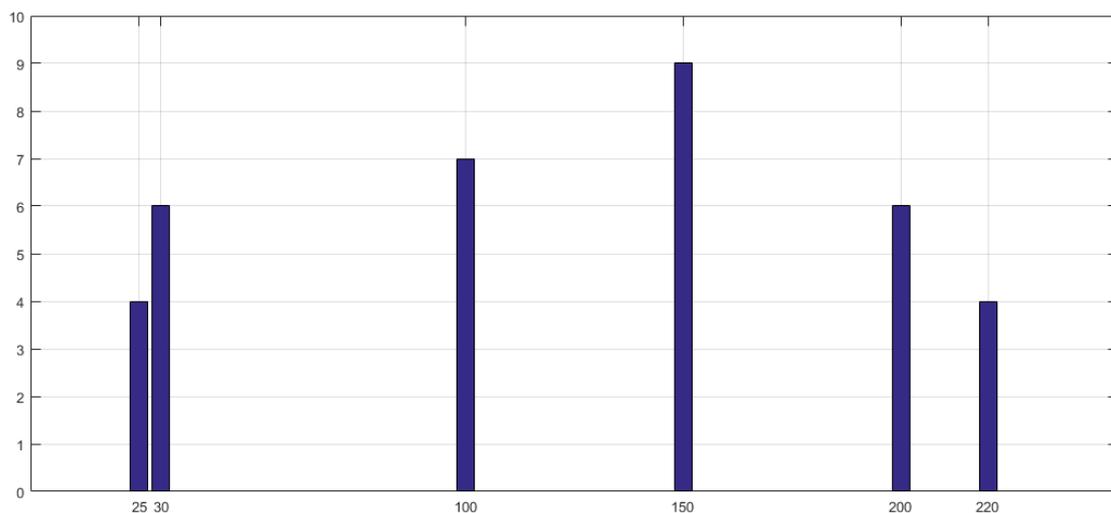


**Correction de l'interrogation en traitement d'image****EXERCICE 1 :**

Soit l'image en niveaux de gris suivante :

25	100	220	220	200	150
200	30	30	30	220	100
220	200	30	30	100	150
150	150	150	200	150	150
100	200	30	200	150	150
100	100	100	25	25	25

- 1) Déterminer l'histogramme cette image.
- 2) Effectuer un rehaussement de contraste sur cette image en utilisant une transformation linéaire.
- 3) Donner deux algorithmes qui permettent de réaliser cette transformation.
- 4) Appliquer le filtre moyenneur de taille 3\*3 sur cette image.

**SOLUTION :****1) Histogramme :****2) Rehaussement du contraste en utilisant une transformation linéaire :**

$$I_r = \frac{255}{\max - \min} \times (I - \min)$$

Résultat de la transformation linéaire :

0	98	255	255	229	163
229	7	7	7	255	98
255	229	7	7	98	163
163	163	163	229	163	163
98	229	7	229	163	163
98	98	98	0	0	0

3) Algorithmes pour la transformation linéaire

Algorithme 1 - Méthode simple :

Pour i=1 à N

  Pour j=1 à M

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

Algorithme 2 - 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

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

4) Application du filtre moyenneur de taille 3\*3 :

39	67	70	102	102	74
86	117	99	120	133	102
106	129	94	104	126	97
113	137	132	116	142	94
89	120	128	114	119	72
56	70	73	59	64	39

**EXERCICE 2 :**

Soit l'image en niveaux de gris suivante codée sur N = 16 niveaux de quantification.  
Appliquer une égalisation d'histogramme sur cette image.

1	2	3	6	8	8	10	10
2	4	5	7	8	11	11	10
3	5	7	9	12	13	11	8
6	7	9	14	15	12	9	7
8	8	12	13	14	9	7	6
8	11	13	12	9	5	6	5
10	10	11	9	7	6	4	4
9	10	8	7	6	5	4	3

**SOLUTION :**

La transformation permettant d'égaliser l'histogramme de l'image est :

$$s_k = T(r_k) = (L - 1) \sum_{j=0}^k p(r_j), \quad k = 0, 1, \dots, L - 1.$$

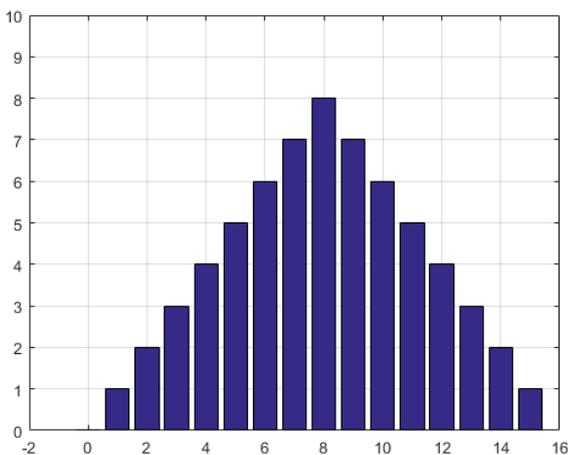
**Calculs intermédiaires :**

ri	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	7	6	5	4	3	2	1
pi	0	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02
si	0	0,23	0,70	1,41	2,34	3,52	4,92	6,56	8,44	10,08	11,48	12,66	13,59	14,30	14,77	15,00

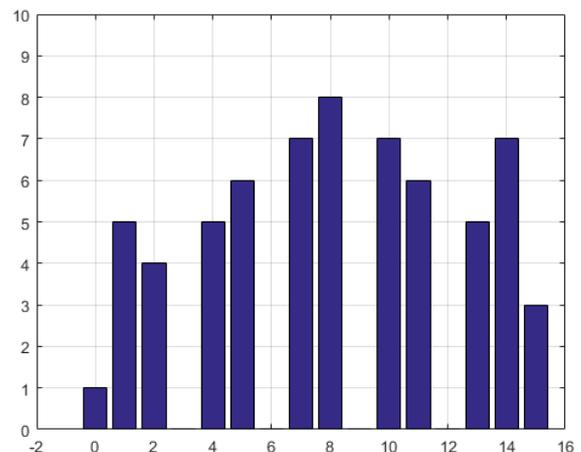
**Image égalisée :**

0	1	1	5	8	8	11	11
1	2	4	7	8	13	13	11
1	4	7	10	14	14	13	8
5	7	10	15	15	14	10	7
8	8	14	14	15	10	7	5
8	13	14	14	10	4	5	4
11	11	13	10	7	5	2	2
10	11	8	7	5	4	2	1

**Histogrammes avant et après égalisation :**



Histogramme de l'image originale



Histogramme de l'image égalisée

## ANNEXE : PROGRAMME MATLAB

```
% EX01:
% Initialiser l'image I
I =[25,100,220,220,200,150;
    200,30,30,30,220,100;
    220,200,30,30,100,150;
    150,150,150,200,150,150;
    100,200,30,200,150,150;
    100,100,100,25,25,25];

% Calculer et afficher l'histogramme
[n,x] = hist(I(:), [25,30,100,150,200,220]);
h = bar(x,n);
ylim([0 10]);
grid on;
% Rehaussement de contraste en utilisant une transformation linéaire.
max_I = max(I(:));
min_I = min(I(:));
I_r = uint8(255 * (I - min_I) / (max_I - min_I));
% Application du filtre moyenneur de taille 3*3 :
H = [1/9 1/9 1/9; 1/9 1/9 1/9; 1/9 1/9 1/9];
I_m = uint8(filter2(H, I, 'full'));

% EX02:
% Initialiser l'image I

% Calculer et afficher l'histogramme de l'image originale
[N,X] = hist(I_in(:), [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15]);
h = bar(X,N);
ylim([0 10]); grid on;

% Application d'une égalisation d'histogramme
L = 16;
P = N/64;
S = zeros(1,L);
for i = 1:L
    if (i == 1)
        S(i) = (L - 1) * P(i);
    else
        S(i) = S(i-1) + (L - 1) * P(i);
    end
end
S = uint8(S);
I_out = uint8(zeros(8,8));
for i = 1:8
    for j=1:8
        I_out(i,j) = S(I_in(i,j)+1);
    end
end

% Calculer et afficher l'histogramme de l'image égalisée
[N,X] = hist(I_out(:), [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15]);
h = bar(X,N);
ylim([0 10]); grid on;
```