

# Optimisation pour le traitement d'images

Nelly Pustelnik, CNRS, ENS Lyon, France et ICTeam, UCLouvain, Belgique  
Audrey Repetti, Heriot-Watt University, UK

## Résumé

Le traitement d'images regroupe un nombre important de méthodes, ayant toutes pour objectif d'extraire ou d'interpréter l'information contenue dans un ensemble de données relié à une (ou plusieurs) image(s). La plupart des outils d'analyse repose sur la formulation d'une fonction objectif et le développement de méthodes d'optimisation adaptées. Ces approches, qualifiées de variationnelles, sont devenues l'état-de-l'art pour de nombreuses modalités de traitement d'images, grâce à leur capacité de traiter des problèmes de grande dimension, leur versatilité permettant de s'adapter à différents contextes, ainsi que les résultats théoriques associés assurant la convergence vers une solution de la fonction objectif définie.

Le cours comporte quatre parties: (i) Introduction aux problèmes d'imagerie, (ii) Méthodes d'optimisation pour l'imagerie, (iii) Apprentissage supervisé pour la résolution de problèmes inverses et (iv) Exemples applicatifs (TP Python).

Dans la première partie, nous expliquerons pourquoi de nombreux problèmes d'imagerie peuvent se formuler comme des problèmes d'optimisation. Nous donnerons des exemples issus des problèmes inverses, de la segmentation et de l'apprentissage supervisé. Nous verrons que dans chaque cas, les problèmes d'optimisation sous-jacents peuvent être convexes ou non-convexes, peuvent faire intervenir des opérateurs linéaires ayant des structures très variées et parfois des opérateurs non-linéaires selon les applications considérées et les informations à disposition.

Dans la seconde partie nous présenterons les grandes classes d'algorithmes d'optimisation utilisés en traitement d'image permettant de résoudre les problèmes discutés dans la première partie. Ces techniques d'analyse d'images pouvant faire intervenir des fonctions lisses et non-lisses, nous discuterons principalement des méthodes proximales.

Dans une troisième partie, nous nous intéresserons aux réseaux de neurones et leur intérêt dans la résolution de problèmes inverses. Nous présenterons des réseaux de neurones classiques mais également le principe des algorithmes plug and play et des algorithmes déroulés.

Pour finir, nous consacrerons la quatrième partie de ce cours à l'implémentation de certains algorithmes pour résoudre des problèmes classiques d'imagerie.

## Programme

- Lundi 30 Mai 14h-15h30 : Introduction aux problèmes d'imagerie
- Lundi 30 Mai 16h-17h30 : Introduction aux problèmes d'imagerie
- Mardi 31 Mai 9h-10h30: Méthodes d'optimisation pour l'imagerie
- Mardi 31 Mai 11h-12h30: Méthodes d'optimisation pour l'imagerie
- Mardi 31 Mai 14h-15h30: Apprentissage supervisé pour la résolution de problèmes inverses
- Mardi 31 Mai 16h-17h30: TP