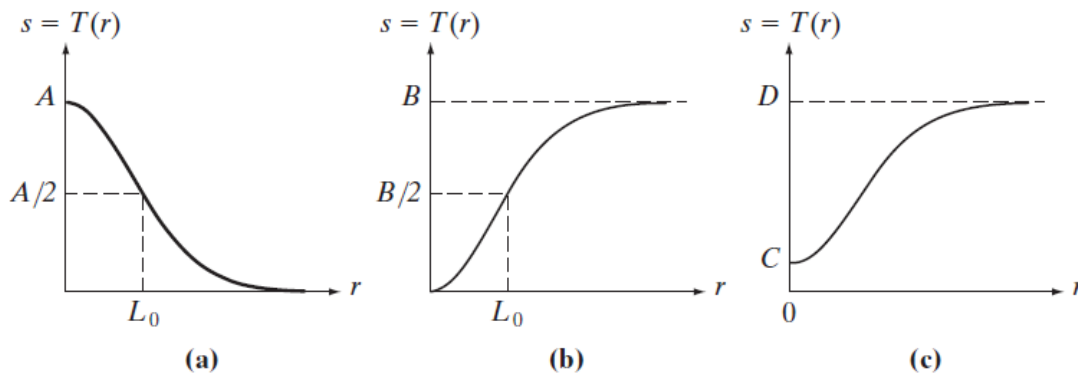


**Exercice 01 :**

Les exponentielles de la forme  $e^{-\alpha r^2}$  avec  $\alpha$  une constante positive, sont utiles pour construire des fonctions de transformation d'intensité douce (smooth). Commencez par cette fonction de base et construisez des fonctions de transformation ayant les formes générales illustrées dans les figures suivantes. Les constantes affichées sont des paramètres d'entrée (input parameters), et les transformations proposées doivent les inclure dans leurs spécifications. (Pour simplifier vos réponses,  $L_0$  n'est pas un paramètre obligatoire dans la troisième courbe.)



**Exercice 02 :**

Soit l'image I, dont les valeurs sont montrées dans la matrice suivante.

0	1	1	1	0
1	3	3	2	1
1	3	2	3	1
1	2	3	3	1
0	1	1	1	0

- Calculer l'histogramme de cette image.

**Exercice 03 :**

Soit une image de taille  $64 \times 64$  et  $L-1 = 7$  (8 niveaux de gris). Les fréquences des niveaux de gris (de 0 à 7) sont données dans le tableau ci-dessus.

$r_k$	$n_k$	$P(r_k)$
0	790	0,19
1	1023	0,25
2	850	0,21
3	656	0,16
4	329	0,08
5	245	0,06
6	122	0,03
7	81	0,02

- Appliquer l'algorithme de l'égalisation d'histogramme sur cette image.

### Exercice 04 :

On considère l'image donnée par le tableau suivant :

0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	2	2	2	0	2	1
1	3	3	3	3	3	3	1
0	3	3	3	3	3	3	1
1	2	3	2	3	3	0	0
0	1	3	3	3	1	1	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Image originale

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Image finale

- 1) Tracer l'histogramme de l'image originale.
- 2) Cette image est-elle contrastée ?
- 3) Expliquer comment peut-on passer de l'image originale à l'image finale.
- 4) Donner le contour de l'image binaire.
- 5) Appliquer le masque suivant sur l'image originale :

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

- 6) Que peut-on déduire sur l'utilité de ce masque ?

### Exercice 05 :

Soit I et I' deux images représentées, respectivement, par les deux matrices suivantes :

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	13	12	11	12	12	11	11	11
1	13	12	11	12	12	11	11	11
2	13	12	7	6	5	4	10	12
3	13	12	7	6	5	4	10	12
4	13	12	7	6	5	4	10	12
5	13	12	7	6	5	4	10	12
6	13	12	11	10	10	10	10	11
7	13	12	11	12	12	11	11	11

I

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	169	144	121	144	144	121	121	121
1	169	144	121	144	144	121	121	121
2	169	144	49	36	25	16	100	144
3	169	144	49	36	25	16	100	144
4	169	144	49	36	25	16	100	144
5	169	144	49	36	25	16	100	144
6	169	144	121	100	100	100	100	121
7	169	144	121	144	144	121	121	121

I'

- 1) Donner l'histogramme des deux images.
- 2) Quelle est la relation entre I et I' ?
- 3) Donner un algorithme simple qui permet d'effectuer la transformation linéaire d'image.
- 4) Appliquer cette transformation sur l'image I.
- 5) Montrer comment procéder pour améliorer cet algorithme.
- 6) Soit  $H_1$  et  $H_2$  les filtres de convolution définis, respectivement, par les noyaux suivants :

$$H_1 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

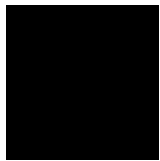
$$H_2 = \frac{1}{15} \times \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- 7) A quel type de filtres correspondent les filtres  $H_1$  et  $H_2$  ?
- 8) Appliquer les deux filtres sur l'image I.

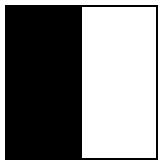
- 9) Soit  $H_3$  un filtre médian de taille  $3 \times 3$ , appliquer ce filtre sur l'image I.
- 10) Comparer et discuter les résultats obtenus par les trois filtres  $H_1$ ,  $H_2$  et  $H_3$ .

**Exercice 06 :**

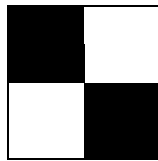
Soit les images binaires A, B, C, et D de taille  $16 \times 16$  pixels représentées dans les figures suivantes :



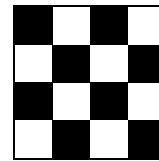
**Image A**



**Image B**



**Image C**



**Image D**

- 1) Calculer la taille de ces images en octets.
- 2) Donner l'histogramme de chacune des images A, B, C, et D.
- 3) Calculer les opérations suivantes : A AND D, A OR D, NOT C AND C, B XOR D
- 4) Donner les formules des opérations d'addition, soustraction et multiplication d'images. Donner un exemple d'application pour chaque opération.
- 5) Calculer les opérations suivantes :  $C + D$ ,  $B - C$ ,  $B \times D$ ,  $B \times (C + D)$