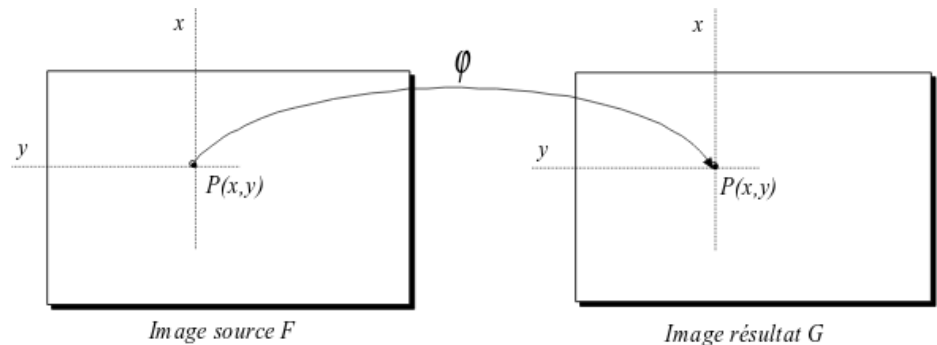


1 Transformations ponctuelles

Le mécanisme des opérations ponctuelles est le plus simple en traitement d'images. À partir d'une image source, le résultat est établi point par point.



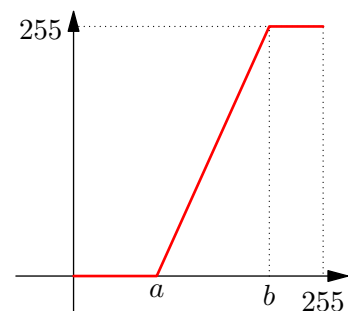
Soit $f(x,y)$ le niveau de gris du point P de l'image source et $g(x,y)$ le niveau de gris de l'image résultat. L'opération ponctuelle réalise l'application suivante de \mathbb{R}_+ dans \mathbb{R}_+ :

$$g(x; y) = \varphi [f(x; y)]$$

Les coordonnées du point résultat sont supposée identiques à celle du point source dans cette étude. L'opération peut se représenter par un graphe ou une table (LUT).

Exercice 1 : On considère une image en niveau de gris. Les valeurs a et b correspondent aux niveaux de gris extrêmes présents dans cette image.

1. Quelle est l'expression, en fonction de a et b , de la fonction définie par le graphe ci-contre.
2. Quel(s) effet(s) cela a-t-il sur l'histogramme ? sur l'image ?

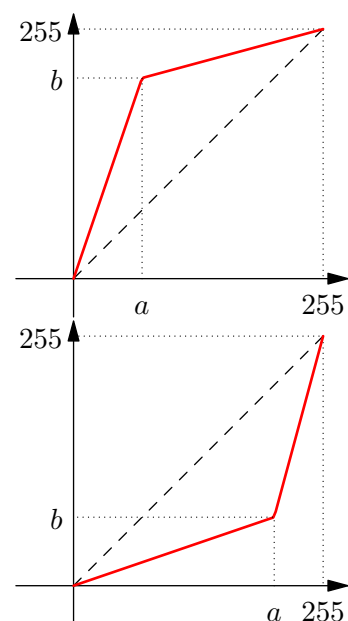


Exercice 2 : On considère une image en niveau de gris. Les valeurs a et b correspondent aux niveaux de gris extrêmes présents dans cette image.

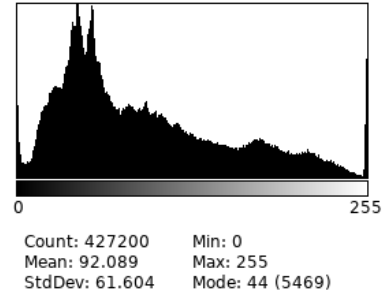
1. Montrer que les deux transformations ponctuelles représentées ci-dessous ont pour expression :

$$t(i) = \begin{cases} b & \text{pour } 0 \leq i \leq a \\ \frac{a}{255-b}i + \frac{255(b-a)}{255-a} & \text{pour } a \leq i \leq 255 \end{cases}$$

2. Une de ces transformations se nomme « dilatation dynamique des zones claires » et l'autre « dilatation dynamique des zones sombres ». Associer chaque graphique avec son nom.



Exercice 3 : On considère l'image et son histogramme ci-dessous :



À partir de la figure 3, associer les 9 images I_i (en haut) à leur histogramme H_i (en bas) et à leur courbe C_i (au centre) de transformation de l'histogramme original. Justifiez vos réponses en donnant une interprétation de l'effet visuel de ses courbes sur une image.

2 Égalisation de l'histogramme

Objectifs : histogramme de l'image transformée le plus plat possible

- meilleure répartition des intensités relatives
- amélioration du contraste
- augmentation artificielle de la clarté

Pour cela, on utilise l'histogramme cumulé :

Définition 1 (Histogramme cumulé)

C'est une fonction du niveau de gris p telle que :

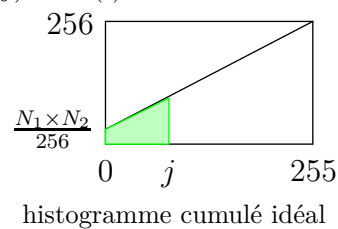
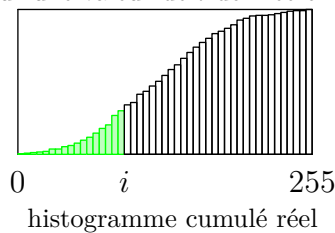
$$H_C(i) = \sum_{p=0}^i h_p$$

Remarque.

- $H_C(0) = h_0$
- $H_C(p+1) = H_C(p) + h_{p+1}$
- $H_C(255) = N_1 \times N_2$

On cherche une fonction qui fasse correspondre l'histogramme cumulé avec l'histogramme cumulé idéal (voir figure 1 page 3).

Exercice 4 : Pour une valeur de i donnée on cherche le j tel que $G_c(j) = H_c(i)$.



Montrer que :

$$j = f(i) = \frac{256}{N_1 \times N_2} \sum_{p=0}^i h_p - 1$$

Exercice 5 : La figure 2 page 3 représente une image en niveaux de gris. Le visage de Mickey est symétrique et les valeurs de niveaux de gris sont indiquées par des flèches. Les dimensions totales de l'image sont de 32×32 pixels.

1. Tracer l'histogramme de l'image.

Combien y a-t-il de niveaux de gris ? Quelle est l'entropie de l'image ?

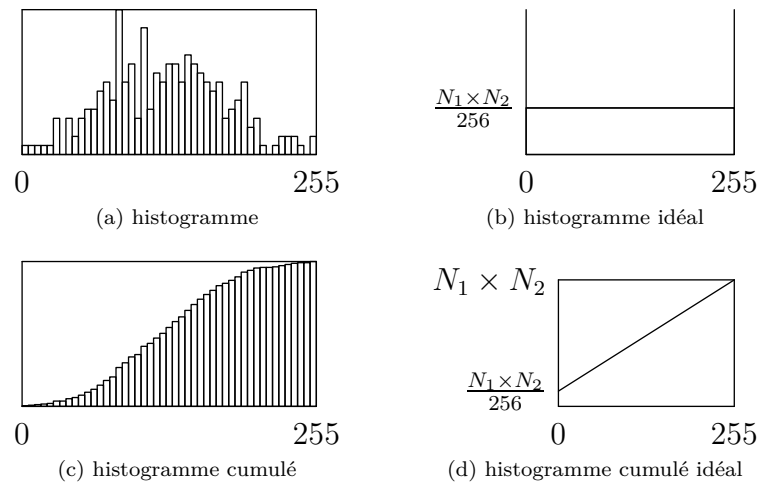


FIGURE 1 – Égalisation d'histogramme

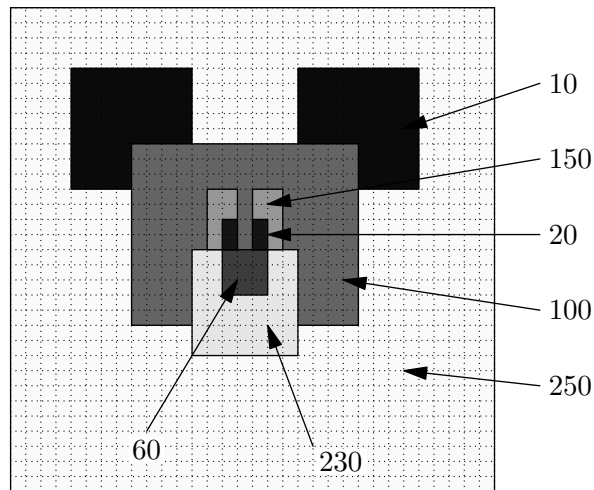


FIGURE 2 – Mickey Mouse

2. Recadrer la dynamique de cette image sur $[0; 255]$ et donner la LUT associée. Peut-on revenir facilement à l'image initiale ?
3. Calculer une égalisation d'histogramme sur cette image.
4. Que devient l'entropie dans les nouvelles images ?

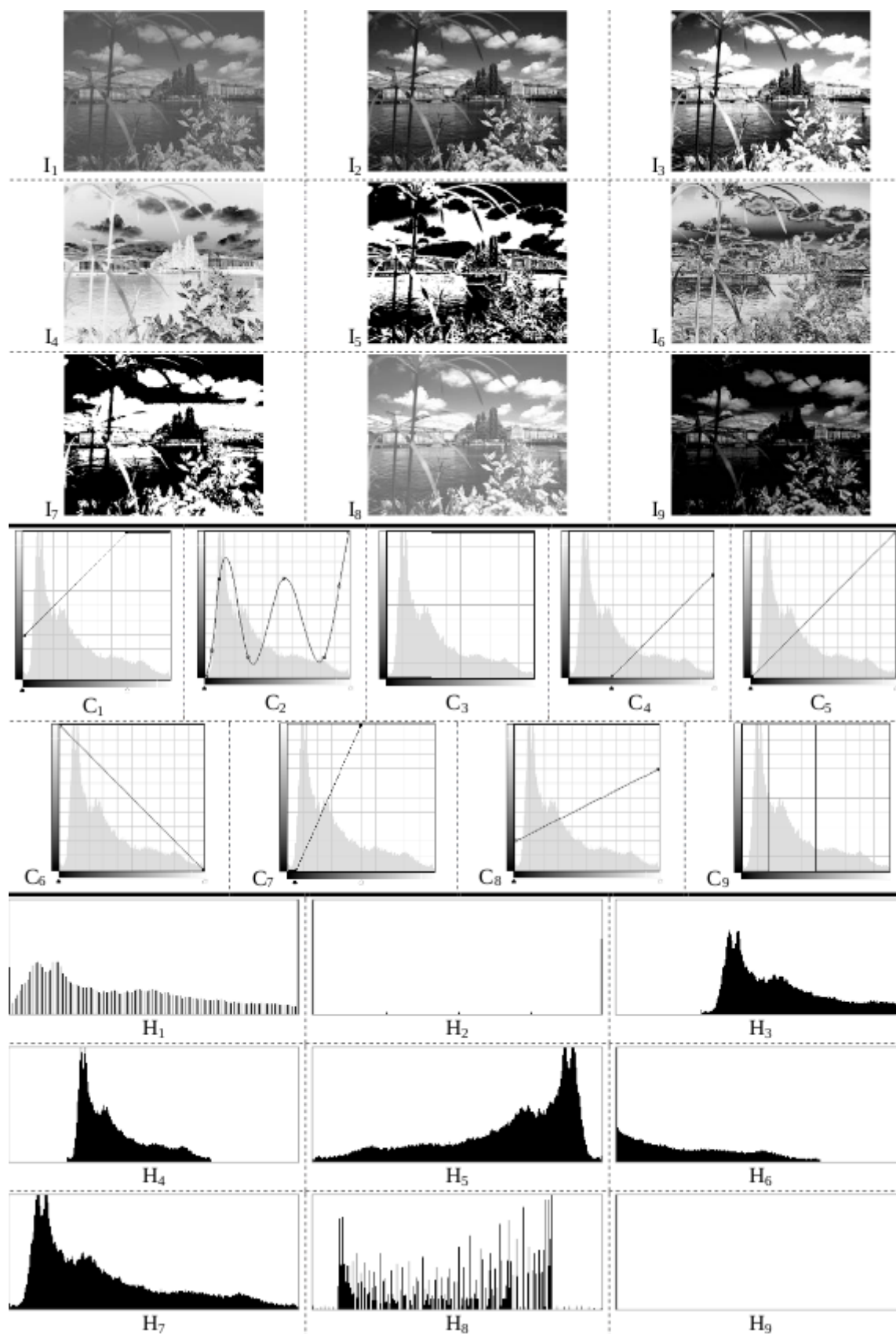


FIGURE 3 – Exercice 3 : Associer images, fonctions et histogrammes