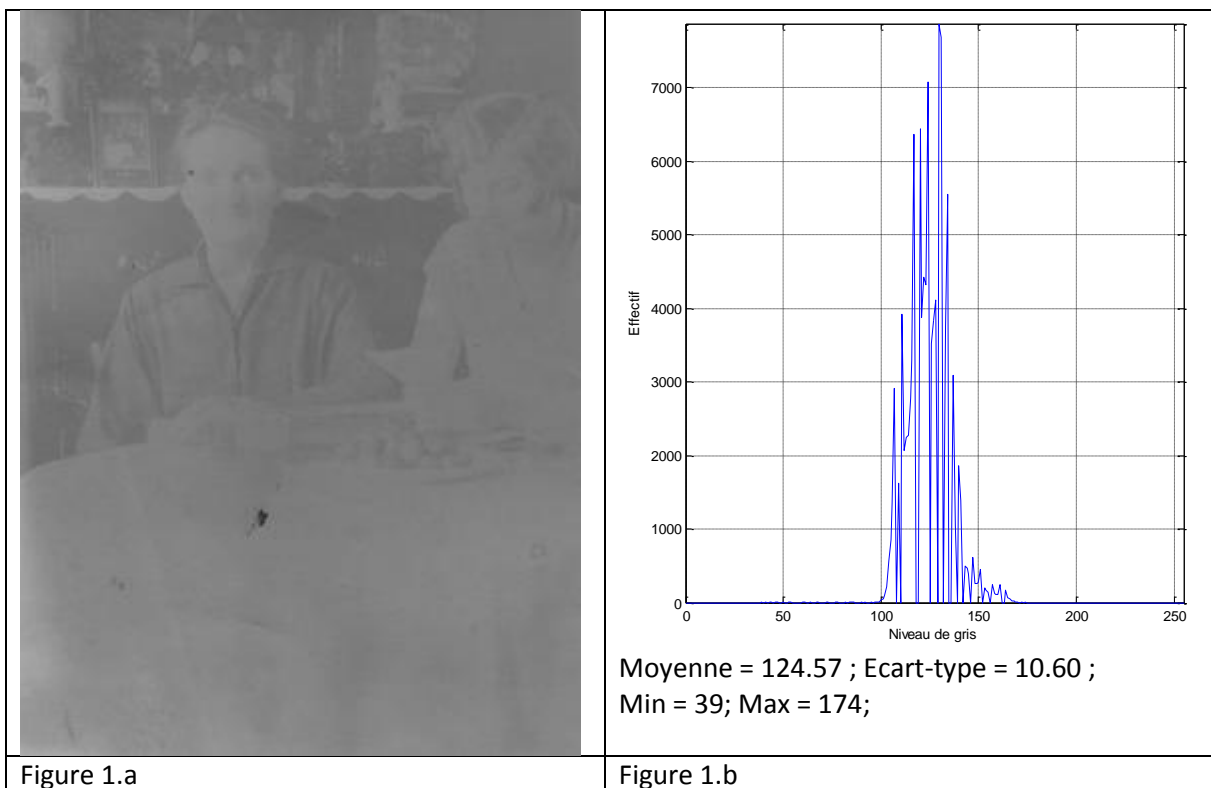


Examen : UE Traitement d'Images

Exercice 1 : Transformation d'image par manipulation d'histogramme

On considère l'image ci-dessous issue d'une collection d'anciennes photographies. L'histogramme de cette image est présenté à droite.



Pour restaurer cette image, deux techniques de modification par histogramme sont envisagées :

1. Étalement de la dynamique $[\alpha.Min ; Max/\beta]$ vers $[0 ; 255]$, avec α et β , 2 paramètres à choisir convenablement ;
2. Egalisation d'histogramme sur la dynamique $[0 ; 255]$.

La technique d'étalement sera réalisée trois fois, avec des couples différents de paramètres :

- Cas a : $(\alpha, \beta) = (1, 1)$;
- Cas b : $(\alpha, \beta) = (2.5, 1)$;
- Cas c : $(\alpha, \beta) = (2.5, 1.2)$.

1°) Expliquer le principe d'une modification par étalement d'histogramme. Idem pour l'égalisation d'histogramme. Indiquer une caractéristique essentielle qui diffère entre étalement et égalisation.

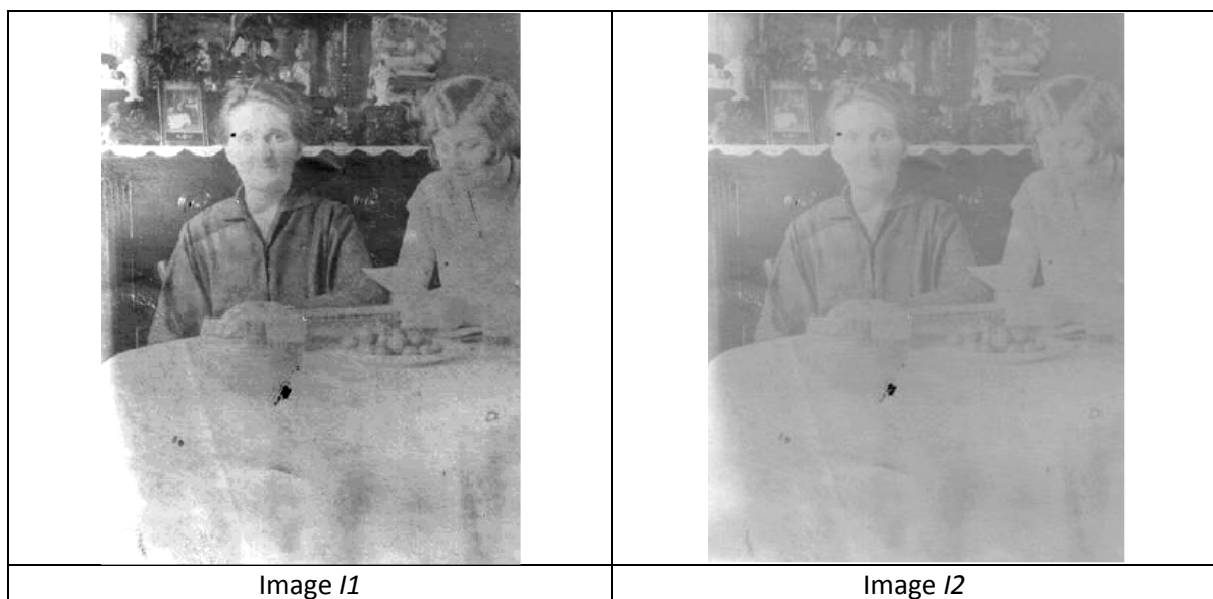
2°) Expliquer l'intérêt des paramètres α et β . Dans quels cas, est-il pertinent de les fixer à des valeurs différentes de un ?



3°) Expliquer pourquoi le choix de $(\alpha, \beta) = (2.5, 1)$ ou $(\alpha, \beta) = (2.5, 1.2)$ devrait a priori donner de meilleurs résultats de restauration que celui de $(\alpha, \beta) = (1, 1)$. En utilisant les informations fournies à la figure 1.b, justifier numériquement les valeurs de 2.5 pour α et de 1.2 pour β .

4°) Donner l'équation de la fonction de transformation $n_s = \varphi(n_e)$ dans chacun des trois cas d'étalement. On notera $\varphi_a, \varphi_b, \varphi_c$ respectivement chacune de ces fonctions. Compléter le graphe en annexe en traçant ces trois fonctions.

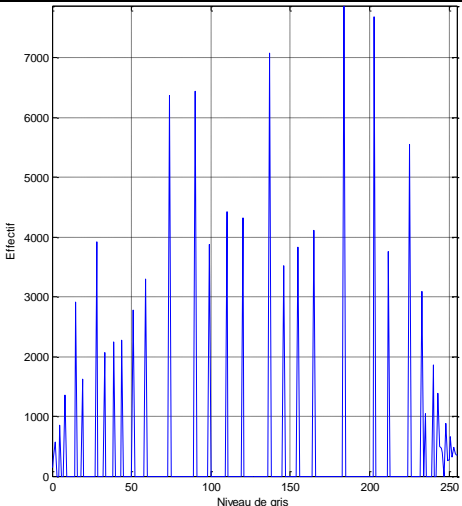
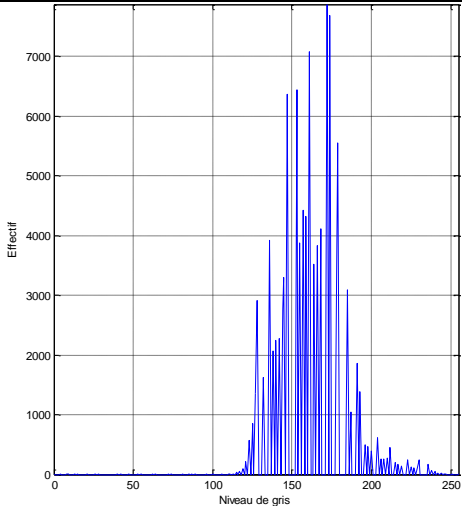
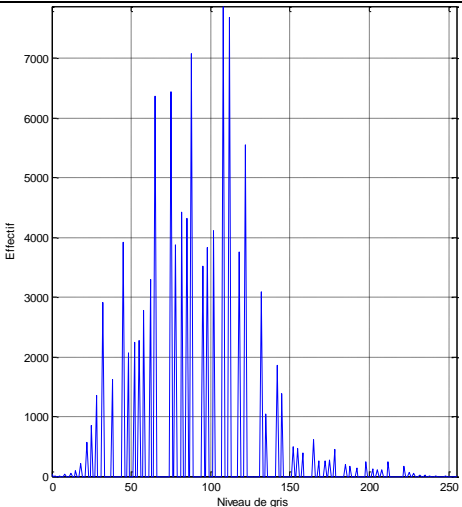
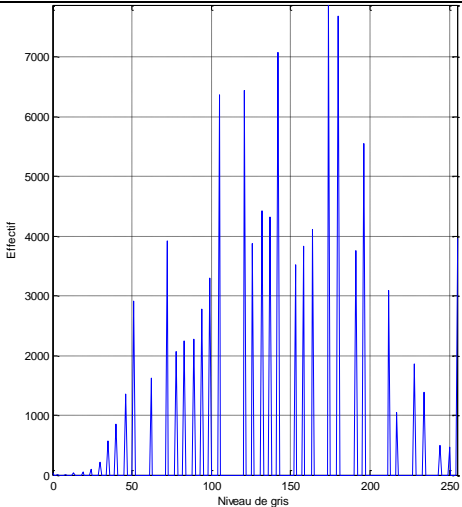
5°) La fonction de transformation ϕ , pour l'égalisation d'histogramme est déjà représentée sur le graphe en annexe. A partir de la fonction d'histogramme h de l'image originale illustrée à la figure 1b, comment calcule-t-on cette fonction ϕ ? Au vu de la fonction h (figure 1.b), cette fonction ϕ vous semble-t-elle raisonnable ? En d'autres termes, l'évolution de la fonction ϕ donnée en annexe vous semble-t-elle bien correspondre à l'histogramme h . Donner des éléments numériques de preuve.

6°) On a réalisé dans un ordre aléatoire les quatre procédures de modification. Voici les résultats obtenus, notés *I1*, *I2*, *I3* et *I4*. Affecter chacune des images comme le résultat d'une des quatre procédures : Etalement a, Etalement b, Etalement c, Egalisation. Justifier vos réponses.



	
Image I3	Image I4

7°) Associer chacune des images I1, I2, I3 et I4 à son histogramme. Justifier vos réponses.

	
Histogramme h1	Histogramme h2
	
Histogramme h3	Histogramme h4

8°) Quelle procédure vous semble la plus adaptée à cette image. Justifiez votre réponse.

Exercice n°2 : Segmentation par seuillage

Une caméra de vidéosurveillance filme en continu une scène. On désire le plus simplement possible détecter les objets jaunes par un mécanisme de seuillage avec un seul paramètre de seuil.

1°) Peut-on ainsi effectuer cette détection dans l'espace «couleur» RGB ? Justifier votre réponse ?

2°) Pour chaque frame de la vidéo, on dispose d'images codées dans l'espace Couleur « YCbCr », dont la relation de passage est définie par :

$$\begin{pmatrix} Y \\ C_b - 128 \\ C_r - 128 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.168 & -0.331 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4187 & -0.0813 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}.$$

Comment est alors interprétée une très forte valeur sur Y ? Même question pour une très faible valeur sur Y ? Mêmes questions pour C_b ? Mêmes questions sur C_r ?

3°) En déduire un algorithme pour résoudre le problème posé.

Exercice n°3 : Convolution

On considère le noyau de convolution K ci-dessous :

$$K = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 4 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

1°) Ce noyau est-il séparable ? Justifier votre réponse.

2°) On effectue la convolution de l'image I_e ci-dessous par le filtre de noyau K . Quelle est la taille de l'image en sortie. Expliquer.

I_e

1	2	3	4	5
1	①	1	1	1
0	2	4	6	7
1	1	1	1	1
5	4	3	2	1

3°) Comment peut-on calculer la sortie à la première position en haut à gauche du tableau I_e ? Expliquer ?

4°) En sortie de la convolution, quelle est la nouvelle valeur du niveau de gris du pixel entouré à la position de coordonnée (1, 1), dans l'image I_e . Expliquer le principe du calcul.

5°) Si les niveaux de gris de l'image d'entrée sont compris entre 0 et 255, quelle sera la dynamique maximale ([valeur minimale ; valeur maximale]) que l'on pourra obtenir en sortant après la convolution du noyau K ? Expliquer. Que faudrait-il faire pour ne pas modifier cette dynamique et que les niveaux en sortie restent dans l'intervalle [0 ; 255].

6°) Soit K un noyau de convolution tel que :

$$K = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}.$$

Connaissant les 9 coefficients du noyau, comment pouvez-vous reconnaître le noyau pour un filtrage de lissage, de celui pour un rehaussement et de celui pour un laplacien ?

Annexe à rendre avec la copie

Nom :

Prénom :

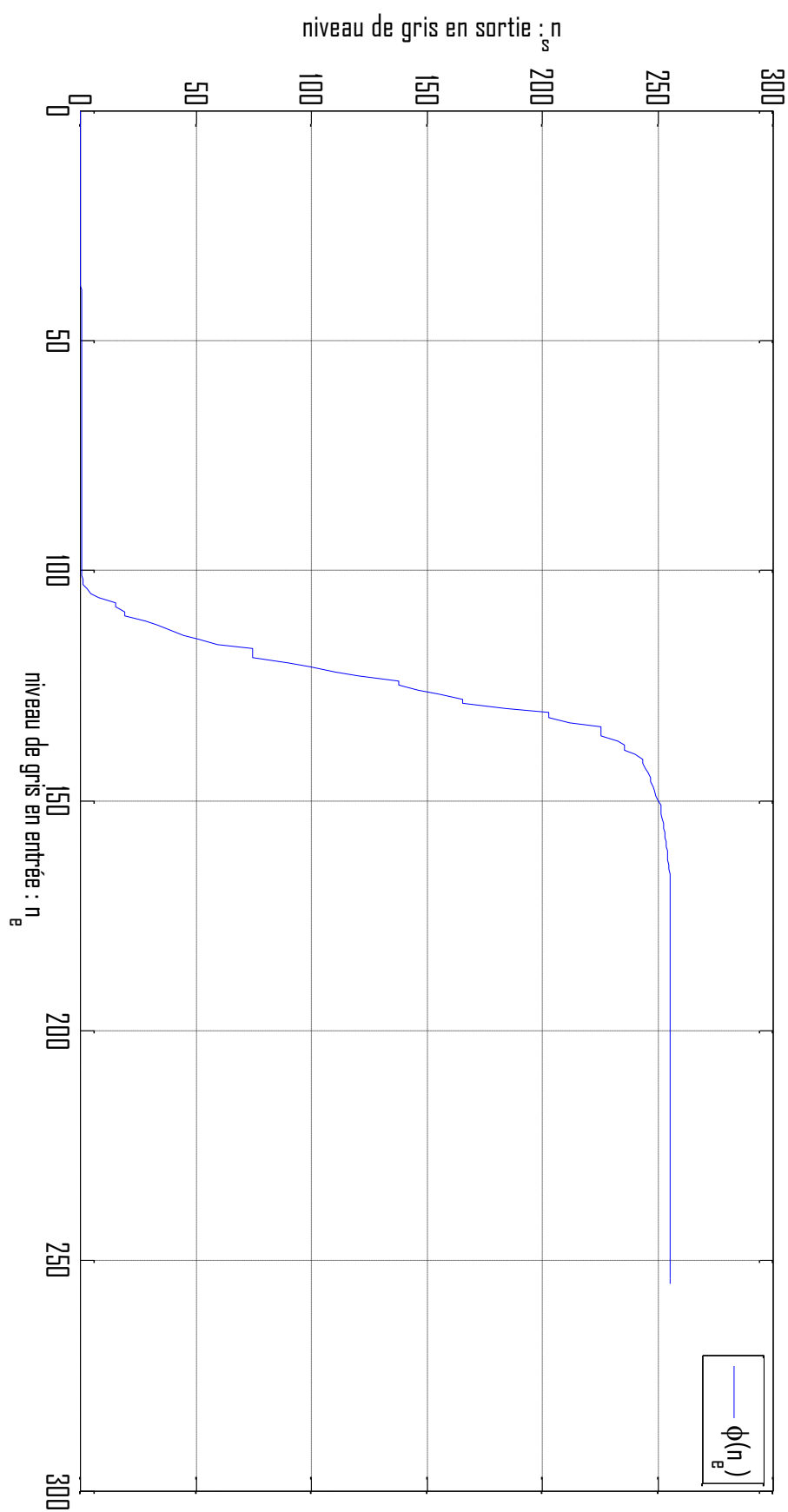




Image 11



Image 12



Image 13



Image 14