

# Traitement optique du signal et holographie



## En bref

- › Langue(s) d'enseignement: Français
- › Ouvert aux étudiants en échange: Oui

## Présentation

### Description

Après un bref rappel sur le formalisme de Fourier à deux dimensions, nous aborderons la théorie de la diffraction et les limitations qu'elle impose. Nous effectuerons ensuite des approximations qui permettront de ramener les calculs à des opérations mathématiques simples. Le calcul explicite sera mené en détail pour démontrer l'une des propriétés les plus remarquables et les plus utiles d'une lentille convergente à savoir son aptitude à réaliser une TF bidimensionnelle. Ensuite, l'étude générale des systèmes formant des images sera abordée en introduisant la notion de fonction de transfert optique dans le cas de l'éclairage spatialement cohérent et incohérent. Nous passons en revue les systèmes utilisés pour moduler spatialement les ondes optiques ainsi qu'un exemple illustrant les techniques capables de modifier la transmission lumineuse en temps réel, par une commande optique ou électronique. Ensuite et dans la deuxième partie de ce cours, nous abordons le domaine général du traitement de l'information et plus particulièrement celui réalisé par un moyen optique. Diverses applications sont proposées : filtrage de Zernicke, convolution par voie optique, reconnaissance de formes, multiplication matrice-vecteur... De telles applications reposent sur l'aptitude des systèmes optiques à faire subir des transformations linéaires générales aux données d'entrée. En conclusion, il s'agit ici de décrire et de comprendre les processeurs optiques utilisés pour le traitement d'images qui ont atteint une certaine maturité et un point culminant en termes d'activité de recherche, même s'ils n'ont pas connu l'essor industriel espéré, parce que la compétition avec les processeurs numériques étant très rude.

Les mises en œuvre pratiques de ce cours sont appliquées pour du Filtrage des fréquences spatiales. Détramage d'une photo. Suppression de la fréquence spatiale nulle (strioscopie pour observation d'objets de phases). Simulation numérique sous Matlab.

### Objectifs

Calcul littéral de figures de diffraction de Fraunhofer à deux dimensions (ouvertures rectangulaire et circulaire, réseau sinusoïdal en amplitude...). Propriétés des lentilles relatives à la transformation de Fourier. Formation des images en éclairage monochromatique. Analyse fréquentielle des systèmes optiques formant des images dans le cas de l'éclairage cohérent et incohérent. Fonctions de transfert de modulation. Propriétés du film photographique et du SLM (Spatial Light Modulators). Filtrage spatial et traitement optique de l'information. Le microscope à contraste de phase. La convolution en optique incohérente. Synthèse d'un filtre passe bande (en incohérent). Architectures utilisées en éclairage cohérent. Le filtre de Vander Lugt. The Joint transform correlator. Applications à la reconnaissance des formes. Exemple de calcul par voie optique (multiplication matrice-vecteur). Exemple de déconvolution (amélioration d'une photo floue). Formation des images par holographie. Applications de l'holographie.

## Pré-requis obligatoires

Notion sur la diffraction en optique. Phénomène d'interférences à deux ondes. Notion de pupilles d'entrée et de sortie dans un système optique.

Analyse de Fourier à une dimension. Théorèmes concernant la transformation de Fourier.

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Traitement optique du signal et holographie	Matière	17h	8h		