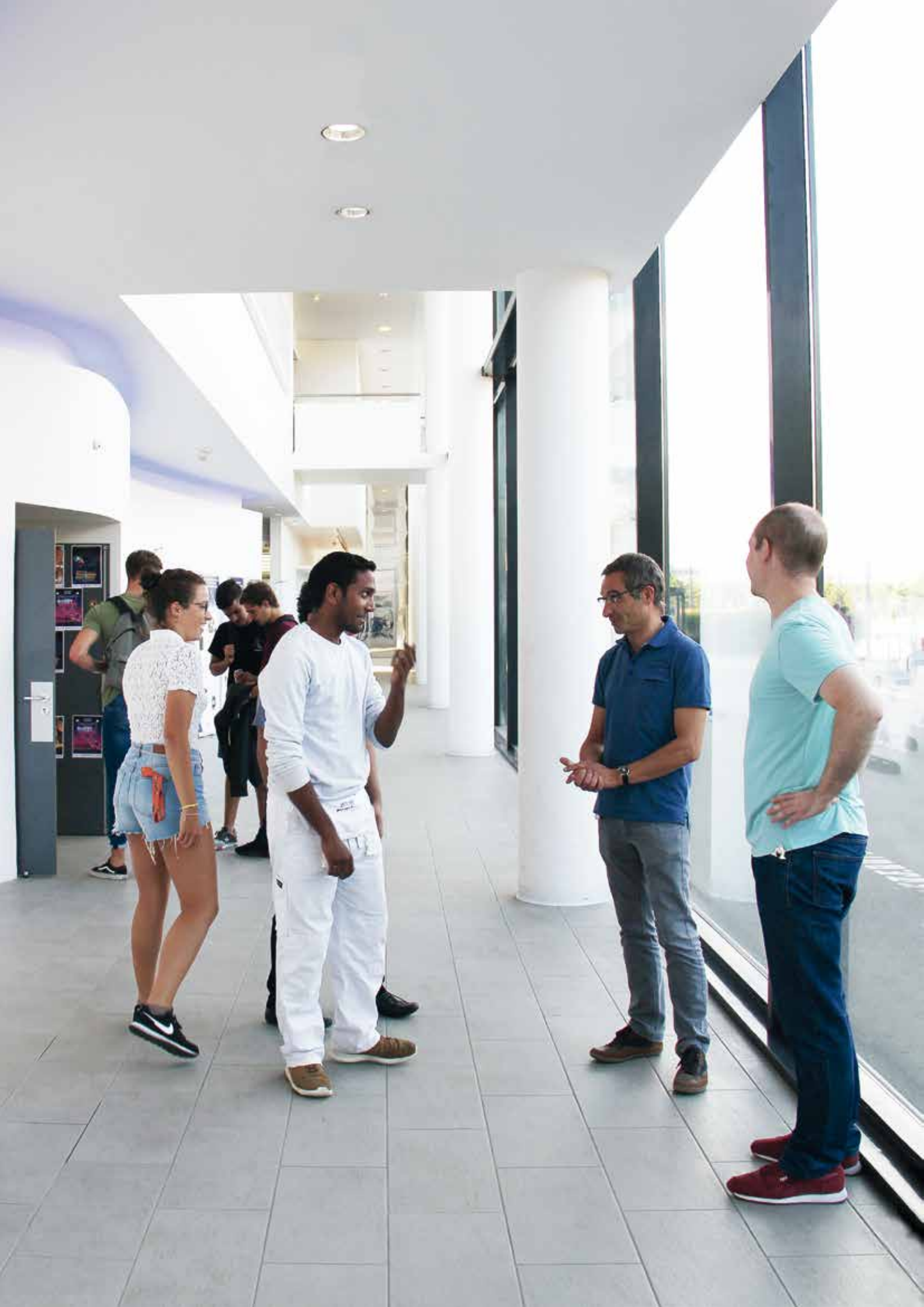


Formation
Continue

Continuing
Education

A close-up photograph of a lens or optical component. The surface is highly reflective, showing vibrant, multi-colored light patterns in shades of blue, green, red, and yellow. The background is dark, making the bright reflections stand out.

**UNE NÉCESSITÉ POUR LES ENTREPRISES
UNE MISSION MAJEURE DE L'INSTITUT D'OPTIQUE**



Sommaire

Présentation de l'Institut d'Optique Graduate School
Formation continue
Calendrier des stages

p.4-5
p.6-9
p.10-11

LES FONDAMENTAUX

▶ EF1	L'optique sans calcul	p.12-13
▶ EF2	Bases de l'optique	p.14-15
▶ EF3	Radiométrie et photométrie	p.16-17
▶ EF4	Infrarouge thermique : principes	p.18-19
▶ EF5	Colorimétrie	p.20-21
▶ EF6	Métrologie visuelle – Nouveau	p.22-23
▶ EF7	Mise en œuvre d'un imageur – Nouveau	p.24-25
▶ EF8	Couleur, brillant, texture : comprendre, mesurer et prédire l'apparence des matériaux – Nouveau	p.26-27
▶ EF9	Formation Sécurité LED & autres ROA – Nouveau	p.28-29
▶ EF10	Formation Sécurité Laser – Niveau 2 – Personnel Technique, Scientifique & de Maintenance – Nouveau	p.30-31
▶ EF11	Formation Sécurité Laser – Niveau 3 – Personne Compétente – Responsable Sécurité Laser – Nouveau	p.32-33

CONCEPTION OPTIQUE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

▶ C01	Conception optique avec Zemax® - Initiation	p.34-35
▶ C02	Conception optique avec Zemax® - Avancé	p.36-37
▶ C03	Conception optique avec Code V®	p.38-39
▶ C04	Ingénierie photométrique avec Lighttools®	p.40-41
▶ C05	Couches minces optiques : Initiation – Nouveau programme	p.42-43
▶ C06	Conception de systèmes optiques sous Zemax® avec des composants commerciaux – Nouveau	p.44-45

SOURCES, COMPOSANTS ET SYSTÈMES OPTIQUES

▶ SC1	Optomécanique	p.46-47
▶ SC2	Méthode de fabrication et contrôle des systèmes optiques – Nouveau programme	p.48-49
▶ SC3	Comprendre les sources laser – Nouveau programme	p.50-51
▶ SC4	LED : performances, applications, éclairage	p.52-53
▶ SC5	Fibres optiques et applications – Nouveau programme	p.54-55
▶ SC6	Interférométrie optique : principes et applications	p.56-57
▶ SC7	Mesures de front d'onde – Nouveau	p.58-59
▶ SC8	Holographie : de la mesure au display 3D	p.60-61
▶ SC8a	Display 3D : techniques holographiques et autres approches géométriques	p.62-63
▶ SC9	Systèmes optiques d'imagerie	p.64-65
▶ SC10	Acquisition, perception et traitement d'images – Nouveau programme	p.66-67
▶ SC11	Anatomie d'une caméra infrarouge	p.68-69
▶ SC12	Systèmes optroniques	p.70-71
▶ SC13	Vision bas niveau de lumière et imagerie à comptage de photons	p.72-73
▶ SC14	Capteurs à fibres optiques : principes, technologies et applications en surveillance des structures – Nouveau	p.74-75
▶ SC15	Optoélectronique – Nouveau	p.76-77
▶ SC19	Vision industrielle	p.78-79
▶ SC20	Comprendre et utiliser le Speckle dans les dispositifs d'imagerie – Nouveau	p.80-81
▶ SC21	Pratique de l'optique adaptative : du principe aux applications – Nouveau	p.82-83

MASTÈRE SPÉCIALISÉ® Embedded Lighting Systems /modules

▶ MS1	Diplôme de Mastère Spécialisé® Embedded Lighting Systems	p.84-85
▶ MS11	Fundamentals of optics for lighting	p.86-87
▶ MS12	Fundamentals of photometry for lighting	p.88-89
▶ MS21	Light sources: properties & performances	p.90-91
▶ MS22	Optical design for lighting systems	p.92-93
▶ MS41	Visual appearance of surfaces: concepts and metrology	p.94-95
▶ MS42	Physically realistic and real time rendering of appearance, visual and cognitive aspects in relation with design	p.96-97

Informations générales / Organisation des stages
Plans d'accès
Bulletin d'inscription
Conditions générales de vente / Dispositions contractuelles

p.98
p.99
p.100
p.101

L'Institut d'Optique Graduate School, établissement d'enseignement supérieur et de recherche, est un acteur international majeur en optique et photonique. Implanté sur trois sites, Paris-Saclay, Rhône-Alpes et Aquitaine, il se déploie en recherche, innovation-entrepreneuriat, formation initiale et formation continue.

Une école d'ingénieurs de très haut niveau

Membre fondateur de Paristech, l'Institut d'Optique Graduate School est une Grande École d'Ingénieurs physiciens dont les diplômés occupent des positions appréciées depuis les métiers de la recherche amont à la commercialisation en passant par le développement, le marketing stratégique et l'industrialisation.

Un pôle recherche internationalement reconnu

L'Institut d'Optique intègre un laboratoire de réputation internationale, le Laboratoire Charles Fabry (LCF), qui couvre les différents domaines de l'optique photonique de l'amont à l'aval, du plus fondamental (optique quantique) au plus appliqué (composants et systèmes optiques). Il poursuit les mêmes objectifs avec les équipes et laboratoires qui s'implantent à Bordeaux et Saint-Étienne.

Des liens étroits avec l'industrie

Depuis sa création en 1917 et de par sa mission, l'Institut d'Optique a des liens étroits avec l'industrie, présente à tous les niveaux de sa structure : formation continue et en apprentissage, innovation et entrepreneuriat, contrats de recherche des laboratoires, partenariats autour de plates-formes technologiques et laboratoires communs avec des entreprises.

L'optique photonique omniprésente dans l'industrie

L'optique photonique s'étend rapidement, depuis les industries dont elle constitue un cœur de métier (Essilor, Thales, Sagem, ONERA, CEA, CNES...) vers de nouveaux secteurs où elle est composante innovante au sein de systèmes complexes. Elle pénètre ainsi de nombreux domaines comme les télécommunications, l'aérospatial, les transports (fabricants automobiles : PSA ou équipementiers ; Valeo), l'agro-alimentaire (sécurité alimentaire et traçabilité), l'énergie (nucléaire et photovoltaïque) ou la santé et les biotechnologies (imagerie médicale, diagnostics, analyses). Les technologies de l'optique photonique deviennent omniprésentes dans des systèmes dont le caractère quotidien cache la complexité (appareils photos dans la téléphonie mobile, traitement d'image en milieu industriel, capteur optique en domotique, etc.). Son rôle est croissant dans l'environnement et les éco-industries (analyse et traitement de l'eau, de l'air, des déchets). Son impact sur la société devient ainsi de plus en plus important.





Recherche : trois sites, trois laboratoires

• Laboratoire Charles Fabry

une unité mixte de recherche Institut d'Optique Graduate School-CNRS, associée à l'Université Paris-Sud au sein de Paris-Saclay. Huit groupes de recherche de visibilité internationale.

• Laboratoire LP2N

ouverture depuis janvier 2011 d'une unité mixte de recherche du CNRS, de l'Institut d'Optique Graduate School et de l'Université de Bordeaux 1.

• Laboratoire Hubert Curien

unité mixte de recherche Institut d'Optique Graduate School, CNRS et Université Jean Monnet à Saint-Étienne.

Formation initiale

- Cycle d'ingénieur – 3 filières : classique, innovation-entrepreneur, par apprentissage
- Cycles Master recherche et Mastère Spécialisé®
- Études doctorales
- CFA-SupOptique, centre de formation par apprentissage

Formation continue

À l'Institut d'Optique Graduate School et au sein des entreprises, le Service de Formation Continue propose des formations courtes ou sur plusieurs mois, ainsi qu'une formation diplômante de type Mastère Spécialisé®.



La formation continue dans tous les domaines de l'optique et de la photonique est, depuis sa création, l'une des missions majeures de l'Institut d'Optique Graduate School.

LA FORMATION CONTINUE

www.fc.institutoptique.fr



**Une nécessité pour les entreprises,
une mission majeure de l'Institut d'Optique**

Dès 1927, des cours du soir sont organisés pour répondre aux besoins des industriels. Cette activité est formalisée par la création en 1975 du Service de Formation Continue de l'Institut d'Optique, sous l'impulsion du professeur Michel Cagnet.

Les formations s'adressent à tout type de public : ingénieurs, techniciens supérieurs, technico-commerciaux, ou chercheurs, concepteurs, utilisateurs ou décideurs, désireux d'acquérir aussi bien des notions de base que des compléments de formation dans des domaines plus spécialisés.



L'optique et la photonique intègrent un nombre important de secteurs d'activités :

- Spatial
- Défense
- Imagerie
- Contrôle industriel
- Énergie solaire
- Transport / Automobile
- Biomédical
- Développement durable et environnement
- Agroalimentaire
- Cosmétique
- Astronomie
- Fibres et télécommunications optiques
- Visualisation
- Vision industrielle
- Éclairage
- Médical
- Sécurité
- Matériaux
- Pharmaceutique
- Électronique
- ...

Démonstrations expérimentales et travaux pratiques sont au cœur de la formation



J'entends, j'oublie
Je vois, je me souviens
Je fais, je comprends.

Confucius

► Une diversité unique de montages expérimentaux

Le Laboratoire d'Enseignement Expérimental (LEnsE) réalise et fait évoluer les très nombreuses démonstrations expérimentales et les travaux pratiques de haut niveau de l'école d'ingénieur et de la formation continue. Ces ressources sont développées en lien étroit avec nos formateurs et les besoins des entreprises. Ces enseignements par l'expérimentation sont une aide précieuse pour l'acquisition des connaissances dans tous les domaines de l'optique photonique.

► Proposer des formateurs experts reconnus

L'Institut d'Optique s'appuie sur son expérience unique en optique, photonique et innovation, sur son réseau et ses partenaires, pour proposer des formateurs expérimentés et en prise avec le monde de l'entreprise. Industriels, consultants ou enseignants-chercheurs, ont une expertise reconnue et sont appréciés pour leur pédagogie. Ils ou elles aident les stagiaires à acquérir efficacement le socle des connaissances et des compétences immédiatement utilisables dans le contexte de leurs travaux et de leurs projets en entreprise.

► Accompagner l'évolution et l'innovation technologiques des entreprises

L'Institut d'Optique est au cœur d'un réseau dynamique :

- Expertise des anciens élèves de l'Institut d'Optique
- Dynamisme de la Filière Innovation-Entrepreneurs et du 503, le centre entrepreneurial de l'Institut d'Optique
- Rayonnement du CFA-SupOptique (centre de formation par apprentissage)
- Déploiement sur trois sites géographiques (Région parisienne, Rhône-Alpes, Aquitaine)



Formations inter-entreprises

► Des stages pour toutes les catégories de personnels

La formation continue de l'Institut d'Optique propose, via son catalogue, un très large panel de stages inter-entreprises. Ces stages s'adressent aussi bien aux entreprises du domaine de l'optique photonique toujours demandeuses de formations pointues, qu'aux entreprises d'autres secteurs d'activité souhaitant former des personnels pas ou peu initiés à l'optique par leur formation d'origine.

► Acquérir les concepts fondamentaux

Les formations concernant les bases de l'optique moderne sont regroupées sous la thématique « Les Fondamentaux ».

Elle couvre les domaines de l'optique instrumentale, l'optique ondulatoire, la radiométrie et la photométrie dans le domaine visible et infrarouge thermique, la colorimétrie...

► Se perfectionner ou se spécialiser

Des formations plus spécialisées de ce catalogue sont proposées dans deux thématiques générales :

- « Conception optique assistée par ordinateur », où sont proposés des stages avec ZEMAX®, CODE V®, TFCalc®
- « Sources, composants et systèmes optiques », qui comprend les composants, les sources, les instruments d'optiques, les systèmes d'imagerie et le traitement d'images associés, les systèmes de mesures et contrôles industriels et les systèmes optiques complexes.



Formation diplômante

► MASTÈRE SPÉCIALISÉ® Embedded Lighting Systems

Une thématique nouvelle fait son entrée au catalogue : le diplôme de Mastère Spécialisé® ELS – systèmes d'éclairage embarqué – labellisé par la Conférence des Grandes Écoles, qui est délivré conjointement par l'Institut d'Optique Graduate School, l'ESTACA, et STRATE – École de design.

Tous les aspects de l'éclairage embarqué sont abordés : design, conception optique et mécanique, intelligence et puissance embarquées, certification.

La formation est dispensée en anglais. Les unités d'enseignement sont composées de modules qui peuvent être suivis indépendamment d'une inscription au Mastère.

Formations Smethods+

► Formations en conception optique

Smethods+ est un consortium européen proposant des formations courtes en conception optique, regroupant 7 partenaires : Institut d'Optique Graduate School, University of Eastern Finland, Friedrich-Schiller-Universität Jena (Allemagne), Universidad Politécnica de Madrid (Espagne), ITMO University (Russie), Vrije Universiteit Brussel (Belgique) et TU Delft (Pays-bas), leader du projet.

Les stages se déroulent en anglais dans l'un des pays partenaires. Plus d'informations sur smethods.eu en flashant le code ci-dessous.



Formations sur-mesure

► Une formation adaptée à vos besoins, une organisation optimisée

Le Service de Formation Continue répond également à des demandes de formations spécifiques et vous conseille sur les choix techniques et pédagogiques. Il peut s'agir de :

- Reproduire un stage du catalogue à d'autres dates ou dans vos locaux
- Adapter un ou plusieurs stages du catalogue à vos exigences
- Créer de nouvelles formations incluant par exemple des thématiques non représentées au catalogue.

Une formation sur-mesure (ou intra-entreprise) présente donc plusieurs intérêts : réalisation à la demande, caractère potentiellement original, coûts de formation réduits lorsque plusieurs stagiaires sont inscrits.

► Un programme de formation qui répond à vos exigences

Les objectifs, le programme et la forme du stage sont définis en concertation avec vous

- Approfondissement ou acquisition de nouvelles compétences, reconversion en tenant compte des niveaux et attentes des participants
- Choix de la méthode pédagogique : cours, exercices, démonstrations expérimentales et travaux pratiques avec le matériel de l'Institut d'Optique ou celui de votre entreprise.

► Des formations en anglais ou en français, sur une journée ou plusieurs mois

Toutes les formations peuvent être réalisées en anglais, y compris pour des programmes de plusieurs mois. Les formations peuvent être organisées à l'étranger. Lorsque des travaux pratiques sont prévus, ils peuvent être alors réalisés en une séquence groupée à l'Institut d'Optique.

Site web, lettre d'information

► Sur internet, toutes les informations mises à jours au cours de l'année

Toutes les informations présentes dans ce catalogue sont mises à jour sur fc.institutoptique.fr, le site de la Formation Continue, adapté à tout support mobile. N'hésitez pas à flasher les QR codes pour y accéder directement.

► Notre lettre d'information : nouveautés, événements, promotions

Recevez au plus une fois par mois notre courriel d'information, et soyez à jour des évolutions, nouveautés et promotions. Inscrivez-vous sur le site web <http://fc.institutoptique.fr/newsletter/> ou flashez le code ci-dessous.



Référencement DATADOCK

► Notre service est référencé DATADOCK

Pour permettre aux financeurs de la formation professionnelle de vérifier la conformité des organismes de formation, une base de données unique sur la formation professionnelle sous l'angle de la qualité a été créée : le Datadock.

► Et valide les 21 indicateurs de qualité

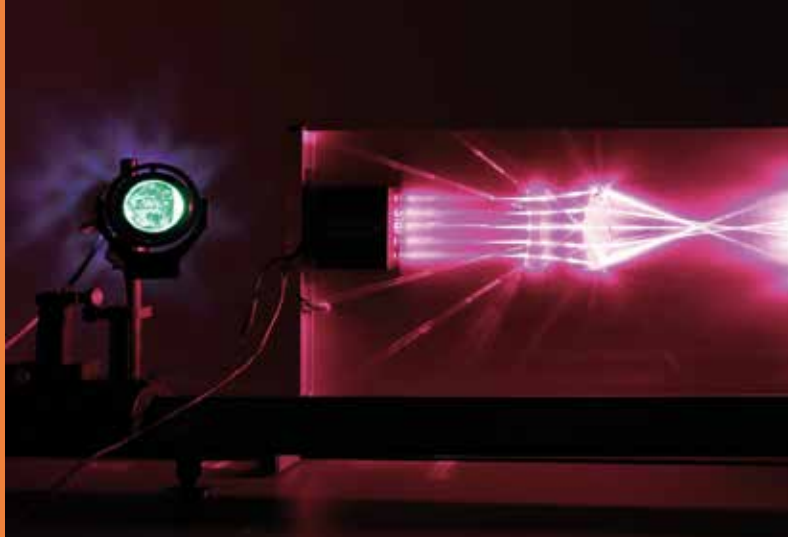
La Formation Continue de l'Institut d'Optique valide les 21 indicateurs dérivés des 6 critères de qualité définis par la loi du 5 mars 2014 :

- L'identification précise des objectifs de la formation et son adaptation au public formé
- L'adaptation des dispositifs d'accueil, de suivi pédagogique et d'évaluation aux publics de stagiaires
- L'adéquation des moyens pédagogiques, techniques et d'encadrement à l'offre de formation
- La qualification professionnelle et la formation continue des personnes chargées des formations
- Les conditions d'information du public sur l'offre de formation, ses délais d'accès et les résultats obtenus
- La prise en compte des appréciations rendues par les stagiaires



CALENDRIER DÉTAILLÉ DES STAGES 2018 - 2019

LES FONDAMENTAUX		
L'optique sans calcul	EF1	4 au 6 décembre 2018 27 au 29 mai 2019 3 au 5 décembre 2019
Bases de l'optique	EF2	13 au 16 novembre et 27 au 30 novembre 2018 12 au 15 mars et 26 au 29 mars 2019 5 au 8 novembre et 19 au 22 novembre 2019
Radiométrie et photométrie	EF3	13 au 17 mai 2019
Infrarouge thermique : principes	EF4	21 au 24 mai 2019
Colorimétrie	EF5	1 au 2 avril 2019
Métrologie visuelle - Nouveau	EF6	18 au 19 mars 2019
Mise en œuvre d'un imageur - Nouveau	EF7	9 au 11 avril 2019
Couleur, brillant, texture : comprendre, mesurer et prédire l'apparence des matériaux - Nouveau	EF8	24 au 25 juin 2019
Formation Sécurité LED & autres R.O.A. - Nouveau	EF9	5 au 6 novembre 2018 16 au 17 septembre 2019
Formation Sécurité Laser - Niveau 2 - Personnel Technique, Scientifique & de Maintenance - Nouveau	EF10	20 au 21 décembre 2018 19 au 20 mars 2019
Formation Sécurité Laser - Niveau 3 - Personne Compétente - Responsable Sécurité Laser - Nouveau	EF11	17 au 19 octobre 2018 6 au 8 février 2019
CONCEPTION OPTIQUE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR		
Conception optique avec Zemax® - Initiation	C01	13 au 15 novembre 2018 27 au 29 mai 2019
Conception optique avec Zemax® - Avancé	C02	11 au 14 juin 2019
Conception optique avec Code V	C03	3 au 7 juin 2019
Ingénierie photométrique avec Lighttools	C04	8 au 10 avril 2019
Couches minces optiques : initiation - Nouveau programme	C05	9 au 10 mai 2019
Conception de systèmes optiques sous Zemax® avec des composants commerciaux - Nouveau	C06	14 au 16 mai 2019
SOURCES, COMPOSANTS ET SYSTÈMES OPTIQUES		
Optomécanique	SC1	4 au 7 juin 2019
Méthode de fabrication et contrôle des systèmes optiques - Nouveau programme	SC2	26 au 28 novembre 2018 13 au 15 février 2019
Comprendre les sources laser - Nouveau programme	SC3	20 au 24 mai 2019
LED : performances, applications, éclairage	SC4	15 au 16 octobre 2018 7 au 8 octobre 2019
Fibres optiques et applications - Nouveau programme	SC5	17 au 21 juin 2019
Interférométrie optique : principes et applications	SC6	9 au 12 octobre 2018 8 au 11 octobre 2019
Mesures de front d'onde - Nouveau	SC7	11 au 12 février 2019
Holographie : de la mesure au display 3D	SC8	11 au 14 décembre 2018 10 au 13 décembre 2019
Display 3D : techniques holographiques et autres approches géométriques	SC8a	14 décembre 2018 13 décembre 2019
Systèmes optiques d'imagerie	SC9	20 au 22 mars et 3 au 5 avril 2019
Acquisition, perception et traitement d'images - Nouveau programme	SC10	25 au 28 septembre 2018 24 au 27 septembre 2019
Anatomie d'une caméra infrarouge	SC11	2 au 5 octobre 2018 1 au 4 octobre 2019
Systèmes optroniques	SC12	12 au 14 novembre et 21 au 23 novembre 2018 13 au 15 novembre et 27 au 29 novembre 2019
Vision bas niveau de lumière et imagerie à comptage de photons	SC13	17 au 19 décembre 2018 16 au 18 décembre 2019
Capteurs à Fibres Optiques : Principes, Technologies et Applications en Surveillance des Structures - Nouveau	SC14	6 au 7 mai 2019
Optoélectronique - Nouveau	SC15	25 au 27 mars 2019
Vision industrielle	SC19	11 au 13 juin et 19 au 21 juin 2019
Comprendre et utiliser le Speckle dans les dispositifs d'imagerie - Nouveau	SC20	19 au 21 novembre 2018 18 au 20 septembre 2019
Pratique de l'optique adaptative : du principe aux applications - Nouveau	SC21	9 au 10 mai 2019
MASTÈRE SPÉCIALISÉ® Embedded Lighting Systems / modules		
Diplôme de Mastère Spécialisé® Embedded Lighting Systems	MS1	Rentrée le 10 septembre 2018
Fundamentals of optics for lighting	MS11	17 au 20 septembre 2018
Fundamentals of photometry for lighting	MS12	24 au 28 septembre 2018
Light sources: properties & performances	MS21	22 au 25 octobre 2018
Optical Design for Lighting Systems	MS22	5 au 8 novembre 2018
Visual appearance of surfaces: concepts and metrology	MS41	3 au 6 décembre 2018
Physically realistic and real time rendering of appearance, visual and cognitive aspects in relation with design	MS42	10 au 13 décembre 2018



L'OPTIQUE SANS CALCUL

OBJECTIFS

- ▶ Acquérir rapidement et simplement les notions de base de l'optique
- ▶ Communiquer de façon efficace dans le domaine de l'optique
- ▶ Comprendre un cahier des charges
- ▶ Utiliser au mieux les instruments optiques courants
- ▶ Concevoir et mettre en place un montage simple

PUBLIC

Toute personne désirant utiliser des instruments optiques ou se familiariser à l'optique

THÈMES ABORDÉS

Nature de la lumière (onde / corpuscule), sources de lumière et spectre optique

Propagation de la lumière (espace libre, optique guidée, fibre optique...)

Formation d'images par des lentilles et des miroirs

Phénomènes d'interférences, de diffraction et de polarisation

Fonctionnement et utilisation d'instruments optiques

L'œil et ses défauts

Instruments simples (lunette, viseur, collimateur...)

PRÉ-REQUIS

Aucun

L'OPTIQUE SANS CALCUL

PROGRAMME

NATURE DE LA LUMIÈRE, PHÉNOMÈNES DE RÉFLEXION ET RÉFRACTION

- ▶ Ondes et particules (rayons lumineux)
- ▶ Diversité des sources lumineuses, spectre UV, visible, IR, lumière blanche, laser
- ▶ Propagation libre et guidée (fibres optiques)
- ▶ Miroir plan : chemins des rayons incidents et réfléchis
- ▶ Indice de réfraction d'un milieu transparent
- ▶ Trajet de la lumière dans une lame à faces parallèles et dans un prisme (dispersion)

DE LA LENTILLE SIMPLE AU FONCTIONNEMENT D'UN INSTRUMENT OPTIQUE

- ▶ Tracé de rayons élémentaires dans une lentille
- ▶ Lentilles convergentes, divergentes
- ▶ Position d'un objet et de son image, grandissement
- ▶ Œil, objectif photo, loupe, lunette, microscope

PHÉNOMÈNES ONDULATOIRES

- ▶ Interférences : principe, sommation de deux ondes vibratoires
- ▶ Illustrations : lames minces (bulles de savon, films d'huile), traitements optiques, filtres
- ▶ Diffraction : origine du phénomène (sources d'ondelettes)
- ▶ Illustrations : diffraction par une fente, réseau, compact disque, hologramme

DÉMONSTRATIONS EXPÉRIMENTALES ET TRAVAUX PRATIQUES

- ▶ Le guidage de la lumière
- ▶ La propagation des rayons lumineux dans un milieu homogène, inhomogène
- ▶ Les lois de la réflexion, la réfraction
- ▶ Les spectres continus, les spectres de raies
- ▶ L'imagerie par un objectif (milieux réels, virtuels), par un miroir sphérique
- ▶ Les aberrations géométriques et chromatiques
- ▶ La diffraction en champ proche, en champ lointain
- ▶ Les interférences (interféromètre de Michelson)

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices

Démonstrations expérimentales interactives

Travaux pratiques sur instruments

+ Aller plus loin

EF2 - Bases de l'optique

EF7 - Mise en œuvre d'un imageur

SC1 - Optomécanique

SC3 - Comprendre les sources laser

SC10 - Acquisition, perception et traitement d'images

EF1

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1380 € HT

DATES

4 au 6 décembre 2018

27 au 29 mai 2019

3 au 5 décembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Gilles le Boudec

Expert consultant



BASES DE L'OPTIQUE

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre et approfondir les principes de l'optique
- ▶ Concevoir et mettre en place un montage optique simple
- ▶ Participer à l'élaboration du cahier des charges d'un instrument optique

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens supérieurs désireux de mettre à jour leurs connaissances en optique ou de maîtriser les bases de l'optique

THÈMES ABORDÉS

Optique géométrique

Réflexion et réfraction des rayons lumineux
Notions de stigmatisme rigoureux et approché
Éléments optiques simples et leurs associations

Optique instrumentale

Propriétés générales des instruments
Instruments fondamentaux (lunette, microscope, objectif de projection)
Bases de la photométrie dans les systèmes optiques

Optique physique

Aspect ondulatoire de la lumière
Interférences et diffraction
Lumière polarisée

PRÉ-REQUIS

Bases de mathématiques et de géométrie

BASES DE L'OPTIQUE

EF2

PROGRAMME

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

- ▶ Lois fondamentales de la propagation de la lumière - Réflexion, réfraction
- ▶ Approximation de l'optique linéaire (optique de Gauss) - Miroirs, lentilles
- ▶ Propriétés de base des systèmes centrés (focaux, afocaux, ouverture)
- ▶ Démonstrations expérimentales : réflexion totale, formation des images, imagerie dans les conditions de Gauss...

OPTIQUE INSTRUMENTALE

- ▶ Propriétés générales des instruments d'optique, exemples
- ▶ Notion de focale, grandissement, grossissement
- ▶ Pupille d'un instrument, champs en largeur et profondeur
- ▶ Éléments de photométrie des instruments
- ▶ Démonstrations expérimentales : microscope, lunette afocale, objectif de projection

OPTIQUE PHYSIQUE

- ▶ Aspect ondulatoire, champ électromagnétique, vibration lumineuse
Lumière naturelle, polarisée
- ▶ Interférences : application à la caractérisation de système optique par interférométrie
- ▶ Diffraction et influence sur la résolution des systèmes optiques
- ▶ Influence des aberrations sur la résolution des systèmes optiques
- ▶ Démonstrations expérimentales : polarisation, interférences et diffraction de la lumière, aberration

TRAVAUX PRATIQUES

- ▶ Mesures paraxiales sur des systèmes optiques - Formation d'images par des lentilles et des miroirs
- ▶ Instruments d'optique de base : lunette, viseur, collimateur, microscope
- ▶ Mesure d'aberrations géométriques et chromatiques
- ▶ Mesures interférométriques sur un Michelson, un interféromètre Fizeau (Zygo)

VISITE

- ▶ Atelier d'optique de précision

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices
Démonstrations expérimentales interactives
Travaux pratiques sur instruments

DURÉE

2 x 4 jours - 56 h

PRIX

2960 € HT

DATES

13 au 16 novembre et 27
au 30 novembre 2018
12 au 15 mars et 26 au 29 mars 2019
5 au 8 novembre et 19
au 22 novembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

Thierry Avignon - *Responsable du LEnsE,
chargé de cours à l'Institut d'Optique*
Sébastien de Rossi - *Enseignant-
chercheur à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases EF1 - L'optique sans calcul

+ Aller plus loin EF3, C01, C05, SC1, SC2, SC3, SC5, SC9, SC10



RADIOMÉTRIE ET PHOTOMÉTRIE

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre et approfondir les bases de la radiométrie et de la photométrie
- ▶ Savoir choisir et utiliser des appareils de mesure commerciaux (luxmètres, luminancemètres, spectroluminancemètres, spectrocolorimètres)
- ▶ Être capable de développer des bancs de test dédiés (caractérisation de sources ou de composants optiques, métrologie, étalonnage d'instruments...)

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens désirant maîtriser les problématiques liées à la radiométrie pour des applications en matériaux, aéronautique, surveillance, défense, biologie médicale, transports...

THÈMES ABORDÉS

Bases de la radiométrie et de la métrologie

Spectrophotométrie

Sources, surfaces/milieus, détecteurs

Colorimétrie

Applications industrielles ou commerciales

PRÉ-REQUIS

Notions d'optique correspondant au programme du stage EF2 - Bases de l'optique

RADIOMÉTRIE ET PHOTOMÉTRIE

EF3

PROGRAMME

RADIOMÉTRIE

- ▶ Bases de la radiométrie : lois générales, grandeurs d'intérêt, unités, relations entre grandeurs
- ▶ Métrologie pour la radiométrie et principaux types de photomètres
- ▶ Sources
- ▶ Spectrophotométrie
- ▶ Propriétés des surfaces et milieux
- ▶ Détecteurs : généralités, paramètres de base
- ▶ Colorimétrie
- ▶ Travaux dirigés de radiophotométrie et éclairage
- ▶ Matériels, spécifications, relations aux applications

TRAVAUX PRATIQUES

- ▶ Mesures de luminance et d'intensité
- ▶ Caractérisation de lampes pour l'éclairage
- ▶ Caractérisation photométrique de 2 objectifs

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices
Démonstrations interactives sur matériel de laboratoire
Travaux Pratiques sur instruments

DURÉE

5 jours - 35 h

PRIX

2150 € HT

DATES

13 au 17 mai 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Isabelle Ribet

*Experte Onera, chargée de cours
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

+ Aller plus loin EF5 - Colorimétrie
SC9 - Systèmes optiques d'imagerie
SC11 - Anatomie d'une caméra infrarouge
SC12 - Systèmes optroniques



INFRAROUGE THERMIQUE : PRINCIPES

OBJECTIFS

- ▶ Découvrir et comprendre les spécificités de l'infrarouge thermique
- ▶ Savoir choisir et utiliser des équipements pour l'infrarouge thermique
- ▶ Comprendre la conception et la caractérisation des équipements pour l'infrarouge thermique

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens désirant maîtriser les principes de l'infrarouge thermique

THÈMES ABORDÉS

Radiométrie infrarouge

Détecteurs

Conception mécanique orientée système

Conception et caractérisation d'équipements infrarouges

PRÉ-REQUIS

Notions d'optique correspondant au programme du stage EF2 - Bases de l'optique

INFRAROUGE THERMIQUE : PRINCIPES

EF4

PROGRAMME

RADIOMÉTRIE INFRAROUGE

- ▶ Rappels de radiophotométrie, applications de l'infrarouge
- ▶ Propriétés infrarouges de l'atmosphère et des milieux
- ▶ Exercices de radiométrie infrarouge

DÉTECTEURS

- ▶ Caractéristiques et classes de détecteurs

CONCEPTION MÉCANIQUE ORIENTÉE SYSTÈME

CONCEPTION ET CARACTÉRISATION D'ÉQUIPEMENTS INFRAROUGES

- ▶ Éléments de conception
- ▶ Caractérisation de la scène
- ▶ Rapport signal à bruit et optimisation
- ▶ Caractérisations de capteurs infrarouges : NEI, NETD, MRTD

TRAVAUX PRATIQUES

- ▶ Caméra infrarouge
- ▶ Mesure de FTM

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices

Démonstrations interactives sur matériel de laboratoire

Travaux Pratiques sur instruments

DURÉE

4 jours - 28 h

PRIX

1820 € HT

DATES

21 au 24 mai 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Isabelle Ribet

*Experte Onera, chargée de cours
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases

EF2 - Bases de l'optique

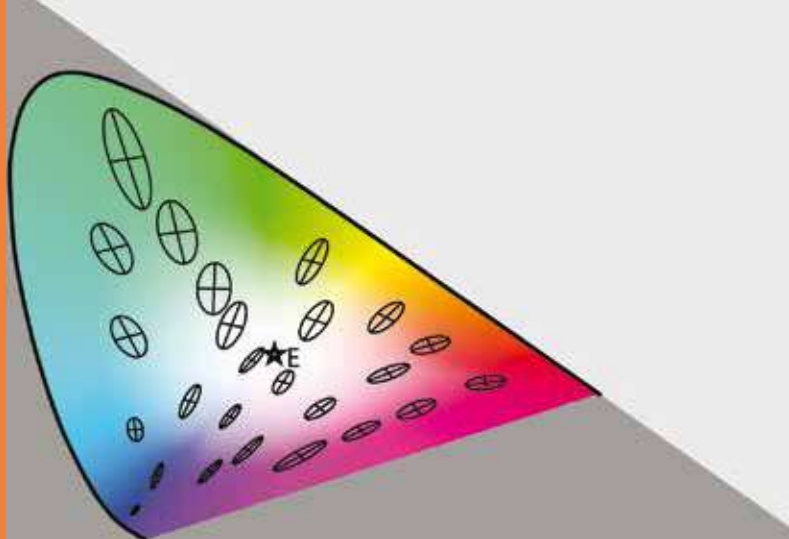
EF3 - Radiométrie et photométrie

+ Aller plus loin

SC9 - Systèmes optiques d'imagerie

SC11 - Anatomie d'une caméra infrarouge

SC12 - Systèmes optroniques



COLORIMÉTRIE

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre les fondements de la perception colorée de la vision humaine
- ▶ Maîtriser la colorimétrie CIE (espaces XYZ, xy, $L^*a^*b^*$, $L^*u^*v^*$, $u'v'...$)
- ▶ Comprendre les principes et manipuler différents types de colorimètres
- ▶ Découvrir les notions d'illuminants, de température de couleur proximale...

PUBLIC

Techniciens et ingénieurs devant manipuler les concepts et les instruments de mesure en colorimétrie

THÈMES ABORDÉS

Photométrie et spectroradiométrie

Bases physiologiques /lois de Grassmann

Fonctions colorimétriques CIE 1931 et 1964, espaces XYZ et coordonnées xy

Espaces uniformes CIE 1976 (CIELAB, CIELUV)

Méthodes de mesures et principes des colorimètres

Sources et illuminant

PRÉ-REQUIS

Des notions préalables de photométrie, radiométrie et spectroradiométrie (grandeurs et unités...) peuvent être utiles mais une séance de présentation/rappels est faite en début du stage

COLORIMÉTRIE

PROGRAMME

INTRODUCTION/RAPPELS DE PHOTOMÉTRIE ET SPECTRORADIOMÉTRIE

LES FONDEMENTS DE LA COLORIMÉTRIE

- Base physiologique, lois de Grassmann, observateur standard et norme XYZ CIE 1931

SYNTHÈSE ADDITIVE ET SOUSTRACTIVE

MESURE DE LA COULEUR ET NOTIONS AVANCÉES

- Géométries de mesure, principe des colorimètres et spectrocolorimètres
- Observateur CIE 1964, espaces uniformes CIE 1976, sources et illuminants, TCP, IRC...

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices
Démonstrations interactives sur matériel de laboratoire
Travaux Pratiques sur instruments

EF5

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

1 au 2 avril 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Hervé Sauer
Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases EF3 - Radiométrie et photométrie

+ Aller plus loin EF8 - Couleur, brillant, texture : comprendre, mesurer et prédire l'apparence des matériaux



MÉTROLOGIE VISUELLE

OBJECTIFS

- Maîtriser les principes, les méthodes et les instruments associés aux mesures visuelles

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens devant effectuer des mesures optiques visuelles

THÈMES ABORDÉS

Optique instrumentale
Optique ophtalmique
Expérimentations sur bancs, microscopes et lunettes

PRÉ-REQUIS

Des notions correspondant au stage EF1 - L'optique sans calcul seront utiles

MÉTROLOGIE VISUELLE

PROGRAMME

RAPPELS SUR L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE ET LES ABERRATIONS

PROPRIÉTÉS OPTIQUES DE L'ŒIL

- ▶ Performances, limitations

LES DIVERS INSTRUMENTS VISUELS

- ▶ Oculaires, lunettes, viseurs (objectifs)

CHOIX ET MISE EN ŒUVRE D'UN INSTRUMENT VISUEL

- ▶ Optimisation de la résolution et de la profondeur de champ

ÉTUDE DES INCERTITUDES DE MESURES

TRAVAUX PRATIQUES

- ▶ Mise en œuvre d'un goniomètre (mesures d'angles et d'indices)
- ▶ Mesures de distances focales et de rayons de courbures
- ▶ Mise en œuvre d'un microscope et d'une lunette afocale

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices d'application. Nombreux exemples
Démonstrations sur matériel de laboratoire, selon souhaits des stagiaires
Travaux pratiques sur instruments

EF6

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

18 au 19 mars 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Lionel Jacobowicz

Chargé de cours

à l'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases EF1 - L'optique sans calcul

+ Aller plus loin SC7 - Mesures de front d'onde



MISE EN ŒUVRE D'UN IMAGEUR

OBJECTIFS

- Acquérir les notions de base permettant la mise en œuvre d'un système imageur à partir de composants sur étagère

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens désirant comprendre, spécifier et utiliser un système optique formant une image sur un capteur CMOS

THÈMES ABORDÉS

Optique physique (diffraction)
Optique de Fourier (PSF, MTF)
Aberrations (WFE, rapport de Strehl, polynômes de Zernike)
Détecteurs matriciels et linéaires

PRÉ-REQUIS

Des notions correspondant au stage EF1 - L'optique sans calcul seront utiles

MISE EN ŒUVRE D'UN IMAGEUR

PROGRAMME

RAPPELS

- Nature des ondes lumineuses, propagation

PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LA DIFFRACTION (FRAUNHOFER, FRESNEL)

- Image d'un point source, effet des aberrations
- Image d'un objet étendu, isoplanétisme, notion de FTM

NUMÉRISATION D'UNE IMAGE, ADAPTATION DU DÉTECTEUR

CRITÈRES DE CHOIX DE L'OBJECTIF

TRAVAUX PRATIQUES

- Image d'un point source : effet du diamètre pupillaire, des aberrations
- Étude d'un capteur CMOS
- Montage d'un banc de vision industrielle

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices d'application. Nombreux exemples
Démonstrations sur matériel de laboratoire, selon souhaits des stagiaires
Travaux pratiques sur instruments

EF7

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1380 € HT

DATES

9 au 11 avril 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Frédéric Cassaing
Expert Onera

✓ Acquérir les bases EF1 - Optique sans calcul

+ Aller plus loin EF2 - Bases de l'optique
SC9 - Systèmes optiques d'imagerie
SC19 - Vision industrielle

EF8

2 jours

S'inscrire en ligne



COULEUR, BRILLANT, TEXTURE : COMPRENDRE, MESURER ET PRÉDIRE L'APPARENCE DES MATÉRIAUX

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre les phénomènes lumineux liés à l'apparence (couleur, brillant...)
- ▶ Comprendre les limites de la colorimétrie
- ▶ Dresser un panorama des techniques de mesure d'apparence

PUBLIC

Techniciens et Ingénieurs

THÈMES ABORDÉS

Couleur de matériaux
Brillance de surfaces
Techniques de mesure pour l'apparence

PRÉ-REQUIS

Notions de colorimétrie (facultatif)

COULEUR, BRILLANT, TEXTURE : COMPRENDRE, MESURER ET PRÉDIRE L'APPARENCE DES MATÉRIAUX

PROGRAMME

INTRODUCTION : APPARENCE ET ATTRIBUTS VISUELS

COULEUR : PRINCIPES ET LIMITES DE LA COLORIMÉTRIE

NOTIONS DE PHOTOMÉTRIE POUR LES SURFACES ET MATÉRIAUX

NOTIONS D'OPTIQUE POUR LES SURFACES ET MATÉRIAUX

- ▶ L'indice de réfraction
- ▶ La réflexion de surface (reflet brillant)
- ▶ La diffusion de surface (reflet mat)
- ▶ L'absorption spectrale (couleurs transparentes)
- ▶ Absorption et diffusion spectrales (couleurs translucides et opaques)

TECHNIQUES DE MESURE POUR LA COULEUR ET LE BRILLANT

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices

Démonstrations interactives sur matériel de laboratoire

EF8

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

24 au 25 juin 2019

LIEU

Saint-Étienne

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

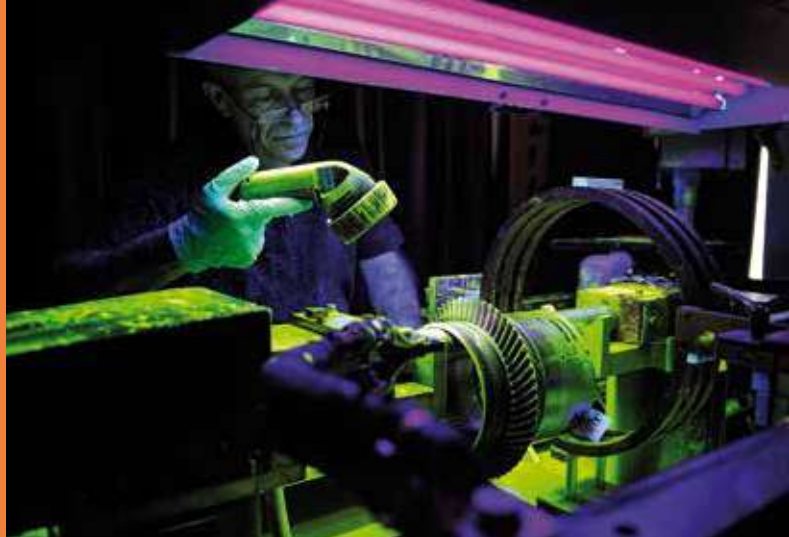
RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Mathieu Hébert

Enseignant-chercheur

à l'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases EF3 - Radiométrie et photométrie



FORMATION SÉCURITÉ LED & AUTRES ROA

OBJECTIFS

- ▶ Connaître le fonctionnement d'une source LED & des autres sources ROA
- ▶ Identifier et évaluer les niveaux des risques d'une installation à LED & autres ROA
- ▶ Déterminer les moyens de protection et de prévention
- ▶ Rédiger et faire appliquer les consignes de sécurité (Notices de postes)
- ▶ Superviser l'application et le respect des règles de sécurité

PUBLIC

Personnel amené à travailler sur les postes à LED & autres ROA ou à proximité (Qualité, Sécurité & Expert)

THÈMES ABORDÉS

Les caractéristiques des LED & des autres ROA

La technologie et les applications

La réglementation et la normalisation

Les risques liés au rayonnement des LED & des autres ROA et les effets biologiques

Les risques associés aux LED & aux autres ROA

Les mesures de prévention et les moyens de protection

Les outils de contrôle

Les accidents - la surveillance médicale

Le responsable sécurité

PRÉ-REQUIS

Aucun

EN PARTENARIAT AVEC

LASER CONSEIL



Sécurité Laser

FORMATION SÉCURITÉ LED & AUTRES ROA

EF9

PROGRAMME

PRINCIPE DE L'ÉMISSION DES SOURCES À LED & DES AUTRES ROA
 LES GRANDEURS, UNITÉS ET DÉFINITIONS UTILISÉES POUR LES RAYONNEMENTS À LED & DES AUTRES ROA
 LA TECHNOLOGIE DES SYSTÈMES À LED & DES AUTRES ROA
 LES PRINCIPALES APPLICATIONS À LED & DES AUTRES ROA
 LES ÉLÉMENTS CONSTITUANTS D'UNE INSTALLATION À LED & DES AUTRES ROA, LE RECENSEMENT ET L'ÉVALUATION DES RISQUES
 LA RÉGLEMENTATION ET LA NORMALISATION DES SYSTÈMES À LED & DES AUTRES ROA
 LES RISQUES DES RAYONNEMENTS À LED & DES AUTRES ROA :
 ▶ Effets cutanés
 ▶ Effets oculaires
 LES VALEURS LIMITES D'EXPOSITION ET CALCULS + T.D. + T.P. (EN SALLE ET EN LABORATOIRE)
 LES MESURES DE PRÉVENTION ET LES MOYENS DE PROTECTION (PROTECTION INTÉGRÉE, COLLECTIVE ET LES E.P.I.) (MESURES EN LABORATOIRE)
 LES OUTILS DE CONTRÔLE (LUXMÈTRE, RADIOMÈTRE, ROA MÈTRE, ETC)
 LES RISQUES EN PHASE DE MAINTENANCE
 LES AUTRES RISQUES
 CONTRÔLE DES CONNAISSANCES (Q.C.M.), BILAN & SYNTHÈSE

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

5 au 6 novembre 2018
 16 au 17 septembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Alain Le Floc'h
 Expert Consultant Laser Conseil

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours & ateliers (visite, analyse et mesures de rayonnement optique)

+ Aller plus loin

EF10 - Formation Sécurité Laser - Niveau 2 - Personnel Technique, Scientifique & de Maintenance
 EF11 - Formation Sécurité Laser - Niveau 3 - Personne Compétente - Responsable Sécurité Laser

EF10

2 jours

S'inscrire en ligne



FORMATION SÉCURITÉ LASER – NIVEAU 2 – PERSONNEL TECHNIQUE, SCIENTIFIQUE & DE MAINTENANCE

OBJECTIFS

- ▶ Connaître le fonctionnement d'un laser
- ▶ Identifier les risques liés à l'utilisation des lasers
- ▶ Adapter les moyens de protection et de prévention
- ▶ Analyser et appliquer les consignes de sécurité (Notices de postes)
- ▶ Travailler sur les systèmes laser dans les meilleures conditions de sécurité

PUBLIC

Personnel amené à travailler sur les postes laser et participant aux actions de réglage et de maintenance
(Classe 1 à classe 4)

THÈMES ABORDÉS

Les caractéristiques de l'émission laser - la technologie - les applications
La réglementation et la normalisation laser
Les risques liés au faisceau laser et les effets biologiques
Les risques associés au laser
Les mesures de prévention et les moyens de protection
Les accidents - la surveillance médicale

PRÉ-REQUIS

Aucun

EN PARTENARIAT AVEC



FORMATION SÉCURITÉ LASER - NIVEAU 2 - PERSONNEL TECHNIQUE, SCIENTIFIQUE & DE MAINTENANCE

PROGRAMME

PRINCIPE DE L'ÉMISSION LASER

LES UNITÉS ET GRANDEURS EN PHYSIQUE DU LASER

LA TECHNOLOGIE DES PRINCIPAUX LASERS

LES PRINCIPALES APPLICATIONS DES LASERS

LE RECENSEMENT DES RISQUES

LA RÉGLEMENTATION ET LA NORMALISATION

LES RISQUES DU RAYONNEMENT LASER :

- ▶ Paramètres d'exposition
- ▶ Effets oculaires
- ▶ Effets cutanés

LES LIMITES D'EXPOSITION :

- ▶ Limites d'Émission Accessible (L.E.A.)
- ▶ Expositions Maximales Permises (E.M.P.)
- ▶ Distance Nominale de Risque Oculaire (D.N.R.O.)

LES MESURES DE PRÉVENTION ET LES MOYENS DE PROTECTION VIS-À-VIS DU RISQUE RAYONNEMENT LASER

LA PROTECTION INDIVIDUELLE :

- ▶ Numéro d'échelon des protecteurs lasers

LA MAÎTRISE DES RISQUES ASSOCIÉS AUX ÉQUIPEMENTS LASERS (ÉLECTRIQUE, INCENDIE, MÉCANIQUE, ETC)

LA SÉCURITÉ PENDANT LES PHASES DE MAINTENANCE ET DE RÉGLAGE LASER

ANALYSE D'ACCIDENTS LASER :

- ▶ Statistiques d'accidents
- ▶ Conduite à tenir en cas d'accident

VISITE D'INSTALLATIONS LASER

CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

ÉVALUATION - BILAN - SYNTHÈSE

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours & ateliers (visite, analyse et mesures de rayonnement optique)

EF10

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

20 au 21 décembre 2018

19 au 20 mars 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Alain Le Floc'h

Expert Consultant Laser Conseil

+ Aller plus loin

EF11 - Formation Sécurité Laser - Niveau 3 - Personne Compétente - Responsable
Sécurité Laser



FORMATION SÉCURITÉ LASER – NIVEAU 3 – PERSONNE COMPÉTENTE – RESPONSABLE SÉCURITÉ LASER

OBJECTIFS

- ▶ Connaître le fonctionnement d'un laser
- ▶ Identifier et évaluer les niveaux des risques d'une installation laser
- ▶ Déterminer les moyens de protection et de prévention
- ▶ Rédiger et faire appliquer les consignes de sécurité (Notices de postes)
- ▶ Superviser l'application et le respect des règles de sécurité

PUBLIC

Personnel de maintenance, d'encadrement, responsable sécurité, médecin du travail, membre du C.H.S.C.T., etc.

THÈMES ABORDÉS

Les caractéristiques de l'émission laser – la technologie – les applications

La réglementation et la normalisation laser

Les risques liés au faisceau laser et les effets biologiques

Les risques associés au laser

Les mesures de prévention et les moyens de protection

Les accidents – la surveillance médicale

Le responsable sécurité laser

PRÉ-REQUIS

Aucun

EN PARTENARIAT AVEC

LASER CONSEIL



Sécurité Laser

FORMATION SÉCURITÉ LASER – NIVEAU 3 – PERSONNE COMPÉTENTE – RESPONSABLE SÉCURITÉ LASER

PROGRAMME

PRINCIPE DE L'ÉMISSION LASER

LES UNITÉS ET GRANDEURS EN PHYSIQUE DU LASER

LA TECHNOLOGIE DES PRINCIPAUX LASERS

LES PRINCIPALES APPLICATIONS DES LASERS

LE PRINCIPE DE L'ÉVALUATION DES RISQUES

LA RÉGLEMENTATION ET LA NORMALISATION

LES RISQUES DU RAYONNEMENT LASER :

- ▶ Paramètres d'exposition
- ▶ Effets oculaires
- ▶ Effets cutanés

LES LIMITES D'EXPOSITION (CALCULS -T.D.) :

- ▶ Limites d'Émission Accessible (L.E.A.)
- ▶ Expositions Maximales Permisses (E.M.P.)
- ▶ Distance Nominale de Risque Oculaire (D.N.R.O.)

LES MESURES DE PRÉVENTION ET LES MOYENS DE PROTECTION VIS-À-VIS DU RISQUE RAYONNEMENT LASER

LA PROTECTION INDIVIDUELLE (CALCULS -T.D.) :

- ▶ Calcul et détermination des numéros d'échelon des protecteurs lasers

LA MAÎTRISE DES RISQUES ASSOCIÉS AUX ÉQUIPEMENTS LASERS (ÉLECTRIQUE, INCENDIE, MÉCANIQUE, ETC)

LA SÉCURITÉ PENDANT LES PHASES DE MAINTENANCE ET DE RÉGLAGE LASER

ANALYSE D'ACCIDENTS LASER :

- ▶ Statistiques d'accidents
- ▶ Conduite à tenir en cas d'accident

VISITE D'INSTALLATIONS LASER

CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

LE RESPONSABLE SÉCURITÉ LASER (COMPÉTENCES, FONCTION, RESPONSABILITÉS)

ÉVALUATION - BILAN - SYNTHÈSE

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours & ateliers (visite, analyse et mesures de rayonnement optique)

EF11

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1400 € HT

DATES

17 au 19 octobre 2018

6 au 8 février 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

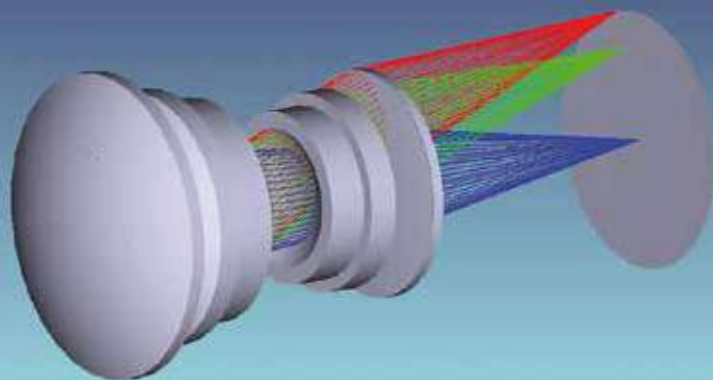
Alain Le Floc'h

Expert Consultant Laser Conseil

C01

3 jours

S'inscrire en ligne



CONCEPTION OPTIQUE AVEC ZEMAX® INITIATION

OBJECTIFS

- ▶ Être capable de concevoir et/ou analyser un système optique simple
- ▶ Connaître les aberrations optiques, les critères de qualité d'un système optique, les méthodes de la conception optique
- ▶ Savoir utiliser Zemax® en mode séquentiel

PUBLIC

Technicien, ingénieur, chercheur, enseignant, doctorant : toute personne amenée à concevoir un système optique, à partir d'une spécification

THÈMES ABORDÉS

Les aberrations optiques

Les critères de qualité d'une image

Qu'est-ce qu'un logiciel de calcul optique ?

Spécification, point de départ, optimisation, tolérancement

Méthodes de conception

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en optique géométrique

CONCEPTION OPTIQUE AVEC ZEMAX® INITIATION

PROGRAMME

RAPPELS ACADÉMIQUES

- ▶ Optique géométrique
- ▶ Théorie des aberrations

ÉTUDES DE CAS AVEC LE LOGICIEL ZEMAX®

- ▶ Prise en main du logiciel : étude de la lentille simple
- ▶ Le doublet et son tolérancement
- ▶ Le télescope de Newton ou de Cassegrain, correcteurs de champ associés
- ▶ Le triplet de Cooke
- ▶ Au choix : le télescope anastigmat à 3 miroirs (TMA) incluant des surfaces freeforms, ou étude de la lumière parasite en utilisant le mode non séquentiel de Zemax®

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposé

Applications avec le logiciel Zemax®

C01

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1380 € HT

DATES

13 au 15 novembre 2018

27 au 29 mai 2019

LIEU

Saint-Étienne ou Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Thierry Lépine

Enseignant-chercheur

à l'Institut d'Optique

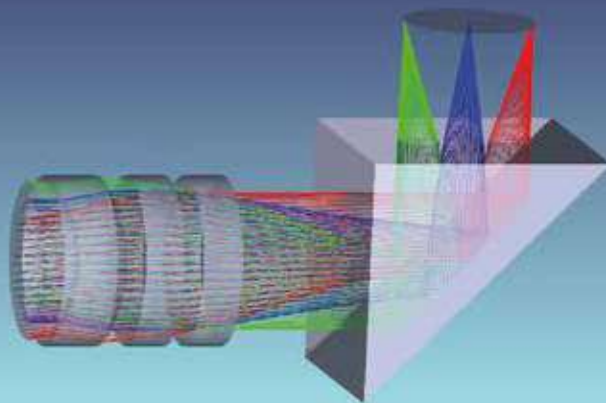
✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

+ Aller plus loin C02 - Conception optique avec Zemax® - Avancé
C04 - Ingénierie photométrique avec Lighttools®

C02

4 jours

S'inscrire en ligne



CONCEPTION OPTIQUE AVEC ZEMAX® AVANCÉ

OBJECTIFS

- ▶ Être capable de concevoir et/ou analyser un système optique complexe
- ▶ Savoir utiliser Zemax®/OpticStudio en mode séquentiel et non séquentiel
- ▶ Savoir analyser une spécification. Connaître les méthodes de la conception optique

PUBLIC

Technicien, ingénieur, chercheur, enseignant, doctorant : toute personne amenée à concevoir un système optique complexe (par exemple, objectifs d'imagerie à 8 ou 10 lentilles)

THÈMES ABORDÉS

Mode séquentiel

Les aberrations optiques,
Les méthodes de conception,
L'analyse de spécifications

Mode non séquentiel

Correspondance séquentiel-non séquentiel
Réalisation d'un composant d'éclairage avec source LED (collimateur ou guide)

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en optique géométrique et en conception optique avec Zemax®

CONCEPTION OPTIQUE AVEC ZEMAX® AVANCÉ

PROGRAMME

RAPPELS EN CONCEPTION OPTIQUE

- ▶ Rappels d'optique géométrique
- ▶ Aberrations optiques

MODE SÉQUENTIEL : OBJECTIFS VIDÉOS COMPLEXES ET SYSTÈME À FOCALÉ VARIABLE

- ▶ Objectif de projection : combinaison optique, paramètres de champ, d'ouverture, de bande spectrale. Règles de correction des aberrations : influence des indices de réfraction, aberrations chromatiques primaire et secondaire, influence de la condition des sinus...
- ▶ Objectif vidéo pour la robotique : focale et ouverture déduites des spécifications, combinaison optique à partir d'éléments constitutifs simples, optimisation du système pour répondre aux spécifications
- ▶ Système à focale variable : projection, prise de vue, à compensation optique ou mécanique à 2 ou plusieurs éléments, formulation du positionnement des éléments, mise en place et optimisation d'un zoom de rapport 4 fois à partir d'optiques sur catalogue

MODE NON SÉQUENTIEL : APPLICATIONS À L'ÉCLAIRAGE ET L'OPTIQUE NON-IMAGEANTE

- ▶ Correspondances Séquentiel/Non séquentiel dans ZEMAX®/Opticstudio : modèle non séquentiel pur, options de calcul du logiciel, logique de la construction du modèle géométrique en non-séquentiel (Nesting rules, solves)
- ▶ Application à l'optique non-imageante, réalisation d'un composant optique avec source LED du commerce : modèles de sources et données fabricant, qualification du comportement de la maquette avec des détecteurs, description de la logique d'optimisation (opérateurs de la fonction de mérite) et du tolérancement (opérateurs et nesting rules)

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposé

Applications avec le logiciel Zemax®

C02

DURÉE

4 jours - 28 h

PRIX

1820 € HT

DATES

11 au 14 juin 2019

LIEU

Saint-Étienne

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Perfectionnement

RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

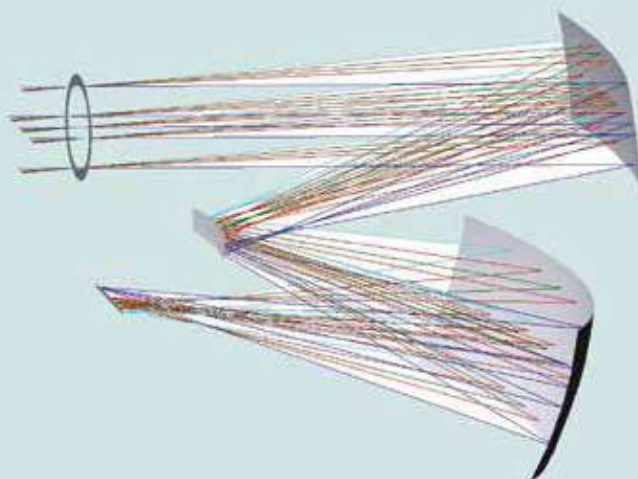
Thierry Lépine

Enseignant-chercheur

à l'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases C01 - Conception optique avec Zemax® - Initiation

+ Aller plus loin C04 - Ingénierie photométrique avec Lighttools®
C05 - Couches minces optiques : Initiation



CONCEPTION OPTIQUE AVEC CODE V[®]

OBJECTIFS

- ▶ Prendre en main le logiciel Code V[®]
- ▶ Savoir analyser la qualité d'un système optique
- ▶ Connaître les bases de l'optimisation d'un système optique
- ▶ Découvrir des exemples classiques de systèmes optiques pour l'imagerie

PUBLIC

Ingénieurs devant concevoir des systèmes optiques d'imagerie avec le logiciel Code V[®]

THÈMES ABORDÉS

Analyse d'un système optique
Optimisation d'un système avec contraintes plus ou moins complexes
Notion de tolérancement
Présentation des fonctionnalités plus avancées de Code V[®]

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en optique géométrique (systèmes centrés en optique paraxiale, notions de pupilles d'entrée et de sorties...) et notions élémentaires sur les aberrations des systèmes optiques réels

CONCEPTION OPTIQUE AVEC CODE V®

PROGRAMME

RAPPELS ET PREMIERS PAS

- ▶ Rappels sur conjugaison, pupilles, aberrations, diffraction...
- ▶ Prise en main du logiciel sur un exemple simple (triplet de Cooke)

SYSTÈME OPTIQUE

- ▶ Aberrations et critères de qualité d'un système optique sur différents exemples
- ▶ Introduction de miroirs, surfaces asphériques, obturation, décentrement et basculements, multiconfiguration...

APPLICATIONS ET NOTIONS AVANCÉES

- ▶ Optimisation : mise en œuvre pratique et application sur un exemple (oculaire avec contraintes)
- ▶ TD d'application (conception d'un système catadioptrique)
- ▶ Tolérancement, options plus avancées de Code V
- ▶ TD final au choix du stagiaire

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours/TD en salle informatique

Introduction des concepts et méthodes essentiellement par des exemples

Utilisation guidée puis autonome du logiciel

Sujet de TD au choix du stagiaire

C03

DURÉE

5 jours - 35 h

PRIX

2150 € HT

DATES

3 au 7 juin 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

10 personnes

NIVEAU

Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Hervé Sauer

*Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases

EF2 - Bases de l'optique
SC9 - Systèmes optiques d'imagerie

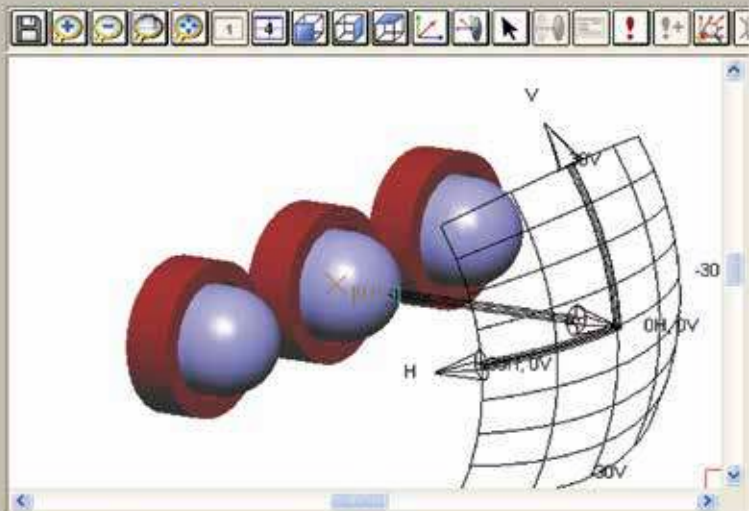
+ Aller plus loin

C02 - Conception optique avec Zemax® - Avancé
C04 - Ingénierie photométrique avec Lighttools®
C05 - Couches minces optiques : Initiation

C04

3 jours

S'inscrire en ligne



INGÉNIERIE PHOTOMÉTRIQUE AVEC LIGHTTOOLS®

OBJECTIFS

- ▶ Acquérir des compétences en photométrie et en optique non imageante
- ▶ Concevoir la photométrie d'un système optique avec le logiciel Lighttools
- ▶ Savoir optimiser la photométrie des systèmes optiques

PUBLIC

Ingénieur ou technicien supérieur en bureau d'étude, R&D, désirant se spécialiser dans le domaine de l'éclairage, domestique ou public

THÈMES ABORDÉS

Sources, surfaces et milieux

Modélisation des propriétés physiques et visuelles (surfaces, sources de lumière...)

Simulations avec Lighttools®

Principe des tracés de rayons non séquentiels

Étude des cartes d'éclairement et des indicatrices d'intensité

Applications en optique non imageante

Optiques pour éclairage à LED

Étude de systèmes d'affichages

Guides de lumière, concentrateurs

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en optique géométrique, notions de radiophotométrie et d'éclairage

INGÉNIERIE PHOTOMÉTRIQUE AVEC LIGHTTOOLS®

PROGRAMME

RAPPELS DE PHOTOMÉTRIE

- ▶ Flux, éclairage, intensités, luminances, étendues géométriques
- ▶ Propriétés physiques des surfaces et des milieux, diffusion, absorption, réfraction, réflexion spéculaire, BRDF
- ▶ Photométrie visuelle (éclairage) et radiométrie

CONCEPTION PHOTOMÉTRIQUE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

- ▶ Bases du logiciel Lighttools : définitions des sources, des structures opto-mécaniques, des systèmes optiques
- ▶ Principe du tracé de rayons non séquentiel. Méthode de Monte Carlo
- ▶ Simulation des cartes d'éclairage et des indicatrices d'intensité. Rendement photométrique
- ▶ Analyse des résultats, méthodes d'optimisation, définitions des fonctions de mérite

QUELQUES APPLICATIONS D'OPTIQUE NON IMAGEANTE

- ▶ Simulations de sources, d'optiques plastiques pour LED : collimateurs, concentrateurs
- ▶ Obtention de cartes d'éclairage uniformes : utilisation de guides de lumière et de matrices de microlentilles
- ▶ Vidéoprojecteur, rétroéclairage d'un écran LCD (Backlight illumination)
- ▶ Simulations de l'influence de la lumière parasite

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés

Exercices de formation à Lighttools

Etudes d'applications avec Lighttools

Sujet de TD au choix du stagiaire

C04

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1380 € HT

DATES

8 au 10 avril 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Spécialisation

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Lionel Jacobowicz

Chargé de cours

à L'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases

EF2 - Bases de l'optique

EF3 - Radiométrie et photométrie

+ Aller plus loin

C02 - Conception optique avec Zemax® - Avancé

C03 - Conception optique avec Code V®

C05 - Couches minces optiques : Initiation

C05

2,5 jours

S'inscrire en ligne



COUCHES MINCES OPTIQUES : INITIATION

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre les principes physiques des composants optiques à base de couches minces
- ▶ Apprendre à spécifier un cahier des charges pour les différents composants couches minces optiques
- ▶ Concevoir des empilements de couches minces optiques pour des fonctions simples
- ▶ Estimer la robustesse d'un composant vis à vis des erreurs expérimentales et le rendement de production associé
- ▶ Choisir une méthode de dépôt ou de caractérisation appropriée pour répondre à un problème spécifique

PUBLIC

Techniciens supérieurs ou ingénieurs désirant spécifier, concevoir, réaliser, caractériser ou utiliser des composants couches minces optiques

THÈMES ABORDÉS

Principes fondamentaux des couches minces optiques

Fonctions optiques

Antireflets, miroirs multidiélectriques, filtres, dichroïques, séparatrices, polariseurs

Techniques de dépôt des couches minces optiques

Méthodes PVD et CVD

Méthodes de caractérisation des couches minces optiques

PRÉ-REQUIS

Aucun

COUCHES MINCES OPTIQUES : INITIATION

PROGRAMME

NOTIONS FONDAMENTALES SUR LES COUCHES MINCES OPTIQUES

- Calculs des propriétés optiques des couches minces
- Dépôts de couches minces optiques : comparaison des principales méthodes.
- Techniques d'analyse des couches minces optiques

CONCEPTION DE REVÊTEMENTS COUCHES MINCES OPTIQUES

- Les matériaux pour les substrats et les couches minces
- Les principaux composants couches minces optiques
- Spécification et optimisation de revêtements optiques
- Contrôle des revêtements optiques

MISE EN PRATIQUE AVEC UN LOGICIEL DE SIMULATION

- Simulation numérique des principales fonctions optiques
- Optimisation de revêtements couches minces optiques pour répondre à un cahier des charges

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices

Travaux Pratiques sur ordinateur

Visite d'un laboratoire de couches minces optiques

C05

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

9 au 10 mai 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Franck Delmotte

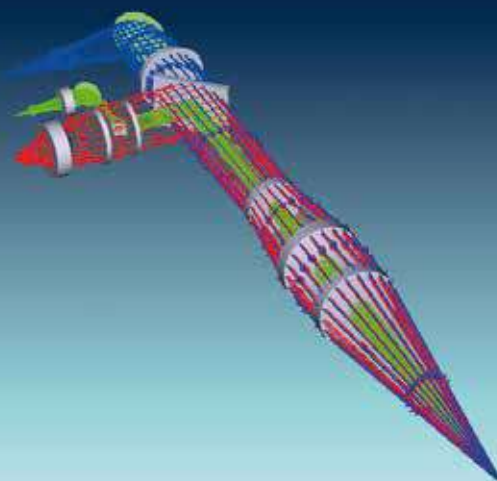
*Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

C06

3 jours

S'inscrire en ligne



CONCEPTION DE SYSTÈMES OPTIQUES SOUS ZEMAX[®] AVEC DES COMPOSANTS COMMERCIAUX

OBJECTIFS

- ▶ Être capable de concevoir un système optique utilisant des lentilles du commerce (e.g. système de collimation, de focalisation, de projection)
- ▶ Être capable de concevoir un système optique utilisant des miroirs (e.g. afocal laser, télescopes simples)
- ▶ Être capable de concevoir un système optique avec de multiples faisceaux utilisant des séparateurs de faisceaux (e.g. systèmes avec plusieurs faisceaux, systèmes d'émission/réception)
- ▶ Être capable de concevoir un système d'illumination (e.g. systèmes avec condenseurs, avec diffuseurs)

PUBLIC

Techniciens, ingénieurs, thésards, postdocs.

THÈMES ABORDÉS

Optique

Aberrations optiques, aberrations associées avec les composants commerciaux, leviers de conception disponibles avec les composants commerciaux.

Conception optique avec Zemax[®]/OpticStudio

Mode séquentiel, fonction de mérite, optimisation, fitting avec les composants commerciaux. Systèmes à symétrie de révolution dans Zemax[®], systèmes 3D et multiconfiguration avec Zemax[®]. Mode non séquentiel de Zemax[®].

Composants commerciaux

Types, disponibilité, spécifications, principaux fournisseurs.

PRÉ-REQUIS

Connaissance générale de l'optique (optique géométrique, notion d'aberrations optiques, front d'onde). Connaissance générale des types de composants commerciaux (lentilles sphériques simples, lentilles asphériques, doublets, miroirs, beamsplitters...)

CONCEPTION DE SYSTÈMES OPTIQUES SOUS ZEMAX® AVEC DES COMPOSANTS COMMERCIAUX

C06

DURÉE

3 jours - 21h

PRIX

1380 € HT

DATES

14 au 16 mai 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Nicolas Lefaudeux

Expert Imagine Optic

PROGRAMME

CONCEPTION DE SYSTÈMES À SYMÉTRIE DE RÉVOLUTION

- Type de systèmes, applications, et composants associés
- Zemax® séquentiel, fonctions de mérite, optimisation, fitting avec des composants commerciaux

CONCEPTION DE SYSTÈMES À MIROIR

- Type de systèmes, applications, et composants associés
- Zemax® 3D

CONCEPTION DE SYSTÈMES MULTIFAISCEAUX

- Type de systèmes, applications, et composants associés
- Zemax® multiconfiguration

CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ILLUMINATION

- Type de systèmes, applications, et composants associés
- Zemax® mode non séquentiel

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés (30%) et exercices (70%)

Travaux Pratiques sur ordinateur

✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

SC1

4 jours

S'inscrire en ligne



OPTOMÉCANIQUE

OBJECTIFS

- Acquérir les méthodes et les moyens pour spécifier, concevoir et caractériser un système optomécanique

PUBLIC

Ingénieur ou technicien supérieur en bureau d'étude, R&D, désirant se spécialiser en optomécanique

THÈMES ABORDÉS

Optique
Fabrication optique et mécanique
Mécanique
Optomécanique

PRÉ-REQUIS

Bases d'optique et de mécanique

OPTOMÉCANIQUE

PROGRAMME

OPTIQUE

- Lois fondamentales en optique des rayons
- Formation des images
- Grandeurs et paramètres géométriques des instruments d'optiques pour l'imagerie
- Fabrication et contrôle de surfaces optiques

MÉCANIQUE

- Mécanique générale
- Thermique
- Propriétés mécaniques de matériaux
- Motorisation

CONCEPTION OPTOMÉCANIQUE

- Du cahier des charges à la définition optomécanique
- Étapes de la conception optomécanique
- Matériaux
- Modélisation et dimensionnement
- Mise en plans

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices
Visite d'atelier

SC1

DURÉE

4 jours - 28 h

PRIX

1820 € HT

DATES

4 au 7 juin 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Sébastien de Rossi
Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique

+ Aller plus loin

SC2 - Fabrication et contrôle optique
C03 - Conception optique avec code V®

SC2

3 jours

S'inscrire en ligne



MÉTHODE DE FABRICATION ET CONTRÔLE OPTIQUE

OBJECTIFS

- ▶ Découvrir les grandes étapes de la fabrication d'éléments optiques
- ▶ Apprendre les techniques de contrôle des pièces optiques
- ▶ Intégrer des notions de démarche qualité

PUBLIC

Ingénieur ou technicien supérieur amené à travailler avec des opticiens dans le domaine de la fabrication optique

THÈMES ABORDÉS

Procédés de fabrication
Métrologie de composants optiques

PRÉ-REQUIS

Bases d'optique

MÉTHODE DE FABRICATION ET CONTRÔLE OPTIQUE

PROGRAMME

MÉTHODES DE FABRICATION

- Usinage, les mécanismes du rodage et du polissage
- Procédés conventionnels pour sphères et plans. Équipements industriels de production
- Principes et mise en œuvre du polissage assisté par ordinateur
- Procédés spéciaux et usinage ionique
- Moyens de fabrication inspirés de la mécanique : usinage à l'outil diamant
- Micro-rectification - Exemples d'applications
- Moyens de fabrication CN Ébauchage - Doucissage - Polissage - Débordage
- Polissage par magnéto-rhéologie et application à la fabrication de dioptres asphériques

MÉTROLOGIE OPTIQUE

- Contrôles au calibre et à l'interféromètre d'atelier, métrologie dimensionnelle
- Analyseurs de fronts d'onde : Hartmann, Hartmann-Shack, Hartmann modifié, interférométrie à décalage latéral
- Mesures interférométriques (Zygo)

DÉMARCHES QUALITÉ ET NORMES

- Notion de qualité et démarche : objectifs et indicateurs qualité
- Maîtrise des risques, méthode de résolution de problème, rôle de la documentation qualité
- Introduction aux normes qualité et aux démarches de certification

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours illustrés
Démonstrations pratiques
Visite d'un atelier d'optique

SC2

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1380 €

DATES

26 au 28 novembre 2018

13 au 15 février 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Spécialisation

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Sébastien De Rossi

Enseignant-chercheur

à l'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases EF2 - L'optique sans calcul

SC3

5 jours

S'inscrire en ligne



COMPRENDRE LES SOURCES LASER

OBJECTIFS

- ▶ Connaître les principes des lasers et des technologies associées
- ▶ Acquérir un savoir-faire expérimental de base sur les sources lasers
- ▶ Être capable d'utiliser un laser dans de bonnes conditions pour différentes applications
- ▶ Savoir interagir avec des spécialistes des sources lasers
- ▶ Comprendre les spécifications techniques d'une source laser

PUBLIC

Techniciens supérieurs et ingénieurs (bureau d'Étude, R&D, fabrication/production, support fabrication, industrialisation...) ayant besoin d'une première approche pour travailler avec des lasers

THÈMES ABORDÉS

Physique des lasers, optique non linéaire

Propriétés, technologies, applications

Lasers impulsionnels

Sécurité laser, contraintes environnementales

Réglage d'une cavité laser

Caractérisations expérimentales d'un laser

Propagation d'un faisceau laser à travers un système optique, alignement laser

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en physique et optique

COMPRENDRE LES SOURCES LASER

PROGRAMME

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT :

- Interaction matière-rayonnement, émission spontanée, stimulée, absorption, section efficace, amplification, gain, seuil d'oscillation, puissance de sortie

OPTIQUE NON LINÉAIRE

- Notions de base et applications au doublement et à la somme de fréquence

PROPRIÉTÉS DES LASERS, FAISCEAUX GAUSSIENS

- Lasers à gaz, lasers à matériaux massifs, lasers pompés par diode, lasers à semiconducteur, lasers à fibre
- Marché des lasers

APPLICATIONS

- Traitement des matériaux, télécommunications optiques, instrumentation, mesures, médecine...

LASERS IMPULSIONNELS

- Principe du régime déclenché (nanoseconde) et verrouillage de modes (picoseconde et femtoseconde) et technologies associées

SÉCURITÉ LASER : EFFET SUR LES TISSUS, NORMES, PRÉCAUTIONS À PRENDRE...

DÉMONSTRATIONS ET TRAVAUX PRATIQUES

- Laser He Ne : réglage de la cavité, observation et caractérisations spatiales et spectrales des modes longitudinaux et transversaux
- Diode laser : caractérisation du rayonnement, émission angulaire et spectrale, influence de la température et du courant d'alimentation
- Étude du doublement de fréquence dans un cristal de KDP
- Laser Nd:YAG : caractérisation énergétique et temporelle, réglages, fonctionnement en régime relaxé et déclenché
- Laser Nd:YVO4 picoseconde pompé par diode laser : mesure de durée d'impulsion par autocorrélation
- Propagation d'un faisceau laser à travers un système optique

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

La formation est basée sur trois axes : des principes de base, une vue générale des technologies et une solide formation expérimentale autour des lasers

DURÉE

5 jours - 35 h

PRIX

2150 € HT

DATES

20 au 24 mai 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

François Balembois
Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique

✓ **Acquérir les bases** EF1 - L'optique sans calcul

⊕ **Aller plus loin** EF9 - Formation Sécurité LED & autres ROA
EF10 - Formation sécurité laser - niveau 2 - personnel technique, scientifique & de maintenance
EF11 - Formation sécurité laser - niveau 3 - personne compétente - responsable sécurité laser

SC4

2 jours

S'inscrire en ligne



LED : PERFORMANCES, APPLICATIONS, ÉCLAIRAGE

OBJECTIFS

- ▶ Evaluer les performances d'un éclairage à LED
- ▶ Dimensionner un éclairage à LED
- ▶ Concevoir, mettre en place et optimiser un montage utilisant des LED

PUBLIC

Toute personne désirant s'initier aux LED et à leur utilisation

THÈMES ABORDÉS

Photométrie

Grandeurs photométriques
Notions de colorimétrie

Les LED aujourd'hui

Technologie des LED
Performances des LED

Systèmes d'éclairage à LED

Alimentation et optique pour les LED

PRÉ-REQUIS

Base d'électrocinétique (courants, loi d'Ohm, générateurs, récepteurs, puissance électrique)
Nature de la lumière (spectre, photons, base physiologique de la perception des couleurs)
Propriétés basiques des milieux matériels (réfraction, absorption)

LED : PERFORMANCES, APPLICATIONS, ÉCLAIRAGE

PROGRAMME

PHOTOMÉTRIE DES LED

- Rappel de photométrie
- Notion de colorimétrie
- Mesures photométriques
- Rendements visuel et global
- Sécurité oculaire

LES LED AUJOURD'HUI

- Rappel sur les semiconducteurs (nitrides et autres)
- Principe des diodes électroluminescentes
- Spectres des LED "monochromes"
- Les phosphores à base de Ce, les LED blanches
- Comportement thermique des LED

TRAVAUX PRATIQUES

- Mesures de flux, luminances, indicatrices et spectres des LED

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours

Travaux pratiques sur instruments

SC4

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

15 au 16 octobre 2018

7 au 8 octobre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

Henri Benisty

*Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases EF3 - Radiométrie et photométrie

+ Aller plus loin C04 - Ingénierie photométrique avec Lighttools®

SC5

5 jours

S'inscrire en ligne



FIBRES OPTIQUES ET APPLICATIONS

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre les caractéristiques et le fonctionnement des fibres optiques monomodes et multimodes
- ▶ Connaître les technologies et grands domaines d'application
- ▶ Savoir mettre en œuvre un système à base de fibre optique

PUBLIC

Opérateur, technicien supérieur ou ingénieur

THÈMES ABORDÉS

Notions élémentaires d'optique guidée.

Réflexion totale. Modes guidés

Les fibres optiques multimodes, monomodes. Technologie des fibres

Fonctionnement et caractérisation

Applications des fibres optiques

Transmission numérique sur fibre

Amplificateur à fibre optique dopée Erbium. Amplificateur à fibre Raman

Capteurs à fibres

PRÉ-REQUIS

Principes de base en optique

FIBRES OPTIQUES ET APPLICATIONS

PROGRAMME

RAPPELS D'OPTIQUES

- La lumière : aspects corpusculaire et ondulatoire
- Notions élémentaires d'optique guidée
- Instruments de mesure

LES FIBRES OPTIQUES

- Structure générale et caractéristiques des fibres
- Fibres monomodes et multimodes à saut d'indice et à gradient d'indice. Longueur d'onde de coupure. Atténuation. Dispersion chromatique
- Fibres à dispersion décalée et à compensation de dispersion, fibres à maintien de polarisation. Dispersion des modes de polarisation. Fibres à cristal photonique
- Optique nonlinéaire dans les fibres optiques : effets Kerr, mélange à 4 ondes, diffusions Raman et Brillouin

APPLICATIONS DES FIBRES OPTIQUES

- Transport de faisceau laser. Diodes lasers fibrées
- Transmission numérique : rappels sur les bruits de photodétection, Liaisons WDM et DWDM et composants associés
- Amplificateur à fibre optique dopée Erbium : architectures typiques et caractéristiques. Source large spectre
- Fibre en optique non-linéaire. Amplificateur à fibre optique Raman. Propagation en régime soliton : effet Kerr optique, solitons temporel et spatial. Source très large bande
- Capteurs à fibres optiques : Mesures de contraintes, température, pression, accélération. Montages interférométriques

TRAVAUX PRATIQUES

- Amplification optique et laser sur fibre optique dopée Erbium. Réflectométrie. Mesure de dispersion de fibres optiques monomodes
- Effet Raman dans une fibre en silice. Effet Brillouin dans une fibre optique : amplification, effet de ralentissement de la lumière. Gyroscope à fibre optique : mesure de la rotation de la Terre
- Réalisation et test d'une transmission numérique sur fibre optique : facteur de qualité, taux d'erreurs binaires

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés

Démonstrations interactives sur matériel de laboratoire

Travaux Pratiques sur instruments

SC5

DURÉE

5 jours - 35 h

PRIX

2150 € HT

DATES

17 au 21 juin 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Nicolas Dubreuil

Enseignant-chercheur

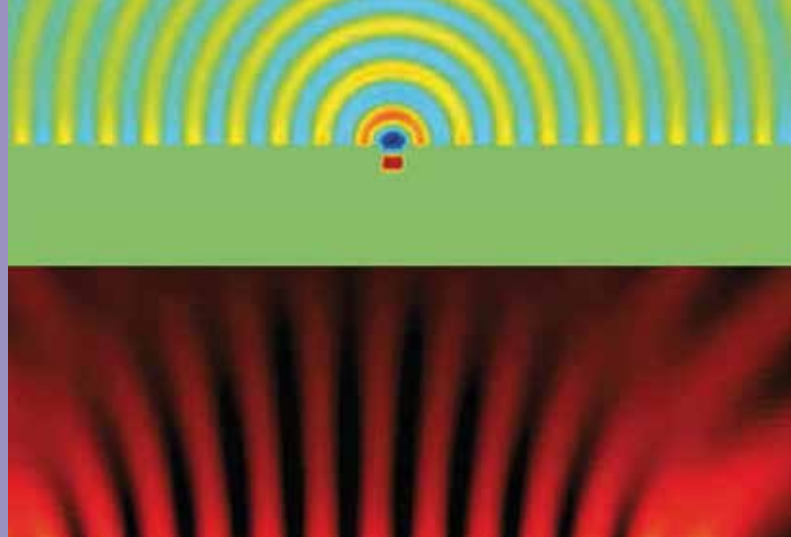
à l'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

SC6

4 jours

S'inscrire en ligne



INTERFÉROMÉTRIE OPTIQUE : PRINCIPES ET APPLICATIONS

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre l'interférométrie optique
- ▶ Découvrir l'utilité de cette technique dans diverses applications, de l'industrie au laboratoire

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens désirant spécifier, concevoir, utiliser ou optimiser un interféromètre pour des mesures de phase ou d'amplitude, dans les secteurs industriel ou recherche

THÈMES ABORDÉS

Optique physique
Cohérence
Composants
Traitement du signal
Applications industrielles ou commerciales

PRÉ-REQUIS

Une connaissance préalable des nombres complexes et de la transformation de Fourier est un plus

INTERFÉROMÉTRIE OPTIQUE : PRINCIPES ET APPLICATIONS

PROGRAMME

PRINCIPE ET MISE EN ŒUVRE D'UN INTERFÉROMÈTRE, COHÉRENCE ET APPLICATIONS

- Analyse de l'interférence à 2 ondes et des pertes de contraste. Interférences à N ondes Grandissement - Ouverture - Résolution - Champ
- Sous-systèmes (séparation, recombinaison, modulation, démodulation), types (Young, Michelson, Mach-Zehnder, Fizeau...) et exploitation (polynômes de Zernike)
- Étude détaillée de la cohérence spatiale et temporelle
- Techniques interférométriques et utilisation (métrologie longitudinale ou de surface, spectroscopie, vélocimétrie, capteurs fibrés, détection cohérente, télescopes multipupilles...)
- Travaux dirigés : support direct ou prolongement du cours, étude de systèmes

TRAVAUX PRATIQUES

- Interféromètre de Michelson
- Interféromètre de Fizeau de type Zygo
- Détection homodyne/hétérodyne (modulateur acousto-optique)
- Interférométrie de speckle (déformation/vibration)

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices

Démonstrations sur matériel de laboratoire, selon souhaits des stagiaires

Travaux pratiques sur instruments

SC6

DURÉE

4 jours - 28 h

PRIX

1820 € HT

DATES

9 au 12 octobre 2018

8 au 11 octobre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Frédéric Cassaing

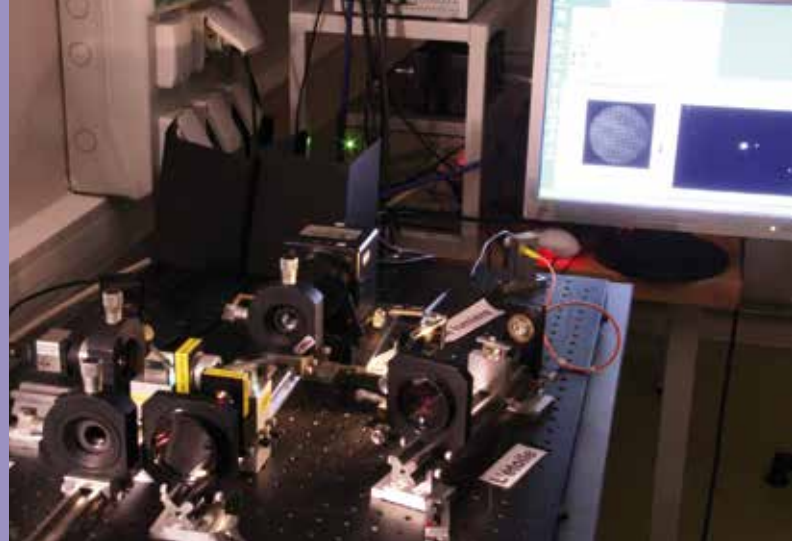
Expert Onera

✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

SC7

2 jours

S'inscrire en ligne



MESURES DE FRONT D'ONDE

OBJECTIFS

- Comprendre les spécificités de la mesure de front d'onde et les instruments associés

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens désirant effectuer des mesures de forme, intégrer des systèmes ou mettre en œuvre des boucles d'optique adaptative

THÈMES ABORDÉS

Rappels d'optique physique et interférométrie
Principe et disponibilité des analyseurs de surface d'onde
Intérêt d'une analyse modale

PRÉ-REQUIS

Connaissances des bases de l'optique

MESURES DE FRONT D'ONDE

PROGRAMME

RAPPELS SUR LA LUMIÈRE, LA DÉTECTION, LES ABERRATIONS LES ERREURS DE FRONT D'ONDE

- Unités (λ , nm, rad), impact (WFE, rapport de Strehl)

LA PROBLÉMATIQUE DE L'ANALYSE DE FRONT D'ONDE

LES PRINCIPAUX ANALYSEURS DE SURFACE D'ONDE

LES POLYNÔMES DE ZERNIKE ET LEURS LIENS AVEC LES DÉFAUTS USUELS

EXEMPLES D'APPLICATION

- Mesures dimensionnelles, astronomie, chaînes laser, médecine

TRAVAUX PRATIQUES

- Mesure de forme avec un interféromètre Zygo
- Optique adaptative avec un analyseur de Hartmann-Shack

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exercices

Démonstrations sur matériel de laboratoire, selon souhaits des stagiaires

Travaux pratiques sur instruments

SC7

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1010 € HT

DATES

11 au 12 février 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Frédéric Cassaing

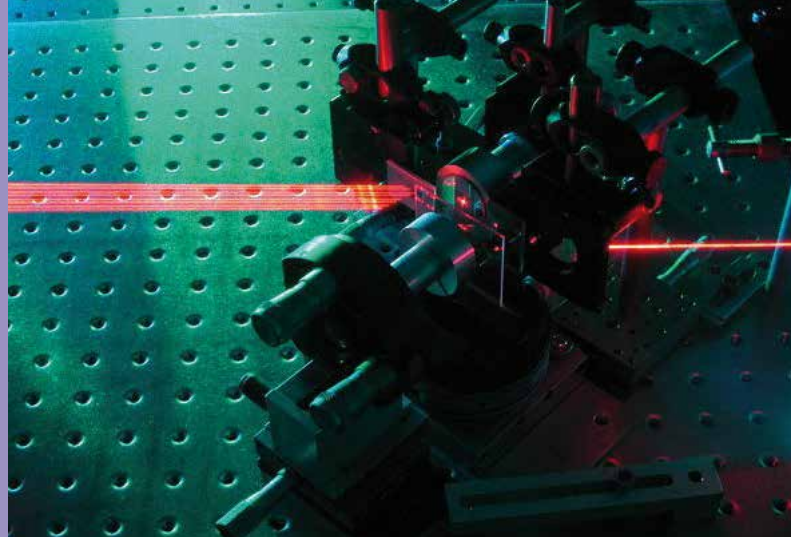
Expert Onera

✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

SC8

4 jours

S'inscrire en ligne



HOLOGRAPHIE : DE LA MESURE AU DISPLAY 3D

OBJECTIFS

- ▶ Découvrir / redécouvrir le principe de l'holographie
- ▶ Acquérir les connaissances sur les différents champs d'application de l'holographie
- ▶ Appréhender le calcul numérique d'hologrammes
- ▶ Comprendre les principes de la microscopie holographique et connaître ses domaines d'applications
- ▶ Réaliser et traiter des hologrammes

PUBLIC

Technicien supérieur, ingénieur ou chef de projets ayant des notions de bases en optique et désirant investir le vaste domaine de l'holographie et de ses applications

THÈMES ABORDÉS

Optique ondulatoire, diffraction, interférences
Holographie : principe, enregistrement, restitution
Holographie numérique, calcul d'hologrammes de synthèse.
Mesures et métrologie-holographique
Microscopie holographie et imagerie quantitative de phase-tomographie diffractive
Affichage 3D par techniques holographiques et autres approches géométriques

PRÉ-REQUIS

Notions de base en optique souhaitées : Optique géométrique, diffraction de la lumière, interférences lumineuses, traitement numérique du signal, notions sur les transformées de Fourier

HOLOGRAPHIE : DE LA MESURE AU DISPLAY 3D

PROGRAMME

OPTIQUE DIFFRACTIVE ET HOLOGRAPHIQUE

- Rappels d'optique ondulatoire
- Diffraction - Interférence
- Principe de l'holographie
- Matériaux et composants
- Démodulation et traitement numérique des hologrammes

APPLICATIONS DE L'HOLOGRAPHIE

- Microscopie holographie et imagerie quantitative de phase-tomographie diffractive
- Affichage 3D par techniques holographiques et autres approches géométriques
- Mesures et métrologie-holographie appliquée à la mécanique, l'acoustique et la mécanique des fluides
- CGH (Computed Generated Holograms)-application à la mise en forme de faisceau, phasage de laser, pinces optiques, télécommunication, et à la sécurisation d'information

TRAVAUX PRATIQUES

- Modulateur spatial de lumière
- Imagerie sans lentille et interférométrie speckle
- Holographie en réflexion
- Holographie numérique-algorithmes et reconstruction numérique

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours, illustrations et exercices
Travaux Pratiques sur ordinateur avec logiciel de calcul
Applications de l'holographie

SC8

DURÉE

4 jours - 28 h

PRIX

1820 € HT

DATES

11 au 14 décembre 2018

10 au 13 décembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Pascal Picart

Enseignant-chercheur

à Le Mans Université

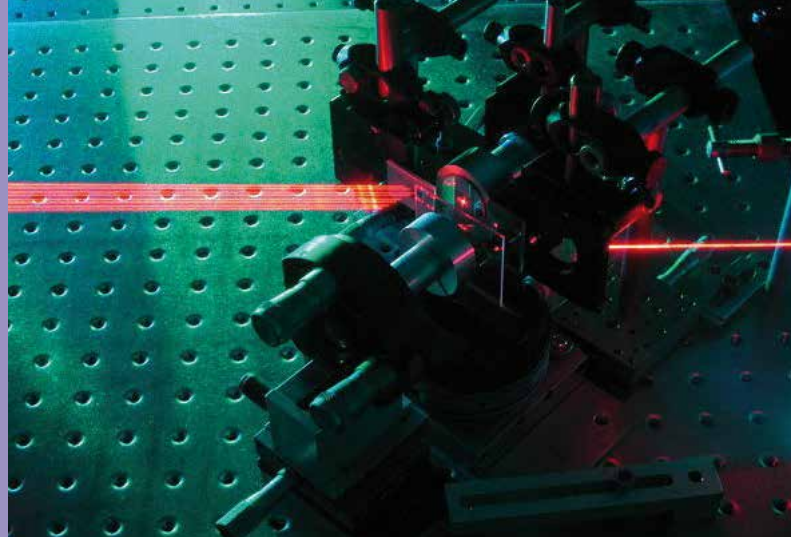
✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

+ Aller plus loin SC4 - LED : performances, applications, éclairage

SC8a

1 jour

S'inscrire en ligne



DISPLAY 3D : TECHNIQUES HOLOGRAPHIQUES ET AUTRES APPROCHES GÉOMÉTRIQUES

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre les principes et limitations des technologies de visualisation 3D
- ▶ Avoir une vue d'ensemble des systèmes modernes (écran, télévision)
- ▶ Comprendre l'intérêt des travaux de recherche actuels sur le display 3D

PUBLIC

Techniciens supérieurs, ingénieurs, chefs de projet, chercheurs R&D, et toute personne intéressée par la visualisation 3D

THÈMES ABORDÉS

Fondements du système visuel humain

Anaglyphes, polarisation active et passive, barrières de parallaxe, effet « Pepper's ghost », incrustation d'images

Limitations des systèmes modernes : projection volumétrique, écrans auto-stéréoscopiques, imagerie intégrale, lunettes à réalité virtuelle ou augmentée

Masque de diffraction, périphériques de modulation de la phase : cristaux liquides, micro miroirs, cellules acousto-optiques, matériaux photoréfractifs

Limitations de la technologie actuelle, état de la recherche

PRÉ-REQUIS

Des bases en optiques sont requises, les concepts plus ardues nécessaires au suivi de la formation seront définis au cours de l'exposé

DISPLAY 3D : TECHNIQUES HOLOGRAPHIQUES ET AUTRES APPROCHES GÉOMÉTRIQUES

SC8a

L'évolution a doté l'humain d'une vision en trois dimensions. Nous l'utilisons tous les jours pour les tâches les plus simples: s'orienter dans une pièce, conduire un véhicule, serrer une main. Malheureusement, nous ne la mettons pas à profit dans des domaines où elle serait pourtant fort importante : apprendre, planifier, interagir à distance. La raison est l'absence d'un dispositif performant de visualisation en trois dimensions.

Avant de parler de la technologie, il faut comprendre les fondements du système visuel humain. Je débiterai donc mon exposé en présentant les différents mécanismes et signaux permettant la vision en trois dimensions. À partir de là, nous aborderons un bref historique des moyens qui ont été inventés pour reproduire certains de ces signaux. Nous passerons en revue les techniques telles que les anaglyphes, la polarisation active et passive, ainsi que les barrières de parallaxe. Dans cette description, nous inclurons également les systèmes prétendument 3D, mais qui ne le sont pas nécessairement, tels que l'effet « Pepper's ghost », ou l'incrustation d'images.

En continuant notre tour d'horizon, nous verrons les avantages mais surtout les limitations des systèmes les plus modernes comprenant la projection volumétrique, les écrans auto-stéréoscopiques (et l'imagerie intégrale), et les lunettes à réalité virtuelle ou augmentée. Ce qui nous amènera à définir un système ultime et parfait permettant de reproduire absolument tous les indicateurs visuels spatiaux. Nous verrons à ce moment que le front d'onde est un important facteur et qu'un des moyens de le reproduire est l'holographie.

Après une brève introduction à l'optique diffractive et la génération d'images holographiques statiques, nous aborderons les dispositifs holographiques dynamiques, avec le calcul du masque de diffraction, et les périphériques de modulation de la phase : cristaux liquides, micro miroirs, cellules acousto-optiques, et matériaux photoréfractifs. Nous verrons quels sont les limitations de la technologie actuelle et ferons un tour de l'état de la recherche aux travers des différents travaux publiés avec, si possible, des vidéos de démonstration des différents systèmes.

J'égaillerais la présentation par des exemples issus de la science-fiction qui démontreront les bénéfices mais également les applications possibles.

L'homme est né pour voir en trois dimensions, il est temps que la recherche fournisse un système à la hauteur de notre potentiel naturel.

PROGRAMME

- Physiologie de la vision 3D
- Historique
- Système stéréoscopiques
- Faux amis
- Systèmes volumétriques
- Systèmes auto-stéréoscopiques
- Optique diffractive et hologrammes
- Dispositifs diffractifs dynamiques
- État de la recherche et futurs développements

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et illustrations, vidéos

Cette formation est incluse dans la formation de 4 jours SC8 « Holographie : de la mesure au display 3D »

DURÉE

1 jour - 7 h

PRIX

820 € HT

DATES

14 décembre 2018

13 décembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

15 personnes

NIVEAU

Base, Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Pierre-Alexandre Blanche
Associate Research Professor
au College of Optical Science,
Université d'Arizona (USA)

SC9

2 x 3 jours

S'inscrire en ligne



SYSTÈMES OPTIQUES D'IMAGERIE

OBJECTIFS

- ▶ Connaître les combinaisons optiques classiques et leurs applications
- ▶ Spécifier ou dimensionner un système optique, rédiger un cahier des charges
- ▶ Évaluer les performances d'un système optique et les optimiser

PUBLIC

Technicien supérieur, ingénieur, chef de projet en bureau d'étude ou R&D désirant spécifier et concevoir des systèmes optiques d'imagerie

THÈMES ABORDÉS

Les divers systèmes optiques

Photométrie et radiométrie

Analyse d'un système optique

Limite de résolution des systèmes optiques

Les combinaisons optiques classiques

Systèmes dioptriques et catadioptriques, zoom, optiques IR

PRÉ-REQUIS

Connaissances en optique géométrique

SYSTÈMES OPTIQUES D'IMAGERIE

SC9

PROGRAMME

RAPPELS D'OPTIQUE INSTRUMENTALE

- Caractéristiques géométriques des systèmes optiques
- Grandissement - ouverture - résolution - champ
- Quelques rappels sur les aberrations

PHOTOMÉTRIE DES INSTRUMENTS

- Rappels des notions de base : flux, éclaircissement, intensités, luminances, étendues géométriques
- Photométrie des instruments
- Quelques rappels sur les détecteurs matriciels

ANALYSE D'UN SYSTÈME OPTIQUE

- Critères de qualités d'un système optique d'imagerie : défauts du front d'onde, PSF, FTM
- Méthodes de mesures de ces critères : star test, analyseurs de front d'ondes
- Principe de bases de l'optique adaptative

ÉTUDE DES COMBINAISONS OPTIQUES CLASSIQUES

- Systèmes dioptriques : de la lentille simple aux objectifs photos haut de gamme
- Systèmes catadioptriques : télescope à 2 ou 3 miroirs, on- et off-axis
- Objectifs à focales variables
- Systèmes optiques pour l'infrarouge thermique

TRAVAUX PRATIQUES

- Études des aberrations (star test)
- Analyse de fronts d'onde (Zygo, Haso)
- Mesures de FTM (Banc Acofam, PSF, LSF, méthode Foucault)

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices
Démonstrations interactives sur matériel de laboratoire
Travaux Pratiques sur instruments

✓ Acquérir les bases

EF2 - Bases de l'optique
EF7 - Mise en œuvre d'un imageur
EF3 - Radiométrie et photométrie

+ Aller plus loin

C01 - Conception optique avec Zemax® - Initiation
C03 - Conception optique avec Code V®
C04 - Ingénierie photométrique avec Lighttools®
SC13 - Vision bas niveau de lumière et imagerie à comptage de photons

DURÉE

2 x 3 jours - 42 h

PRIX

2560 € HT

DATES

20 au 22 mars et 3 au 5 avril 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Éric Ruch
Expert Safran Reosc

SC10

4 jours

S'inscrire en ligne



ACQUISITION, PERCEPTION ET TRAITEMENT D'IMAGES

OBJECTIFS

- ▶ Acquérir rapidement et simplement les notions de base de l'image (perception, acquisition, visualisation)
- ▶ Avoir un aperçu des différentes formes d'imagerie numérique et de leurs applications
- ▶ Acquérir les bases du traitement d'image
- ▶ Permettre un meilleur dialogue avec les experts du domaine

PUBLIC

Technicien supérieur, ingénieur, chef de projet

THÈMES ABORDÉS

Acquisition, visualisation et perception des images
Les modes d'imagerie numérique et leurs applications
Le traitement d'image : notions de base et vocabulaire

PRÉ-REQUIS

Avoir un minimum de connaissances de base en physique et mathématiques (bac+2 à +3)

ACQUISITION, PERCEPTION ET TRAITEMENT D'IMAGES

PROGRAMME

INTRODUCTION

- L'image et ses applications

LA CHAÎNE IMAGE

- Acquisition, transmission, visualisation, perception humaine

MODÈLE DE FORMATION D'IMAGE PAR UN CAPTEUR OPTIQUE

OPÉRATIONS DE BASE DU TRAITEMENT D'IMAGE ET VOCABULAIRE DE LA VISION PAR ORDINATEUR

INTRODUCTION AUX MODES D'IMAGERIE NON CONVENTIONNELS

- Multispectral, polarimétrie, imagerie active (lidar, radar)

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours

Démonstrations et exercices d'application sur logiciel de traitement d'image

SC10

DURÉE

4 jours - 28 h

PRIX

1820 € HT

DATES

25 au 28 septembre 2018

24 au 27 septembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

Guy Le Besnerais

Expert Onera

Matthieu Boffety

*Enseignant-chercheur à l'Institut
d'Optique*

+ Aller plus loin

EF2 - Bases de l'optique

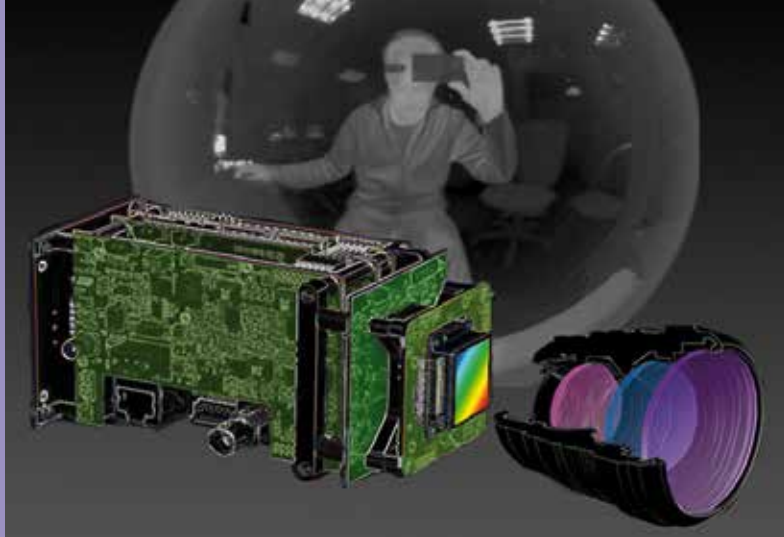
EF7 - Mise en œuvre d'un imageur

SC19 - Vision industrielle

SC11

4 jours

S'inscrire en ligne



ANATOMIE D'UNE CAMÉRA INFRAROUGE

OBJECTIFS

- ▶ Avoir une vision d'ensemble de la problématique du dimensionnement d'une caméra infrarouge
- ▶ Découvrir les paramètres clés associés au dimensionnement
- ▶ Découvrir l'état de l'art des différents composants et modules
- ▶ Être capable de spécifier, concevoir et évaluer des caméras infrarouges (refroidies ou non refroidies)

PUBLIC

Ingénieurs d'entreprises et administrations du domaine militaire, surveillance, aérospatial, astronomie, désirant maîtriser l'analyse et la conception de caméras infrarouges

THÈMES ABORDÉS

Radiométrie infrarouge

Infrarouge thermique

Détecteurs infrarouges

Caractérisation, filières principales (refroidies et non refroidies)

Électroniques de proximité et de pilotage

Cryogénie

Dimensionnement d'un système infrarouge, bilan de liaison

Conception d'une optique infrarouge

Visualisation de l'image infrarouge

PRÉ-REQUIS

Notions d'optique correspondant au stage EF2 - Bases de l'optique

ANATOMIE D'UNE CAMÉRA INFRAROUGE

SC11

PROGRAMME

DÉTECTION INFRAROUGE

- Rappels sur l'infrarouge thermique
- Détecteurs infrarouges : principes
- Grandes filières de la détection infrarouge (refroidie et non refroidie)
- Électroniques de proximité
- Électroniques de pilotage
- Caractérisation des détecteurs infrarouges - méthodologie

DIMENSIONNEMENT D'UN SYSTÈME INFRAROUGE

- Conception d'une optique infrarouge
- Visualisation de l'image infrarouge
- Dimensionnement d'un système infrarouge
- Bilan de liaison
- Exercice : dimensionnement d'une caméra refroidie

TRAVAUX PRATIQUES

- Caractérisation d'un monoélément refroidi
- Caractérisation d'une caméra non refroidie

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices

Démonstrations interactives sur matériel de laboratoire

Travaux pratiques sur instruments

DURÉE

4 jours - 28 h

PRIX

1820 € HT

DATES

2 au 5 octobre 2018

1 au 4 octobre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Spécialisation

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Isabelle Ribet

*Experte Onera, chargée de cours
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases

EF3 - Radiométrie et photométrie
EF4 - Infrarouge thermique : principes
SC9 - Systèmes optiques d'imagerie
SC12 - Systèmes optroniques

+ Aller plus loin

SC10 - Acquisition, perception et traitement d'images
SC13 - Vision bas niveau de lumière et imagerie à comptage de photon

SC12

2 x 3 jours

S'inscrire en ligne



SYSTÈMES OPTRONIQUES

OBJECTIFS

- ▶ Avoir une vision d'ensemble de la problématique du dimensionnement d'un système optronique (passif ou actif)
- ▶ Comprendre les paramètres clés associés à ce dimensionnement
- ▶ Découvrir l'état de l'art des différents composants et modules d'un système optronique
- ▶ Être capable de spécifier, concevoir et évaluer des systèmes optroniques (passifs ou actifs)

PUBLIC

Ingénieurs d'entreprises et d'administrations du domaine militaire, surveillance, aérospatial, désirent maîtriser l'analyse et la conception de systèmes optroniques

THÈMES ABORDÉS

Sous-ensembles optroniques

Sources, milieux de propagations

Systèmes optiques, détecteurs

Systèmes infrarouges

Caméra thermique, imagerie proche IR

Systèmes laser

Télémètre, Lidar

Désignation d'objectif

Intensificateurs de lumière

PRÉ-REQUIS

Notions d'optique correspondant au stage EF2 - Bases de l'optique

SYSTÈMES OPTRONIQUES

PROGRAMME

RADIOMÉTRIE ET SYSTÈMES OPTIQUES

- Rappels de radiométrie
- Systèmes optiques
- Transmission atmosphérique
- Exercices d'application

DÉTECTEURS

- Filières de la détection infrarouge
- Intensificateurs de lumière

CONCEPTION ET ÉVALUATION DE SYSTÈMES OPTRONIQUES

- Conception de systèmes optroniques
- Évaluation de systèmes optroniques
- Systèmes laser
- Systèmes infrarouges
- Traitement d'images infrarouges

TRAVAUX PRATIQUES

- Caméra infrarouge
- Mesure de FTM
- Télémétrie laser

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices

Démonstrations sur matériel de laboratoire

Travaux pratiques sur instruments

SC12

DURÉE

2 x 3 jours - 42 h

PRIX

2560 € HT

DATES

12 au 14 novembre et 21 au 23 novembre 2018

13 au 15 novembre et 27 au 29 novembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Perfectionnement / Spécialisation

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Isabelle Ribet

*Experte Onera, chargée de cours
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases EF3 - Radiométrie et photométrie

+ Aller plus loin
SC10 - Acquisition, perception et traitement d'images
SC11 - Anatomie d'une caméra infrarouge
SC13 - Vision base niveau de lumière et imagerie à comptage de photons

SC13

3 jours

S'inscrire en ligne



VISION BAS NIVEAU DE LUMIÈRE ET IMAGERIE À COMPTAGE DE PHOTON

OBJECTIFS

- ▶ Formation sur les technologies d'imagerie à bas niveau de lumière de $0,4 \mu\text{m}$ à $2 \mu\text{m}$ de longueur d'onde
- ▶ Être capable de concevoir un système d'imagerie à bas niveau de lumière en choisissant ses composants
- ▶ Pouvoir spécifier des composants bas niveau de lumière et les recetter
- ▶ Identifier des nouvelles technologies permettant de faire évoluer des systèmes d'imagerie

PUBLIC

Personnels des entreprises et administrations du domaine militaire, surveillance, microscopie, imagerie biologique et astronomique

THÈMES ABORDÉS

Enjeux et besoins

Contributeurs à l'éclairage nocturne, technologies de détection, intensification de lumière

Imagerie vidéo numérique BNL, imagerie active par illumination laser

Applications et perspectives

PRÉ-REQUIS

Bases en optique

Notions de radiométrie ou photométrie

Notions en imagerie ou en vidéo ou en photographie

VISION BAS NIVEAU DE LUMIÈRE ET IMAGERIE À COMPTAGE DE PHOTON

PROGRAMME

LA VISION DE NUIT

- Imagerie visible
- La vision de l'œil
- Les contributeurs aux éclairagements nocturnes et niveaux de nuit

LES TECHNOLOGIES DE DÉTECTION EN IMAGERIE

- Les tubes intensificateurs de lumière
- Les capteurs digitaux intensifiés
- Les capteurs CCD
- Les capteurs CMOS
- Les capteurs SWIR de 1 à 2 μm
- Les perspectives des technologies d'imagerie BNL à comptage de photons
- Lectures de data sheets

L'IMAGERIE ACTIVE

- Les principes de l'imagerie active
- Les sources d'illumination
- Les capteurs d'image adaptés
- Speckle et propagation atmosphérique
- Albedos, SEL, effet œil de chat

LES APPLICATIONS ET LES ENJEUX

- Démonstrations
- Calcul de bilan de portée
- Applications militaires
- Surveillance et sécurité
- Imagerie scientifique de l'astronomie à la microscopie
- Enjeux technologiques pour le futur

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés par des experts industriels et laboratoires
Démonstrations interactives expérimentales
Travaux dirigés sur des feuilles de calculs

✓ Acquérir les bases SC12 - Systèmes optroniques

+ Aller plus loin SC11 - Anatomie d'une caméra infrarouge

SC13

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1380 € HT

DATES

17 au 19 décembre 2018

16 au 18 décembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Perfectionnement / Spécialisation

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

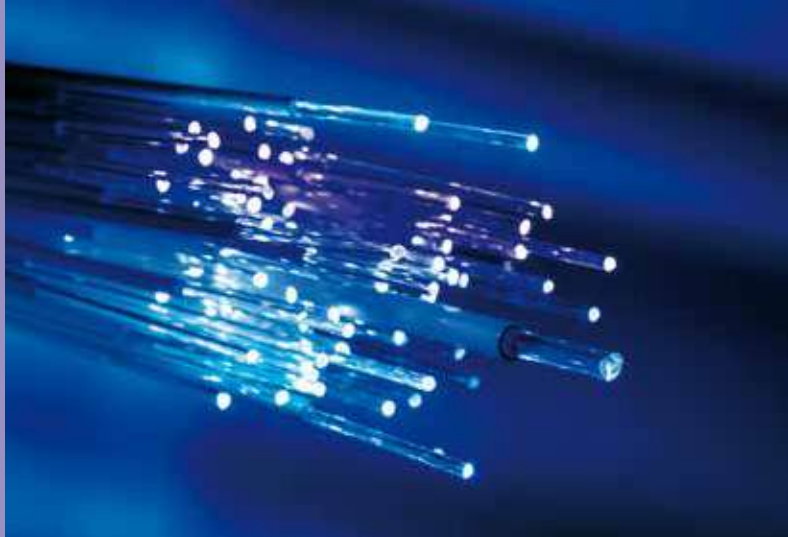
Thierry Midavaine

Expert Thalès Optronique SAS

SC14

2 jours

S'inscrire en ligne



CAPTEURS À FIBRES OPTIQUES : PRINCIPES, TECHNOLOGIES ET APPLICATIONS EN SURVEILLANCE DES STRUCTURES

OBJECTIFS

- ▶ Se sensibiliser à ces nouvelles technologies de mesure par fibres optiques
- ▶ Mieux comprendre les avantages, spécificités et performances
- ▶ Disposer de connaissances pour échanger, proposer, mettre en œuvre ces technologies

PUBLIC

Cette formation s'adresse aux ingénieurs, techniciens, utilisateurs ou chef de projet souhaitant mieux connaître ces nouvelles technologies d'instrumentation, en particulier les réseaux de Capteurs optiques aux fonctionnalités innovantes

THÈMES ABORDÉS

Les fibres optiques

Rappels concernant les principales caractéristiques.

Spécificités pour le domaine des capteurs

Les capteurs à fibres optiques

Différents types de mesures, principes de fonctionnement, avantages, configurations, spécificités...

Les Réseaux de capteurs à fibres optiques

Capteurs distribués (réseaux de Bragg, etc)

Capteurs répartis (phénomènes de rétrodiffusion, de Rayleigh, Raman et Brillouin)

Performances, avantages

Les applications industrielles

PRÉ-REQUIS

Ingénieurs et techniciens ayant déjà des notions de base ou des connaissances en instrumentation, voire une pratique de la mesure, et idéalement quelques notions d'optique. Notions en imagerie ou en vidéo ou en photographie

CAPTEURS À FIBRES OPTIQUES : PRINCIPES, TECHNOLOGIES ET APPLICATIONS EN SURVEILLANCE DES STRUCTURES

PROGRAMME

FIBRES OPTIQUES

- Rappel concernant les termes métrologiques requis pour caractériser un capteur - Critères d'appréciation des utilisateurs
- Qu'est-ce qu'une fibre, différents types, marchés
- Principales caractéristiques (atténuation, dispersion, conservation de polarisation...) et performances
- Méthodes de fabrication
- Fibres spéciales capteurs ; Composants « tout-fibre » (coupleur, polariseur...)
- Raccordements

CAPTEURS À FIBRES OPTIQUES

- Petit historique du domaine des CFO
- Le paradoxe sous-jacent aux différentes modes d'utilisation des fibres
- Éléments constitutifs d'un CFO, leurs avantages ; Quels types de mesure par CFO
- Exemples détaillés des différents modes d'interaction
- Différents types de modulation de la lumière

RÉSEAUX DE CAPTEURS À FIBRES OPTIQUES ET CAPTEURS DISTRIBUÉS

- Deux grandes familles de RCFO (les réseaux de CFO distribués vs répartis)
- Les CFO à réseaux de Bragg (principe, photo-inscription, caractéristiques, sensibilités...)
- Capteurs à transducteurs de Bragg et systèmes de mesure/démultiplexage pour CFO à réseaux de Bragg
- Exemples détaillés d'applications (génie Civil, travaux publics, secteur pétrolier, divers domaines d'emploi des matériaux composites, ferroviaire...)

RÉSEAUX DE CAPTEURS À FIBRES OPTIQUES DE TYPE RÉPARTI

- Les RCFO de type réparti et la philosophie sous-jacente
- Principe de multiplexage des points de mesure
- Applications militaires
- Les phénomènes de diffusion élastique/inélastique dans la fibre (Rayleigh, Raman et Brillouin)
- Principes des instruments de mesure Raman, performances
- Exemples détaillés d'applications de surveillance d'ouvrages
- Principes des instruments de mesure Brillouin, performances
- Câbles de mesure continument sensibles
- Exemples d'applications en surveillance d'ouvrages

BILAN

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices

SC14

DURÉE

2 jours - 14 h

PRIX

1100 € HT

DATES

6 au 7 mai 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base / Perfectionnement

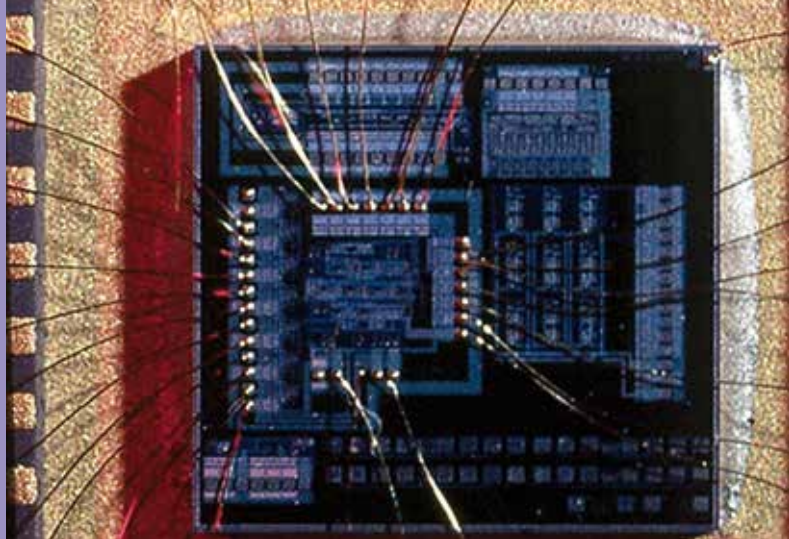
RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Pierre Ferdinand
Expert Consultant

SC15

3 jours

S'inscrire en ligne



OPTOÉLECTRONIQUE

OBJECTIFS

- ▶ Acquérir rapidement et simplement les notions de base de l'optoélectronique
- ▶ Communiquer de façon efficace dans le domaine de l'optoélectronique
- ▶ Comprendre un cahier des charges
- ▶ Utiliser au mieux les instruments et composants optoélectroniques courants
- ▶ Concevoir et mettre en place un montage simple

PUBLIC

Technicien ou ingénieur désirant comprendre le fonctionnement des systèmes optoélectroniques et de leurs composants

THÈMES ABORDÉS

Optique physique
Émission, modulation, guidage
Composants à semi-conducteurs
DéTECTEURS matriciels
Transmission

PRÉ-REQUIS

Notions d'optique correspondant au stage EF1 - L'optique sans calcul

OPTOÉLECTRONIQUE

PROGRAMME

INTRODUCTION À L'OPTOÉLECTRONIQUE

- Rappels d'optique, diffraction, diffusion et propagation de la lumière
- Les systèmes optoélectroniques

FONCTIONS OPTIQUES

- Émission, détection de la lumière, déflexion
- Modulation : effets acousto-optique, électro-optique, exemple de modulateurs optiques
- Guidage de la lumière : guides d'onde, fibres optiques

COMPOSANTS À SEMI-CONDUCTEURS

- Quelques éléments sur les matériaux semi-conducteurs
- Photodiodes PIN et avalanche : principe, caractéristiques, source de bruit
- Diodes électro-luminescentes : principe, caractéristiques
- Diodes laser de type Fabry-Perot, DFB, DBR, VCSEL... : principe, caractéristiques, comparatif

DÉTECTEURS MATRICIELS

- Capteurs CCD/CMOS visibles : principes, architectures, caractéristiques, applications
- Capteurs infrarouges (thermiques et quantiques) : principes, architectures, caractéristiques, applications

TRAVAUX PRATIQUES ET DÉMONSTRATIONS

- Caractérisations d'une diode électroluminescente et d'une diode laser
- Bruit de détection
- Caractérisation d'une caméra CMOS
- Liaison optique en espace libre
- Transmission sur fibre optique : formats de modulation, modulateurs électro-optiques, démonstration d'une transmission à 10 Gbit/s

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices
Travaux pratiques

- ✓ **Acquérir les bases** EF1 - L'optique sans calcul
- + **Aller plus loin** SC3 - Comprendre les sources laser
SC5 - Le domaine des fibres optiques
SC12 - Systèmes optroniques
SC13 - Vision bas niveau de lumière et imagerie à comptage de photons
SC19 - Vision industrielle

SC15

DURÉE

3 jours - 21 h

PRIX

1380 € HT

DATES

25 au 27 mars 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Perfectionnement / Spécialisation

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Nicolas Dubreuil
Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique

SC19

2 x 3 jours

S'inscrire en ligne



VISION INDUSTRIELLE

OBJECTIFS

- ▶ Avoir une vision d'ensemble de la problématique du dimensionnement d'un système de vision industrielle
- ▶ Comprendre les paramètres clés associés à ce dimensionnement
- ▶ Découvrir les différents composants et modules d'un système de vision industrielle
- ▶ Être capable de spécifier, concevoir et évaluer des systèmes de vision industrielle

PUBLIC

Ingénieurs d'entreprises et d'administrations désirant maîtriser l'analyse et la conception de systèmes de vision industrielle

THÈMES ABORDÉS

Domaines d'application de la vision industrielle

Photométrie / colorimétrie

Vision humaine - Rappels de photométrie - Propriétés des surfaces - Colorimétrie

Optique

Formation des images - Différents types d'objectifs / combinaisons optiques classiques - Optique instrumentale
Aberrations - FTM

Caméras

Types de caméras - Paramètres clés - Interfaces

Outils logiciels et traitement d'images

Dimensionnement d'un système de vision industrielle

VISION INDUSTRIELLE

PROGRAMME

PHOTOMÉTRIE / COLORIMÉTRIE / ÉCLAIRAGE

OPTIQUE ET CAMÉRAS

- Optique géométrique
- Optique instrumentale
- Caméras

TRAITEMENT D'IMAGES ET LOGICIELS

- Outils de prétraitement
- Outils de détection de contours/régions
- Outils de reconnaissance des formes
- Outils d'identification et de vérification
- Autres outils de vision : calibration, recalage...
- Reconstruction 3D/super-résolution

CONCEPTION / DIMENSIONNEMENT

- Définition du cahier des charges
- Choix matériel : éclairage, optique, caméra
- Choix logiciel : outils de traitement
- Étude de cas : vision matricielle (2D), vision linéaire (1D)

TRAVAUX PRATIQUES

- Photométrie
- Éclairage
- Objectif bitélécentrique
- 3D/super-résolution

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices

Démonstrations sur matériel de laboratoire

Manipulations expérimentales

✓ Acquérir les bases

EF7 - Mise en œuvre d'un imageur

SC10 - Acquisition, perception et traitement d'images

SC19

DURÉE

2 x 3 jours - 42 h

PRIX

2560 € HT

DATES

11 au 13 juin et 19 au 21 juin 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

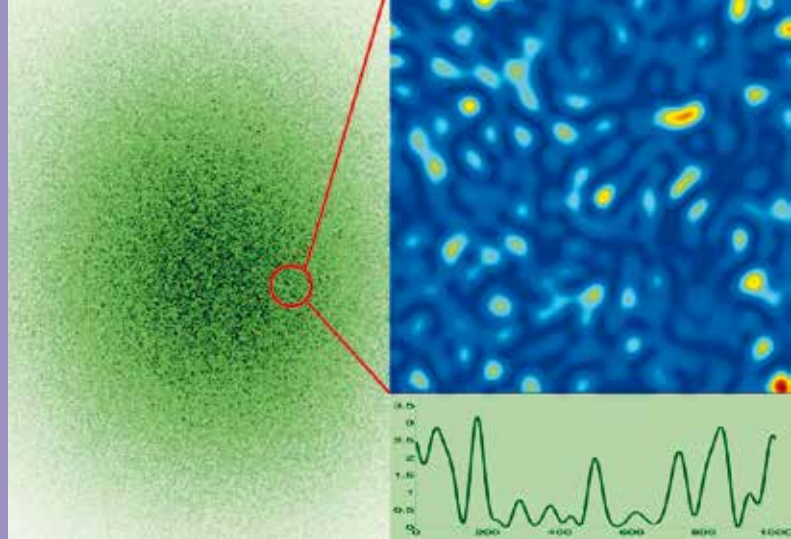
Base / Perfectionnement

RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

Julien Villemejeane

Chargé de cours

à l'Institut d'Optique



COMPRENDRE ET UTILISER LE SPECKLE DANS LES DISPOSITIFS D'IMAGERIE

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre simplement l'origine physique du speckle
- ▶ Connaître ses propriétés principales (taille des grains, taille du halo, loi de distribution)
- ▶ Comprendre les applications du speckle dans les dispositifs d'imagerie (du speckle de Fourier au speckle subjectif)

PUBLIC

Personnels des entreprises et administrations du domaine militaire, surveillance, microscopie, imagerie biologique et astronomique

THÈMES ABORDÉS

Optique physique

Speckle de Fourier et speckle subjectif

Imagerie cohérente et incohérente

Applications à l'imagerie à travers des milieux complexes et à la mesure des défauts de surfaces

PRÉ-REQUIS

Connaissance de base en optique physique (diffraction et interférences)

COMPRENDRE ET UTILISER LE SPECKLE DANS LES DISPOSITIFS D'IMAGERIE

PROGRAMME

RAPPEL D'OPTIQUE PHYSIQUE

- Principe de Huyghens-Fresnel
- Propagation de Fresnel vs propagation de Fraunhofer
- Cohérence spatiale (définition et compréhension intuitive)

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DU SPECKLE

- Compréhension intuitive du speckle
- Lien avec la cohérence spatiale
- Étude des propriétés statistiques (distribution, taille du halo et taille des grains)
- Influence du milieu diffuseur sur les propriétés du speckle

LE SPECKLE DANS LES DISPOSITIFS D'IMAGERIE

- Le speckle de Fourier : cas d'une perturbation (diffuseur) entre l'objet et l'image. Exemple caractéristique : turbulences atmosphériques en astronomie
- Le speckle subjectif : speckle superposé à l'image dans le cas de l'imagerie d'un objet diffusant. Exemple canonique associé : imagerie radar cohérente

MANIPULATIONS EXPÉRIMENTALES

- Étude des propriétés élémentaires du speckle (speckle de Fourier et speckle subjectif)
- Utilisation du speckle pour la mesure des défauts de surface (interférométrie de speckle)

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours et exemples pédagogique - Approche intuitive des propriétés du speckle
Démonstrations expérimentales interactives
Travaux pratiques sur instruments

SC20

DURÉE

3 jours - 21h

PRIX

1380 € HT

DATES

19 au 21 novembre 2018
18 au 20 septembre 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Vincent Josse
*Enseignant-chercheur
à l'Institut d'Optique*

✓ Acquérir les bases EF2 - Bases de l'optique

+ Aller plus loin SC8 - Holographie : de la mesure au display 3D

SC21

2 jours

S'inscrire en ligne



PRATIQUE DE L'OPTIQUE ADAPTATIVE : DU PRINCIPE AUX APPLICATIONS

OBJECTIFS

- ▶ Comprendre le principe de l'optique adaptative et du dimensionnement système
- ▶ Connaître les applications actuelles de cette technique et en comprendre les enjeux
- ▶ Apprécier les performances réelles et potentielles dans différents domaines applicatifs
- ▶ Être capable d'apprécier la pertinence d'utilisation pour des applications nouvelles

PUBLIC

Techniciens, ingénieurs, utilisateurs, concepteurs, chefs de projet

THÈMES ABORDÉS

Propagation à travers la turbulence

Analyse de front d'onde

Asservissement

Commande, critères de performance

Métriques de performance

FTM, rapport de Strehl, flux couplé dans une fibre monomode...

Applications de l'optique adaptative

Haute résolution angulaire en astronomie, imagerie et chirurgie de l'oeil, liens optiques pour les télécoms, mise en forme de lasers de puissance

PRÉ-REQUIS

Quelques bases en optique physique sont préférables

PRATIQUE DE L'OPTIQUE ADAPTATIVE : DU PRINCIPE AUX APPLICATIONS

PROGRAMME

PRINCIPE DE L'OPTIQUE ADAPTATIVE

- Limitation des performances en présence d'aberrations
- Correction temps-réel des aberrations par optique adaptative
- Applications actuelles

ANALYSE ET CORRECTION DE FRONT D'ONDE

- Analyseurs Shack-Hartmann, Pyramide...
- Approches "sensorless"
- Miroirs déformables, modulateurs (SLM)
- Asservissements

SPÉCIFICATION ET DIMENSIONNEMENT DES OPTIQUES ADAPTATIVES

ENJEUX ET APPLICATIONS

- Astronomie
- Télécommunication
- Imagerie
- Chirurgie de l'œil
- ...

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Exposés et exercices
Démonstrations expérimentales interactives
Travaux Pratiques sur instruments

SC21

DURÉE

2 jours - 14h

PRIX

1100 € HT

DATES

9 au 10 mai 2019

LIEU

Palaiseau

NOMBRE MAXIMUM

12 personnes

NIVEAU

Base/Perfectionnement

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Jean-Marc Conan

Expert Onera

Caroline Kulcsár

Enseignante-chercheure

à l'Institut d'Optique

✓ Acquérir les bases EF1 - L'optique sans calcul

⊕ Aller plus loin SC7 - Mesures de front d'onde
SC13 - Vision bas niveau de lumière et imagerie à comptage de photon



DIPLÔME DE MASTÈRE SPÉCIALISÉ® EMBEDDED LIGHTING SYSTEMS

OBJECTIFS

- ▶ Former des ingénieurs capables d'appréhender l'ensemble des technologies liées aux systèmes d'éclairage embarqué dans les transports, et en particulier pour l'automobile, depuis le design qui caractérise la marque et le style, jusqu'à l'industrialisation

PUBLIC

Ingénieurs (ou niveau équivalent) souhaitant se former à tous les aspects de l'éclairage embarqué pour l'automobile

THÈMES ABORDÉS

Optique-photonique pour l'éclairage

Formation de base en optique et photonique

Connaissances et compétences expérimentales sur les sources : physique des sources lumineuses (lampes à incandescence et halogènes, tubes à décharge, Leds et Oleds, Lasers...)

Mesures et caractérisation photométrique des sources et des systèmes pour l'automobile. Colorimétrie

Conception et dimensionnement des systèmes optiques associés : mise en forme de l'éclairage (surfaces complexes, guides de lumière, optique diffractive)

Conception optique assistée par ordinateur pour l'éclairage embarqué

Simulation, rendu réaliste et physico-réaliste. Vision et cognitive

Systèmes embarqués

Électronique embarquée pour le pilotage et la régulation des sources, dimensionnement hardware, asservissement, actionneurs, capteurs (y compris cameras dans le visible et l'infrarouge), gestion embarquée de l'énergie

Systèmes : architecture électrique /électronique véhicule, intelligence embarquée (éclairage intelligent, aides à la conduite...), compatibilité électromagnétique, Conception et CAO

Technologies du transport

Mécanique et matériaux : Conception et CAO, Process (injection, outillage, assemblage/soudure plastique, traitements de surface)

Simulation de l'environnement (humidité, thermique, chocs et vibrations), conception intégrée des systèmes d'éclairage

embarqués, prototypage, industrialisation

Contraintes réglementaires (réglementation et normes propriété intellectuelle)

Design des systèmes d'éclairage

Design industriel et esthétique, sensibilisation, vocabulaire, créativité

PRÉ-REQUIS

Master scientifique ou équivalent, 4 ans d'expérience professionnelle, niveau B2 d'anglais

DIPLÔME DE MASTÈRE SPÉCIALISÉ® EMBEDDED LIGHTING SYSTEMS

PROGRAMME

CONNAISSANCE DU SECTEUR INDUSTRIEL

- Découverte de l'industrie de l'éclairage dans l'automobile
- Approfondissement des connaissances du secteur industriel de l'éclairage

FONDAMENTAUX POUR COMPRENDRE LES SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE EMBARQUÉ

- Fondamentaux de l'optique pour l'éclairage
- Fondamentaux de la photométrie pour l'éclairage
- Ingénierie Système basée sur les modèles, sécurité fonctionnelle
- Fondamentaux de la modélisation mécatronique pour l'éclairage
- Design et conception d'optiques dans l'automobile

CONCEPTION OPTIQUE DE SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE

- Les sources lumineuses : propriétés et performances, intégration, fiabilité
- Conception photométrique assistée par ordinateur pour l'éclairage

INGÉNIERIE ET INTÉGRATION SYSTÈME POUR L'ÉCLAIRAGE

- Intégration des contraintes d'environnement physique système et de production
- Modélisation et simulation d'un système mécatronique d'éclairage
- Système d'informations embarquées

ASPECTS VISUELS ET COGNITIFS

- Caractérisation, aspect et simulation photométrique des surfaces
- Vision et cognitive, rendu visuel réaliste et temps réel

PROJET

THÈSE EN ENTREPRISE

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours, séminaires, travail personnel tuteuré, travaux expérimentaux, projets
La formation est en anglais

MS1

DURÉE

1 an

PRIX

13 000 € HT

DATES

Rentrée le 10 septembre 2018

LIEU

ESTACA-IOGS-STRATE

NIVEAU

Débutant

RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

Bertrand Barbedette

Enseignant-chercheur à l'ESTACA

Gaëlle Lucas-Leclin

Correspondante IOGS

Enseignante-chercheure

Mike Levy

Correspondant STRATE École de Design



FUNDAMENTALS OF OPTICS FOR LIGHTING

OBJECTIVES

- ▶ Being able to describe and analyse optical lighting systems using ray optics, physical optics and basic notions on light sources

AUDIENCE

Senior technicians or engineers wishing to initiate themselves to optics for lighting

COVERED TOPICS

Geometrical and physical optics

Geometrical optics main physical principles, in relation to the design of optical systems (reflection, refraction, sequential and non-sequential ray tracing)

Basic notions of imaging optics (paraxial optics, optical aberrations)

Basic notions of physical optics in relation to the design of optical systems (interferences, diffraction)

Light sources physics

Basic physical properties of light

Physics of light emission

PREREQUISITES

Basic trigonometry and mathematical calculus

FUNDAMENTALS OF OPTICS FOR LIGHTING

MS11

PROGRAM

GEOMETRICAL AND PHYSICAL OPTICS

- ▶ Physical principles of geometrical optics
- ▶ Snell-Descartes' laws
- ▶ Ray tracing (sequential, non-sequential)
- ▶ Imaging optics
- ▶ Paraxial optics (description, characterization and representation of an optical system)
- ▶ Optical aberrations

LIGHT SOURCES PHYSICS

- ▶ Physical optics principles applied to lighting
- ▶ Interferences, diffraction, PSF, MTF
- ▶ Physical properties of light
- ▶ Physics of light emission

LAB WORK

- ▶ Visual optical measurements
- ▶ Alignment of an optical table, precision of measurements
- ▶ Focal length, back focal length, radius of curvature
- ▶ Using Snell-Descartes' laws (refraction, reflection)
- ▶ Applying geometrical and physical optics notions on dedicated softwares
- ▶ Ray tracing in optical design softwares (ex : Code V)
- ▶ Simple simulations on optimization and design softwares (ex : LightTools®)

TEACHING METHODS

Courses and tutorials
Lab work

DURATION
3,5 days

PRICE
1720 € HT

DATES
17 au 20 septembre 2018

LOCATION
Palaiseau

NUMBER OF TRAINEES
12 persons

LEVEL
Beginner

PEDAGOGICAL SUPERVISORS
Gaëlle Lucas-Leclin
*Associate professor
at Institut d'Optique*

+ Aller plus loin

MS21 - Light sources: properties & performances
MS22 - Optical Design for Lighting Systems



FUNDAMENTALS OF PHOTOMETRY FOR LIGHTING

OBJECTIVES

- ▶ Being able to describe and analyse the photometry of optical lighting system
- ▶ Being able to master photometric measurement equipment

AUDIENCE

Senior technicians or engineers wishing to initiate themselves to photometry for lighting

COVERED TOPICS

Photometry

Photometric quantities

Non imaging optics (Radio-photometry and colorimetry)

Existing systems (condenser, prism, reflector, waveguide etc)

Photometric performances of an optical system

Principles of colorimetry to study an optical system and predict its performances

Optical table and photometric measurements

Photometric measurement instruments

Detectors (thermal, photonics), photodiode, spectrometer, spectro-colorimeter, integrating sphere, illuminance and luminance measurement equipments

Measurement technics

Photometric measurement technics (flux, illuminance, luminance etc)

Performances and limitations of a photometric measurement

Precision, accuracy and reliability of a measurement

Comparison of theoretical and experimental results

PREREQUISITES

Basic trigonometry and geometrical optics notions. Basic knowledge on statistics (average, standard deviation etc)

FUNDAMENTALS OF PHOTOMETRY FOR LIGHTING

MS12

PROGRAM

BASICS OF PHOTOMETRY

- ▶ Photometric quantities (flux, illuminance, intensity, luminance) and their relations
- ▶ Non-imaging systems radio-photometry (Description of existing systems, Photometric performances)

BASICS OF COLORIMETRY

- ▶ Definition of basic relations
- ▶ Colorimetric performances

IMPLEMENTATION OF COLORIMETRIC AND PHOTOMETRIC MEASUREMENT TECHNIQUES

- ▶ Measurement tools description
- ▶ Measurement limitations (Precision, accuracy, reliability)
- ▶ Ocular and lab safety

LAB WORK

- ▶ Visual luminance and intensity measurement
- ▶ Calibration of a visual photodetector, accuracy and precision
- ▶ Pupil and etendue
- ▶ Using luminance and spectroluminance measurement tools
- ▶ Lighting lamps performances
- ▶ Characterization of a standard source and an integrating sphere
- ▶ Flux and lighting sources efficiency measurements with and integrating sphere

TEACHING METHODS

Courses and tutorials

Lab work

DURATION

3,5 days

PRICE

1720 € HT

DATES

24 au 28 septembre 2018

LOCATION

Palaiseau

NUMBER OF TRAINEES

10 persons

LEVEL

Beginner

PEDAGOGICAL SUPERVISORS

Julien Moreau

*Associate Professor
at Institut d'Optique*

 [Aller plus loin](#)

MS21 - Light sources: properties & performances



LIGHT SOURCES: PROPERTIES & PERFORMANCES

OBJECTIVES

- ▶ Being able to select the light sources according to technical specifications of the lighting systems under constraints

AUDIENCE

Senior technicians or engineers wishing to deepen the different issues related to light sources and their integration in an embed lighting system

COVERED TOPICS

Scope statement for lighting

Analysing a scope statement for lighting and translating it in terms of light sources and their configuration

Choosing a light source

Different technologies of light sources

Light sources meeting the requirements of a scope statement

Implementing a light source

Thermal effects and consequences on the performances

Reliability and life span

Communication/modulation

Collimation technics and implementation

PREREQUISITES

Fundamentals of photometry and optics for lighting, basic knowledge on light sources, basic knowledge on photometric measurements

LIGHT SOURCES: PROPERTIES & PERFORMANCES

PROGRAM

SCOPE STATEMENT FOR LIGHTING SYSTEMS

- ▶ Analysis of a scope statement for lighting systems
- ▶ Translating a lighting scope statement in terms of light sources and their photometric configuration

CHOOSING A LIGHT SOURCE

- ▶ Description and comparison of the main lighting sources technologies
- ▶ Choosing light sources that meet the requirements of a scope statement
- ▶ Case study

IMPLEMENTING A LIGHT SOURCE

- ▶ Thermal effects and consequences on the performances
- ▶ Reliability and life span
- ▶ Using light sources for communication and modulation
- ▶ Collimation technics and implementation

LAB WORK

- ▶ Laser diodes
- ▶ Characterization
- ▶ Properties (Coherence, Spectrum, Divergence, Directivity etc)
- ▶ Speckle
- ▶ Limitations (noise, thermal effects etc)
- ▶ Communication by LED : Li-fi network
- ▶ Communication, modulation
- ▶ Collimation and flux capitation
- ▶ Detectors and noise

TEACHING METHODS

Courses and tutorials
Lab work

MS21

DURATION

3,5 days

PRICE

1720 € HT

DATES

22 au 25 octobre 2018

LOCATION

Palaiseau

NUMBER OF TRAINEES

10 persons

LEVEL

Advanced

PEDAGOGICAL SUPERVISORS

Gaëlle Lucas-Leclin
*Associate Professor
at Institut d'Optique*

 [Aller plus loin](#)

MS22 – Optical Design for Lighting Systems



OPTICAL DESIGN FOR LIGHTING SYSTEMS

OBJECTIVES

- ▶ Having a broad knowledge of the main optical components and sub systems used in lighting and signaling
- ▶ Being able to design and optimise the photometry of a lighting system using a dedicated software

AUDIENCE

Senior technicians or engineers wishing to design illumination systems

COVERED TOPICS

Computer-aided photometric design and Photometric optimization

Methods of photometric design outside existing softwares (introduction to the optimization of free surfaces)

Methods used in design and computer-aided optimization photometrics

Design and photometric optimization tools

Implementing design and computer-aided optimization methods in photometrics

Main lighting systems, their principles, their characteristics, advantages and disadvantages

Transversal skills

Deepening knowledge of some light sources (LED, OLED, Laser) and optical components (SLM, micro display)

Deepening of instrumental optics and physical optics knowledge

PREREQUISITES

Basic geometrical optics - Basic use of radiometry

OPTICAL DESIGN FOR LIGHTING SYSTEMS

MS22

PROGRAM

PHOTOMETRIC OPTIMIZATION AND DESIGN

- ▶ Methods of photometric design outside existing softwares
- ▶ Light sources modelization (Led, HBO lamp, laser etc)
- ▶ Optical systems modelization and photometric calculation (flux, illuminance, luminous intensity, colorimetry, polarization)
- ▶ Generating surfaces and optical components based on their geometrical and optical properties (diffusion, transmission, albedo, BRDF etc)
- ▶ Introduction to complex (free) surfaces optimization

COMPUTER AIDED PHOTOMETRIC OPTIMIZATION AND DESIGN

- ▶ Computer aided photometric optimization and design methods
- ▶ Photometric rendering optimization
- ▶ Back lighting uniformisation
- ▶ Stray light
- ▶ Comparison of design and optimization tools
- ▶ Monte Carlo method and non-sequential ray tracing
- ▶ Merit function fluctuations and noise
- ▶ Choice of a well suited optimization and design tool

COMPUTER AIDED PHOTOMETRIC OPTIMIZATION AND DESIGN METHODS IMPLEMENTATION

- ▶ Main embedded lighting systems
- ▶ Parabolic systems, elliptical, complex surfaces, Matrix Beam

LAB WORK

- ▶ Introduction to design and non-sequential ray tracing
- ▶ Modelization of light sources, surfaces and simple optical components
- ▶ Surface and intensity receptors (illuminance), simulation
- ▶ Non sequential ray tracing and ray properties
- ▶ Simple optical system design
- ▶ Optimization and merit function
- ▶ Advanced simulations and optimizations
- ▶ Parabolic reflector and micro-lenses matrix simulation and optimization
- ▶ Monte Carlo method and optimization

TEACHING METHODS

Courses and tutorials, Lab work

DURATION

3,5 days

PRICE

1720 € HT

DATES

5 au 8 novembre 2018

LOCATION

Palaiseau

NUMBER OF TRAINEES

10 persons

LEVEL

Advanced

PEDAGOGICAL SUPERVISORS

Lionel Jacobowicz
*Associate Professor
at Institut d'Optique*

 [Aller plus loin](#)

MS21 - Light sources: properties & performance



VISUAL APPEARANCE OF SURFACES: CONCEPTS AND METROLOGY

OBJECTIVES

- ▶ To use advanced tools for realistic simulation of photometry, and visual aspect of a lighting system
- ▶ To be able to relate the characteristics of surfaces to their expected and observed visual aspect
- ▶ To know how to use the relevant characterisation tools

AUDIENCE

Senior technicians or engineers wishing to deepen the different issues related to characterization and simulation of surfaces

COVERED TOPICS

Light-Matter interactions on surfaces

Absorption, diffusion in mediums, reflection/transmission at rough or plane interfaces

Appearance of a spectrum and color properties (luminance, tint, colorfulness...)

Visual appearance of surfaces (colorimetric aspect, diffused aspect, brightness, gonio-chromatic aspect, BRDF)

Characterization of surfaces (BRDF), visual aspect

BRDF representations, models and their applications (Empirical model for image synthesis (Phong, Blinn-Phong), Physical model for simulation (He, Cook-Torrance)

Characterizing BRDF and converting datas to models (characterization tools, tools precision limits, optimization methods (fitting) and precision)

PREREQUISITES

Fundamentals of photometry and optics for lighting, basic knowledge on computer sciences softwares such as Matlab

VISUAL APPEARANCE OF SURFACES: CONCEPTS AND METROLOGY

PROGRAM

SURFACE CHARACTERIZATION AND VISUAL ASPECT OF MATERIALS

- ▶ Appearance and visual attributes
- ▶ Radiometric characterization of materials
- ▶ Light absorption and scattering in materials
- ▶ Surface reflection and scattering (parameters and models)
- ▶ Layered surfaces (extended two-flux models)

BRDF & METROLOGY

- ▶ Practical realization of a goniospectrophotometer
- ▶ Classical designs for gonio
- ▶ Illumination
- ▶ Sample holder (robot based, Rotation stage based)
- ▶ Illuminated area and the consequences for the design
- ▶ Detection
- ▶ Metrology and good measurement practices

OPTICAL SURFACE CHARACTERIZATION

- ▶ Definitions, measurement methods, sample overview, application human factor and Human centered design
- ▶ Human brain, human behavior, human groups
- ▶ Usability
- ▶ Interface inspection
- ▶ Heuristic, ergonomic criteria & validation methods
- ▶ User experience

TEACHING METHODS

Courses and tutorials

MS41

DURATION

3,5 days

PRICE

1720 € HT

DATES

3 au 6 décembre 2018

LOCATION

Palaiseau

NUMBER OF TRAINEES

10 persons

LEVEL

Beginner

PEDAGOGICAL SUPERVISORS

Mathieu Hébert

*Assistant Professor
at Institut d'Optique*

+ Aller plus loin

MS22 – Optical Design for Lighting Systems

MS42 – Physically realistic and real time rendering of appearance,
visual and cognitive aspects in relation with design



PHYSICALLY REALISTIC AND REAL TIME RENDERING OF APPEARANCE, VISUAL AND COGNITIVE ASPECTS IN RELATION WITH DESIGN

OBJECTIVES

- ▶ Understand the relationship between the physical reality and the perceived aspect
- ▶ Specify the needs in terms of real time rendering by virtual or augmented reality as well as by valid images through the filters of vision and cognition

AUDIENCE

Senior technicians or engineers wishing to deepen the different issues related to rendering of appearance

COVERED TOPICS

Vision and cognitics

Vision physiology, day and night visions (human visual system, colorimetry and trichromy)

Cognitics and brain functions (attention, masking, recognition)

Design

Photometric simulation

Realistic photometric simulations (advanced offline radiophotometric simulation methods, limits, interpretation of results)

Real time simulation for presentations (main methods, limits, approximations)

Visual Rendering

File formats best suited for photometrics (colorimetric and radiometric quantities (LDR/HDR), images and light fields)

Visual/sensor adaptation (shade correction and contrast for HDR)

Visual rendering tools

PREREQUISITES

Fundamentals of photometry and optics for lighting, basic knowledge on computer sciences softwares such as Matlab and image processing

PHYSICALLY REALISTIC AND REAL TIME RENDERING OF APPEARANCE, VISUAL AND COGNITIVE ASPECTS IN RELATION WITH DESIGN

PROGRAM

VISION AND COGNITICS

- ▶ Vision physiology
- ▶ Human visual system
- ▶ Colorimetric aspects and trichromy
- ▶ Cognitics and brain functions
- ▶ Attention, masking and recognition
- ▶ Patterns and colors perception
- ▶ Night vision

SIMULATION METHODS FOR PRESENTATION

- ▶ Real time simulations
- ▶ Limitations and approximations

VISUAL ADAPTATION AND SENSORS

- ▶ Physiological shade correction
- ▶ Contrast for the analysis and use of HDR images

LAB WORK

- ▶ Design and ergonomics
- ▶ Real time photometric simulations

TEACHING METHODS

Courses and tutorials
Lab Work

MS42

DURATION

3,5 days

PRICE

1720 € HT

DATES

10 au 13 décembre 2018

LOCATION

Palaiseau

NUMBER OF TRAINEES

10 persons

LEVEL

Beginner

PEDAGOGICAL SUPERVISORS

Xavier Granier

Professor at Institut d'Optique

+ Aller plus loin

MS22 – Optical Design for Lighting Systems

MS41 – Visual appearance of surfaces: concepts and metrology

Informations pratiques et plan d'accès

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS
INSTITUT D'OPTIQUE GRADUATE SCHOOL

Service Formation Continue

2 avenue Augustin Fresnel – 91127 PALAISEAU Cedex

Téléphone : +33 1 64 53 32 36 – Télécopie : +33 1 64 53 32 01

e-mail : fc@institutoptique.fr – web : fc.institutoptique.fr



Vos contacts

Émilie Éricher : +33 1 64 53 32 36 - Annie Keller : +33 1 64 53 32 15

Un bulletin d'inscription est disponible dans ce catalogue ou sur le site web.

ORGANISATION DES STAGES

LIEU

Les stages se déroulent pour la plupart dans les bâtiments de l'Institut d'Optique Graduate School (voir plan sur le site web) à l'adresse suivante :

**Institut d'Optique Graduate School, 2 avenue Augustin Fresnel
91127 PALAISEAU Cedex France**

Certains stages ont lieu sur nos antennes de Saint-Étienne, de Bordeaux ou dans les locaux de nos partenaires.

PRIX DES STAGES

- ▶ Le prix d'un stage dépend de son sujet et de sa durée. Il est précisé sur chaque fiche descriptive de la formation.
L'établissement est assujéti à la TVA.

HORAIRES

- ▶ Ils sont communiqués aux stagiaires au moins 2 semaines avant le début du stage.
- ▶ Une journée de stage comporte 7 heures d'enseignement.
- ▶ Les cours sont donnés en séances de trois heures et demie, avec une pause d'un quart d'heure en milieu de matinée et d'après-midi.
Une séance de TP correspond généralement à un bloc d'une demi-journée sans interruption.

REPAS DE MIDI

- ▶ Les frais de restauration sont inclus dans le prix de la formation, sauf pour le Mastère ELS et ses modules.
- ▶ Ils sont pris au restaurant administratif, ou dans un restaurant situé à proximité immédiate du lieu du stage.

DOCUMENTATION

- ▶ Un ensemble de documentations (photocopie des présentations, bibliographie de livres ou articles de référence, clés USB...) est remis à chaque stagiaire en début ou en cours de stage.

ÉVALUATION DU STAGE

- ▶ À la fin du stage, une réunion de synthèse est organisée et un questionnaire est remis à chaque participant. C'est ainsi l'occasion de recueillir commentaires et suggestions.
- ▶ Cette démarche nous permet de prendre efficacement en compte la satisfaction des stagiaires quant au contenu et à la qualité pédagogique des enseignements.



ANTENNE DE PARIS-SACLAY

2 avenue Augustin Fresnel
91127 Palaiseau Cedex

Coordonnées GPS

48°42'51.5"N 2°12'09.1"E
48.714306, 2.202536

ANTENNE DE SAINT-ÉTIENNE

18 rue Benoît Lauras
42000 Saint-Étienne

Coordonnées GPS

45°27'09.0"N 4°23'12.9"E
45.452509, 4.386912

ANTENNE DE BORDEAUX

1 rue François Mitterrand
33405 Talence Cedex

Coordonnées GPS

44°48'18.1"N 0°36'17.4"W
44.805040, -0.604819

SITE WEB

Toutes les informations d'accès sur
<http://fc.institutoptique.fr/infos>
ou en flashant le QR code ci-dessous



▶ À RETOURNER AU SERVICE FORMATION CONTINUE
Institut d'Optique Graduate School - Formation Continue
2 avenue Augustin Fresnel - 91127 PALAISEAU Cedex
ou par e-mail : fc@institutoptique.fr / fax au : +33 1 64 53 32 01
ou inscription en ligne sur fc.institutoptique.fr



Une confirmation de l'inscription vous sera envoyée dès réception du bulletin d'inscription.
Le délai d'inscription est d'un mois avant le début du stage.

Intitulé du stage :

Dates du stage :

ENTREPRISE

Raison sociale :

N° de Siret :

Adresse :

Personne en charge du dossier :

Tél. : Fax : Mail :

STAGIAIRE

Nom : Prénom :

Date de naissance :

Adresse professionnelle :

Tél. : Mail :

Poste occupé / Fonction :

Service :

FACTURATION

Cochez ici si identique à l'adresse « entreprise » ci-dessus

Dénomination :

Adresse :

Personne à contacter :

Tél. : Mail :

N° dossier ou de prise en charge (**à indiquer impérativement avant le début du stage**) :

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique et sont destinées à un usage interne à l'Institut d'Optique Graduate School. Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Si vous souhaitez exercer ce droit et obtenir communication des informations vous concernant, veuillez vous adresser à : administrateur.base@institutoptique.fr

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

► INSCRIPTIONS ET RENSEIGNEMENTS

Institut d'Optique Graduate School, Formation Continue,
2 avenue Augustin Fresnel – 91127 PALAISEAU Cedex
Téléphone : +33 1 64 53 32 36 – Télécopie : +33 1 64 53 32 01
e-mail : fc@institutoptique.fr – web : fc.institutoptique.fr

- **Réservation** : par téléphone, par e-mail ou sur fc.institutoptique.fr, l'inscription ne devenant définitive qu'à réception du courrier ou de la télécopie de l'organisme employeur.
- **Inscription** : par courrier ou par télécopie de l'organisme employeur. Un bulletin d'inscription est disponible dans le catalogue ou sur le site web.
- **Confirmation** : l'Institut d'Optique Graduate School confirme l'inscription par écrit dès réception du courrier ou de la télécopie.
- **Convocation** : au plus tard deux semaines avant le début du stage, une convocation est adressée aux participants par l'intermédiaire du Service Formation de leur entreprise. Elle est accompagnée de l'emploi du temps, d'un plan d'accès au lieu du stage, des horaires de bus et d'une liste d'hôtels.

DISPOSITIONS CONTRACTUELLES

► Convention

L'Institut d'Optique Graduate School est habilité à passer avec les organismes employeurs des conventions de formation permanente dans un cadre inter ou intra-entreprise. Dans le cadre inter-entreprise ou pour des actions ponctuelles, il est établi une convention personnalisée.

► Déclaration au SERVICE DE CONTRÔLE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE : Forme juridique

L'Institut d'Optique Graduate School, établissement privé reconnu d'utilité publique, bénéficie de la taxe d'apprentissage pour cadres supérieurs et cadres moyens par la règle du cumul.

Code APE : 8542Z – Numéro SIRET : 784 616 989 000 33 – Numéro intracommunautaire : FR 91784616989 – Numéro Immatriculation : 1191P002691

► Facturation

La facture est établie à la fin du stage. En cas de prise en charge partielle par un organisme collecteur, l'organisme employeur s'acquittera du solde du coût de la formation.

► Participation et déroulement des stages

Les stages ne peuvent être fractionnés : les stagiaires ne peuvent être inscrits que pour la durée totale du stage. Cependant, ils ne sont pas tenus d'assister à toutes les activités. Au cas où un stagiaire souhaite suivre plusieurs stages la même année, il peut être dispensé des séances concernant les sujets exposés dans les stages précédents. Tout stage commencé par un stagiaire est dû. Les journées qui n'ont pu être suivies dans un stage pourront l'être lors d'une présentation ultérieure du stage considéré, sans frais supplémentaires dans la limite des places disponibles.

► Annulation d'inscription

Toute annulation faite moins de 7 jours avant le début du stage fera l'objet d'une facturation égale à 50 % du montant du stage, à moins que l'entreprise n'envoie un autre stagiaire pour le même stage en remplacement du démissionnaire. Toute annulation faite le jour même du début du stage ainsi que tout stage commencé entraînent une facturation égale à la totalité du montant du stage. La facture devra être réglée dès sa réception.

► Annulation de stage

L'Institut d'Optique Graduate School se réserve la possibilité d'annuler un stage si le nombre d'inscrits est insuffisant, auquel cas le Service de Formation Continue prévient au plus tôt les personnes inscrites pour essayer de définir avec elles une solution de remplacement. L'annulation d'un stage est annoncée au plus tard 3 semaines avant la date de démarrage.

► Attestation de stage

À l'issue du stage, une attestation est adressée au Service Formation de l'entreprise, certifiant que le stagiaire a bien suivi la formation correspondante.

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

Perspectives d'évolution



Un homme en chemise blanche et pantalons noirs se tient devant un écran de projection, présentant des données à un auditoire assis à des tables.

Un auditoire composé de plusieurs personnes est assis à des tables blanches, regardant la présentation. On voit des documents et des cahiers sur les tables.

Campus de Paris – Saclay

Campus de Bordeaux

Campus de Saint-Étienne



Mise en lumière en collaboration avec l'artiste Éric Michel – Centenaire 2017

COORDONNÉES

Institut d'Optique Graduate School
Formation Continue

2 avenue Augustin Fresnel
91127 Palaiseau Cedex France
Tél. : +33 1 64 53 32 36 • Fax : +33 1 64 53 32 01
E-mail : fc@institutoptique.fr



fc.institutoptique.fr

