

# TP 1 - IMA201

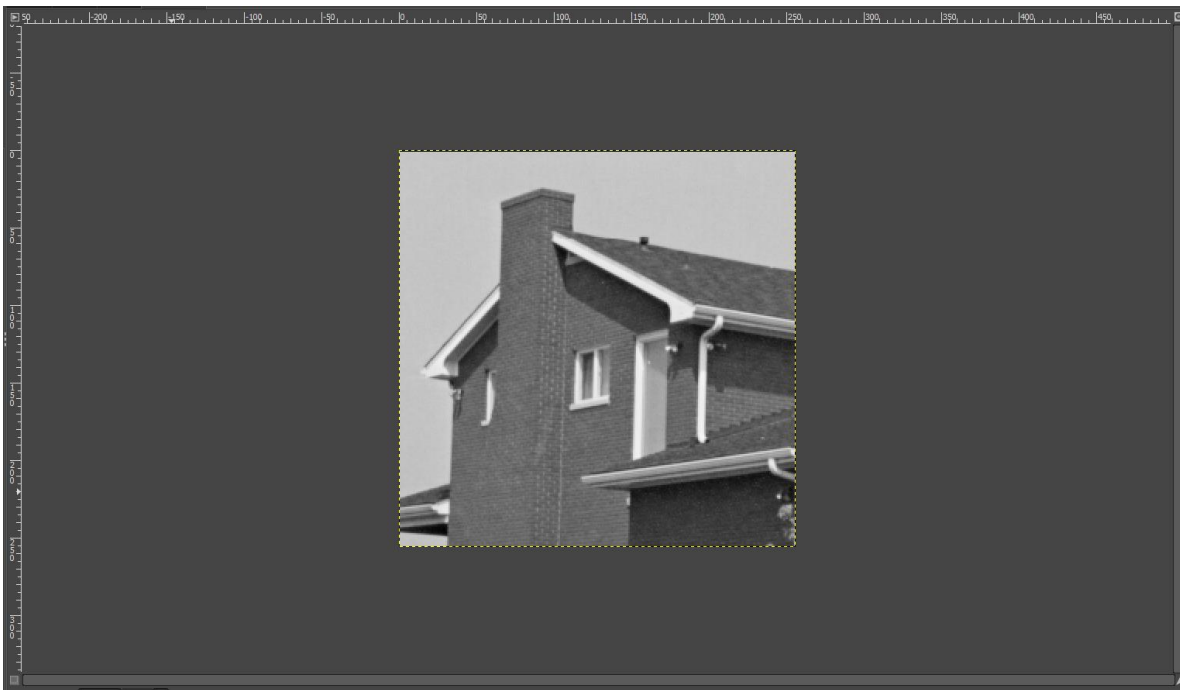
Cristian Alejandro Chávez Becerra

## 2.1 Zooms

Que fait gimp pour afficher l'image en plus grand ?

Je pense que gimp duplique d'abord la quantité de pixels horizontalement et verticalement, puis, pour ne pas perdre d'informations, il remplit les nouveaux pixels avec des valeurs de l'image originale par exemple :

1 2	----->	1 1 2 2
3 4		1 1 2 2
		3 3 4 4
		3 3 4 4



Comparez le résultat par rapport au zoom de la petite image que vous avez produite. Quelle hypothèse pouvez-vous faire sur la génération de maison\_petit.tif?

Je pense que ce qui se passe, c'est que maison\_petit.tif n'a pas perdu les hautes fréquences, donc quand on zoome, il peut mieux montrer les contrastes, les bords, mais quand on réduit maison.tif, gimp applique un filtre passe-bas pour garder les informations les plus essentielles, mais quand on l'agrandit à nouveau, il a déjà perdu les hautes fréquences, donc les bords ne sont pas si bien définis.



( maison-petit.tif - maison.tif )

## 2.2 Espace couleurs

Ouvrir l'image eur.tif (commande `viewimage_color`). Ouvrir le dialogue "Couleurs->Teinte-Saturation". Essayez de transformer les eurs jaunes en eurs bleues avec le bouton Hue. Comprenez-vous pourquoi les deux positions extrêmes de ce boutons font, en fait, la même transformation?



Hue=0°



Hue=-180°



Hue=180°

Étant donné que dans le modèle hsv, h représente la teinte, qui est utilisée comme rotation, l'image originale part de la valeur  $h=0^\circ$ . La différence entre  $180^\circ$  et  $-180^\circ$  est de  $360^\circ$ , ce qui signifie que  $-180^\circ$  et  $180^\circ$  ont en fait la même valeur h.

**A quoi correspond la saturation (essayez -100% et +100%)?**



Saturation=-100°



Saturation=-100°

La saturation fait référence à la pureté et à l'éclat des couleurs ou à la quantité de gris dans une image. Plus la valeur de saturation est faible, plus l'image est grise, c'est pourquoi la valeur -100° rend l'image uniquement en niveaux de gris, alors que plus la valeur est élevée, plus les couleurs sont vives.

### 3 Niveaux de gris, histogrammes et statistiques

#### 3.1 Histogramme

Nous étudions maintenant l'effet de dégradations simples des images sur leur histogramme. A l'aide de la fonction noise , ajoutez un bruit gaussien à une image et étudiez l'effet produit sur son histogramme.

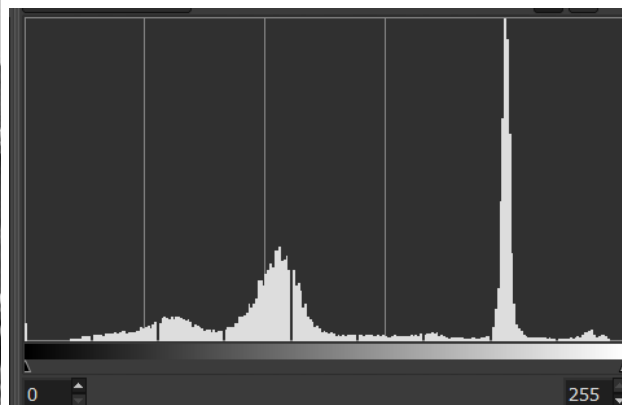
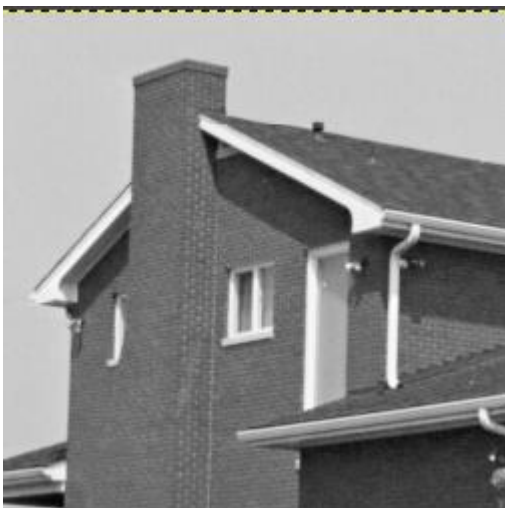
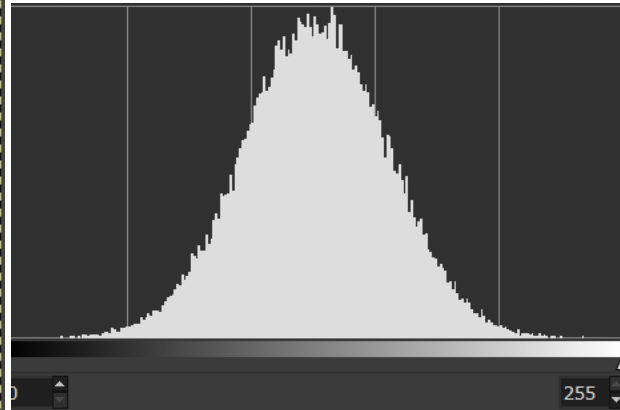
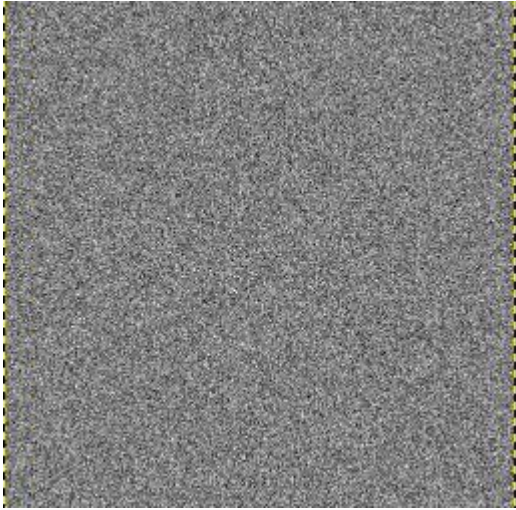


Image original



Bruit

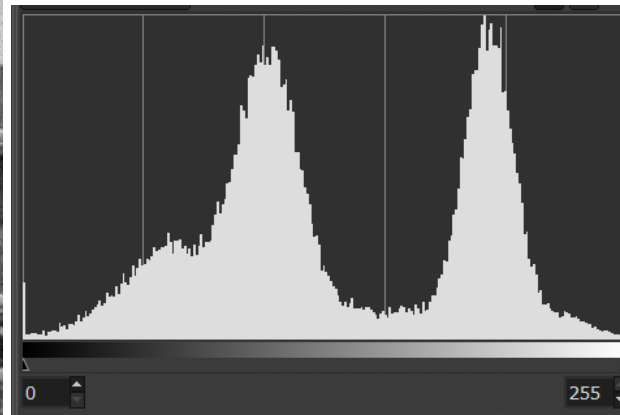
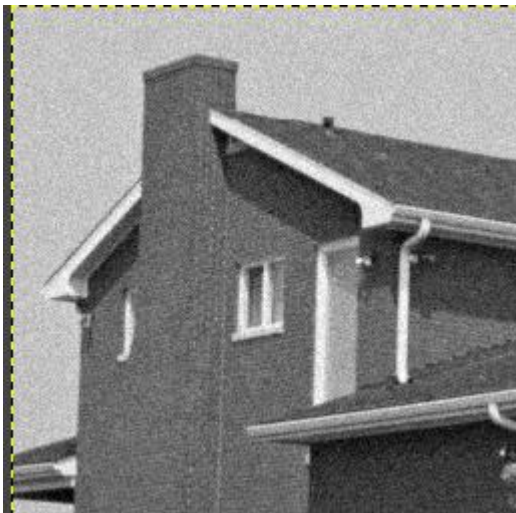


Image avec bruit

L'histogramme de l'image avec bruit montre que l'ajout du bruit modifie les intensités de l'image originale, comme le montre l'histogramme qui génère un autre pic lorsque des fluctuations aléatoires suivant la distribution gaussienne sont ajoutées aux pixels.

**En considérant les niveaux de gris d'une image comme la réalisation d'une variable aléatoire dont la loi est l'histogramme de l'image, interprétez le résultat.**

La somme de variables aléatoires et indépendantes et de résulte en une nouvelle variable  $Z=X+Y$  dont la distribution de probabilité est la convolution des distributions de  $X$  et  $Y$ . On obtient donc un histogramme qui décrit la superposition des deux distributions ou, dans le cas présent, la superposition des deux histogrammes.

### 3.2 Changement de contraste



L'outil "Courbes" de Gimp (dans le menu "Couleurs"), permet de prescrire "à la main" un changement de contraste à appliquer à l'image (ainsi que de voir en gris clair l'histogramme de l'image). L'aspect global de l'image est-il modifié par l'application de fonctions croissantes ?

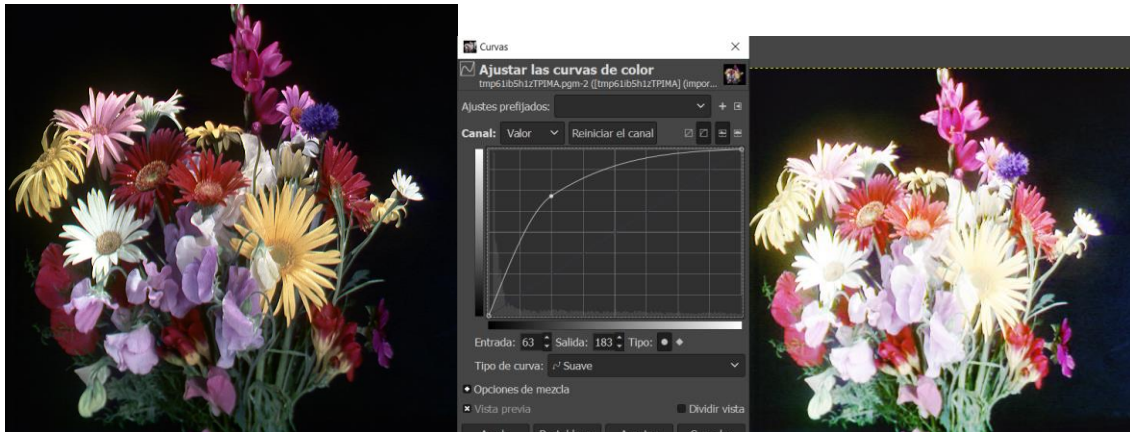


Image original

Imagen après application d'une fonction croissant

L'aspect général de l'image est modifié par l'application de fonctions croissantes, les couleurs sombres devenant plus claires et les couleurs claires encore plus claires.

Que se passe-t-il si l'on applique une transformation non-croissante des niveaux de gris?

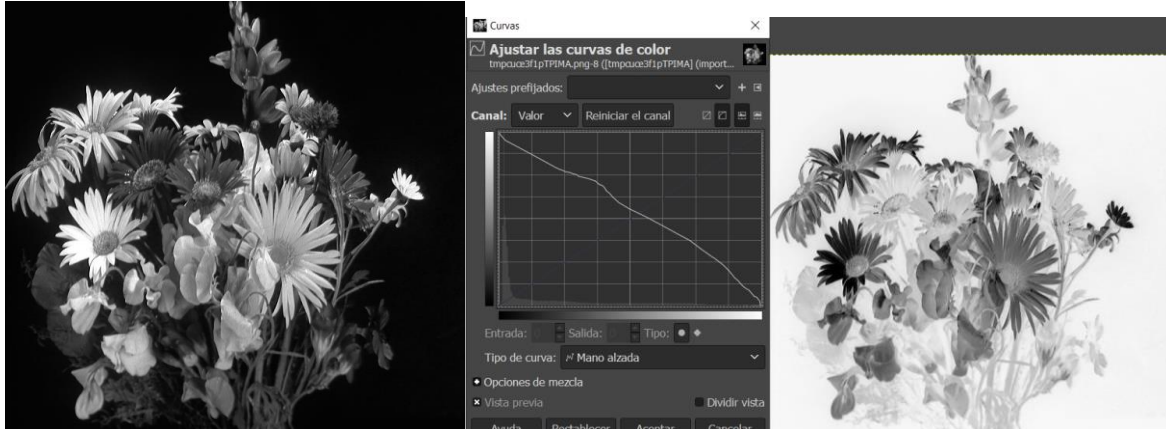


Image original

Imagen après application d'une fonction pas croissant

Les couleurs claires deviennent plus foncées et les couleurs foncées plus claires, comme le montrent le fond noir de l'image originale qui devient blanc et la fleur presque blanche à gauche qui devient presque noire.

### 3.3 Egalisation d'histogramme

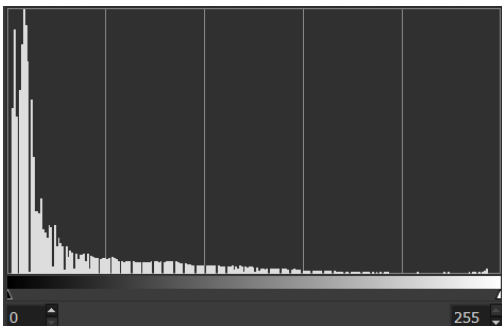
Comme vu en cours, l'égalisation d'histogramme consiste à utiliser comme changement de contraste l'histogramme cumulé de l'image traitée. Visualisez son effet (par exemple sur l'image sombre.jpg) en reprenant l'histogramme cumulé `histocum` calculé précédemment : `imequal = histocum[np.uint8(im)]` Qu'observez-vous sur `imequal`, sur son histogramme et sur son histogramme cumulé.



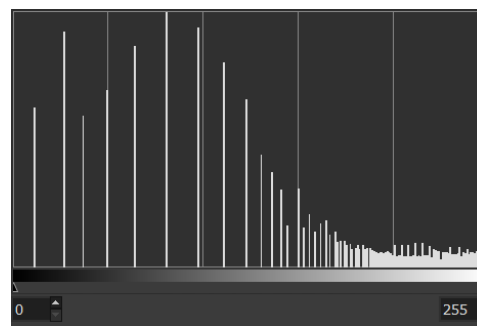
Image original



Image après égalisation



Histogramme image original



Histogramme après égalisation

Les couleurs plus claires sont observées sur l'imequal, générant un plus grand contraste avec les couleurs de gauche, ce qui nous permet d'observer plus de détails tels que les personnes qui se trouvent derrière le saxophoniste.

Sur leurs histogrammes, on peut voir que la distribution est nivelée, étalée, pour ainsi dire, est un peu plus uniforme, de sorte qu'elle revient à l'histogramme accumulé de manière un peu plus linéaire, plus constante.

### 3.4 Prescription d'histogramme

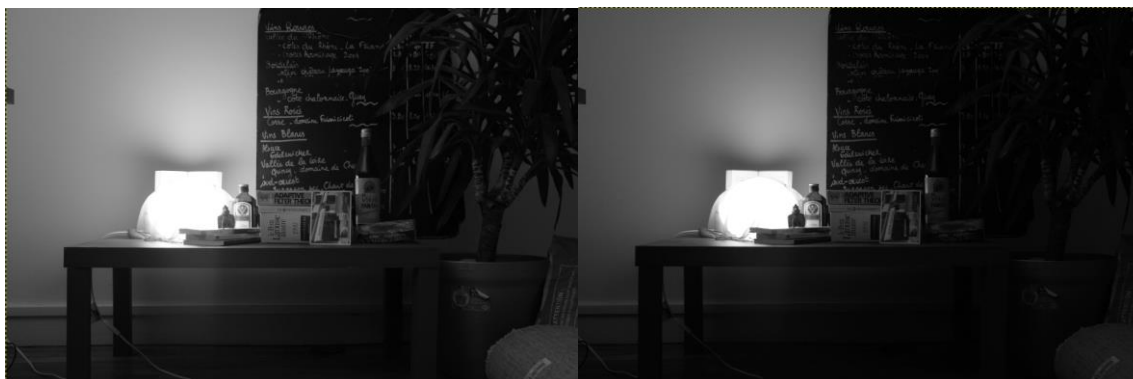
Les images `vue1.tif` et `vue2.tif` sont deux prises de vue d'une même scène avec la même ouverture et des temps d'expositions différents. Visualisez la valeur absolue de la différence des images, qu'observe-t-on.



Abs de différence des images

La valeur absolue des différences entre les images mesure la disparité pixel à pixel des images, dans ce cas, en niveaux de gris, de la luminosité.

L'image A étant plus lumineuse, on peut constater qu'il existe une différence de luminosité entre A et B avec cette valeur absolue.





Même question après avoir donné à l'une des images l'histogramme de l'autre

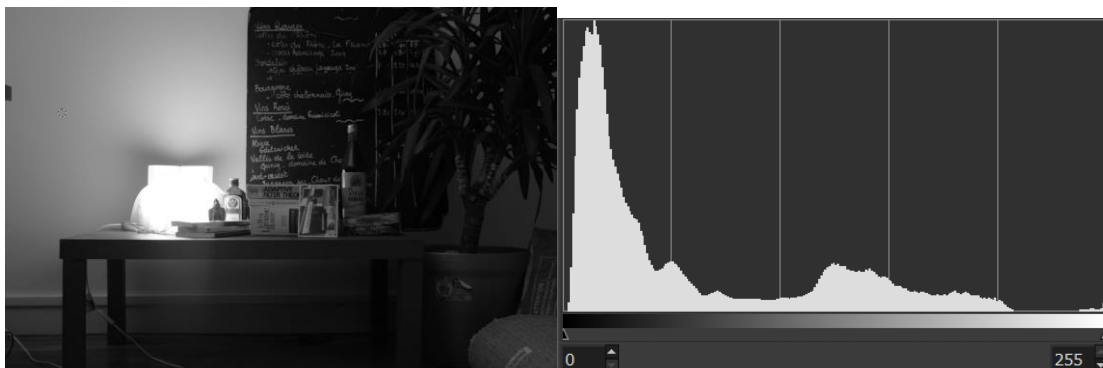


Image A et son histogramme

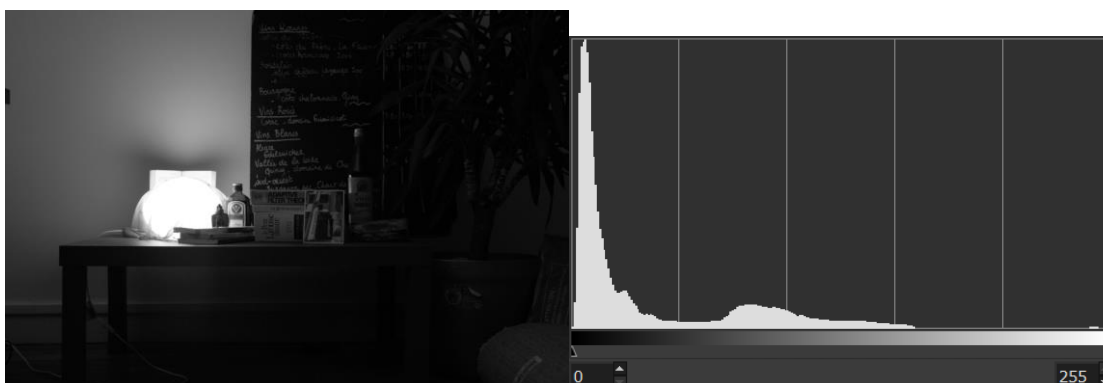


Image B et son histogramme

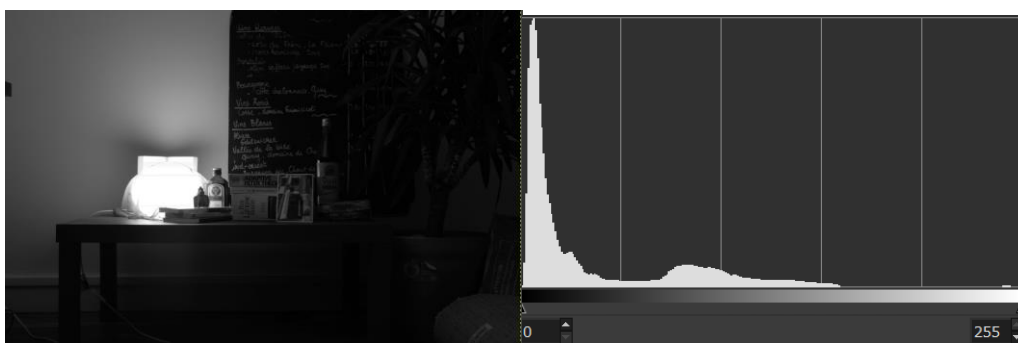


Image A avec l'histogramme de B



Image de la valeur absolue des différences entre la nouvelle image et B

Une différence significative entre deux pixels sera reflétée par une couleur plus claire et plus blanche, une différence nulle sera reflétée par une couleur noire et une petite différence sera reflétée par une couleur foncée.

Comme la nouvelle image a le même histogramme que B, les valeurs de ses pixels sont plus proches de celles de B. Par conséquent, en calculant la valeur absolue des différences, on constate qu'il n'y a pas de différence significative entre les pixels des deux images, sauf autour de la lampe.

**Sachant que ces images ont été obtenues à partir d'images RAW (donc avec une réponse proportionnelle à la quantité de photon mesurée), a-t-on un moyen plus simple d'obtenir le même résultat (donner le même histogramme aux deux images) ?**

```
#unravel donne les index 2D a partir des index 1d renvoyés
# par argsort (axis=None)
ind=np.unravel_index(np.argsort(u, axis=None), u.shape)
#create a matrix with the same dimension of the image
unew=np.zeros(u.shape,u.dtype)
#sort the values of pixels
# and put them in the u image
unew[ind]=np.sort(v,axis=None)
viewimage(unew)
```

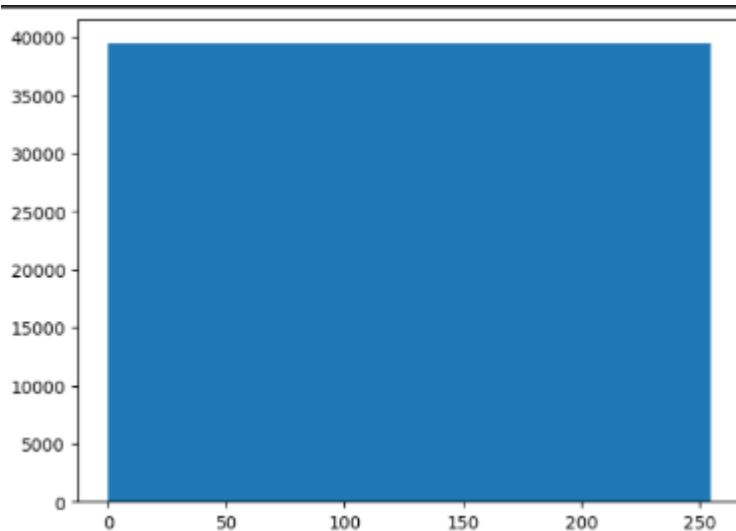
En vous inspirant du code proposé pour la prescription d'histogramme, donnez un code simple permettant d'égaliser l'histogramme d'une image (le rendre aussi proche que possible d'une fonction constante).

```

ul=u.reshape((-1,)) #transforme en ligne
ind=np.argsort(ul) #sort les valeurs
un=np.zeros(ul.shape,ul.dtype) #creer une matrix avec les memes
#dimensiones

step_size = 255/(u.shape[0]*u.shape[1]) #Calcul la difference
#entre deux valeurs adjacents dans la liste
un[ind]=np.arange(0,255,step_size) ##mettre les valeurs dans la
#nouvelle image

```



### 3.5 Dithering

Pour comprendre la méthode du dithering, commencez par seuiller une image (avec seuil ) et visualisez le résultat. Appliquez le même seuillage à une version bruitée de l'image originale et visualisez. Que constatez vous?

```

im=skio.imread('images/maison.tif')
viewimage(seuil(im,128)) #exemple de dithering
viewimage(seuil(noise(im,40),128)) #exemple de dithering

```

✓ 1.6s

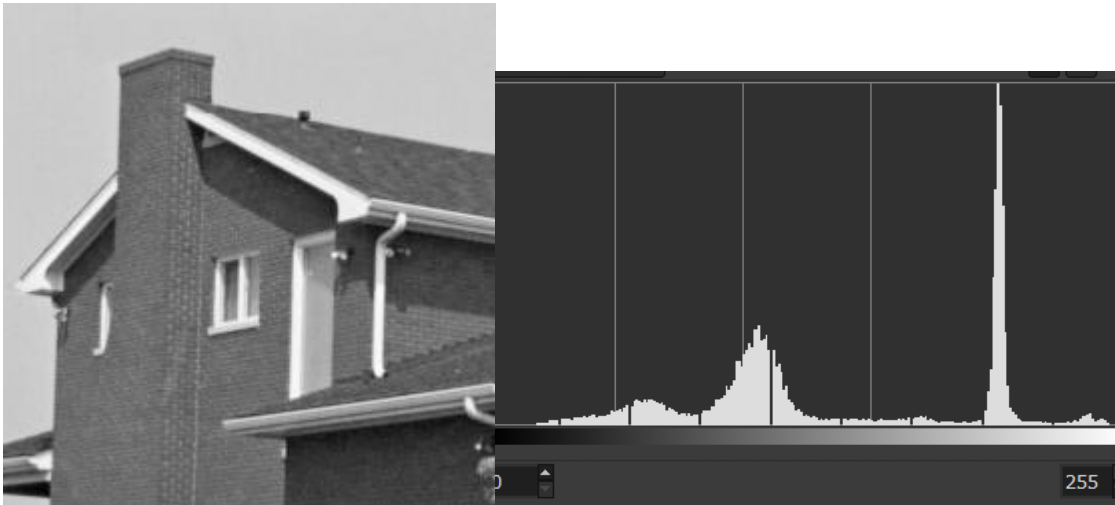


Image original

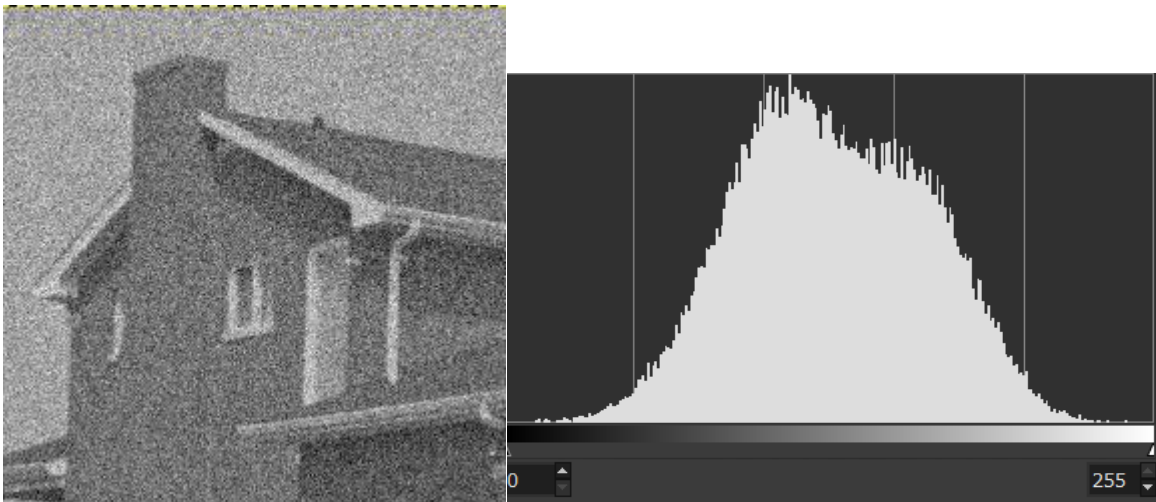
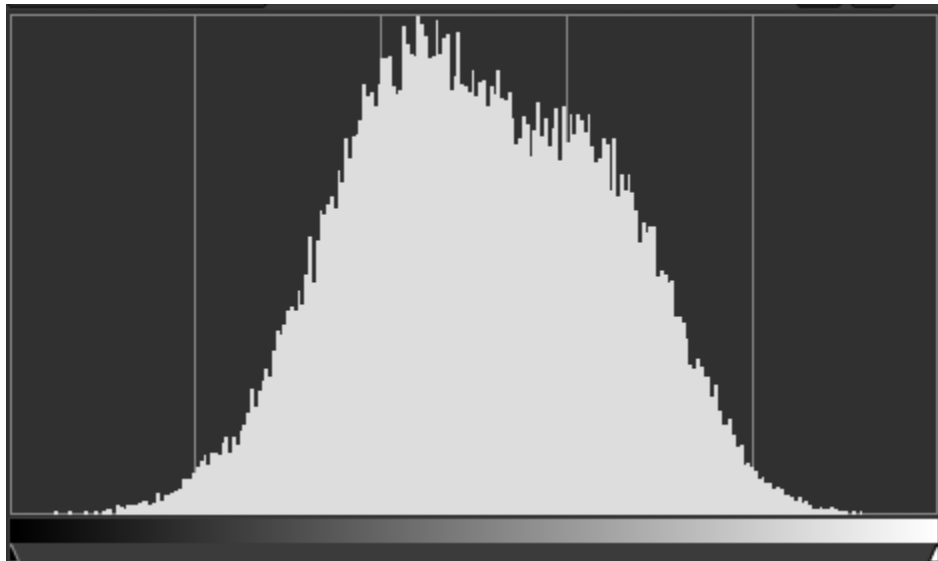


Imagen avec bruit



Il y a une amélioration de la quantification, plus proche de l'image originale, on peut apprécier par exemple les ombres du plafond, parce que le bruit génère que lors de la quantification on peut apprécier des contrastes qui n'étaient pas perceptibles dans la première quantification.

**En considérant un pixel de niveau  $x$  dans l'image initiale, donnez la probabilité pour que ce pixel soit blanc après ajout de bruit et seuillage.**



Histogram image avec bruit

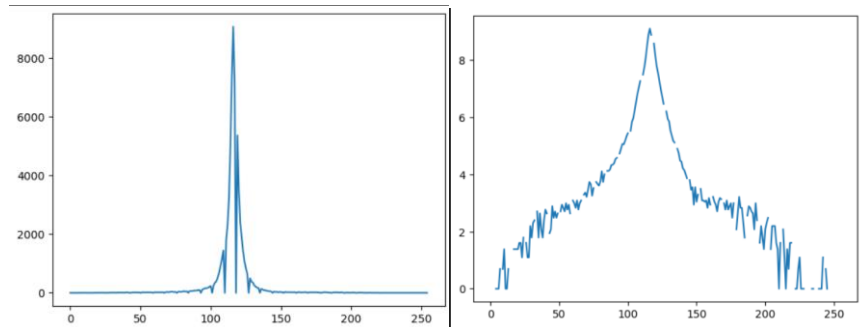
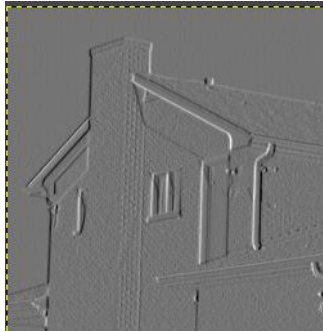
**Pourquoi l'image détraquée ressemble-t-elle plus à l'image de départ que l'image simplement seuillée?**

Le système visuel humain est en effet plus sensible aux changements dans les zones uniformes qu'aux petites variations dans les motifs. En introduisant un bruit de faible amplitude, l'œil a tendance à percevoir le résultat comme une image à plus grande profondeur de bits.

### 3.6 Différences de niveaux de gris voisins

**On veut maintenant étudier la statistique de la différence de niveau de gris entre deux pixels adjacents. Grâce à la commande `gradx` on peut obtenir une image de la différence entre pixels adjacents. Visualisez l'histogramme d'une telle image. Visualisez le logarithme de l'histogramme.**





### La distribution des différences vous semble-t-elle obéir à une loi gaussienne ? Pourquoi ?

Dans l'histogramme des différences, les valeurs proches de 0 représentent une différence presque nulle, plus elles sont proches du blanc, plus la différence est grande, et la valeur moyenne signifie une différence moyenne, ni trop faible ni trop élevée. Dans ce cas, les valeurs de l'histogramme semblent plus élevées au milieu de l'axe des x car les couleurs de l'image originale sont plutôt uniformes, similaires, et comme la différence concerne des pixels adjacents, la différence de couleur en général ne sera pas très importante, de sorte que l'histogramme ressemble à une distribution gaussienne.

### Quelle aurait été la forme de l'histogramme si l'on avait considéré la différences entre pixels plus éloignés?

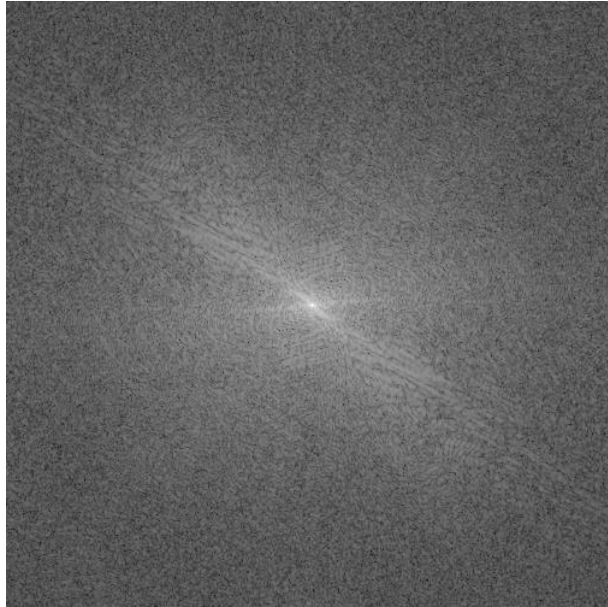
L'histogramme présentera très probablement des valeurs plus élevées dans les zones de bordure, car les pixels adjacents sont plus susceptibles d'avoir des niveaux de gris plus proches, alors que si la différence est faite avec des pixels plus éloignés, la probabilité que les niveaux soient plus différents augmente, de sorte que vous ne verrez pas une dominance aussi forte dans la partie médiane de l'axe des abscisses.

## 4 Spectre des images et transformation de Fourier

### 4.1 Visualisation de spectres

Grâce à la fonction `view_spectre` on peut visualiser le spectre d'une image. Visualisez les spectres de différentes images en utilisant les options 1 et 2 ( `help(view_spectre)` ).

Que constatez-vous? Qu'en déduisez-vous par rapport au spectre d'une image?



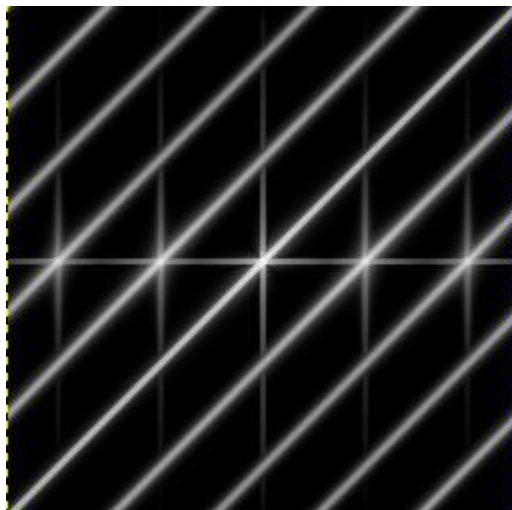
Spectre image

Le spectre de fréquences d'une image permet de déduire ses fréquences, le type de motifs que l'image peut présenter, les directions possibles de l'image et même le bruit dans l'image.

**Comment inue l'option hamming sur le spectre de l'image?**

Comme la transformation prend les entrées comme une période complète d'un signal, le hamming permet d'obtenir une meilleure approximation de la fréquence de l'image, car si le hamming n'était pas appliqué, le signal transmis à la transformation pourrait ne pas être complet et la transformation pourrait interpréter une fréquence autre que la véritable fréquence de l'image.

**Visualisez le spectre de l'image synthétique rayures.tif. Que constatez-vous? Peut-on retrouver les caractéristiques des rayures de l'image à partir de son spectre?**



Spectre image rayures

Les caractéristiques d'orientation peuvent être obtenues à partir de l'image de son spectre qui décrit ses fréquences et ses amplitudes.

**Expliquez la différence entre la visualisation avec et sans l'option hamming?**

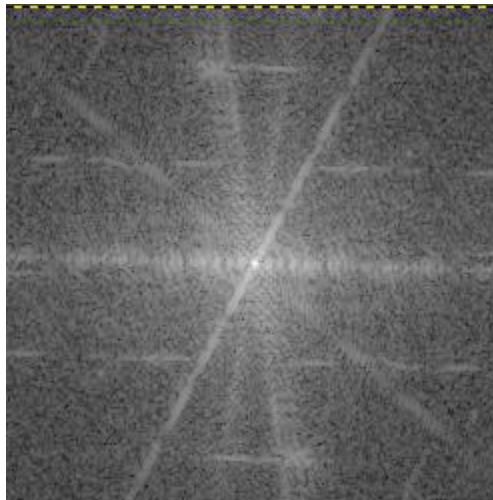
La différence est que le hamming permet à la FFT d'obtenir une plus grande certitude quant à la fréquence du signal d'entrée.

**Quel effet a le sous-échantillonnage sur le spectre (on peut utiliser une image synthétique et une image naturelle)**

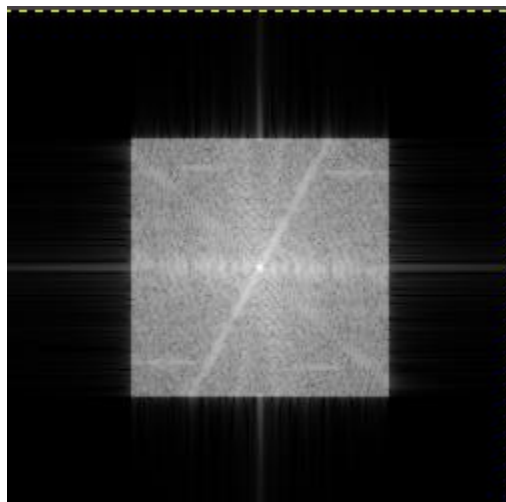
Elle peut entraîner une perte des caractéristiques de contraste, c'est-à-dire un lissage de l'image et donc une diminution des hautes fréquences dans l'image du spectre.

#### 4.2 Ringing

**A l'aide de la fonction `lterlow`, appliquez un filtre passe bas parfait à une image. Visualisez l'image résultante, ainsi que son spectre. Que constatez-vous?**



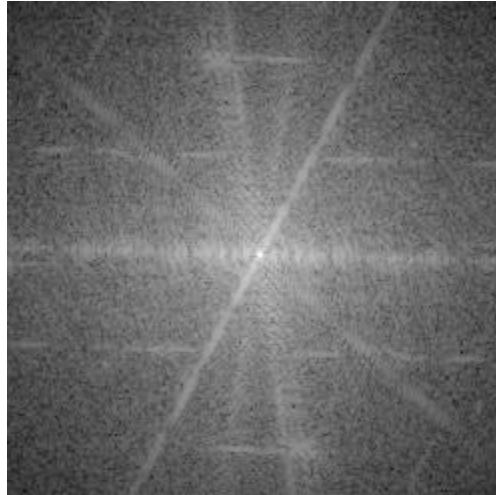
spectre original



spectre nouvelle image

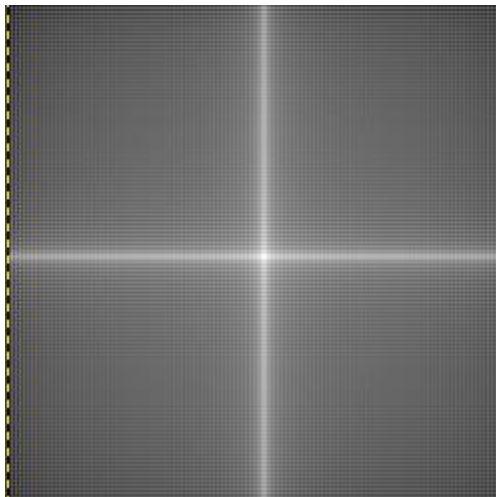
Comme le filtre a éliminé les hautes fréquences de l'image, le spectre ne montre que les basses fréquences, c'est-à-dire les fréquences représentées par les pixels les plus proches du centre dans l'image du spectre.

**Mêmes questions en utilisant la commande ltergauss .**

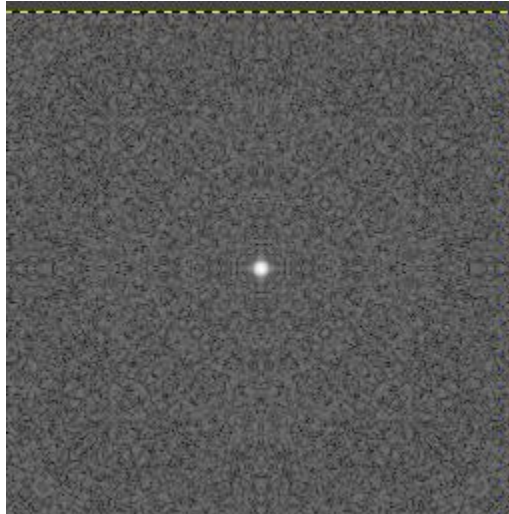


Il est évident que le filtrage n'a pas coupé les hautes fréquences, bien qu'il les ait légèrement réduites, comme on peut le voir dans les coins plus sombres.

**Visualisez les deux masques (sous le répertoire images) masque\_bas\_centre.tif (pour le ltrage passe-bas parfait) et masque\_gauss\_centre.tif (pour le ltrage gaussien). Quelle différence constatez-vous, en particulier quelle conséquence a la discontinuité de la transformée de Fourier sur la vitesse de décroissance du ltre spatial correspondant?**



spectre de masque\_bas\_centre.tif



spectre masque\_gauss\_centre.tif

Lorsqu'une fonction dans le domaine spatial présente des discontinuités, son spectre dans le domaine des fréquences (obtenu par la transformée de Fourier) peut inclure des composantes à haute fréquence. Cela signifie qu'il y a un contenu haute fréquence dans l'image, qui se traduit par des changements brusques dans l'intensité des pixels.