

# UE COM

## Learning Deep CNN Denoiser Prior for Image Restoration

Adrien Zabban

8 janvier 2024

# Le Probleme inverse

## But

On a une image observée dégradée  $y$  et l'on veut retrouver l'image d'origine  $x$ . On sait que cette image a été dégradée de la façon suivante :

$$y = Hx + v$$

où  $H$  est la matrice de dégradation que l'on connaît, et  $v$  est un bruit gaussien d'écart-type  $\sigma$  inconnue.

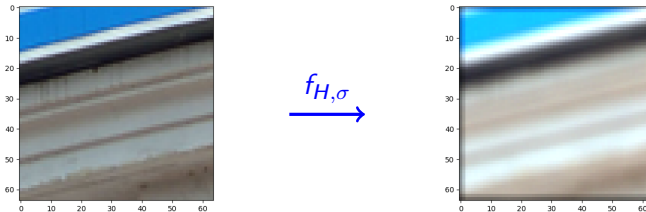


Figure: image d'origine  $x$  (à gauche) et l'image dégradée  $y$  (à droite).

# Maximiser la log likelihood

$$\begin{aligned}\max_x \log(p(x|y)) &= \max_x \log(p(x, y)) \quad \text{car } p(x|y) = p(x, y) \times p(y) \\ &= \max_x \log(p(y|x)) + \log(p(x)) \\ &\quad \text{or } (y|x) = (v + Hx|x) \sim \mathcal{N}(Hx, \sigma^2) \\ &= \max_x -\frac{\|y - Hx\|^2}{2\sigma^2} + \log(p(x)) \\ &= \min_x \frac{1}{2}\|y - Hx\|^2 + \lambda\Phi(x) \quad \text{avec } \Phi = -\frac{\log \circ p}{\lambda}\end{aligned}$$

# Maximiser la log likelihood

$$\begin{aligned}\max_x \log(p(x|y)) &= \max_x \log(p(x, y)) \quad \text{car } p(x|y) = p(x, y) \times p(y) \\ &= \max_x \log(p(y|x)) + \log(p(x)) \\ &\quad \text{or } (y|x) = (v + Hx|x) \sim \mathcal{N}(Hx, \sigma^2) \\ &= \max_x -\frac{\|y - Hx\|^2}{2\sigma^2} + \log(p(x)) \\ &= \min_x \frac{1}{2}\|y - Hx\|^2 + \lambda\Phi(x) \quad \text{avec } \Phi = -\frac{\log \circ p}{\lambda}\end{aligned}$$

But

On veut donc trouver  $\hat{x}$  tel que:  $\hat{x} = \arg \min_x \frac{1}{2}\|y - Hx\|^2 + \lambda\Phi(x)$

# Une première méthode: ISTA

raconter ISTA

# Une deuxième méthode: Half Quadratic Splitting (HQS)

## Idée

Diviser la variable  $x$  pour découpler le terme de fidélité et le terme de régularisation.

On a l'équivalence entre:

$$\min_x \frac{1}{2} \|y - Hx\|^2 + \lambda \Phi(x)$$

$$\Leftrightarrow \min_{x,z} \frac{1}{2} \|y - Hx\|^2 + \lambda \Phi(z) \quad \text{tel que} \quad z = x$$

En rajoutant un parametre  $\mu$ :

$$\Leftrightarrow \min_{x,z,\mu} \frac{1}{2} \|y - Hx\|^2 + \lambda \Phi(z) + \frac{\mu}{2} \|z - x\|^2$$

On appelle  $\mathcal{L}_\mu(x, z)$ , le terme que l'on doit minimizer.

# Les systèmes de plug and play

en quoi ça consiste

le model



train et inférence

résultats