



Télécom PARIS

Compte Rendu :
Travaux pratiques – IMA 201
Introduction

Hiba Dahmani
Etudiante en 2^{ème} année
Filière IMA

Année universitaire : 2021/2022

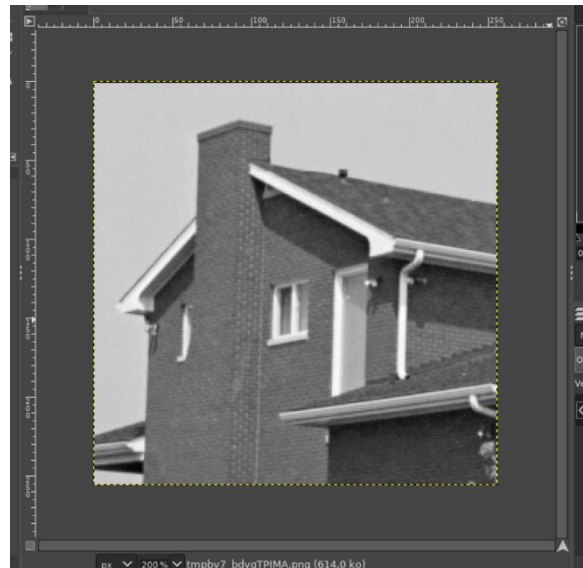
Introduction :

Ce TP est une initiation au traitement d'images numériques. Lors de ce TP, nous allons commencer par nous familiariser avec le logiciel GIMP qu'on utilise pour le moment pour visualiser et d'appliquer des opérations simples sur les images . Ceci nous a permis de visualiser plusieurs phénomènes liés à l'image et d'apprendre de nouvelles notions tel que l'espace des couleurs, les histogrammes et el spectre des images.

1. Visualisation et utilisation de GIMP

1.1 Zooms

i)



Pour afficher l'image en plus grand , le zoom de GIMP utilise une méthode d'interpolation « Le plus proche voisin PPV » afin de donner des valeurs au nouveaux pixels qui n'appartenait pas à la grille d'origine .

ii)



Lena après réduction puis Zoom X2

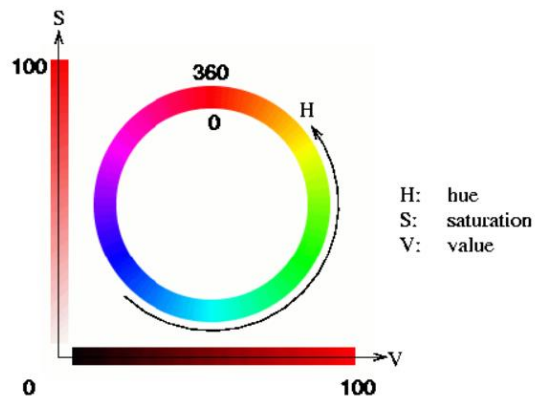


Lena petit Zoom X2

On remarque bien que l'image Lena.tif résultante présente des dégradations dans les détails. Le fait de réduire la taille de l'image d'un facteur de 2 donc de faire un sous-échantillonnage sans appliquer un filtre passe pas à l'avance a causé le phénomène de l'aliasing .

Ceci permet de supposer que avant d'être réduite en taille (facteur 2) , l'image Lena_petit est passée par un filtre passe-bas .

1. 2 Espace couleurs



- i) Dans l'espace HSV , la variation de la teinte (Hue) se fait de façon circulaire ce qui fait que la couleur à l'angle $+180^\circ$ est celle à -180° est la même.
- ii) La saturation correspond à la vivacité de la couleur. Une couleur saturée à 100% est vive est intense or qu'une couleur moins saturée -100% est plus grise .



Fleur.tif à saturation -100%

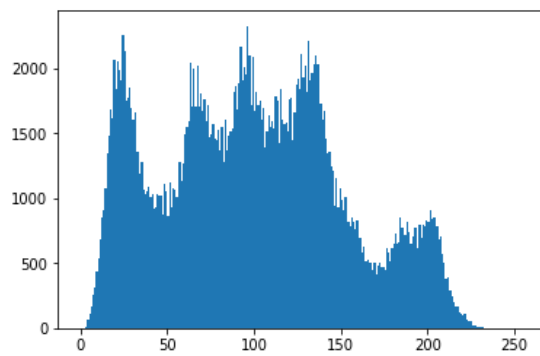


Fleur.tif à saturation 100%

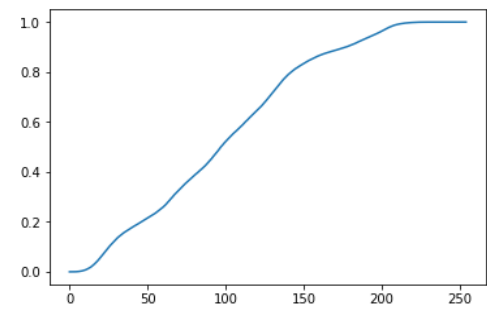
2. Niveaux de gris , histogrammes et statistiques

2.1 Histogramme

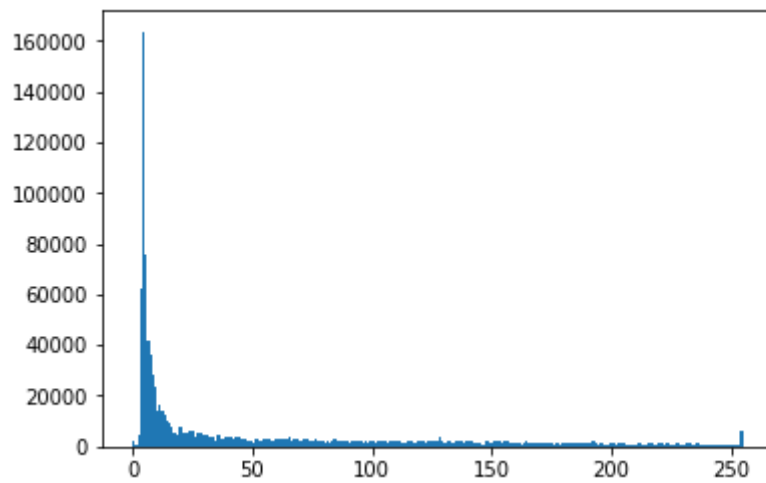
- i) Exemples de visualisation :



Histogramme Lena.tif



Histogramme cumulé Lena.tif

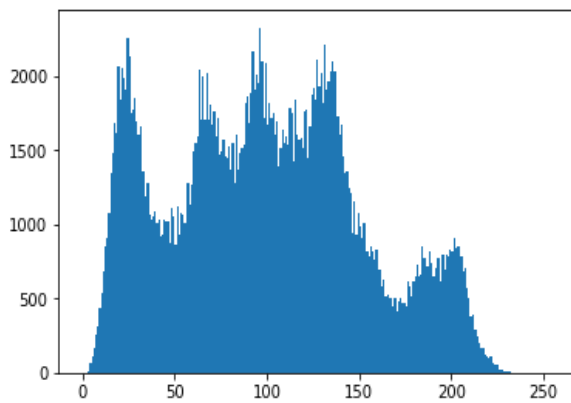


Histogramme de la composante couleur rouge de fleur.tif

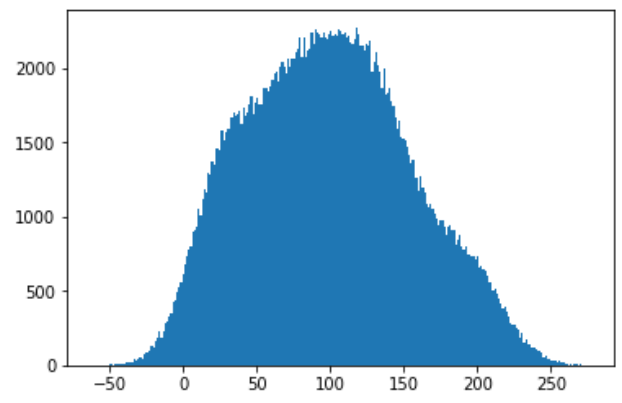
ii) Ajout d'un bruit

On ajoute à l'image un bruit blanc gaussien d'écart-type 20 .





Histogramme original



Histogramme de l'image bruité

L'ajout d'un bruit blanc gaussien a entraîné le lissage de l'histogramme.

La variable aléatoire résultante de l'ajout du bruit blanc est la somme de deux variables aléatoires : l'image originale u et le bruit b . Ainsi la loi résultante est le produit de convolution de leurs lois $u*b$.

2.2 Changement de Contraste

i)

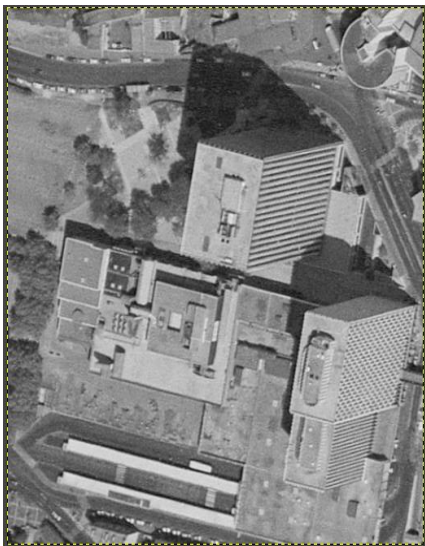
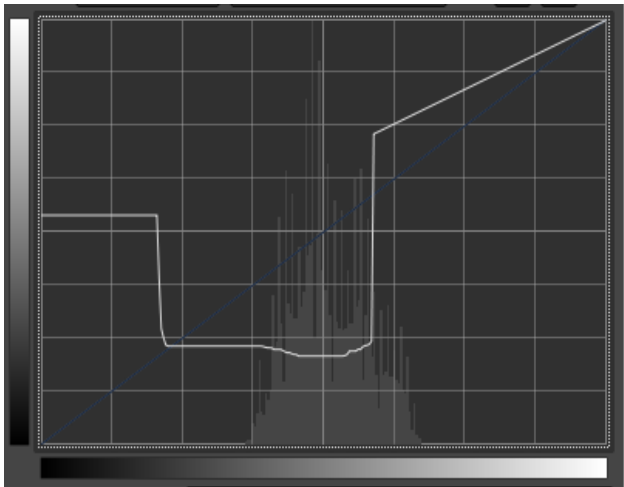


Image originale



Image après application de fonction croissante à l'histogramme

L'aspect globale de l'image ne change pas.



Quand on applique une transformation non croissante des niveaux de gris , on perd de l'information et l'aspect global de l'image change .

ii)



Maison



Maison après changement de contraste



Maison après ajout de luminosité

La variation de la luminosité agit sur tous niveaux de gris de la même façon en ajoutant une constante. Dans notre cas elle a rendu plus claires les couleurs sombres et plus pales les couleurs claires.

Le changement de contraste agit sur la différence entre les couleurs plus sombres et les couleurs plus claires. Un contraste élevé accentue cette différence et un contraste faible rapproche les couleurs et diminue la différence entre les couleurs les plus sombres et les plus claires.

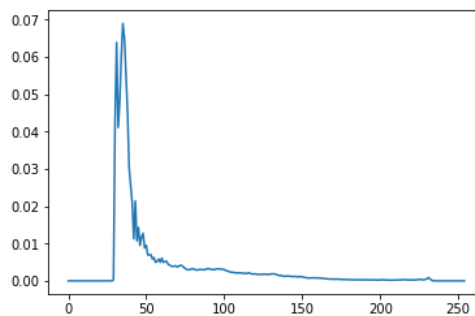
Ces deux changements de contraste simples agissent sur les valeurs des pixels pour améliorer l'apparence de l'image.

2.3 Egalisation d'histogramme

Image originale



Histogramme



Histogramme cumulé

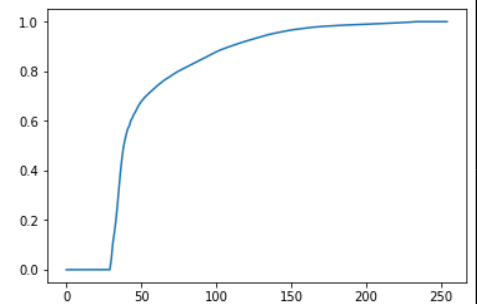
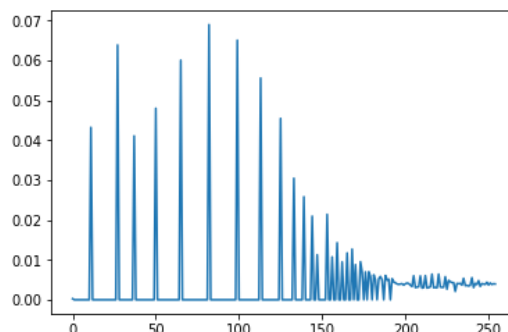


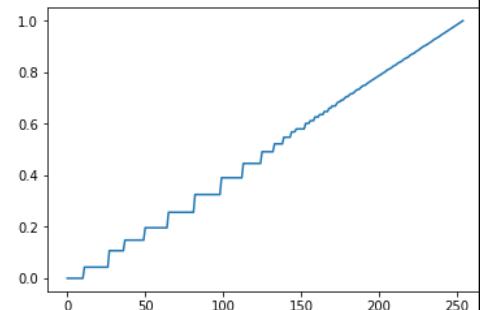
Image après égalisation



Histogramme



Histogramme cumulé



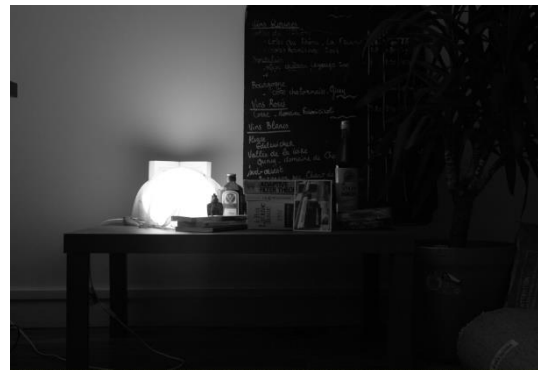
L'histogramme cumulé de l'image résultante est très proche de la fonction identité donc les niveaux de gris sont également distribués sur les pixels de l'image ce qui permet de distinguer bien plus de détails sur l'image. Ce qui est bien clair cet exemple on voit bien

les détails des instruments de musique, un musicien dans l'arrière-plan est visible aussi .
L'image résultante est « flatter ».

2.4 Prescription d'histogramme



Vue 1



Vue2



Valeur absolue de la différence

La différence entre les temps d'exposition des deux images a produit une large différence entre les contrastes ce qui fait que la différence ne renseigne plus sur les détails qui ont changés entres les deux images.



Valeur absolue de la différence avec échange d'histogramme

Après affectation de l'histogramme de vue2 à vue1, la différence entre les deux images est presque totalement noire. Donc les deux images sont presque identiques.

Code permettant d'égaliser l'histogramme d'une image :

```
309 equalim=np.random.uniform(0,256,u.shape)
310 viewimage(equalim)
311 plt.hist(equalim.reshape((-1,)),np.arange(0,256))
312 ind=np.unravel_index(np.argsort(u, axis=None), u.shape)
313 unew=np.zeros(u.shape,u.dtype)
314 unew[ind]=np.sort(equalim,axis=None)
315 viewimage(unew)
316 |
```

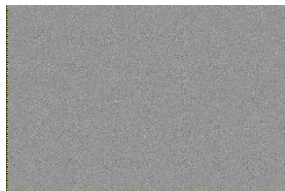


Image dont l'histogramme est égalisé



Image originale

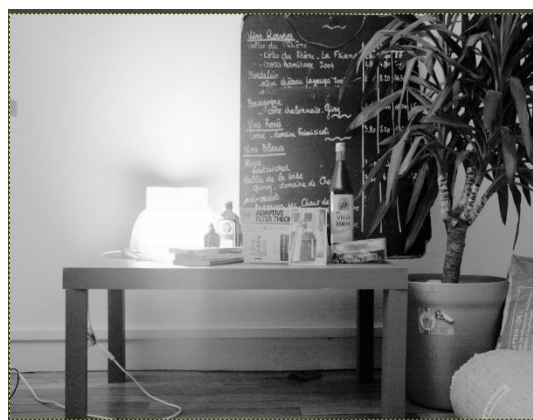


Image à histogramme égalisé

L'opération de spécification consiste à donner à transformer l'histogramme d'une image à une autre image ce qui rapproche la distribution des niveaux de gris des deux images . Ainsi si on donne l'histogramme d'une image à histogramme égalisé à une autre image , cette dernière subira une égalisation d'histogramme .

2.5 Dithering

Quantification brutale (2 niveaux)



Seuillage :



Seuillage sur une version bruitée de l'image :



On observe que l'image résultante du seuillage après bruitage est meilleur en terme de ressemblance à l'image originale avec beaucoup plus de détails visibles .Le Dithering est une technique utilisé pour améliorer le résultat de la quantification . Il s'agit de l'ajout d'un bruit qui permet de modifier la valeur de certains pixels et ceci affectera le résultat du seuillage et permettra d'avoir plus d'informations par rapport à l'image obtenu par simple seuillage .

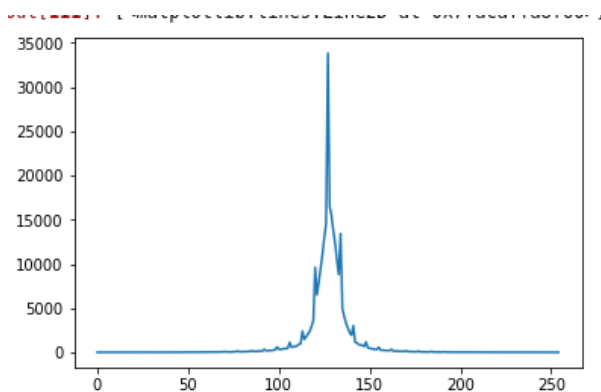
La probabilité qu'un pixel de valeur x sera blanc après bruitage et seuillage :

$$P(x + \text{bruit} > \lambda) = P(\text{bruit} > \lambda - x) = \int_{\lambda-x}^{+\infty} P(x)dx$$

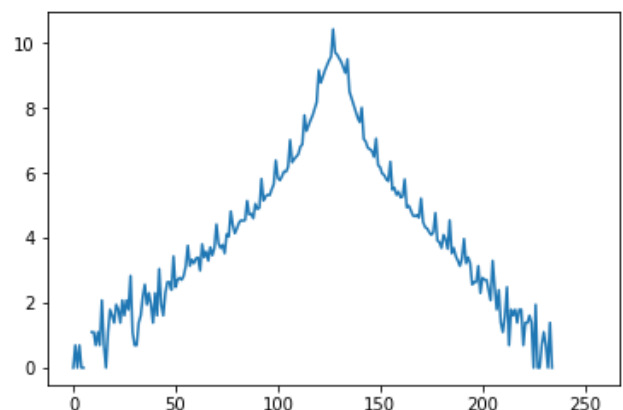
Avec P : la fonction de densité du bruit (gaussienne dans notre cas).

2.6 Différence de niveaux de gris voisins

Histogramme de la différence de niveaux de gris



Logarithme de l'histogramme

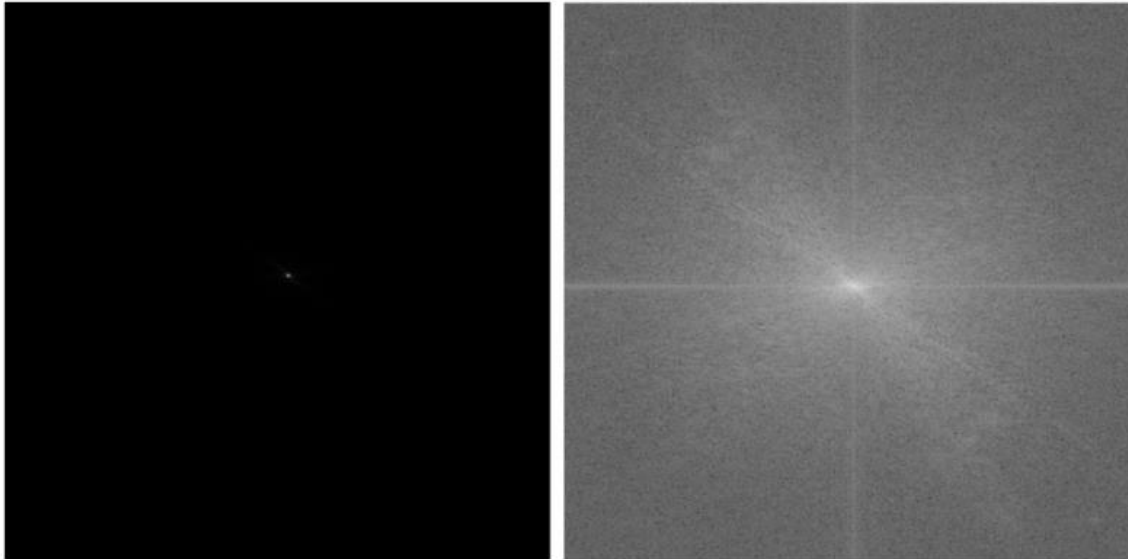


La distribution ne correspond pas à une loi gaussienne car elle présente un pic vers le milieu des niveaux de gris ce qui cause un kurtosis fort. Mais si on considère la différences entre deux pixels éloignés , cette distribution sera la différence entre deux variables aléatoires gaussiens qu'on peut considérer indépendantes donc sera une loi gaussienne.

3. Spectre des images et transformation de Fourier

3.1 Visualisation de spectre

i)



Spectre avec option 1

Spectre avec Option 2

L'utilisation de l'échelle logarithmique (option 2) permet d'avoir une large gamme de fréquence. Contrairement à l'échelle linéaire qui n'a pas donné beaucoup d'informations sur l'image : seulement la valeur moyenne (tache claire au milieu) . On observe des droites qui correspondent à des bords dans l'image originale. Leurs directions sont perpendiculaires à celles des bords dans l'image originale.

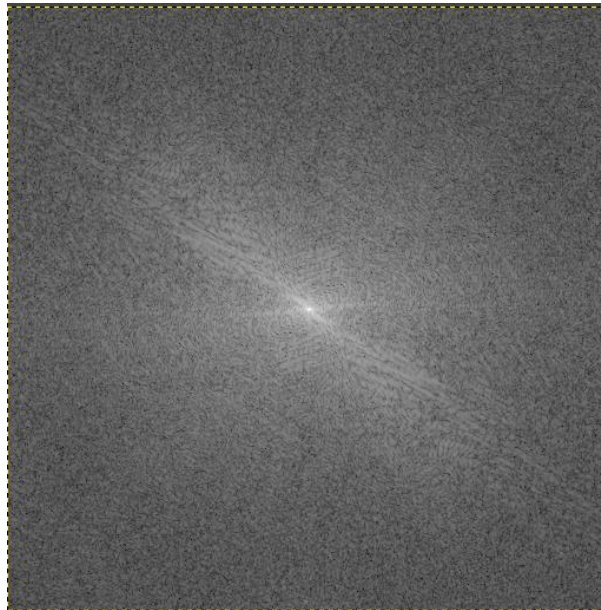
Le spectre de l'image permet de rendre compte de la distribution énergétique de l'image, d'explorer la composition fréquentielle, de la périodicité ainsi que de l'orientation des motifs.

On peut aussi déduire que :

- Plus une droite est longue, plus elle porte des fréquences élevées.
- Une droite dans le spectre correspond à une ligne de force dans l'image d'origine.
- Si l'image présente une certaine périodicité suivant une direction, le spectre doit présenter une droite formée de points dans la direction perpendiculaire.

ii)

L'option Hamming est un filtre passe bas . Appliqué à une image , il permet d'éliminer les hautes fréquences .

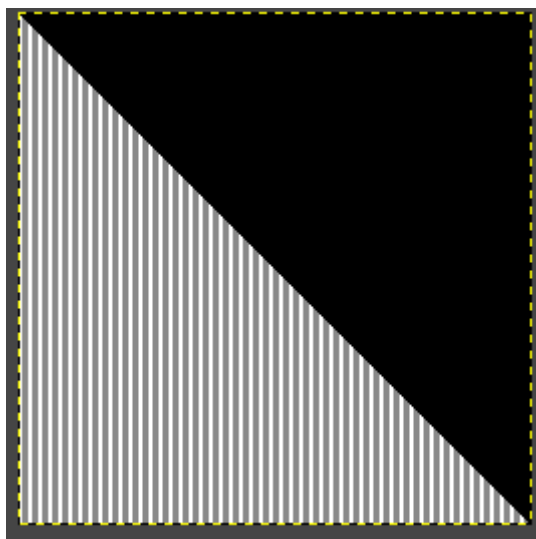


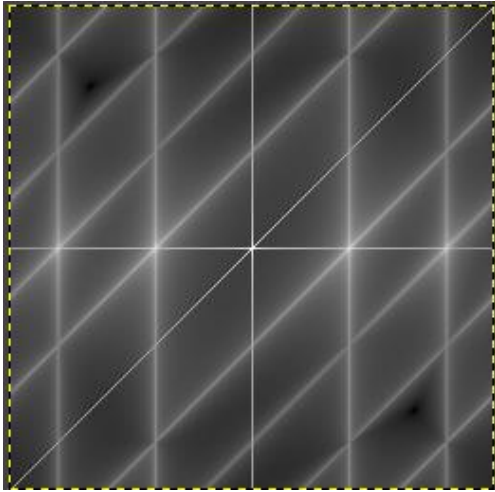
Spectre de l'image avec l'option Hamming .

L'effet du filtre Hamming est visible dans cette image par l'élimination des traits verticaux et horizontaux qui correspondaient à des hautes fréquences.

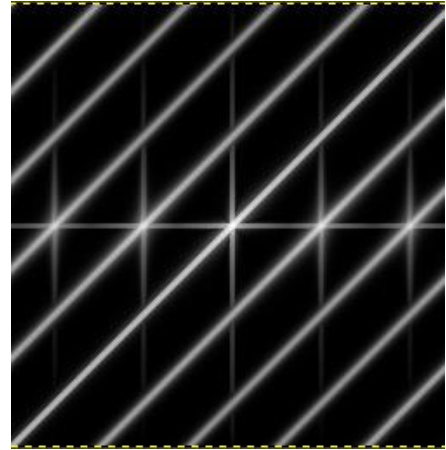
Spectre d'une image synthétique

Image d'origine





Spectre sans Hamming



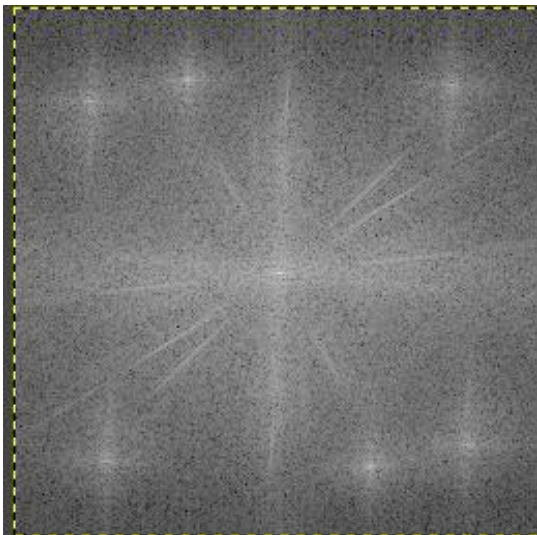
Spectre avec Hamming

Les lignes verticales dans le spectre traduisent la périodicité dans l'image d'origine suivant l'axe horizontale . Cette information sur l'axe est retrouvée à partir de la droite horizontale dans le spectre . On a aussi des raies inclinées à la diagonale qui caractérisent la partie noire au-dessus de la diagonale de l'image d'origine . Ainsi , il est possible de retrouver les caractéristiques d'une image à partir de son spectre .

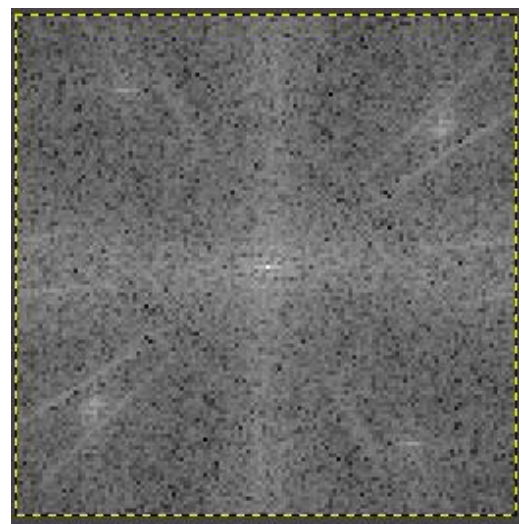
Dans le spectre de l'image avec l'option Hamming , les droites verticales sont atténuées .

iii)

Effet du sous échantillonnage sur le spectre :



Spectre de carte_nb.tif sans sous échantillonnage



avec échantillonnage

L'apparition de nouvelles fréquences dans le spectre de l'image sous échantillonnée est le phénomène d'aliasing (repliement du spectre).

3.2 Ringing

i) Filtre passe bas

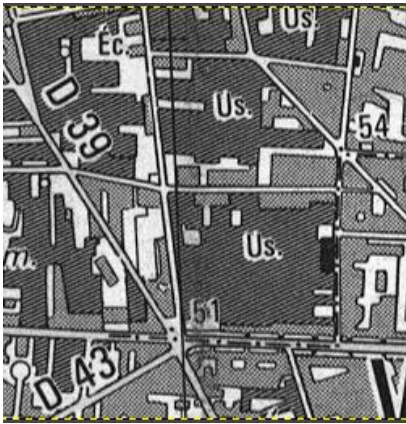


Image originale
après filtre

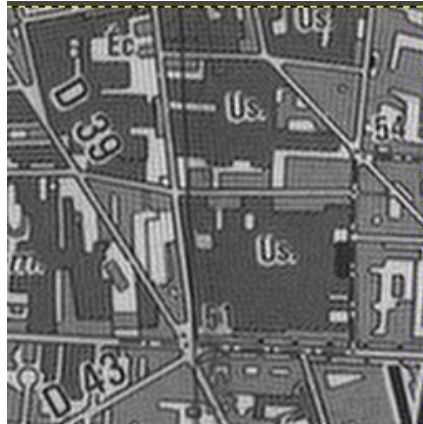
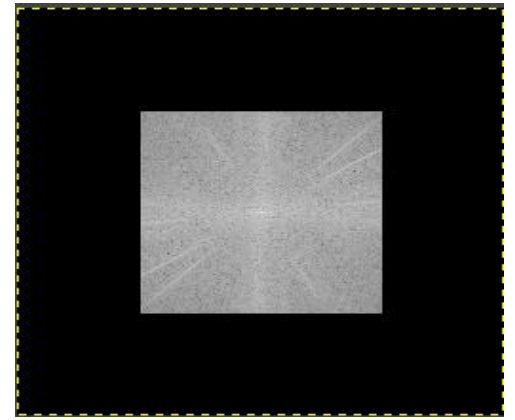


Image après filtre passe-bas



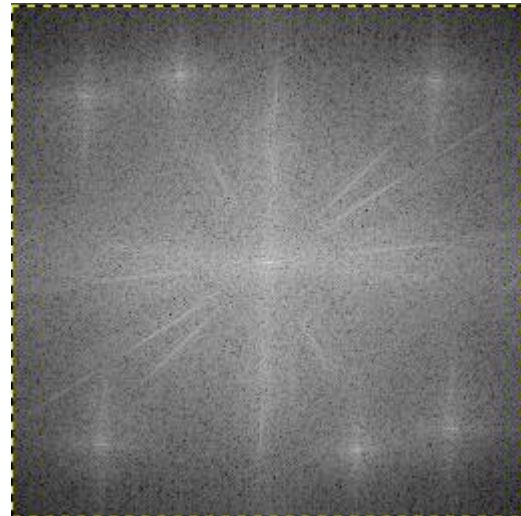
Spectre de l'image

On observe la disparition des lignes droites dans les espaces de l'image par contre on a apparition des lignes vibrantes. Ce phénomène de « ringing » est du à des transitions rapides et brutales qui est dans notre cas l'application d'un filtre passe-bas.

ii) Filtre gauss



Image après filtre de Gauss

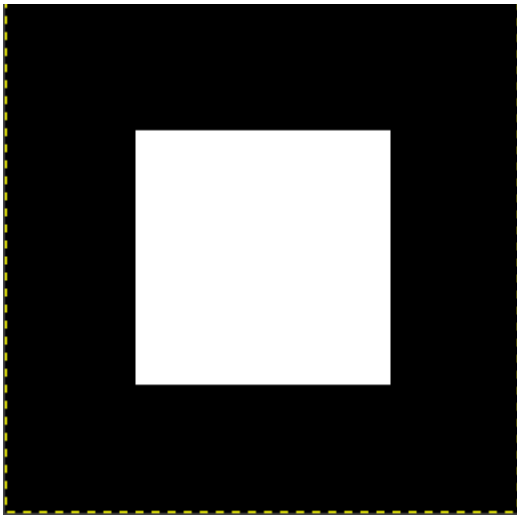


Spectre de l'image après filtre Gauss

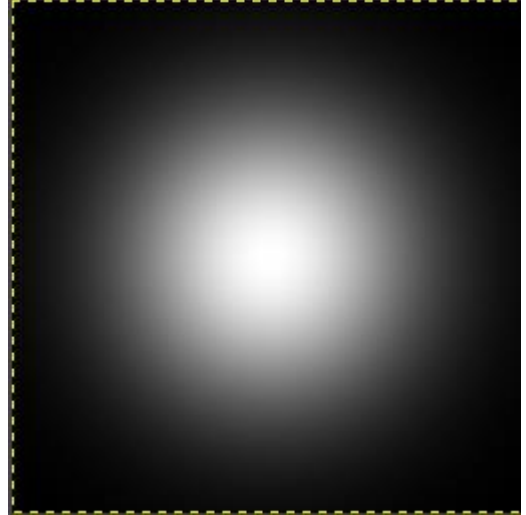
On observe bien que les raies vibrantes ont quasiment disparues et on retrouve les raies droites. Ainsi, le filtre Gauss permet d'éliminer le phénomène de ringing.

iii)

Masque passe-bas centré



Masque gaussien



Dans le masque passe-bas , il y a une forte discontinuité entre le blanc au milieu et le noir . Or , dans le cas du filtre gaussien la discontinuité est moins forte avec un passage lisse dégradé .

On remarque que plus la vitesse de décroissance du filtre est grande plus la discontinuité de sa transformée de Fourier est forte.