



Analyse et traitement d'images

Compte-rendu TP3

Spécification d'histogramme

Louis Jean
Master 1 IMAGINE
Université de Montpellier
N° étudiant : 21914083

16 février 2024

Table des matières

1	Introduction	2
2	Expansion dynamique	2
3	Seuillage des extrema des trois histogrammes	4
4	Égalisation d'histogramme	6
5	Spécification d'histogramme	8
6	Conclusion	12

1 Introduction

L'objectif de ce TP est d'effectuer des prétraitements sur une image à partir de méthodes de transformation d'histogramme.

2 Expansion dynamique

L'expansion dynamique consiste à appliquer une transformation sur l'image qui renforce les contrastes. On peut écrire cette transformation comme

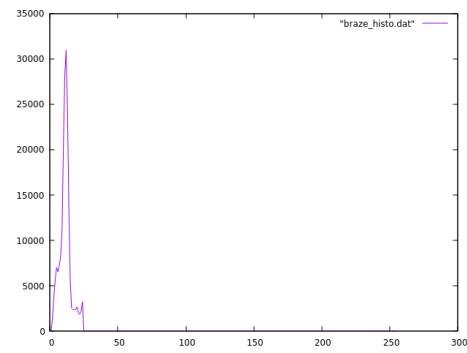
$$T(x) : x' = \alpha + \beta \cdot x$$

avec $\alpha = \frac{a_{min} \cdot a_1 - a_{max} \cdot a_0}{a_1 - a_0} = \frac{-255 \cdot a_0}{a_1 - a_0}$ et $\beta = \frac{a_{max} - a_{min}}{a_1 - a_0} = \frac{255}{a_1 - a_0}$.

Dans le cas d'une image en niveaux de gris dont chaque pixel est codé sur 8 bits, on a $a_{min} = 0$ et $a_{max} = 255$. a_0 et a_1 correspondent respectivement au niveau de gris minimal et au niveau de gris maximal trouvé dans l'image.



(a) BraZeLow.pgm

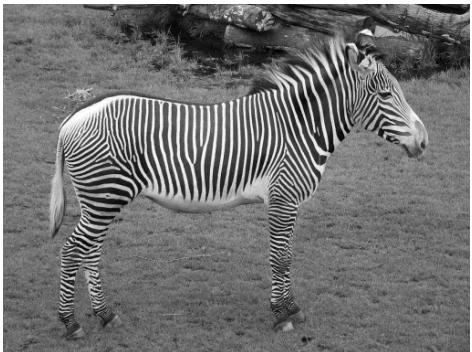


(b) Histogramme de BraZeLow.pgm

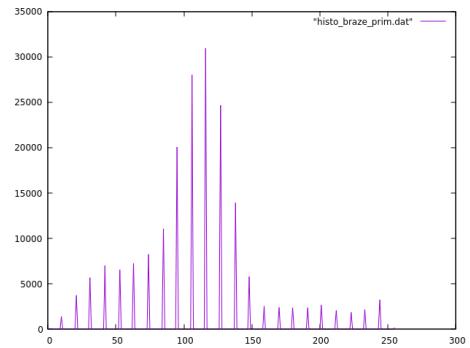
Figure 1: BraZeLow.pgm et son histogramme

Pour l'image *BrazeLow.pgm*, on trouve $\alpha = -10.625$ et $\beta = 10.625$. La transformation pour un pixel donné x est donc $x' = 10.625 \cdot x - 10.625$.

Après avoir appliqué cette transformation, on se retrouve avec une image beaucoup plus contrastée, et un zèbre apparaît clairement sur l'image. L'histogramme lui comporte 25 pics, car toutes les valeurs de l'image de base ont été réparties sur 25 niveaux de gris.



(a) BraZeLow.pgm après expansion dynamique



(b) Histogramme de BraZeLow.pgm après expansion dynamique

Figure 2: BraZeLow.pgm après expansion dynamique et son histogramme

Pour l'image *black.ppm*, après l'avoir décomposée en ses 3 composantes R, G et B, on trouve $\beta_r = 19.615385$, $\beta_g = 21.25$, $\beta_b = 21.25$ et $\alpha_r = \alpha_g = \alpha_b = 0$.

Après application d'une expansion dynamique à chaque composante puis reconstruction de l'image, on observe ce qui semble être une multiprise sous un bureau.



(a) black.ppm



(b) black.ppm après expansion dynamique de chacune de ses composantes

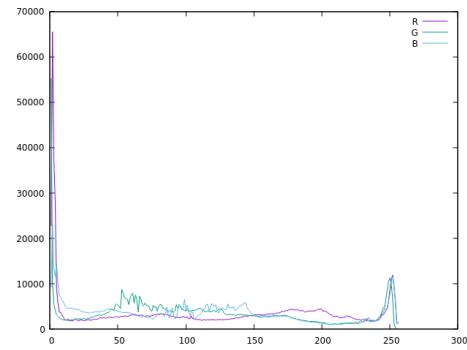
Figure 3: black.ppm et black.ppm après expansion dynamique de chacune de ses composantes

3 Seuillage des extrémas des trois histogrammes

Pour cette partie, j'ai pris une photo d'un alpiniste sur le Mont Everest, de taille 960x960 pixels et au format ppm, que j'ai nommée *everest.ppm*. Le but était de seuiller chaque composante d'une image , pour couper les extrémités de leurs distributions, pour ensuite leur appliquer une expansion dynamique.



(a) *everest.ppm*



(b) Histogramme de *everest.ppm*

Figure 4: *everest.ppm* et son histogramme



(a) R



(b) G



(c) B

Figure 5

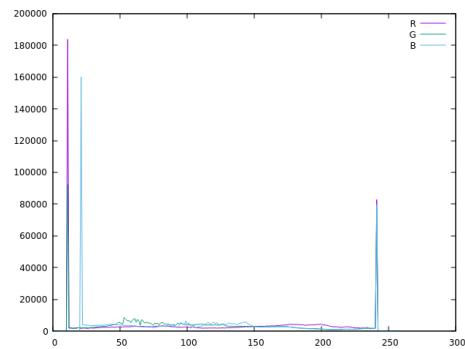
Figure 6: Composantes R, G et B de *everest.ppm*

En observant l'histogramme de *everest.ppm*, j'ai choisi les seuils suivants :

$$S_{Rmin} = S_{Gmin} = 10, S_{Bmin} = 20 \text{ et } S_{Rmax} = S_{Gmax} = S_{Bmax} = 240.$$



(a) *everest_seuillee.ppm*



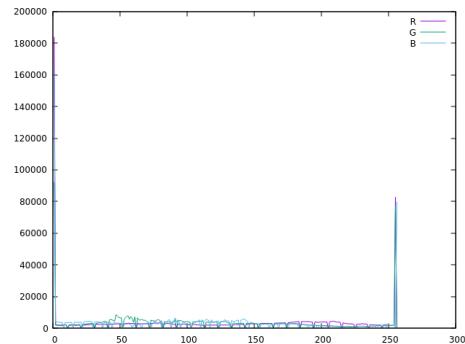
(b) Histogramme de
everest_seuillee.ppm

Figure 7: *everest_seuillee.ppm* et son histogramme

Après application d'une expansion dynamique sur chaque composante seuillée, on retrouve une image très semblable à *everest.ppm*, bien plus contrastée.



(a) *everest_final.ppm*



(b) Histogramme de
everest_final.ppm

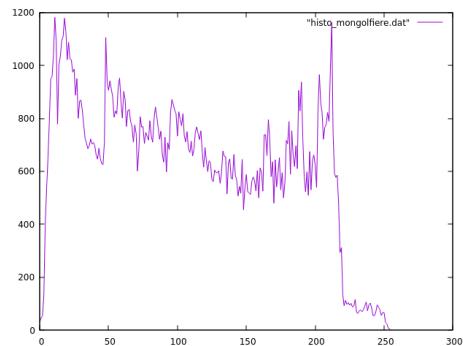
Figure 8: *everest_final.ppm* et son histogramme

4 Égalisation d'histogramme

Pour cette partie, l'objectif était de prendre une image en niveaux de gris et de lui appliquer une égalisation. Pour cela, il a fallu commencer par tracer l'histogramme de cette image, puis sa densité de probabilité, et enfin sa fonction de répartition. J'ai choisi de prendre une image de mongolfière, de taille 400x400 pixels et au format pgm, que j'ai appelée *mongolfiere.pgm*.

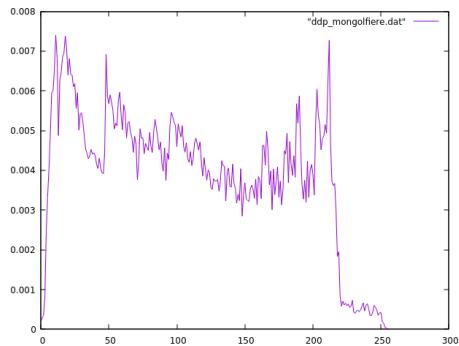


(a) mongolfiere.pgm

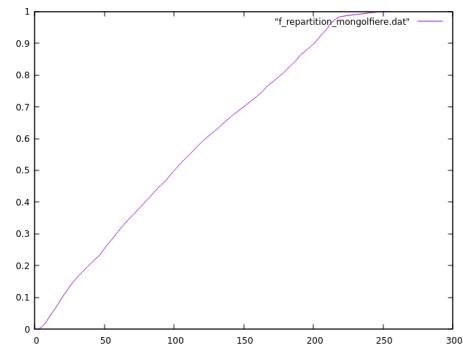


(b) Histogramme mongolfiere.pgm

Figure 9: mongolfiere.pgm et son histogramme



(a) Densité de probabilité de mongolfiere.pgm



(b) Fonction de répartition de mongolfiere.pgm

Figure 10: Densité de probabilité et fonction de répartition de mongolfiere.pgm

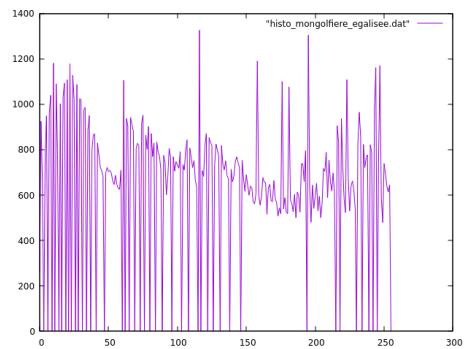
Pour appliquer une égalisation à une image, on utilise la formule suivante :

$$x' = \lceil 255 \cdot F_A(x) \rceil$$

avec F_A la fonction de répartition de l'image. On obtient une image plus contrastée et plus uniforme en niveaux de gris.



(a) mongolfiere_egalisee.pgm



(b) Histogramme de
mongolfiere_egalisee.pgm

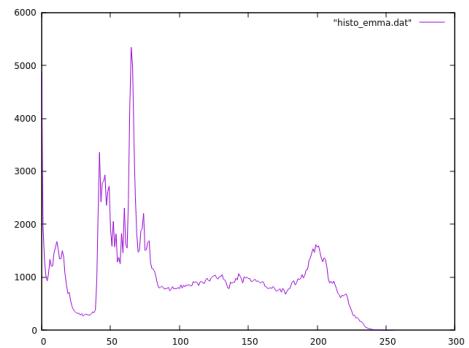
Figure 11: mongolfiere_egalisee.pgm et son histogramme

5 Spécification d'histogramme

Cette partie consistait à spécifier l'histogramme d'une image. Pour cela, il fallait choisir une image en niveaux de gris de portrait de femme ressemblant à peu près à l'image de *Lena.pgm* dans son contenu, pour pouvoir appliquer des traitements dessus. J'ai choisi une photo portrait de Emma Roberts, de taille 512x512 pixels (comme *Lena.pgm*), au format pgm, que j'ai nommée *emma.pgm*.



(a) emma.pgm



(b) Histogramme de emma.pgm

Figure 12: emma.pgm et son histogramme

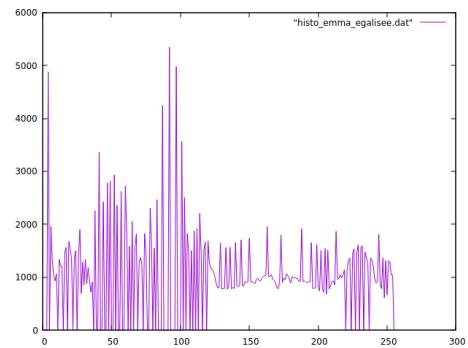


Figure 13: lena.pgm

Après égalisation de cette image, on obtient une image *emma_egalisee.pgm*.



(a) emma_egalisee.pgm



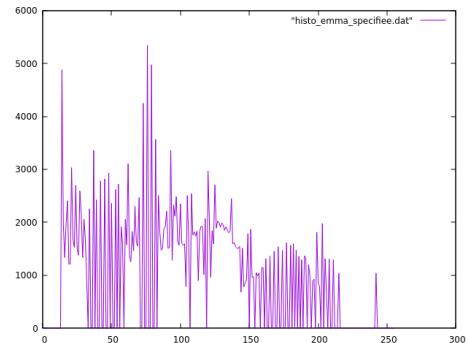
(b) Histogramme de
emma_egalisee.pgm

Figure 14: emma_egalisee.pgm et son histogramme

Pour spécifier notre image égalisée, on lui applique la fonction de répartition inverse de l'image *Lena.pgm*.



(a) emma_specifiee.pgm



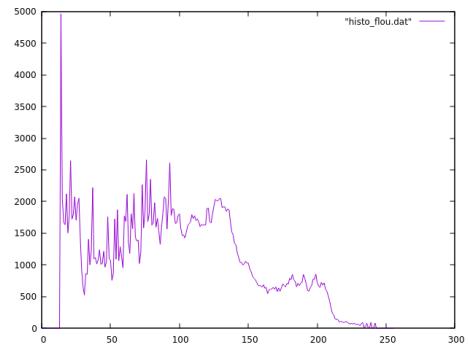
(b) Histogramme de
emma_specifiee.pgm

Figure 15: emma_specifiee.pgm et son histogramme

En appliquant un floutage (filtre passe-bas) sur l'image spécifiée, on obtient l'enveloppe de l'histogramme, ce qui est bien plus intéressant et visuel.



(a) emma_specifiee_flou.pgm



(b) Histogramme de
emma_specifiee_flou.pgm

Figure 16: emma_specifiee_flou.pgm et son histogramme

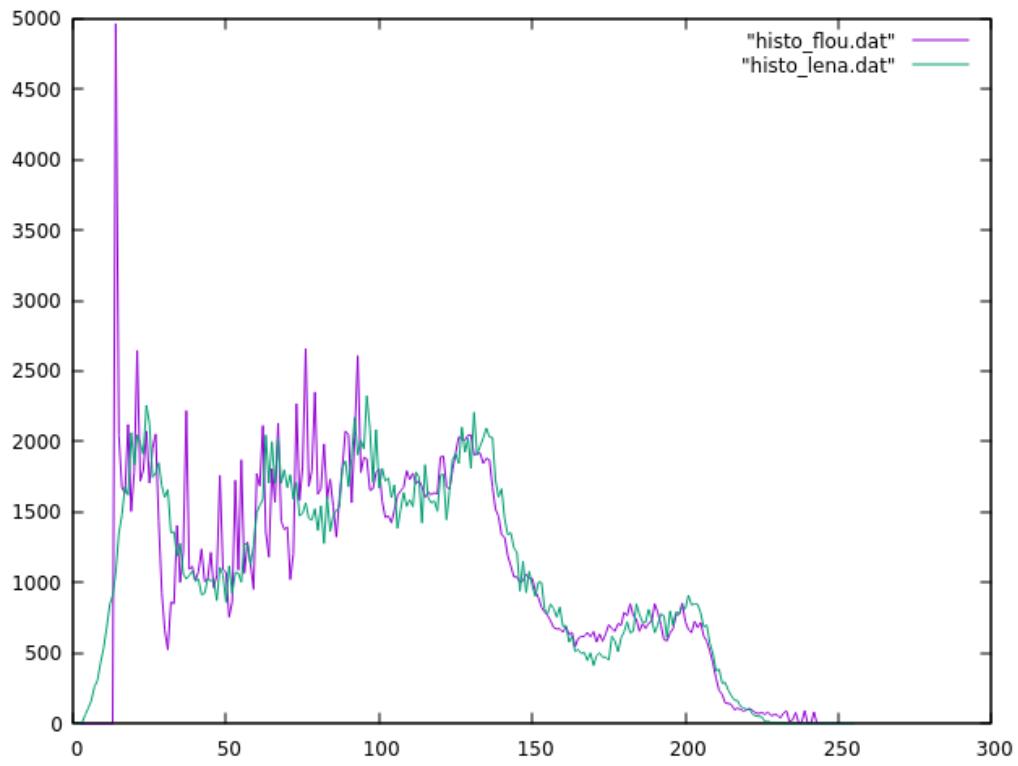


Figure 17: Comparaison de l'histogramme de emma_specifiee_flou.pgm et de lena.pgm

On observe que les deux histogrammes sont très très proches après cette transformation.

6 Conclusion

Ces techniques de transformation d'histogrammes se sont révélées très utiles pour améliorer les images et l'analyse de ces images. J'ai hâte d'explorer des techniques encore plus poussées.

Merci pour le temps et l'attention que vous avez consacrés à la lecture de ce compte-rendu.