



**Exercice I : Choix Multiples [15 pts]**

1. Une image fixe a les formes de redondances statistiques suivantes :

a. Redondance spatiale.	b. Redondance spatiale ainsi que temporelle.
c. Redondance temporelle.	d. Ni redondance spatiale ni temporelle.
2. Une image fixe ayant des intensités uniformes présente :

a. Meilleur redondance spatiale.	b. Worst spatial redundancy.
c. Best temporal redundancy.	d. Worst temporal redundancy.
3. Une quantification (quantization) dans le codeur effectue :

a. Un mappage un à un.	b. Un mappage un à plusieurs.
c. Un mappage plusieurs à un.	d. Un mappage plusieurs à plusieurs.
4. L'entropie d'une source de symboles dépend :

a. Du nombre de sorties de source générées.	b. De la longueur moyenne de mots.
c. Des probabilités des symboles source.	d. De l'ordre dans lequel les sorties de source sont générées.
5. Laquelle des déclarations suivantes n'est pas vrai pour le codage de Huffman ?

a. Aucun mot de code d'un symbole élémentaire n'est préfixe d'un autre symbole élémentaire.	b. Chaque symbole a un mappage un-à-un avec son mot de code correspondant.
c. Les symboles sont codés en tant que groupes, plutôt que de coder un symbole à la fois.	d. Des mots de code plus courts sont attribués à des symboles plus probables.
6. Une source de quatre symboles  $a_1, a_2, a_3, a_4$  ayant les probabilités  $P(a_1)=0.5, P(a_2) = 0.25, P(a_3)=P(a_4)=0.125$  est utilisée pour un codage arithmétique. La séquence de symboles source  $a_2a_1$  correspond à l'intervalle (marquer la réponse la plus proche) :

a. $[0.25, 0.375)$	b. $[0.5, 0.625)$
c. $[0.75, 0.875)$	d. $[0,1)$
7. M-JPEG est une technique de compression vidéo basée sur :

a. Redondance spatiale	b. Redondance spatiale ainsi que temporelle.
c. Redondance temporelle	d. Ni redondance spatiale ni temporelle.

8. Etant donné les coefficients DCT d'une image dans le tableau de la figure droite, lire les coefficients selon l'ordre zig-zag produit la séquence suivante :

- a. 118, 42, 54, 150, 42, 32, 30, 34, 100, 60, 43, 98, 44, 39, 40, 31
- b. 118, 42, 100, 44, 42, 32, 60, 39, 54, 30, 43, 40, 150, 34, 98, 31
- c. 118, 42, 42, 54, 32, 100, 44, 60, 30, 150, 34, 43, 39, 40, 98, 31
- d. 118, 42, 42, 100, 32, 54, 150, 30, 60, 44, 39, 43, 34, 98, 40, 31

118	42	54	150
42	32	30	34
100	60	43	98
44	39	40	31

9. Pour mapper un intervalle étroit de valeur basse de niveau de gris d'une image en un intervalle plus large de valeur de niveau de gris, on utilise :

- a. Transformation logarithmique d'intensité
- b. Transformation d'intensité par loi de puissance (transformation gamma)
- c. Transformation logarithmique inverse d'intensité
- d. Transformation identité d'intensité

10. La somme de tous les coefficients d'un masque moyenne de taille  $m \times n$  utilisé pour lisser (smoothing) l'image dans le domaine spatiale est égale à :

- a.  $m$
- b.  $n$
- c.  $m \times n$
- d. 1

11. Accentuation (sharpening) d'images est généralement réalisé par :

- a. Filtre Min (Min filter)
- b. Filtre de lissage (Smoothing filter)
- c. Intégration
- d. Différenciation

12. Un des filtres suivants est un filtre non linéaire :

- a. Filtre gaussien
- b. Filtre moyen
- c. Filtre Laplacien
- d. Filtre médian

13. Pour supprimer le bruit de sel et de poivre sans flou (salt and pepper noise), nous utilisons :

- a. Filtre Max
- b. Filtre Min
- c. Filtre moyen
- d. Filtre médian

14. Le (s) filtre(s) ----- ne peut pas être mis en œuvre par l'opération de convolution.

- a. Filtre moyen
- b. Filtre gaussien
- c. Filtre médian
- d. Filtre Min

15. Les deux filtres ----- et ----- sont utilisés pour amplifier (enhance) les bords horizontaux (ou verticaux si transposés).

- a. Prewitt et Sobel
- b. Sobel et Gaussien
- c. Prewitt et Laplacien
- d. Sobel et Laplacien

## Exercice II : vraie / faux [10 pts]

For each of the following questions, answer with true or false.

1. La compression JPEG2000 se base sur la transformation DCT.
2. Le codage de grandes images, en termes de taille de fichier, en utilisant LZW conduit à une plus pauvre compression.
3. La recherche séquentielle de vecteurs de mouvement est plus rapide que la recherche hiérarchique.
4. Les images vidéo de type I sont insérées comme images d'accès.
5. VOP signifie Video Object Plane.
6. Le filtre médian est un filtre linéaire.
7. L'accentuation (sharpening) est utilisée pour améliorer des zones homogènes dans l'image.
8. RVB est l'espace de couleurs approprié pour le traitement et l'analyse des images.
9. Une image de type P peut être obtenue à partir des images de type I, P ou B.
10. Les images de type B sont utilisées dans toutes les normes de compression vidéo aujourd'hui.

## Exercice III : Adjacence [3 pts]

Considérons les deux sous-parties d'une image,  $S_1$  et  $S_2$ , présentées dans la figure suivante. Deux pixels appartiennent à la même classe si leurs valeurs est égale à 1. Déterminez et justifiez si ces deux parties sont :

- a. 4-adjacent
- b. 8-adjacent
- c. m-adjacent

	$S_1$					$S_2$				
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1

## Exercice IV : Filtres [6 pts]

Une image originale de taille 16 x 16 a passé à travers plusieurs filtres. Associez chaque image filtrée avec le filtre correspondant appliquée sur elle. Trouvez ci-dessous les filtres ainsi que les images à associer aux filtres.

- |          |        |
|----------|--------|
| a. $h_1$ | 1. (A) |
| b. $h_2$ | 2. (B) |
| c. $h_3$ | 3. (C) |
| d. $h_4$ | 4. (D) |
| e. $h_5$ | 5. (E) |
| f. $h_6$ | 6. (F) |

$$h_1(m,n) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

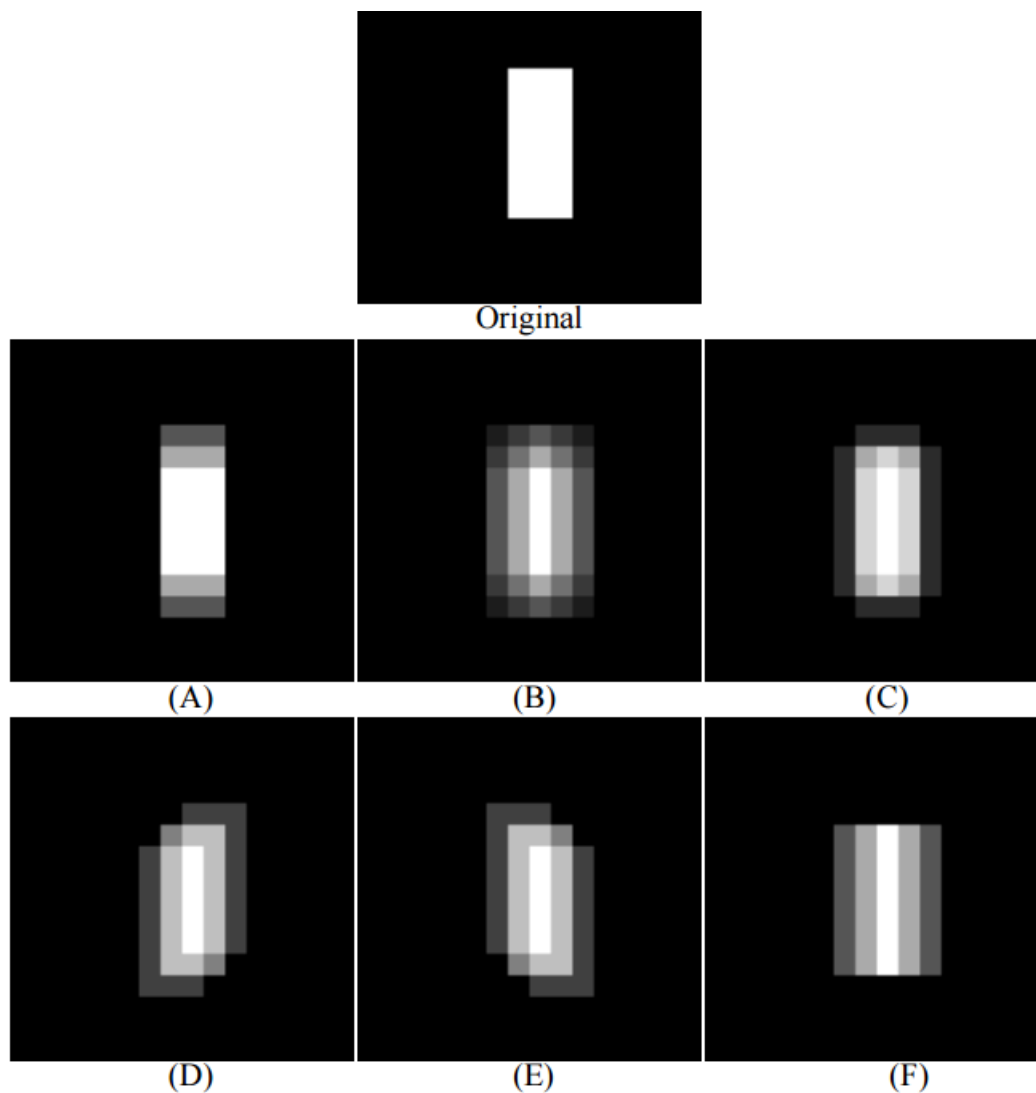
$$h_2(m,n) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix};$$

$$h_3(m,n) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$h_4(m,n) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix};$$

$$h_5(m,n) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix};$$

$$h_6(m,n) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



### Exercice V : Ordre d'Images dans un GOP [4 pts]

Etant donné la séquence d'image suivante qui a été codée avec la norme MPEG-2.

I	B	B	P	B	B	B	P	I	B	B	B	P	B	P	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Quelle est l'ordre d'envoi de ces images ?

### Exercice VI : Egalisation d'Histogramme [5 pts]

Le tableau suivant présente le nombre d'occurrence de chaque niveau de gris (0 à 7 niveaux) dans une image. Calculez l'histogramme égalisé (equalized histogram).

0	1	2	3	4	5	6	7
3244	3899	4559	2573	1428	530	101	50

### Exercice VII : Filtrage et Histogramme [10 pts]

Etant donné la partie suivante d'une image, le masque Laplacien et le filtre de bas-niveau. Calculez le suivant :

Y \ X	Image				
	1	2	3	4	5
1	3	7	6	2	0
2	2	4	6	1	1
3	4	7	2	5	4
4	3	0	6	2	1
5	5	7	5	1	2

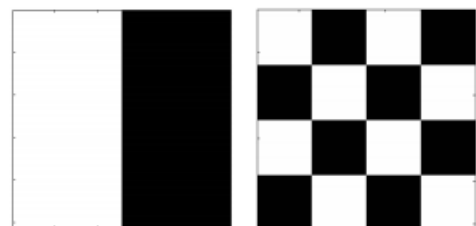
Laplacian mask		
0	1	0
1	-4	1
0	1	0

Low pass filter		
0.01	0.1	0.01
0.1	0.56	0.1
0.01	0.1	0.01

- La sortie du filtre moyen 3 x 3 au pixel (3,3).
- La sortie du filtre Laplacian 3 x 3 montré ci-dessus au pixel (3, 3).
- La sortie du filtre de bas-niveau 3 x 3 montré ci-dessus au pixel (3,3).
- L'histogramme de l'image de la figure ci-dessus.
- L'histogramme cumulé de l'image de la figure ci-dessus.

### Exercice VIII [5 pts]

Les deux images 4x4 de la figure sur la droite sont très différentes, mais ils ont les mêmes histogrammes. Supposons que chacune d'eux est filtrée par un masque moyen 3x3.



- Est-ce que les histogrammes des images filtrées restent le même ? Justifiez.

### Exercice IX : Vecteurs de Mouvement [12 pts]

Considérons les deux images consécutives suivantes d'une certaine vidéo. Supposons que nous voulons rechercher, séquentiellement, le bloc grisé de l'image  $n + 1$  dans toute l'image  $n$ .

- Pour chaque bloc dans l'image  $n + 1$ , combien de calculs MAD devraient être fait ?
- En déduire le nombre total de calculs MAD à faire afin de calculer les vecteurs de mouvement pour tous les blocs 2x2 de l'image  $n + 1$ .
- Si chaque calcul de MAD 2x2 nécessite 1 ns (une nanoseconde), quel est le temps nécessaire pour prédire tous les vecteurs de mouvement de tous les blocs de l'image  $n + 1$  ?
- Répondez à nouveau aux questions : 1, 2, et 3 si l'on considère une recherche logarithmique à la place de la recherche séquentielle.

139	144	149	153	155	155	155	155
144	151	153	156	159	156	156	156
150	155	160	163	158	156	156	156
159	161	162	160	160	159	159	159
159	160	161	162	162	155	155	155
161	161	161	161	160	157	157	157
161	162	161	163	162	157	157	157
162	162	161	161	163	158	158	158

frame  $n$

155	155	139	144	149	153	155	155
156	156	144	151	153	156	159	156
156	156	150	155	160	163	158	156
159	159	159	161	162	160	160	159
155	155	159	160	161	162	162	155
157	157	161	161	161	161	160	157
157	157	161	162	161	163	162	157
158	158	162	162	161	161	163	158

frame  $n + 1$