



EXAMEN

Année 2001-2002

On répondra directement sur les quatre feuilles d'examen en indiquant en pied de page ses NOM et Prénom. L'usage de tout document (exceptée la copie du voisin) est permis.

1. Organisation physique

Soit une image de deux canaux de dimension 3 lignes x 4 colonnes. Cette image est stockée dans un fichier dont le contenu est :

73 37 75 43 62 36 69 26 74 29 65 35 73 51 77 29 68 22 72 38 78 105 82 92

a. Sachant que la moyenne d'un des canaux est 45,25, indiquer quelle est l'organisation des images :

BSQ

BIL

BIP

b. Retrouver les valeurs des pixels et calculer les statistiques élémentaires.

Canal 1			
moyenne : $m_1 =$			
écart-type : $\sigma_1 =$			

Canal 2			
moyenne : $m_1 =$			
écart-type : $\sigma_2 =$			

2. Analyse statistique

a. Quel est le type de l'image ci-dessous ?

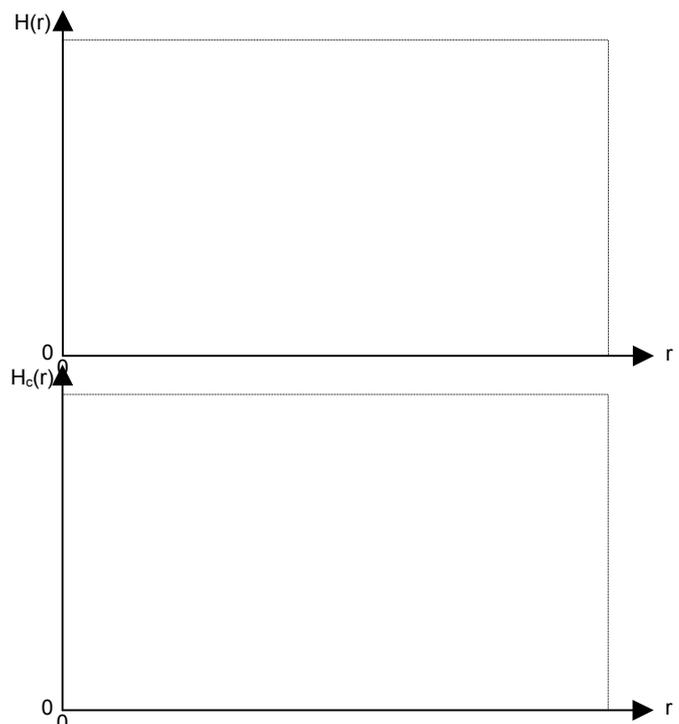
255	255	255	255
255	0	255	255
255	255	255	0
255	255	0	0
255	0	0	0
0	0	0	0

b. Combien de bits sont nécessaires à la représentation de cette image ?

c. Dessiner ci-contre l'histogramme $H(r)$ et l'histogramme cumulé $H_c(r)$ de cette image.

d. Calculer les valeurs suivantes :

- Moyenne :
- Ecart-type :



NOM :	Prénom :
--------------------	-----------------------



3. Gestion de la mémoire vidéo

Soit une carte graphique RVB dont la mémoire est gérée par un driver X-Window. Les masques des couleurs sont fournis par la commande xdpinfo. Les valeurs des masques sont ici exprimées en notation hexadécimale.

ROUGE 07C0

VERT F800

BLEU 003E

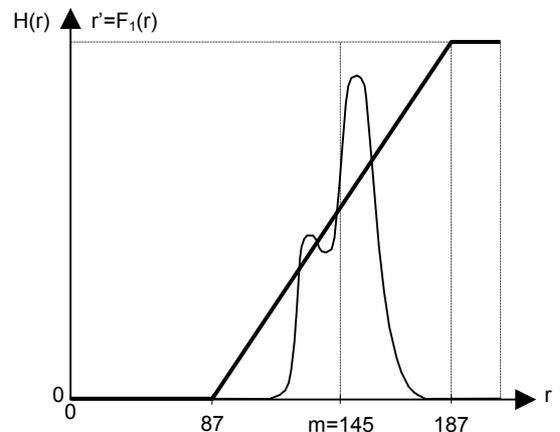
- a. Quelle est la profondeur en bits de la carte graphique ?
.....
- b. Combien de bits sont utilisés par plan de couleur ? ROUGE : VERT : BLEU :
- c. Si un pixel d'une image 3x8 bits a les valeurs (R=255, V=56, B=0),

- Quelles valeurs RVB aura le pixel dans la mémoire vidéo en tenant compte de la diminution du nombre de bits par plan ? ROUGE : VERT : BLEU :
- Quelle valeur (exprimée en binaire et en hexadécimale) aura le mot de la mémoire vidéo pour représenter ce pixel ?

binaire :
hexadécimal :

4. Etirement linéaire de la dynamique

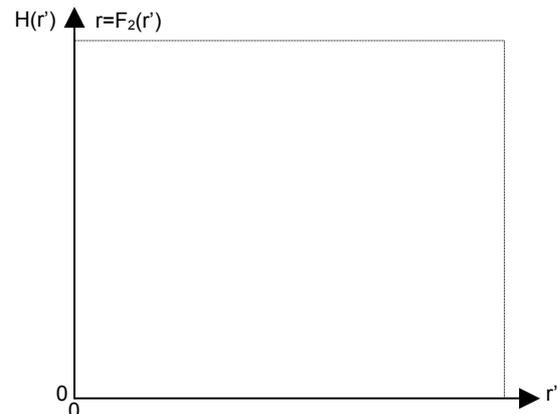
Soit une image dont l'histogramme est illustré dans la figure ci-contre. On réalise un étirement linéaire de la dynamique par la fonction F_1 opérant entre les bornes 87 et 187. Comme le suggère la figure, on suppose pour simplifier que toutes les valeurs de l'image d'origine sont strictement comprises dans l'intervalle [87,187].



- a. Donner la formule permettant de calculer les valeurs radiométriques r' de l'image *stretchée*.

$$r' = F_1(r) = \left\{ \begin{array}{l} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{array} \right.$$

- b. Soit $m=145$ la valeur de la moyenne de l'image origine, quelle est la valeur de la moyenne de l'image de sortie? On démontrera les calculs.



- c. Esquisser dans la figure ci-contre l'allure de l'histogramme $H(r')$ de l'image destination.

NOM :	Prénom :
--------------------	-----------------------



- d. Quelle transformation F_2 appliquée à l'image de sortie permet de retrouver l'image originale?
 $\forall r \in [87,187], F_2[F_1(r)] = r$
- Illustrer cette fonction F_2 sur la figure 4.c.
 - Justifier mathématiquement la solution trouvée.

5. Filtre de convolution

Une méthode de détection des contours consiste à « soustraire à l'image origine le résultat d'un lissage Gaussien 3x3 ».

Quel filtre de convolution permet de réaliser cette opération en une passe sur l'image ? On justifiera la solution par des opérations sur les matrices.

6. Adaptation d'histogramme

Soient deux images d'un même lieu parfaitement superposables et acquises à des dates différentes. On désire adapter la radiométrie de l'image 2 sur celle de l'image 1 considérée comme référence. Cette adaptation est réalisée par transformation d'histogramme de l'image 2 afin d'obtenir une image destination dont l'histogramme est le plus semblable possible à l'histogramme de l'image 1.

Algorithme : Pour chaque valeur r_2 de la radiométrie de l'image 2, on calcule la valeur $H_c(r_2)$ de l'histogramme cumulé. On recherche la valeur r_1 de la radiométrie de l'image 1 dont l'histogramme cumulé $H_c(r_1)$ est immédiatement supérieur à $H_c(r_2)$: $H_c(r_1-1) < H_c(r_2) \leq H_c(r_1)$

la fonction de modification radiométrique est définie par une table de look-up (LUT) en conservant la correspondance entre r_2 et r_1 : $LUT(r_2) \leftarrow r_1$.



Ecrire une fonction « `compute_histo_matching` » en langage C qui initialise la table de look-up « LUT » à partir des histogrammes « `histo1` » et « `histo2` » (supposés déjà calculés) des images 1 et 2.

Note : On supposera que les tableaux `histo1`, `histo2` et `LUT` ont été préalablement alloués et contiennent 256 entrées.