ELE8812 – Rapport de laboratoire 1

Traitements élémentaires dans le domaine spatial

Julien Antoine
1813026

Maxime Schmitt
1719088

27 janvier 2016

1 Introduction

Cette première séance de travail pratique a pour objectif d'appliquer les traitements élémentaires dans le domaine spatial vus au cours. La première partie consiste à redimensionner une image selon un facteur donné en utilisant l'approximation des plus proches voisins. La deuxième application consiste à supprimer le bruit d'une image à l'aide de différents filtres spatiaux, tels que les filtres moyen ou médian, et de comparer les résultats que chacun apporte. Enfin, la dernière partie a pour but d'améliorer une image floue et très sombre afin de rendre visible son contenu.

2 Transformations géométriques

2.1 Changement d'échelle

Le code commenté peut être trouvé dans le fichier *mae_ppv.m*.

Pour résumé les explications données en commentaires, les étapes pour passer de *im* à *ims* sont les suivantes :

- Calcul des dimensions de *ims*
- Calcul des coordonnées des milieux des pixels dans ims à partir des coordonnées des points en haut à gauche de ceux-ci (coordonnées initiales)
- Calcul des coordonnées des ces milieux dans le repère de l'image initiale *ims*
- Calcul des coordonnées des pixels à utiliser pour le pixel de milieu donné (premier pixel en haut à gauche du milieu considéré)
- Construction de l'image avec les pixels ainsi déterminés

2.2 Effet de l'interpolation

Le code permettant de réaliser les tâches demandées dans cette partie peut être trouvé dans le fichier *partie2.m*.

On constate sur la figure 1 que la méthode d'interpolation par Plus Proche Voisin entraîne un rendu qui est davantage crénelé là où la méthode bilinéaire a un rendu plus doux, avec une impression de flou, ce qui est logique puisque cette dernière calcule les nouvelles valeurs des pixels à l'aide de plusieurs pixels originaux là ou la première choisit un unique pixel pour déterminer la nouvelle valeur. Dans le premier cas les contours sont donc adoucis, progressifs, alors que dans le second il auront tendance à être plus abrupts.

3 Débruitage par filtrage spatial

Le code permettant de réaliser les tâches demandées dans cette partie peut être trouvé dans les fichiers *filtreImage.m* et *partie3.m*.

FIGURE 1 – De gauche à droite : Image originale, image interpolée avec la méthode bilinéaire, image interpolée avec la méthode du Plus Proche Voisin

4 Amélioration d'images

Le code permettant de réaliser les tâches demandées dans cette partie peut être trouvé dans le fichier *partie4.m*.

Cette section a pour but d'améliorer une image de médiocre qualité, tant du point de vue intensité que netteté. L'image considérée est représentée à la figure 3.

FIGURE 2 – Image originale 'Lune.tif'

4.1 Correction de l'exposition

La première étape consiste à améliorer l'exposition (ou intensité) de l'image très largement sous-exposée. En effet, la figure 3 est tellement sombre qu'il est impossible de distinguer la lune. Pour mieux s'en apercevoir, considérons l'histogramme de l'image, représenté à la figure 4. Les niveaux apparaissent clairement regroupés sur la gauche, principalement entre 0 et 0,1 (à noter que l'image a été normalisée au préalable, ses valeurs possibles varient donc entre 0 et 1). L'objectif est donc de rehausser les tons de gris de manière à décaler l'histogramme vers la droite et ainsi rendre l'image plus lisible.

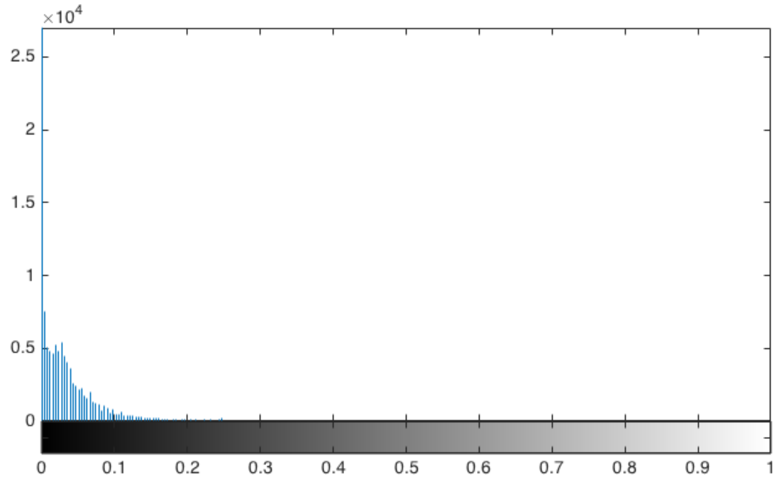


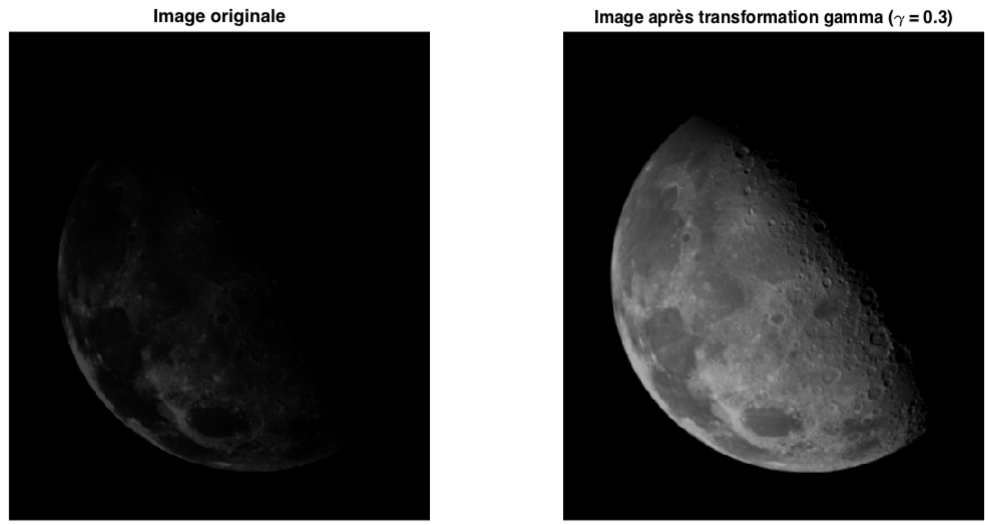
FIGURE 3 – Histogramme de l'image 'Lune.tif'

Une transformation appropriée est la transformation gamma :

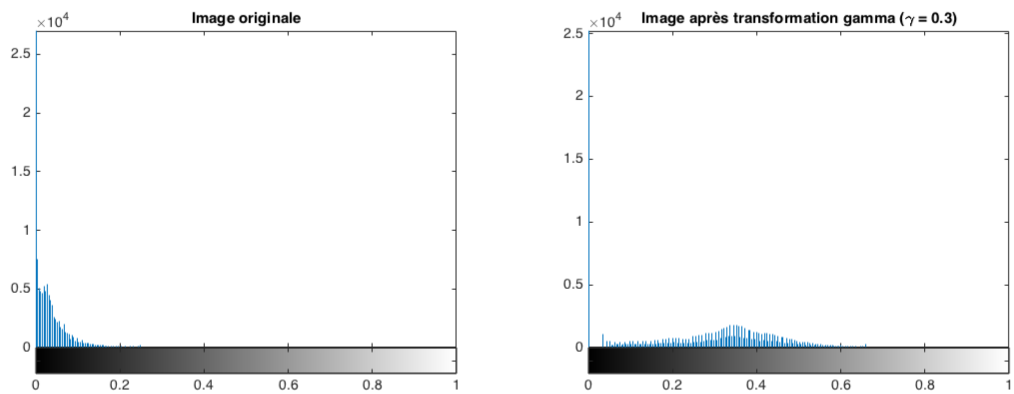
$$T(r) = r^{\gamma} \tag{1}$$

Elle a l'avantage de dépendre d'un paramètre, ce qui permet ainsi à l'utilisateur de pouvoir l'adapter en fonction du cas. En choisissant $\gamma = 0.3$, on obtient la figure 5.

On observe une nette amélioration de l'image (figure 5(a)), où l'on peut désormais déceler la présence de la lune. La figure 5(b) permet quant à elle d'observer l'effet de la transformation sur l'histogramme : il a été décalé vers la droite.



(a) Images



(b) Histogrammes

FIGURE 4 – Effet de la transformation gamma ($\gamma = 0.3$)

4.2 Affinage de l'image

La deuxième étape consiste à améliorer la netteté de l'image, elle est appelée *affinage*. Pour y parvenir, plusieurs méthodes sont possibles, mais nous nous concentrerons sur l'utilisation d'un masque flou. Le principe est simple : en prenant la différence entre l'image et originale et une version floue de celle-ci, on obtient essentiellement une image des contours, c'est le masque. L'addition du masque et de l'image originale permet ainsi de rehausser ces contours, et donc d'améliorer la netteté.

Il faut donc commencer par obtenir une version floue de l'image : un filtre gaussien est idéal pour y parvenir. Ce dernier prend 2 paramètres : l'écart-type σ et sa taille (en général 3×3 ou 5×5), ce qui permettra plus de liberté lors de l'ajustement de la netteté. Une fois l'image floue obtenue, on en calcule la différence avec l'image de base pour obtenir le masque flou. Enfin, ce dernier est ajouté à l'image originale selon la formule

$$g(x,y) = f(x,y) + c \cdot \underbrace{(f(x,y) - G_\sigma \otimes f(x,y))}_{\text{masque flou}} \tag{2}$$

où $f(x,y)$ est l'image originale et G_σ est le filtre gaussien qu'on lui applique. On remarque l'apparition d'un troisième paramètre, c, appelé *coefficient de rehaussement*. Il permet d'ajuster au mieux l'intensité du masque flou.

4.2.1 Influence des paramètres

Taille du filtre gaussien Plus la taille est élevée et plus la netteté augmente. On observe cependant un seuil (à l'œil nu du moins) à partir duquel l'augmentation de la taille ne change plus rien au résultat final. Ce seuil est la taille par défaut du filtre dans Matlab, à savoir `2*ceil(2*sigma) + 1`.

Ecart-type du filtre De nouveau, la netteté augmente avec l'écart-type du filtre. Ceci est normal puisque plus l'image est rendue floue, plus la différence avec l'originale sera flagrante et le masque fort.

Coefficient de rehaussement En analysant la formule (2), on peut deviner que le coefficient c et la netteté seront liés puisque le premier multiplie le masque appliqué à l'image. Ce raisonnement est bien validé en pratique.

4.2.2 Résultat final

Après avoir étudié l'effet de chacun des paramètres, nous avons choisi les valeurs

$$\begin{aligned} \gamma &= 0.5 \\ n &= 3 \\ c &= 10 \end{aligned}$$

pour lesquelles on obtient la figure 6(b).

4.3 Egalisation d'histogramme

Expliquer pourquoi ça fait de la merde (figure 7)

5 Conclusion

(a) Image de départ

(b) Image affinée ($\sigma = 0,5$ et $c = 10$)

FIGURE 5 – Effet de l'opération d'affinage

(a) Image améliorée

(b) Image améliorée égalisée

FIGURE 6 – Effet de l'égalisation d'histogramme