

# Proposition de stage Master 2 : Intégration de modèles génératifs dans des problèmes de restauration d'images à l'aide du transport optimal

## Contexte et objectifs

Le sujet de ce stage vise à explorer le potentiel de l'intégration de **modèles génératifs profonds** dans des méthodes de restauration d'images à l'aide de la théorie du **transport optimal** [2]. On considère pour cela un modèle d'acquisition linéaire

$$y = \Phi f + \eta \in \mathbb{R}^M,$$

où

- $y \in \mathbb{R}^M$  désigne l'image observée ;
- $\Phi \in \mathbb{R}^{M \times N}$ ,  $N \geq M$ , est la matrice de mesure ;
- $f \in \mathbb{R}^N$  est l'image à estimer ;
- $\eta \in \mathbb{R}^M$  désigne un terme d'erreur.

Le choix de la matrice  $\Phi$  permet d'instancier différentes problématiques de restauration, parmi lesquels on peut citer :

- le débruitage, si  $\Phi = \text{Id}$  ;
- la déconvolution, si  $\Phi$  est associée à un filtre passe-bas invariant spatialement ;
- l'interpolation, si  $\Phi$  correspond à une opération de sous-échantillonnage spatial déterministe, régulier ou pas ;
- la super-résolution, si  $\Phi$  correspond à la composition d'un sous-échantillonnage spatial et d'un filtre passe-bas.

Les approches déterministes classiques abordent l'estimation de  $f$  comme un problème d'optimisation :

$$\underset{x \in \mathbb{R}^N}{\text{Minimiser}} D(\Phi x, y) + R(x), \quad (1)$$

où  $D$  est une mesure de dissimilarité et  $R$  une pénalité permettant d'induire des propriétés structurelles : parcimonie de la représentation dans un dictionnaire redondant, parcimonie des réponses à des filtres passe-haut, redondance de patches, ....

Nous proposons de construire une pénalité  $R$  permettant de favoriser des solutions  $x$  dont les propriétés statistiques sont proches d'un **modèle génératif** appris sur un ensemble d'images cibles. Le travail portera sur des modèles de mélange de gaussiennes [3] ainsi que sur des modèles génératifs profonds [1].

## Unités et personnes impliquées dans l'encadrement

- Institut Denis Poisson, UMR CNRS 7013 :
  - Cécile Louchet, Maître de conférences, [cecile.louchet@univ-orleans.fr](mailto:cecile.louchet@univ-orleans.fr)
  - Bruno Galerne, Professeur, [bruno.galerne@univ-orleans.fr](mailto:bruno.galerne@univ-orleans.fr)
- LIFAT, EA 6300 :
  - Moncef Hidane, Maître de conférences, [moncef.hidane@insa-cvl.fr](mailto:moncef.hidane@insa-cvl.fr)

## Durée et modalités

La durée du stage est de 5 à 6 mois. Il pourra se dérouler à Tours, au LIFAT, EA 6300 ou à Orléans, à l'Institut Denis Poisson, UMR CNRS 7013. La gratification est autour de 550 euros par mois.

## Références

- [1] Ian Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, and Yoshua Bengio. Generative adversarial nets. In *Advances in neural information processing systems*, pages 2672–2680, 2014.
- [2] Gabriel Peyré, Marco Cuturi, et al. Computational optimal transport. *Foundations and Trends® in Machine Learning*, 11(5-6) :355–607, 2019.
- [3] Daniel Zoran and Yair Weiss. From learning models of natural image patches to whole image restoration. In *2011 International Conference on Computer Vision*, pages 479–486. IEEE, 2011.