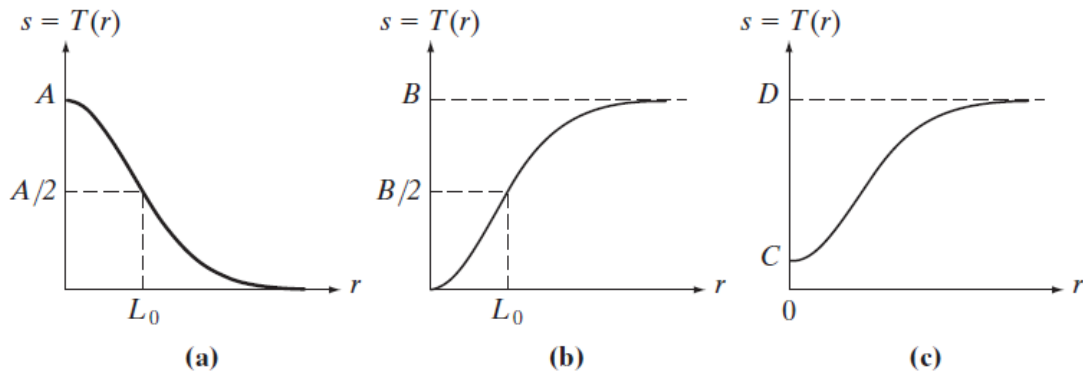


**Exercice 01 :**



- a) La forme générale:  $s = T(r) = Ae^{-Kr^2}$ . Pour la condition montrée dans la figure de l'exercice,  $Ae^{-KL_0^2} = A/2$ . La résolution pour K va donner :

$$-KL_0^2 = \ln(0.5)$$

$$K = 0.693/L_0^2$$

Donc

$$s = T(r) = Ae^{-\frac{0.693}{L_0^2}r^2}$$

- b) La forme générale:  $s = T(r) = B(1 - e^{-Kr^2})$ . Pour la condition montrée dans la figure de l'exercice,  $B(1 - e^{-KL_0^2}) = B/2$ .

$$s = T(r) = B\left(1 - e^{-\frac{0.693}{L_0^2}r^2}\right)$$

- c) La forme générale est :  $s = T(r) = (D - C)(1 - e^{-Kr^2}) + C$ .

**Exercice 02 :** La solution de cet exercice est donnée au cours de traitement d'image.

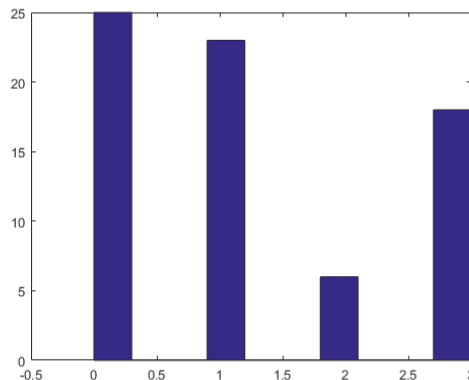
**Exercice 03 :** La solution de cet exercice est donnée au cours de traitement d'image.

**Exercice 04 :**

- 1- L'histogramme de l'image :

**Commande Matlab:** `>> hist(I(:))`

**Pour plus d'infos:** `>> doc hist`



- 2- Cette image n'est pas contrastée. On peut remarquer l'existence de deux objets dans l'image :

- (i) L'arrière-plan représenté par les deux niveaux 0 et 1
- (ii) L'objet qui est représenté par les deux niveaux de gris 2 et 3.

3- Le passage de l'image originale (I) vers l'image finale (F) peut être fait sur deux étapes :

(i) Un simple seuillage :

$$F(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{si } I(x, y) > 2 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

(ii) Suivi d'un filtre moyenne de 3 × 3.

4- Le contour de l'image binaire.

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	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	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

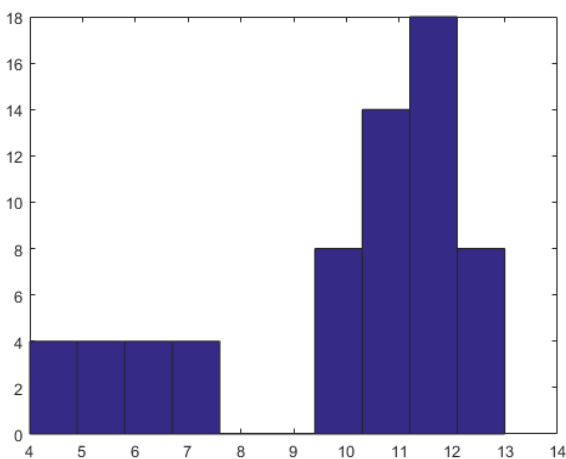
5- Application du masque sur l'image :

-3	5	-5	5	-5	5	-5	6
5	2	-1	-1	0	1	1	3
-7	-4	1	0	2	-16	5	0
1	11	4	3	5	5	10	-2
-10	8	2	1	1	3	10	1
2	2	4	-8	3	7	-12	-5
-4	-1	12	8	10	-3	4	-1
-1	-4	-8	-2	0	-6	-2	-1
0	0	-1	-2	-2	-1	0	0

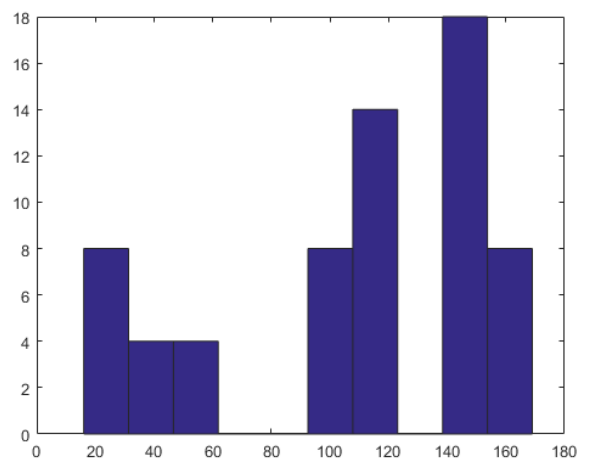
**Conclusion :** ce masque est un masque passe bas qui pourra être utilisé pour la détection de contour ainsi que l'amélioration du contraste.

**Exercice 05 :**

1- Les histogrammes.



**Image I**



**Image I'**

2-  $I' = I^2$

3- Transformation linéaire d'image.

$$s = T(r) = \frac{255}{(max - min)}(r - min)$$

**Méthode simple**Pour  $i=1$  à  $N$ Pour  $j=1$  à  $M$ 

$$I'(i,j) = 255 * (I(i,j) - \min I) / (\max I - \min I);$$

4- Application de la transformation linéaire sur l'image I.

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	255	227	198	227	227	198	198	198
1	255	227	198	227	227	198	198	198
2	255	227	85	57	28	0	170	227
3	255	227	85	57	28	0	170	227
4	255	227	85	57	28	0	170	227
5	255	227	85	57	28	0	170	227
6	255	227	198	170	170	170	170	198
7	255	227	198	227	227	198	198	198

5- Montrer comment procéder pour améliorer cet algorithme.

**Utilisation d'une LUT (Look Up Table)**

/\* Initialisation de la LUT \*/

Pour  $i=0$  à 255

$$LUT[i] = 255 * (i - \min I) / (\max I - \min I);$$

/\* Transformation d'histogramme \*/

Pour  $i=1$  à  $N$ Pour  $j = 1$  à  $M$ 

$$I'(i,j) = LUT[I(i,j)];$$

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- Types des filtres  $H_1$  et  $H_2$  : $H_1$  : Filtre passe bas (détection de contour) $H_2$  : Filtre passe haut (Lissage)

8- Application des deux filtres sur l'image I :

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	2	8	0
2	0	0	0	0	0	14	24	0
3	0	0	0	0	0	20	32	0
4	0	0	0	0	0	20	32	0
5	0	0	0	0	0	15	25	0
6	0	0	0	0	0	4	10	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0

$H_1$

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	7	9	8	9	9	8	8	6
1	9	12	11	10	10	10	10	8
2	9	11	9	8	7	7	9	8
3	9	11	8	6	5	6	9	8
4	9	11	8	6	5	6	9	8
5	9	11	9	7	6	7	9	8
6	9	12	10	10	9	9	10	8
7	7	9	8	8	8	8	8	6

$H_2$

9- Application du filtre  $H_3$  sur l'image I :

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

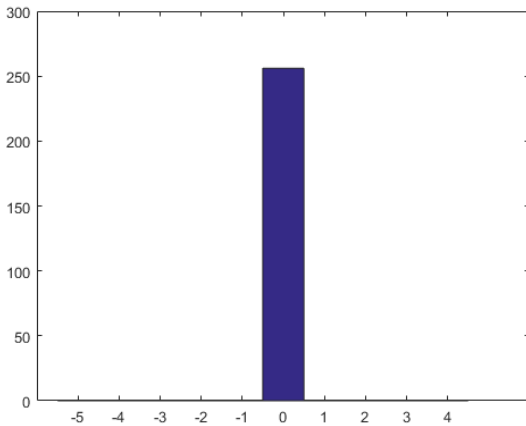
10- Comparaison et discussion des résultats obtenus par les trois filtres  $H_1$ ,  $H_2$  et  $H_3$  :

- Le filtre  $H_1$  est un filtre passe bas qui permet de détecter les contours verticaux,
- Le filtre  $H_2$  est permet la réduction de bruit en diminuant le contraste de l'image,
- Le filtre  $H_3$  permet de supprimer le bruit dans l'image en utilisant la propriété de la médiane pour supprimer les valeurs aberrantes.

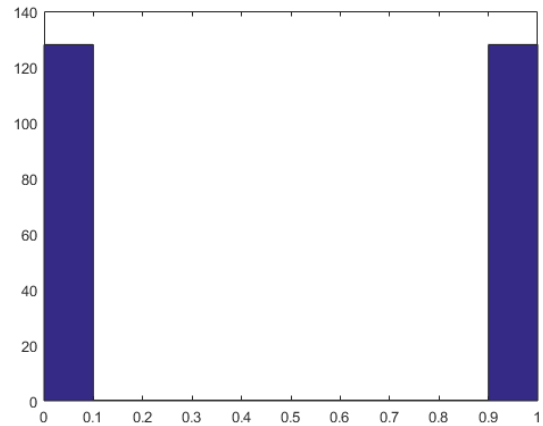
**Exercice 06 :**

1- La taille des images =  $16*16 = 256$  bits = 32 octets.

2- Histogrammes :



**Image A**

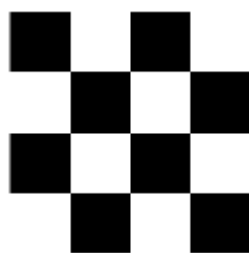


**Images B, C et D**

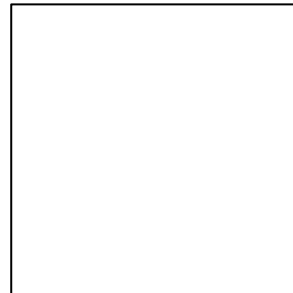
3- Calcul des opérations logiques entre images :



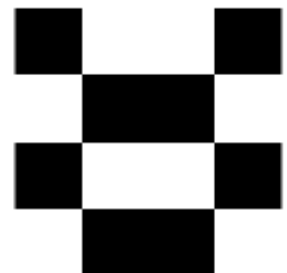
**A AND D**



**A OR D**



**NOT C AND C**



**B XOR D**

4- Les formules des opérations d'addition, soustraction et multiplication d'images :

**Addition :**

- Si f et g sont deux images, on peut définir l'addition R pixel à pixel de ces deux images par:

$$R(x,y) = \text{Min}( f(x,y)+g(x,y) ; 255 )$$

- L'addition d'images peut permettre
  - De diminuer le bruit d'une vue dans une série d'images
  - D'augmenter la luminance en additionnant une image avec elle-même

**Soustraction :**

- On peut définir la soustraction S pixel à pixel de deux images f et g par :

$$S(x,y) = \text{Max}( f(x,y)-g(x,y) ; 0 )$$

- La soustraction d'images peut permettre
  - Détection de défauts
  - Détection de mouvements

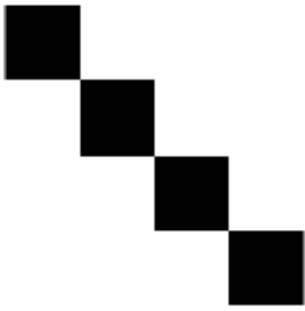
**Multiplication :**

- La multiplication S d'une image f par un ratio (facteur) peut se définir par:

$$S(x,y) = \text{Max}( f(x,y)*ratio ; 255)$$

- La multiplication d'images peut permettre d'améliorer le contraste ou la luminosité

5- Calcul des opérations arithmétiques entre images :



$C + D$



$B - C$



$B \times D$



$B \times (C + D)$