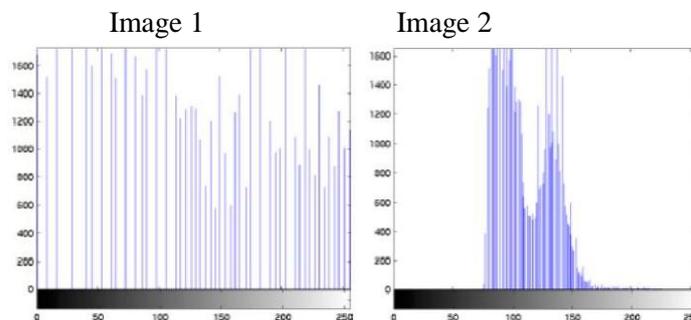


Corrigé type de l'examen du 1^{er} semestre 2017/2018

Exercice 1 : (1.5pts)

Soit la figure 1:



Histogramme 1

Histogramme 2

Figure 1

1- Associez chaque image à son histogramme ?

Image1 → Histogramme2 (0.25pt)

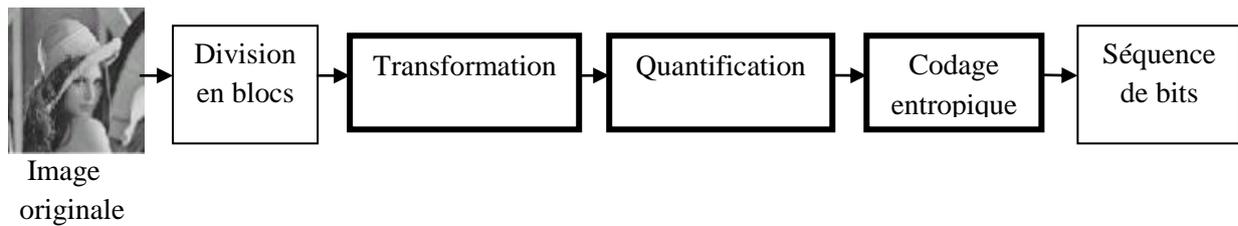
Image2 → Histogramme1 (0.25pt)

2- Justifiez vos réponses ? (01 pt)

Le contraste des niveaux de gris est nettement plus accentué sur l'image 2 obtenue après égalisation de son histogramme2 d'origine. En effet, nous pouvons constater que suite à l'égalisation, l'histogramme1 est presque uniforme et s'étend sur l'ensemble des niveaux de gris.

Exercice 2 : (04pts)

1- Donnez le schéma d'un système de compression/décompression JPEG (1.5pts).



Étapes de décompression

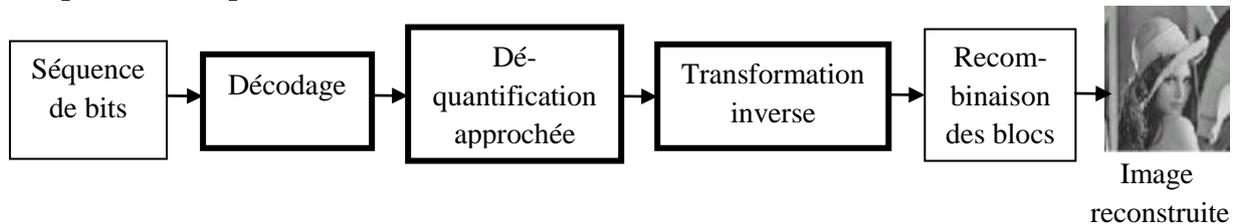


Figure 1 : Principe général de la compression/décompression JPEG.

2- Décrivez l'étape **transformation (DCT)** de ce système de compression (1.5pts).

Elle consiste à appliquer une transformation mathématique à chaque bloc. Les transformations utilisées en compression d'image sont des transformations orthogonales, leur but est de décorrélérer les pixels, ce qui a pour effet en général de redistribuer l'énergie de l'image dans un nombre restreint des coefficients transformés.

Les algorithmes JPEG de compression non conservative sont fondés sur les propriétés de la **DCT** (« Discrete Cosine Transformation » ou « Transformation Discrète en Cosinus »).

3- Quel effet apporte la **DCT** sur les **coefficients** de la matrice d'entrée (01pt).

La DCT a pour effet de concentrer l'information en très peu de coefficients fréquentiels correspondant aux basses fréquences, et que les autres coefficients sont de haute fréquence.

Dans la matrice, suite à l'application de la DCT, les basses fréquences se trouvent en haut à gauche et les hautes fréquences en bas à droite. Les hautes fréquences représentent les zones à forts contrastes dans l'image, i.e. changements rapides d'intensité des pixels. Généralement les coefficients AC numériquement importants se trouvent dans le carré 4×4 autour du coefficient DC. C'est le carré des "basses fréquences spatiales". Ainsi on représente l'intégralité de l'information de l'image sur très peu de coefficients, correspondant à des fréquences plutôt basses.

Exercice 3 : (2.5pts)

a) Nous exposons sur la figure 2 un exemple d'application d'un filtre moyenne sur une partie d'une image. Calculez la valeur du pixel centré suite au filtrage spatial en démontrant les étapes du calcul.

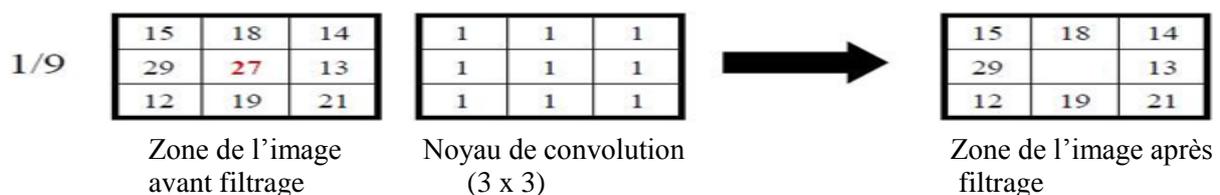


Figure 2

→ La valeur du pixel centré est : **19 (0.25pt)**



$$15x1 + 18x1 + 14x1 + 29x1 + 27x1 + 13x1 + 12x1 + 19x1 + 21x1 = 168/9 \text{ (01pt)}$$

b) Nous exposons sur la figure 3 un exemple d'application d'un filtre médian sur une partie d'une image. Calculez la valeur du pixel centré suite au filtrage spatial en démontrant les étapes du calcul.

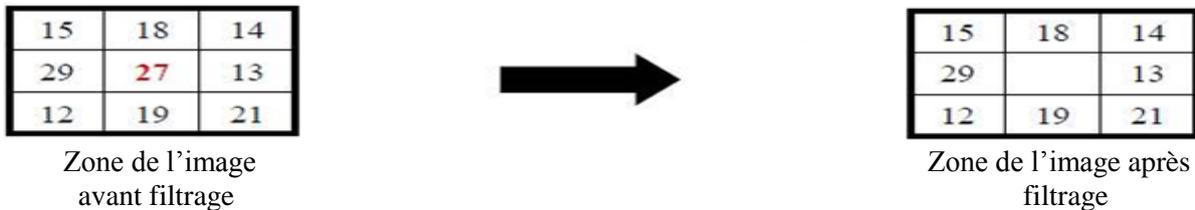
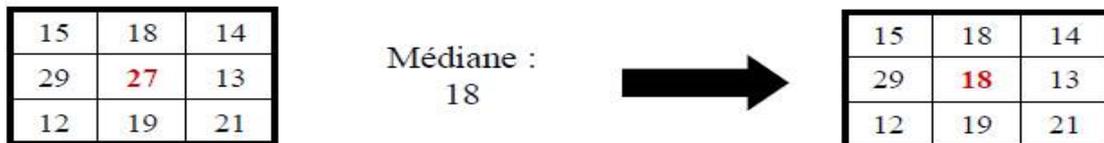


Figure 3

➔ La valeur médiane des niveaux de gris est : **18 (0.25pt)**



$$12-13-14-15-18-19-21-27-29 \text{ (01pt)}$$

Exercice 4 : (12pts)

Répondez par VRAI ou FAUX aux affirmations suivantes en justifiant votre réponse dans le cas où vous répondez par faux :

1) Le bruit d'une image désigne les pixels de l'image dont l'intensité est très proche de celles des pixels voisins. **FAUX (0.25pt)**

➔ Le bruit d'une image désigne les pixels de l'image dont l'intensité est très **différente** de celles des pixels voisins. **(0.75pt)**

2) Le principe du filtre gaussien est d'effectuer une convolution avec une exponentielle. **FAUX (0.25pt)**

➔ Le principe du filtre gaussien est d'effectuer une convolution avec une **gaussienne**. **(0.75pt)**

3) Le filtre Laplacien ne possède pas un masque de convolution. **FAUX (0.25pt)**

➔ Comme il agit dans le domaine du **filtrage linéaire**, il possède un masque de convolution. **(0.75pt)**

4) En utilisant les propriétés de périodicité, il est possible d'observer le module de la transformée de Fourier (l'origine des fréquences) au centre de l'image du spectre. Cela change l'information contenue dans le spectre. **FAUX (0.25pt)**

➔ Il est plus naturel de voir l'origine des fréquences au centre de l'image du spectre. Cela ne change pas l'information contenue dans le spectre, **seul son agencement est modifié**. **(0.75pt)**

5) La transformée de Fourier d'un sinus vertical présente trois points alignés dans la direction parallèle à celle du motif. **FAUX (0.25pt)**

→ La transformée de Fourier d'un sinus vertical présente trois points alignés dans la direction **perpendiculaire** à celle du motif. **(0.75pt)**

6) L'histogramme cumulé $H_c(x)$ représente le nombre de pixels de l'image possédant un niveau de gris supérieur ou égal à celui du pixel (x) . **FAUX (0.25pt)**

→ L'histogramme cumulé $H_c(x)$ représente le nombre de pixels de l'image possédant un niveau de gris **inférieur** ou égal à celui du pixel (x) . **(0.75pt)**

7) La division en blocs dans la compression JPEG a pour but de générer un effet visuel appelé effet de « blocs ». **FAUX (0.25pt)**

→ La principale raison de ce découpage est de **limiter le nombre de pixels à traiter** à la fois pour diminuer les temps de calcul et la complexité des circuits électroniques. **(0.75pt)**

8) L'étape de transformation dans la compression JPEG fait passer d'un espace de nombres complexes, les pixels, à un espace de nombres entiers qui sont les coefficients du plan des fréquences, aussi appelés coefficients entières. **FAUX (0.25pt)**

→ L'étape de transformation dans la compression JPEG fait passer d'un espace de nombres **entiers**, les pixels, à un espace de nombres **flottants (voire de complexes)** qui sont les coefficients du plan des fréquences, aussi appelés coefficients **spectraux**. **(0.75pt)**

9) La quantification dans la compression JPEG emploie un quantificateur scalaire uniforme, ensuite, un codage entropique est effectué sur les coefficients quantifiés, pour aboutir au flot complexe de sortie. **FAUX (0.25pt)**

→ La quantification dans la compression JPEG emploie un quantificateur scalaire uniforme, ensuite, un codage entropique est effectué sur les coefficients quantifiés, pour aboutir au flot **binaire** de sortie. **(0.75pt)**

10) Le pas de quantification dans la compression JPEG est une valeur entière qui sert à régler le degré de quantification du bloc. Plus le pas est grand, plus grandes sont la compression ainsi que la distorsion. **VRAI (01pt)**

11) La caractéristique essentielle du filtre médian est sa capacité à conserver des transitions fortes tout en supprimant une partie importante du bruit. **VRAI (01pt)**

12) Pour numériser une image analogique, une seule opération est nécessaire: l'échantillonnage. **FAUX (0.25pt)**

→ Pour numériser une image analogique, deux opérations sont nécessaires: l'échantillonnage et la quantification. **(0.75pt)**