

# Traitement d'images, TP3

## Restauration par filtrage

ENSEEIHHT 2EN

<http://oberlin.perso.enseeiht.fr/teaching.html>

Dans ce TP, on va essayer de restaurer une image dégradée, c'est-à-dire d'estimer  $f_0$  d'après l'observation  $u$ , en supposant le modèle de dégradation suivant :

$$u = f_0 \star h + b, \quad (1)$$

avec  $h$  connue et  $b$  supposé gaussien iid de variance  $\sigma^2$ .

1. Télécharger les images du jour à l'adresse [http://oberlin.perso.enseeiht.fr/cours/images\\_TP3.zip](http://oberlin.perso.enseeiht.fr/cours/images_TP3.zip). Lire et afficher l'image **degradee.png** : que peut-on dire sur le type de dégradation subi par l'image ? Charger (avec **load reponse.mat**) et visualiser la réponse impulsionnelle du flou  $h$ .
2. Calculer l'erreur quadratique normalisée (et/ou le PSNR) de l'image dégradée (on fournit pour cela la "vraie" image  $f_0$  **originale.png**, qui bien sûr en pratique n'est pas connue).
3. Pour estimer  $f_0$ , on utilise un filtre  $g$ , et on calcule  $f = u \star g$  (restauration par filtrage). On va tester ici le filtrage inverse régularisé, défini par

$$\hat{g}(\xi) = \frac{\hat{h}(\xi)^*}{|\hat{h}(\xi)|^2 + \lambda}. \quad (2)$$

Quel est l'intérêt du paramètre  $\lambda$  ? Implémenter cette technique de restauration, et tester. Comment varie l'erreur en fonction de  $\lambda$  ? Comment l'expliquer ? En traçant l'erreur en fonction de  $\lambda$ , déterminer visuellement la valeur optimale pour ce paramètre. Comment pourrait-on choisir une valeur pertinente de ce paramètre lorsqu'on ne connaît pas la "vérité terrain"  $f_0$  ?

4. En pratique, la variance  $\sigma^2$  du bruit additif  $b$  n'est bien évidemment pas connue, et il nous faut l'estimer. Pour cela, réalisez un filtrage passe-haut pour ne garder que le bruit, et estimer la variance. On pourra utiliser soit la variance empirique, soit un estimateur plus robuste, le MAD (Median absolute deviation) :  $\sigma \approx 1.4826 \text{ MAD}$ . Pour améliorer l'estimation, on pourra sélectionner une région de l'image contenant une zone assez homogène.
5. On s'intéresse à présent au filtrage de Wiener, qui donne la solution optimale au sens des moindres carrés, et est défini par :

$$\hat{g}(\xi) = \frac{\hat{h}(\xi)^*}{|\hat{h}(\xi)|^2 + \frac{N(\xi)}{S(\xi)}}. \quad (3)$$

Rappelez ce que représentent les fonctions  $N$  et  $S$ . Est-ce que ce sont des informations connues ? Si non, par quoi peut-on les approcher ? Implémenter ce filtre, et comparer avec les résultats précédents. Pourquoi le résultat n'est-il pas meilleur ?

6. Que doit-on changer pour traiter l'image couleur **degradee\_couleur.png** ? Tester une des méthodes de reconstruction sur cette image.