

# 3VS3020 - Traitement d'images

Responsables : **Elisabeth LAHALLE , Emmanuel ODIC**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **35**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **21**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

## Présentation, objectifs généraux du cours :

Le terme générique d'analyse d'image désigne l'ensemble des opérations suivantes : à partir d'une image numérique, il convient d'extraire les informations pertinentes en regard de l'application concernée, les traiter et les interpréter. La modélisation préalable de l'information, les prétraitements permettant de garantir une bonne qualité d'image, la détection et l'estimation d'attributs de régions ou de points d'intérêt sont les différentes phases de traitement d'images que l'on souhaite détailler en s'appuyant sur des concepts et des méthodes qui ont fait leur preuve. Le but de ce cours est d'exposer les méthodes d'analyse d'images choisies pour leur pertinence ou pour la qualité des résultats obtenus.

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM10

## Prérequis :

- Traitement du signal : convolution, Transformée de Fourier et ses propriétés
- Probabilité et statistiques
- EDP
- Optimisation

## Plan détaillé du cours (contenu) :

### Fondamentaux :

#### - Introduction

Définitions, problématique

#### - Caractérisation des images

Histogramme, attributs de région, matrice de cooccurrence,

Représentation fréquentielle,

Filtrage, banc de filtres multiscalaire : pyramides gaussienne, DOG, LOG

#### - Échantillonnage-interpolation

## - Prétraitements

Réhaussement de contraste : pseudo-couleurs, modifications et égalisation d'histogramme, filtrage linéaire,

Réduction de bruit : filtrage linéaire, filtrage d'ordre, filtrage homomorphique, filtrage par équation de diffusion,

Recalage : principe

## - Détection de contours (segmentation : approche contours)

Approches locales : Sobel, DOG, LOG, filtre optimal : Canny,

Approche globale : contours actifs (principe)

## - Détection d'attributs particuliers

Recherche de forme : transformée de Hough,

Recherche de points singuliers,

Descripteur de Fourier de contour

## Morphologie mathématique :

### - Concepts de bases - Opérateurs élémentaires

Principes et fondements de la morphologie mathématique. Structures et concepts de base.

Graphes, voisinage, opérateurs sur graphe, opérateur dual, graphe structurant, dilatation et érosion algébriques

Dilatation et érosion morphologiques. Cadre des treillis, morphologie en niveau de gris et en couleur.

### - Opérations composées

Notion d'adjonction, composition, ouvertures et fermetures algébriques

Ouvertures et fermetures morphologiques

Composition d'ouvertures et de fermetures

### - Filtrage morphologique - analyse granulométrique

Opérateurs connexes, Notion de résidus. Gradient, top-hat, ouvertures par chemins.

Arbre des coupes, arbre binaire de partitions, arbre des formes, filtrage sur les structures hiérarchiques.

Analyse granulométrique

### -Topologie discrète

Notion de point simple, amincissements, squelettisation 2D et 3D.

Complexes simpliciaux, noyaux critiques.

### - Segmentation par morphologie mathématique

Optimisation discrète et segmentation. Coupures de graphes,

Marches aléatoires, Ligne de partage des eaux.

## Déroulement, organisation du cours :

**Le cours s'organise en deux parties pour présenter :**

- **Les concepts fondamentaux d'analyse** : 3 CM, 3TD
- **L'analyse par morphologie mathématique** : 7 CM

Les étudiants seront amenés à illustrer les concepts et à mettre en oeuvre les algorithmes à l'aide d'outils de simulation de type Matlab ou python.

## Organisation de l'évaluation :

- rapport de projet

## Moyens :

salle équipée de PC et logiciel Matlab pour les TD

## Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

- Etre capable d'analyser une image numérique
- Etre capable de mettre en oeuvre des traitements numériques élémentaires d'images

## Description des compétences acquises à l'issue du cours :

- Master the basic processing of digital images:

histogram calculation and transformation, linear or non-linear filtering, smoothing and edge detection.

- Know how to analyze the content of a digital image.

- Assimilate more advanced concepts:

denoising using PDE, segmentation based on geometric models of the image (edge), non-linear filtering and its formalization, applications of graph theory, pattern recognition

## Bibliographie :

H. Maître, Le traitement des images, édition Hermes, 2003,  
J.-P. Cocquerez et S.Philipp, Analyse d'images: filtrage et segmentation, éd. Masson, 1995,  
S. Bres, J.-M. Jolion, F. Lebourgeois, Traitement et analyse des images numériques, éd. Hermes 2003,  
L. Najamand H. Talbot (Editors), Mathematical morphology, Wiley-ISTE, 2010