

Optique pour l'astronomie

En bref

➤ **Langue de cours:** Français

Présentation

Prérequis

Cours 1A Ondes et Signal

Objectifs d'apprentissage

L'apprentissage de l'optique est souvent mené au travers de chapitres présentant divers phénomènes comme s'ils étaient disjoints : optique géométrique, interférences, diffraction... autant de notions qui sont souvent mêlées les unes aux autres dans la réalité. L'objectif de ce cours est de montrer l'imbrication de ces différentes notions au travers des instruments d'optiques développés pour l'astronomie. Il s'agit donc d'être à même de reconsidérer les connaissances acquises, dans le cadre d'un domaine d'application concret et exigeant.

A l'issue, l'objectif est donc pour les élèves, face à un problème optique réel, d'être à même d'appréhender et de quantifier les différents phénomènes à prendre en considération dans l'élaboration de la réponse.

Description du programme

Tant elle est indispensable à l'observation de l'univers, l'optique est une science de prédilection pour l'astronomie. Inversement, de par ses exigences extrêmes, l'astronomie est un domaine d'excellence pour l'optique. Ceci explique le développement d'instruments optiques toujours plus extraordinaires pour répondre aux besoins de l'observation astronomique. L'optique est de ce fait une voie d'entrée intéressante pour qui veut intégrer le monde professionnel de l'astronomie.

L'objet de cet enseignement n'est pas l'astronomie, mais bien l'optique au service de l'astronomie. L'astronome désigne les objets qui l'intéressent, définit les méthodes d'observation les mieux adaptées, avec les spécifications de performance à atteindre pour les instruments. L'opticien relève le challenge. Et cela peut déboucher sur des instruments génériques tels que les grands observatoires,

répondant à de multiples besoins, ou au contraire à des instruments très spécifiques comme c'est plus souvent le cas pour les instruments spatiaux.

Parmi les différents aspects abordés dans ce cours, seront essentiellement traités :

- les éléments de base de l'optique instrumentale : spécifications optiques, combinaisons optiques, techniques de fabrication ... (4h cours, 4h TP)
- l'imagerie et la résolution, voire la haute résolution, spatiale (4h cours)
- l'analyse spectrale et la résolution spectrale (4h de cours)
- l'optique active et adaptative (4h cours)

Ces différents thèmes ne sont pas spécifiques à l'astronomie et concernent bien d'autres applications de l'optique, mais l'astronomie est un domaine de choix pour les illustrer. On parlera donc télescopes, VLT (Very Large Telescope, 1998), ELT (Extremely Large T ... 2027 ?), miroirs segmentés, interféromètres stellaires, coronographes stellaires, spectromètres, spectromètres multi-objets ou à champ intégral,... Autant d'instruments volumineux voire très volumineux mais qui n'en sont pas moins friands de petits composants photoniques très intégrés (le guide monomode pour ne citer que lui) plus ou moins directement issus des télécoms et dont l'application à l'astronomie a fait surgir le vocable « astrophotonique »

Autant d'exemples d'instruments qui mêlent optique géométrique, optique ondulatoire et bien sûr transformées de Fourier. Tout cela pour aller par exemple débusquer exoplanètes et autres trous noirs, quand il ne s'agit pas d'énergie noire.

A ces cours s'ajouteront 10 heures d'interventions de chercheurs et ingénieurs du LAM qui présenteront certaines de leurs activités. Le LAM (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, situé juste à côté de l'ECM), est un laboratoire dédié à l'astrophysique, ayant une forte composante de conception et de réalisation d'instruments optiques terrestres ou spatiaux.

Sous réserve de modifications, ces interventions porteront sur la fabrication des composants optiques (polissage, métrologie), le montage et l'intégration des instruments, le développement complet d'un petit projet instrumental (des premières idées jusqu'à la première lumière).

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

Thème 2 : Systèmes complexes et Complexité

Les instruments d'observation pour l'astronomie sont par nature des instruments extrêmement complexes par leur nature technique et par leur conception. Ces cours permettront aux étudiants d'aborder cette complexité.

Thème 3 : Programmes

Les grands instruments dans le cadre de programmes nationaux ou internationaux. Ces enseignements permettront d'en aborder les aspects scientifiques et techniques.

Modalité de contrôle des connaissances

Examen type QCM 1h

Equipe pédagogique

Frédéric LEMARQUIS,

Laurent GALLAIS,

Intervenants du Laboratoire d'Astrophysique de Marseille

Total des heures

CM

Cours Magistral

30h

30h

Infos pratiques

Nom responsable UE

Responsable pédagogique

Laurent Gallais-During

✉ laurent.gallais@centrale-med.fr