

IMA201-TP01

Leying ZHANG

July 31, 2022

1 Visualisation et utilisation de Gimp

1.1 Zooms

Tout d'abord, si on utilise gimp pour ouvrir une image lena.tif et le zoom en 200%, on trouve que la taille de l'image ne change pas, mais il peut simplement être affiché en plus grand sur un ordinateur.

Ensuite, on utilise Echelle dans le gimp pour varier la taille de cette image. On réduit sa taille d'un facteur deux et on zoom pour afficher deux fois plus grande (Voir Figure 1.1). On ouvre lena_petit.tif dont la taille est une demie de celle de lena.tif. On la zoom dans la Figure 2. Les deux images ne sont pas les mêmes, et la Figure 2 est plus claire. On pense que c'est à cause de la interpolation. Quand on réduit la taille de lena.tif, on n'utilise aucune interpolation, donc la Figure 1.1 est moins claire que la Figure 2. De plus, on peut supposer que lena_petit.tif est créée en utilisant l'interpolation cubique basé sur mon expérience.



Figure 1: Lena.tif après changement de échelle



Figure 2: Lena_petit.tif après changement de échelle

1.2 Espace couleurs

On ouvre l'image fleur.tif et on veux faire la transformation des fleurs jaunes en fleurs bleues. Il y a deux façons pour transformer les fleurs jaunes en fleurs bleues: Changez la teinte en +180 ou -180. C'est parce que dans le cycle de couleur, la jaune et le bleu sont opposés.

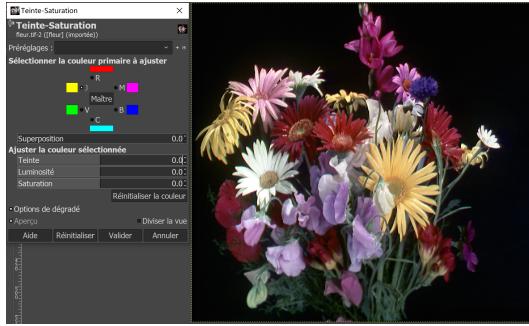


Figure 3: Original fleur.tif

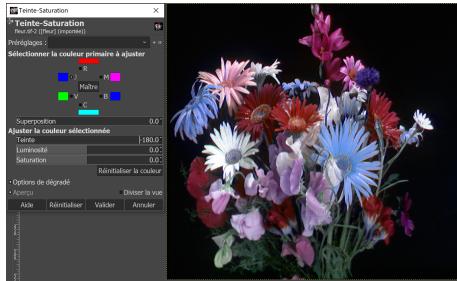


Figure 4: Teinte -180

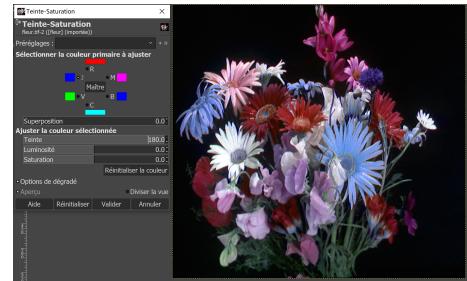


Figure 5: Teinte +180

De plus, on essaie de comprendre que à quoi correspond la saturation. Quand on fixe la couleur jaune, et on change la saturation de -100% à +100%. On trouve que plus la saturation est élevée, plus le jaune est vif. Lorsque la saturation diminue, les couleurs deviennent ternes jusqu'à devenir incolores. Donc la saturation correspond à la vivacité.

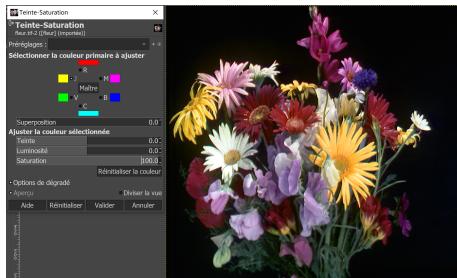


Figure 6: Saturation +100%

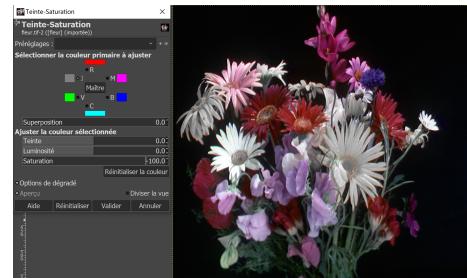


Figure 7: Saturation -100%

2 Niveaux de gris, histogrammes et statistiques

2.1 Histogramme

On ouvre un image lena.tif et on peut présenter la histogramme correspondante.

2.2 Bruit

On a ajouté le bruit gaussien à lena.tif. On trouve que beaucoup de bruit est clairement visible sur l'image, qui devient plus floue. Les pixels sont plus visibles en comparant avec la Figure 8. De plus, ici on utilise la loi normale pour créer ces bruit, donc, comme la Figure 13, l'histogramme est vraiment comme une distribution gaussienne. Mais on trouve que dans la figure 11, il ne semble pas à un loi normale, parce que l'écart de ce bruit est petit, et il est très faible devant l'image originale, donc il pose moins d'influence sur l'image originale.

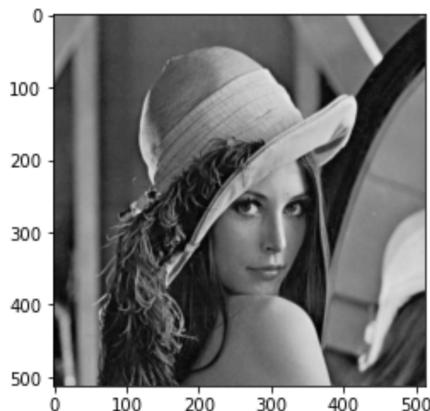


Figure 8: lena.tif

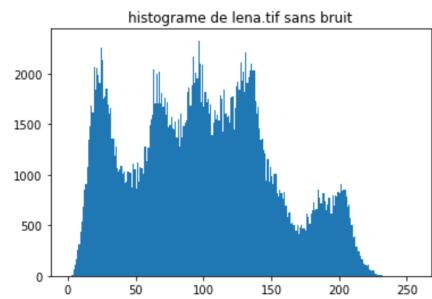


Figure 9: Histogramme de lena.tif

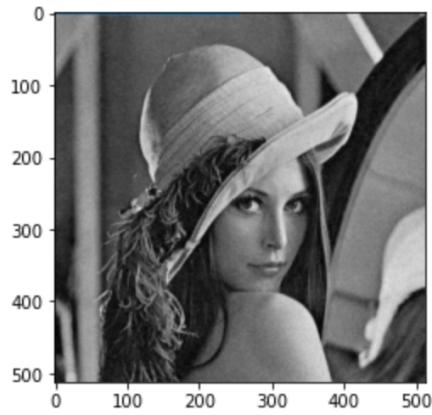


Figure 10: Figure après l'ajout de bruit ($br = 10$)

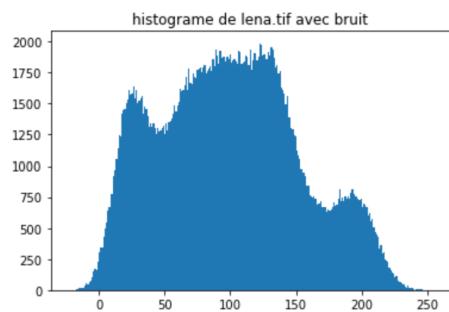


Figure 11: Histogramme après l'ajout de bruit ($br = 10$)

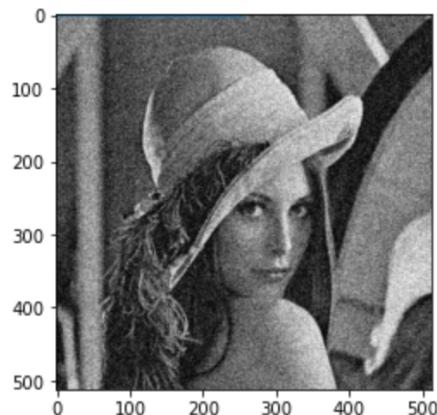


Figure 12: Figure après l'ajout de bruit ($br = 40$)

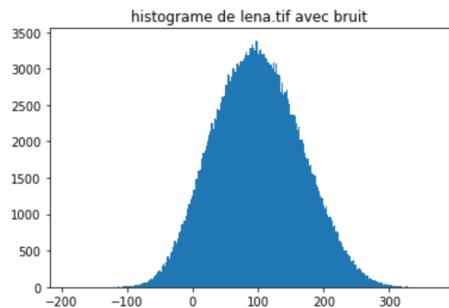


Figure 13: Histogramme après l'ajout de bruit ($br = 40$)

2.3 Changement de contraste

On veut savoir si l'aspect global de l'image est modifié par l'application de fonctions croissantes. Selon les figures 2.3 et 15, on trouve que l'application de fonction croissante a modifié l'aspect global. Si on ajoute un constante, l'ensemble du figure devient très lumineux et blanc. Si on change la pente de cette fonction, on trouve que le contraste entre le clair et l'obscur dans l'image est plus prononcé.

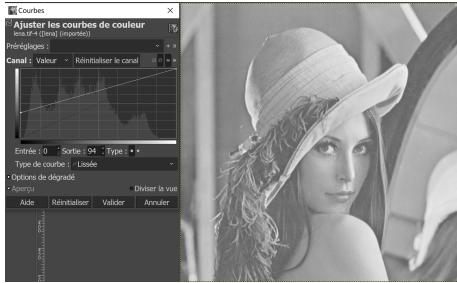


Figure 14: Figure après une transformation croissante en ajoutant un constante



Figure 15: Figure après une transformation croissante en changeant la pente

De plus, on veux déterminer que se passe t-il si l'on applique une transformation non croissante de niveaux de gris. Si on fixe la pente à 0 et utilisons une constante, cela signifie que le contraste est à ce point 0. Comme le montre la Figure 16, l'image devient maintenant une couleur et on ne peut rien voir. Si on met la pente en négatif comme la figure 17, l'image prend une couleur très étrange. Par conséquent, on ne peut pas utiliser la transformation non croissante.

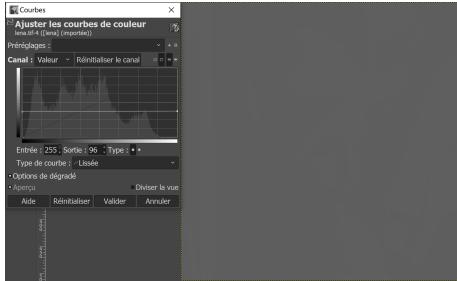


Figure 16: Figure après une transformation constante

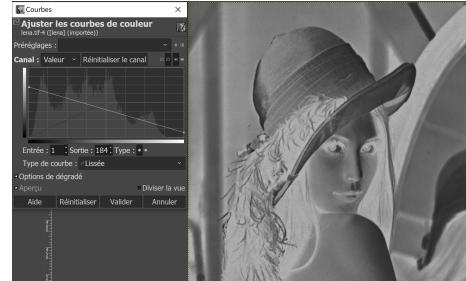


Figure 17: Figure après une transformation décroissante

2.4 Égalisation d'histogramme

On a vu dans les cours que l'égalisation d'histogramme est le changement de contrastes qui consistent à prendre H_u pour fonction croissante g . Dans cette partie, on choisit l'image sombre.jpg. Mais après l'égalisation d'histogramme, on trouve que la Figure devient plus lumineuse en comparant avec l'image originale. Selon les cours, on sait que $H_{H_u(u)}(\lambda) \leq \lambda$ pour tout λ et on a l'égalité en y_i . C'est exactement ce qu'on a obtient dans la Figure 23, qui est une fonction continue par morceaux et $H_{H_u(u)}(y_i) \leq y_i$.

2.5 Prescription d'histogramme

On utilise deux images vue1.tif et vue2.tif, et on veux donner l'histogramme de vue2.tif à vue1.tif. On voit selon la figure 24 et 25 que vue1.tif est plus lumineuse. Selon la Figure 28, on voit que la différence entre les deux images sont grande. Mais après avoir donné l'histogramme de vue2.tif à vue1.tif, on trouve que la luminosité de vue1.tif est diminué comme dans la figure 26, et la différence maintenant devient petit (voir la figure 29).

On peut trouver une méthode plus simple pour égaliser l'histogramme. Car on sait que après l'égalisation d'histogramme, on peut créer d'abord une image A avec histogramme uniforme de 0 à 255, et on peut donner sa histogramme à notre image originale.

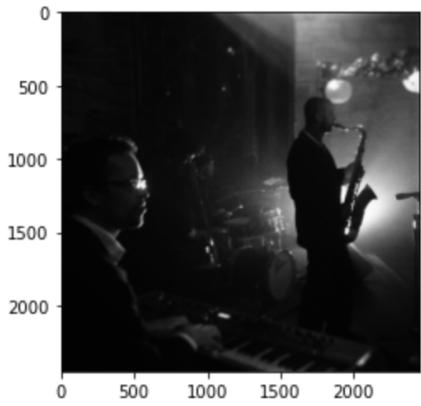


Figure 18: Original sombre.jpg

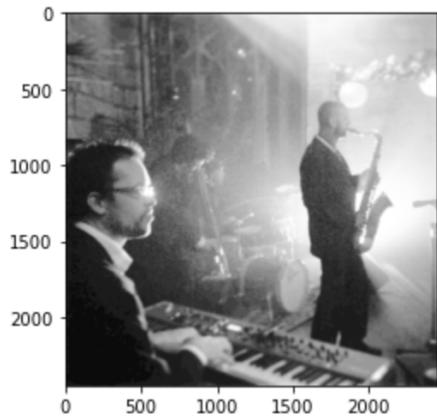


Figure 19: Sombre.jpg après l'égalisation d'histogramme

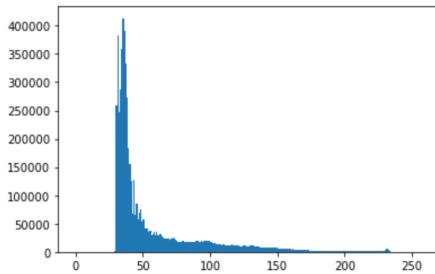


Figure 20: Histogramme de sombre.jpg

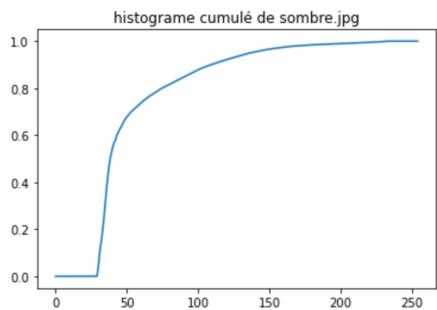


Figure 21: Histogramme cumulé de sombre.jpg

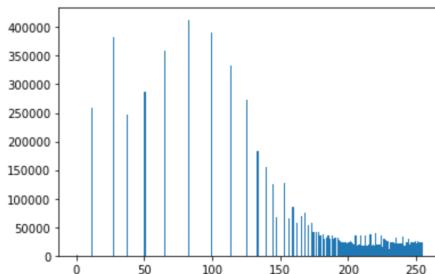


Figure 22: Histogramme de sombre.jpg après l'égalisation d'histogramme

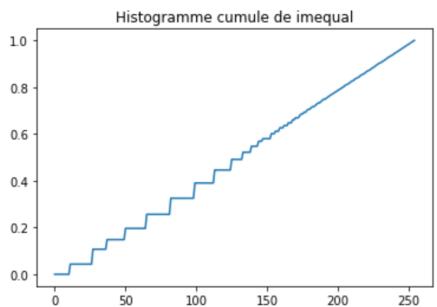


Figure 23: Histogramme cumulé de sombre.jpg après l'égalisation d'histogramme

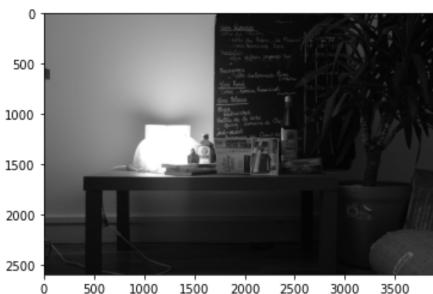


Figure 24: Image vue1.tif



Figure 25: Image vue2.tif

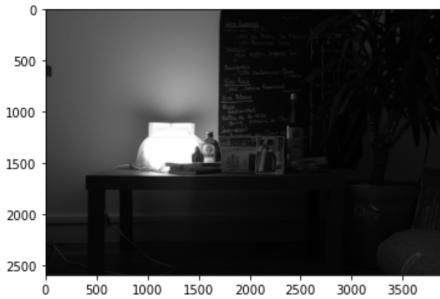


Figure 26: vue1.tif avec l'histogramme de vue2.tif



Figure 27: vue2.tif avec l'histogramme de vue1.tif

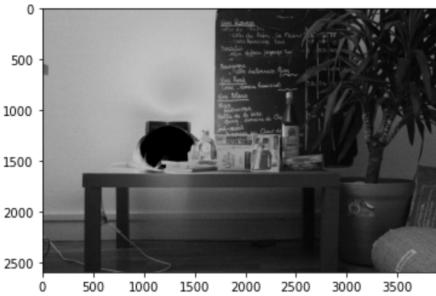


Figure 28: Valeur absolue de la différence des images originales

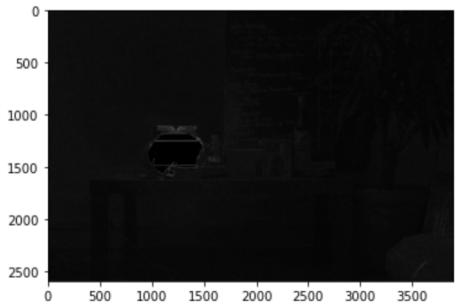


Figure 29: Valeur absolue de la différence entre vue1.tif (avec l'histogramme de vue2.tif) et vue2.tif

2.6 Dithering

Pour utiliser le dithering, on utilise l'image lena.tif. Tout d'abord, on a exploré l'effet de la quantification sur les images. On a comparé le nombre de quantifications de 2 à 20. Comme la quantification est un moyen de réduire le nombre de valeurs de couleur, on constate que lorsque $n=2$, cela équivaut effectivement à binariser l'image (comme dans la Figure 31). Plus la valeur de n est grande, par exemple 20, plus elle est similaire à l'image originale (voir la figure 35 et la figure 30).

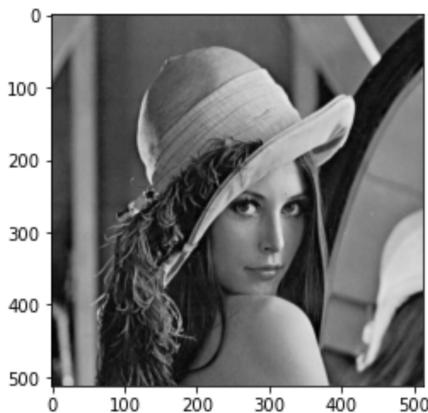


Figure 30: lena.tif à l'origine

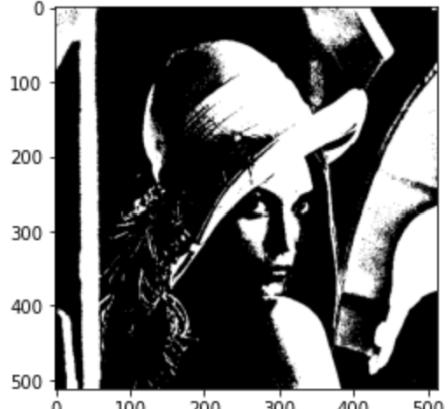


Figure 31: Quantification avec $n=2$

Deuxièmement, on a exploré l'effet du seuillage sur les images. On a d'abord effectué un seuillage pour les images elles-mêmes, avec une limite de 128 (voir Figure 36). On constate que cette image ressemble à la Figure 31 en ce sens qu'il s'agit essentiellement d'une binarisation des valeurs de couleur de l'image.

En outre, on ajoute du bruit à l'image et effectue un seuillage sur l'image bruitée (Voir Figure 37 38 39). On trouve que ces figures ressemblent plus à l'image de départ (Figure 30) que l'image simplement seuillée (Figure 36). On pense que cela est dû à l'introduction de bruit, qui modifie les valeurs de nombreux points de pixels. Dans le cas original, les valeurs des pixels ne doivent être comparées qu'à $\text{seuil}=128$, mais en raison de l'introduction de bruit, ces valeurs de points de pixels sont équivalentes à devoir être comparées à une valeur seuil aléatoire. Si on

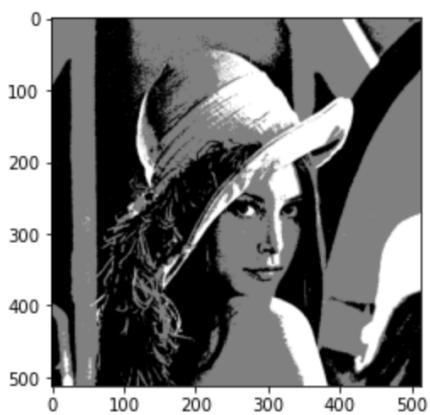


Figure 32: Quantification avec $n=3$

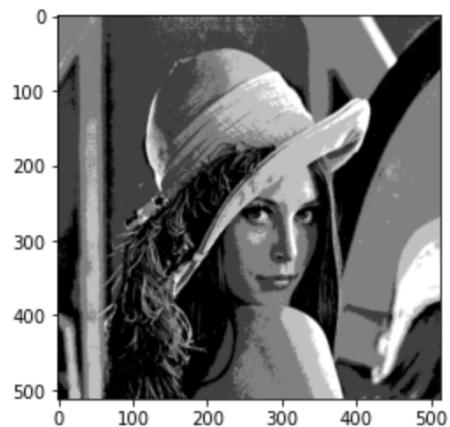


Figure 33: Quantification avec $n=5$

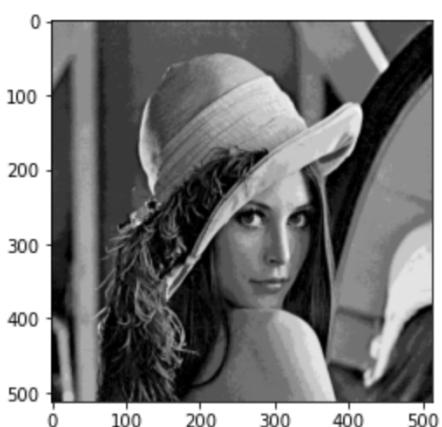


Figure 34: Quantification avec $n=10$

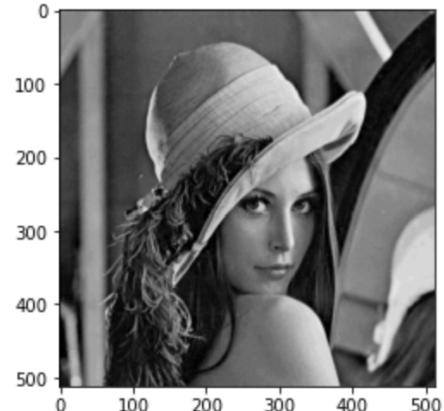


Figure 35: Quantification avec $n=20$

utilise seulement la seuillage, ;a perte d'une certaine quantité d'informations cause des erreurs, et ces bruits sont utilse en répartissant ces erreurs.

Par exemple, pour un pixel de niveau x dans l'image initiale, après ajout de bruit suivant la loi normale (avec bruit augmenté 40 fois), on a la probabilité pour que ce pixel soit blanc

$$P(pixel = blanc) = P(x + 40 \times bruit \leq 128) = P(bruit \leq \frac{1}{40}(128 - x)) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{1}{40}(128-x)} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt$$

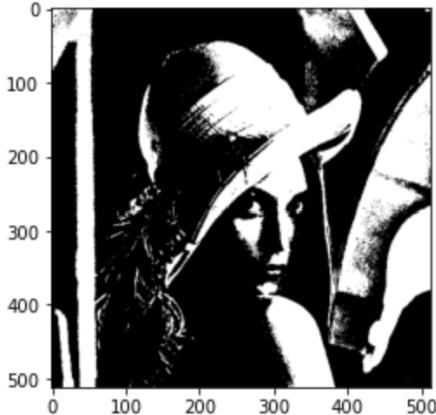


Figure 36: Seuillage de lena.tif

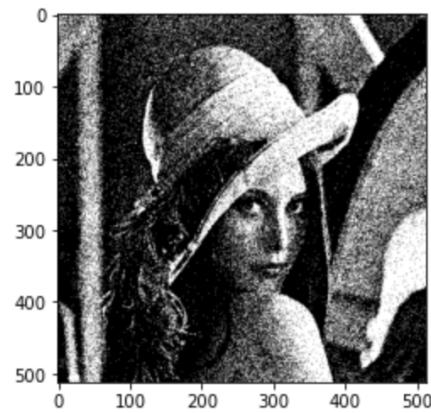


Figure 37: Seuillage de lena.tif en ajoutant bruit 40

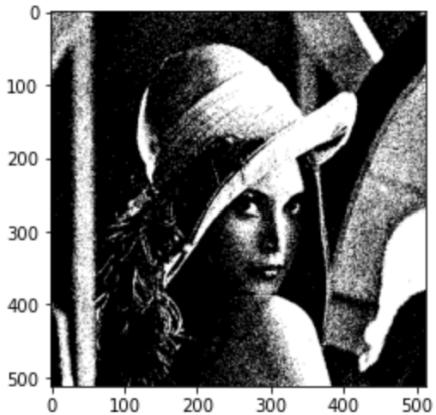


Figure 38: Seuillage de lena.tif en ajoutant bruit 20

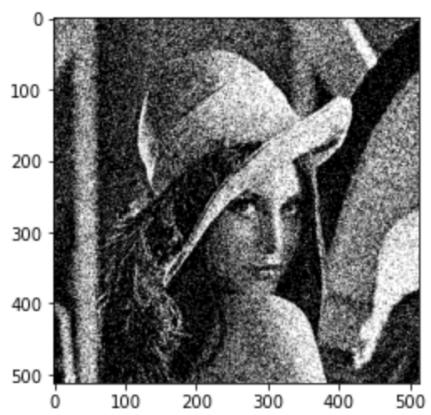


Figure 39: Seuillage de lena.tif en ajoutant bruit 60

2.7 Différence de niveaux de gris voisins

On utilise encore lena.tif. En utilisant la fonction gradx, on peut visualiser l'histogramme d'une image de la différence entre pixels adjacents.

On pense que cette distribution semble à une loi gaussienne, parce que selon les images, il semble que cette loi. De plus, il est raisonnable que les niveaux de gris sont semblables (mais pas la même) que les autres pour la plus part des pixels.

3 Spectre des images et transformation de Fourier

3.1 Visualisation de spectres

On utilise lena.tif pour visualiser les spectres. Quand on affiche l'intensite de maniere lineaire, on trouve que c'est noir par tout. Mais quand on affiche le log, il y a un spectre plus claire (Voir Figure 46,47). On trouve que après la transformation de fourier, la valeur de l'intensité sont très grande (avec maximum = 25965642 et la moyenne

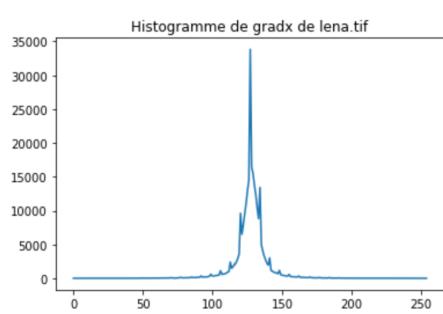


Figure 40: Histogramme de gradx de lena.tif

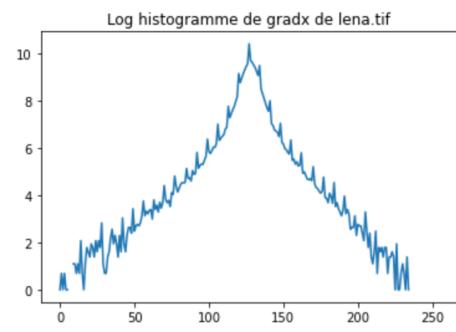


Figure 41: Log histogramme de gradx de lena.tif

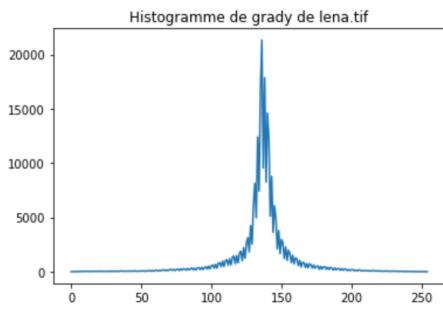


Figure 42: Histogramme de gradx (distance = 5) de lena.tif

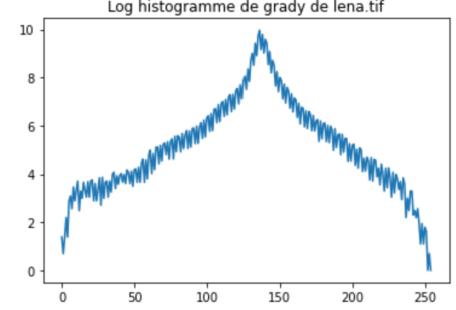


Figure 43: Log histogramme de gradx (distance = 5) de lena.tif

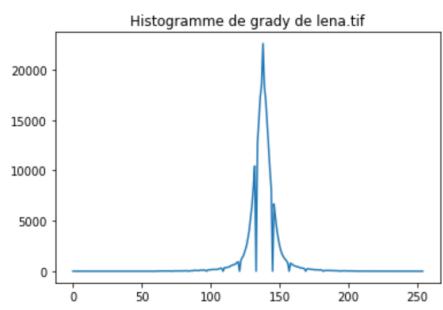


Figure 44: Histogramme de grady de lena.tif

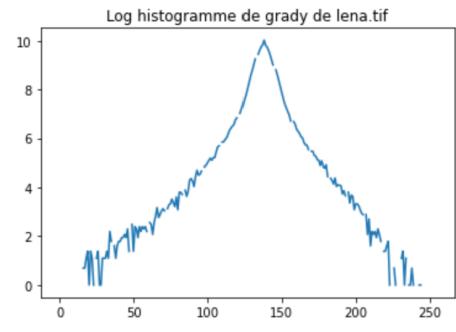


Figure 45: Log histogramme de grady de lena.tif

= 6136). Donc il faut utiliser log pour réduire la plage de valeurs afin d'être plus facile d'effectuer une analyse spectrale et de visualiser les différences entre les fréquences.

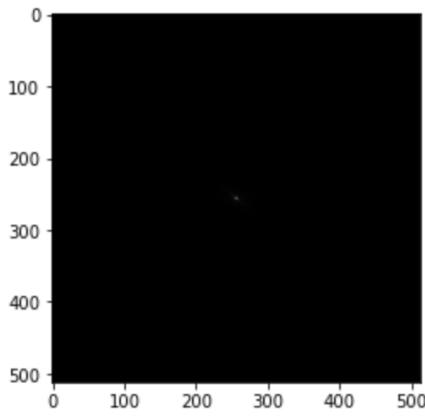


Figure 46: L'intensité de maniere lineaire avec fenêtre de Hamming

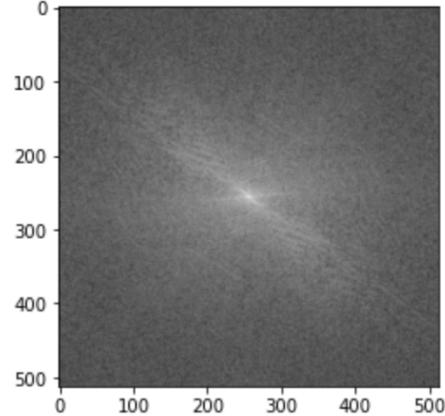


Figure 47: L'intensité de maniere log avec fenêtre de Hamming

La mise en oeuvre de la fenêtre est de multiplier l'image originale par une fonction très lisse qui s'annule aux bords de l'image.

Pour comparer l'influence de l'option hamming (fenêtre de hamming), on peut voir Figure 48 et Figure 49. On visualise aussi la spectre de rayures.tif et on compare l'effet de la fenêtre de hamming dans la Figure 50 et la Figure 51. On trouve que la spectre sans la fenêtre est moins claire, et il y a quelques fuites sur les bords. En dehors de cela, on peut voir deux lignes très brillantes sur les axes x et y, mais elles ne sont plus aussi visibles après l'application de la fenêtre.

De plus, le spectre est distribué à intervalles réguliers, ce qui suggère que cette image est périodique.

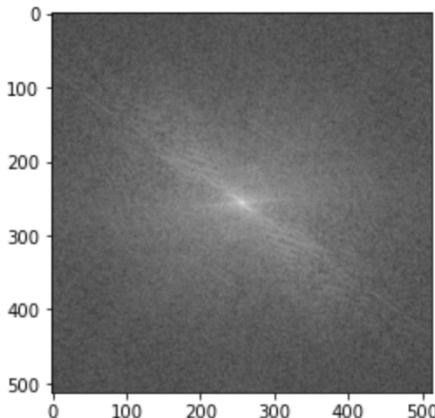


Figure 48: Spectre de lena.tif avec fenêtre de Hamming

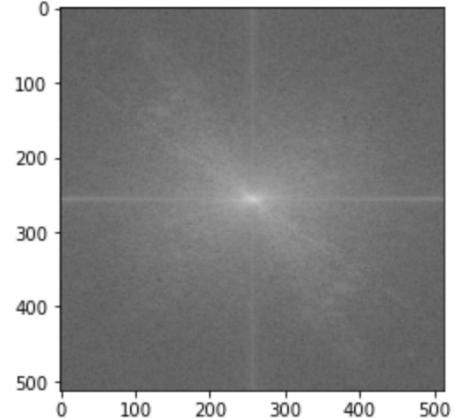


Figure 49: Spectre de lena.tif sans fenêtre de Hamming

Pour tester l'effet du sous-échantillonnage, on utilise carte_nb.tif comme l'image originale (256×256), et on réduit cette image à une moitié(128×128) et un quart (64×64) de sa taille originale. On constate qu'après le sous-échantillonnage, l'image elle-même devient floue et le spectre devient flou et le repliement se produit. Ceci est dû au fait que le nombre d'échantillons ne satisfait plus au théorème d'échantillonnage de shannon (la fréquence d'échantillonnage sont inférieures à deux fois la fréquence maximale contenue dans le signal).

3.2 Ringing

On utilise aussi l'image rayures.tif. Après l'application d'un filtre passe-bas parfait, le noircissement de la partie haute fréquence du spectre indique que la partie haute fréquence de ce graphique a été presque éliminée après être passée par ce filtre. Cependant, les parties en surbrillance des axes x et y sont toujours présentes.

Après l'application d'un filtre passe-bas gaussien, les changements dans le spectre ne sont pas très significatifs. L'intensité des fréquences devient légèrement plus faible dans les quatre coins du spectre en comparant avec le

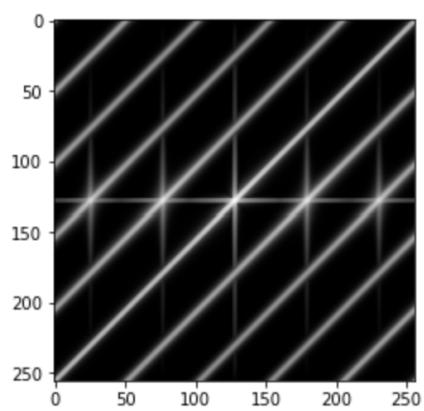


Figure 50: Spectre de rayures.tif avec fenêtre de Hamming

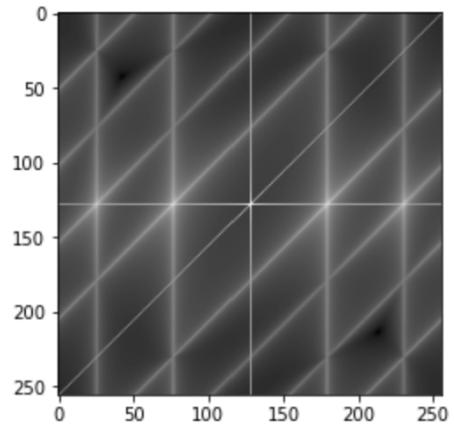


Figure 51: Spectre de rayures.tif sans fenêtre de Hamming

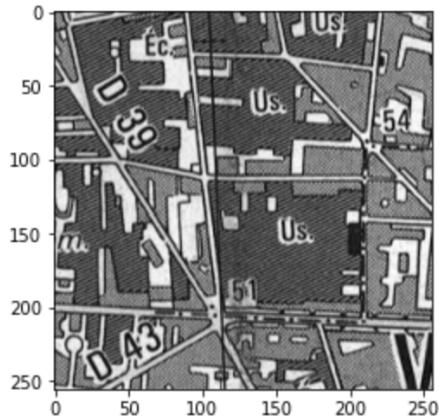


Figure 52: L'image 256 × 256 avec fenêtre de Hamming

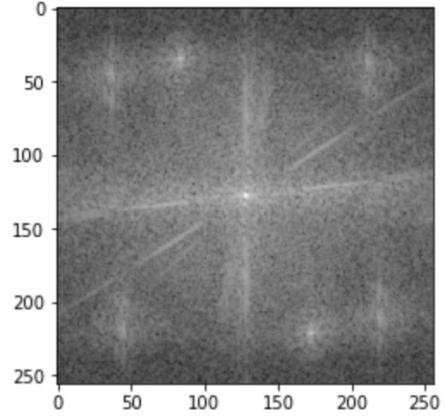


Figure 53: Spectre l'image 256 × 256 avec fenêtre de Hamming

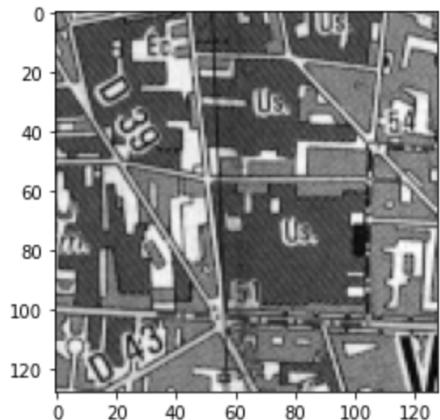
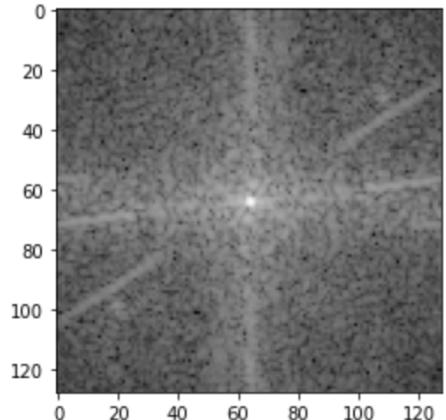


Figure 54: L'image 128 × 128 avec fenêtre de Hamming



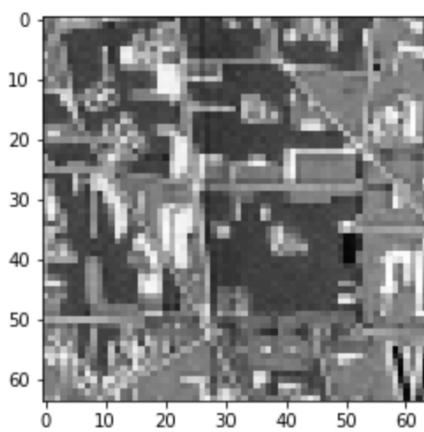


Figure 56: L'image 64×64 avec fenêtre de Hamming

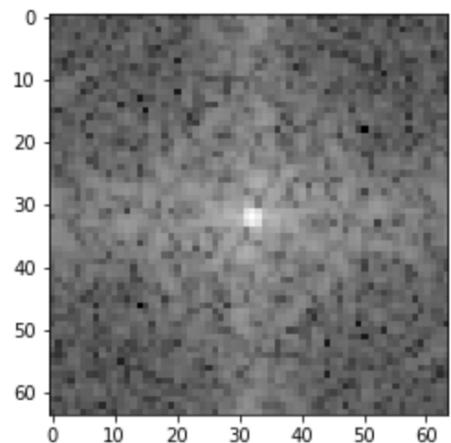


Figure 57: Spectre l'image 64×64 avec fenêtre de Hamming

spectre original. Cela montre que l'effet du filtre gaussien n'est pas très fort.

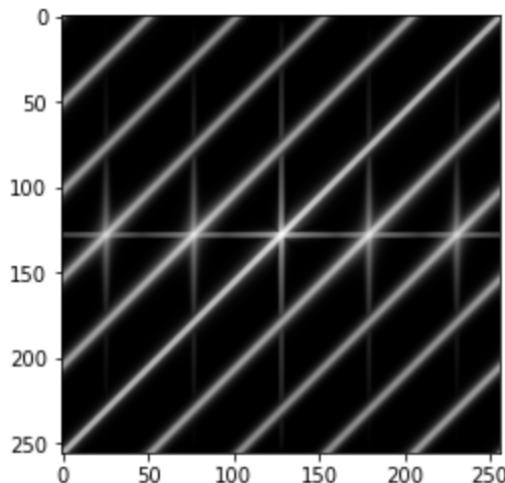


Figure 58: Spectre de rayures.tif

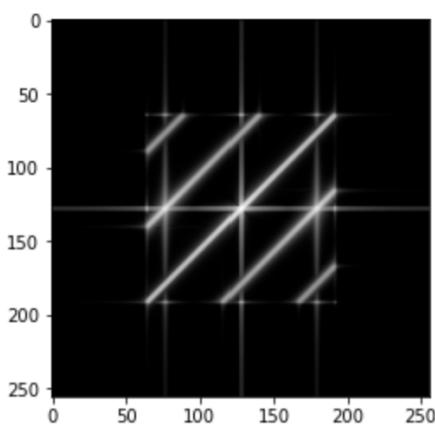


Figure 59: Spectre après le filtre passe-bas parfait

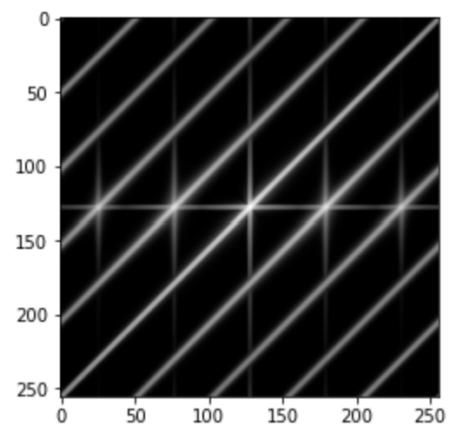


Figure 60: Spectre après le filtre passe-bas gaussien

On voit les masques du filtre passe-bas parfait 61 et du filtre passe-bas gaussien62. Le masque de filtre parfait

est un rectangle parfait, dont la section haute fréquence sont entièrement couvertes. Mais le masque du filtre gaussien est comme un halo et n'est pas très net autour et un peu flou.

Ainsi, le filtre parfait présente une grande discontinuité de la transformation de Fourier sur la décroissance du filtre, qui peut causer la phénomène de ringing dans le spectre. Dans le domaine fréquentiel, la fenêtre rectangulaire est obtenue par la transformée de Fourier de la fonction sinc, mais les ondes résiduelles de la fonction sinc produisent un effet de ringing dans l'image. Le filtre gaussien après la transformation de Fourier est toujours une fonction gaussienne après la transformation de Fourier, c'est pour cette raison que les filtres gaussiens ne produisent pas de "ringing".

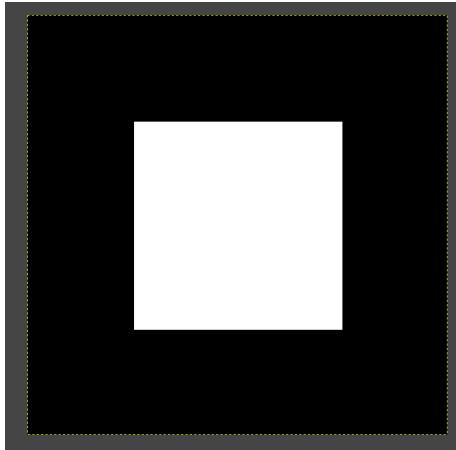


Figure 61: Masque de filtre parfait

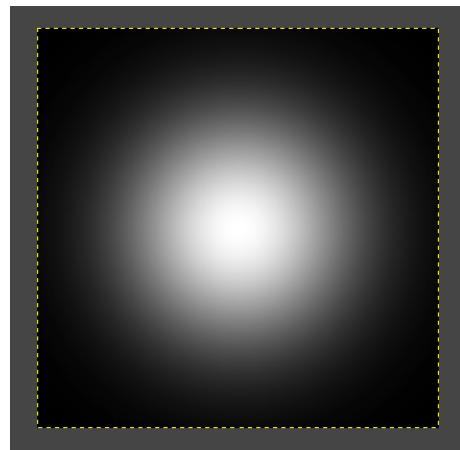


Figure 62: Masque de filtre gaussien