



CORRIGÉ

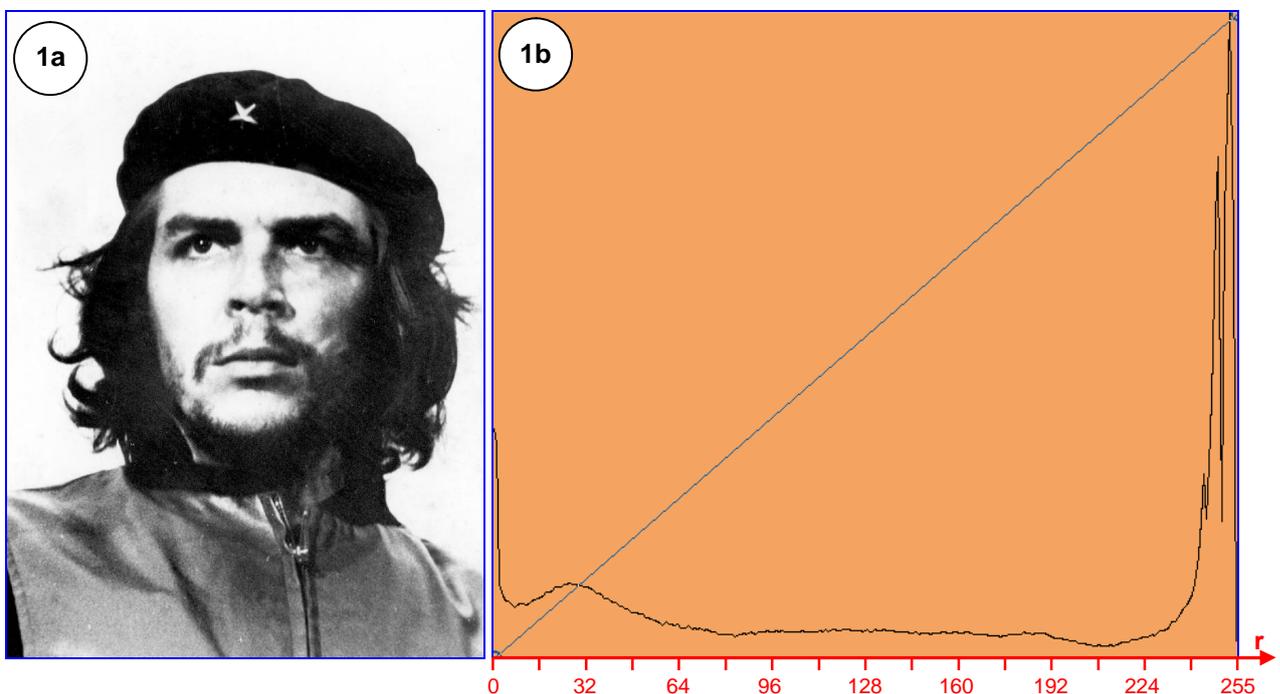
EXAMEN

Année 2013-2014

On répondra directement sur les feuilles d'examen en indiquant en pied de page ses NOM et Prénom. L'usage de documents n'est pas autorisé.

1. Description statistique d'une image

Soit l'image de Che Guevara prise le 6 mars 1960 par Alberto KORDA (http://fr.wikipedia.org/wiki/Che_Guevara). Les pixels de cette image sont codés en 8-bits non signés. L'histogramme de cette image originale figure en 1b.



1

- a. Graduer précisément l'axe des abscisses (horizontal) de l'histogramme. A quoi correspond cet axe ?

1

Cet axe correspond aux valeurs possibles (comptes numériques r) des pixels dans l'image. Puisque l'image est codée sur 8 bits non signés et puisqu'il n'y a pas de « background », les valeurs de r sont dans l'intervalle $[0,255]$.

3

- b. Que pouvez-vous dire de cette image d'un point de vue d'analyse statistique.

- moyenne – beaucoup de pixels sont sombres et encore plus de pixels sont clairs ; la moyenne doit se situer au-dessus de 128 (la valeur exacte est $m=145,4$).
- écart-type - l'histogramme de l'image est très étiré avec deux modes principaux à chaque extrémité créant un moment fort ; l'écart-type doit être très fort (la valeur exacte est $\sigma=95,4$).
- modes – on distingue trois modes :
 - le mode sombre (à gauche de l'histogramme) correspondant au bérêt, aux cheveux, aux poils et à l'ombre du col,
 - le mode très clair (à droite de l'histogramme) correspondant à l'arrière plan (sans doute le ciel),
 - le mode intermédiaire correspondant au blouson de cuir.
- saturation – on note une saturation par défaut (sans doute sur le bérêt).

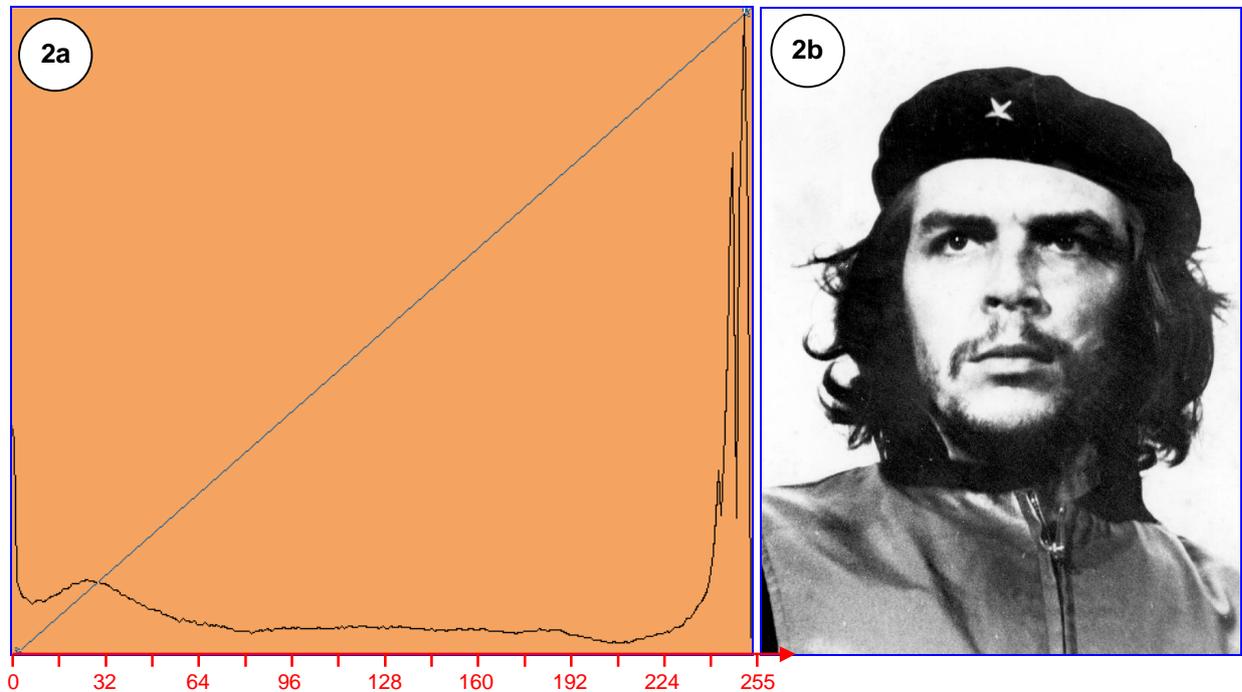
NOM : Prénom :



2. Stretching automatique

Le stretching automatique à 2% à gauche et 2% à droite est illustré en figure 2a par la « fonction de stretching linéaire » (dessinée en bleue) superposée à l'histogramme de l'image originale.

En appliquant ce stretching linéaire, on obtient l'image 2b.



a. Quelle sont les bornes a et b de ce stretching linéaire ?

0,5

$a \approx 2$ $b \approx 252$

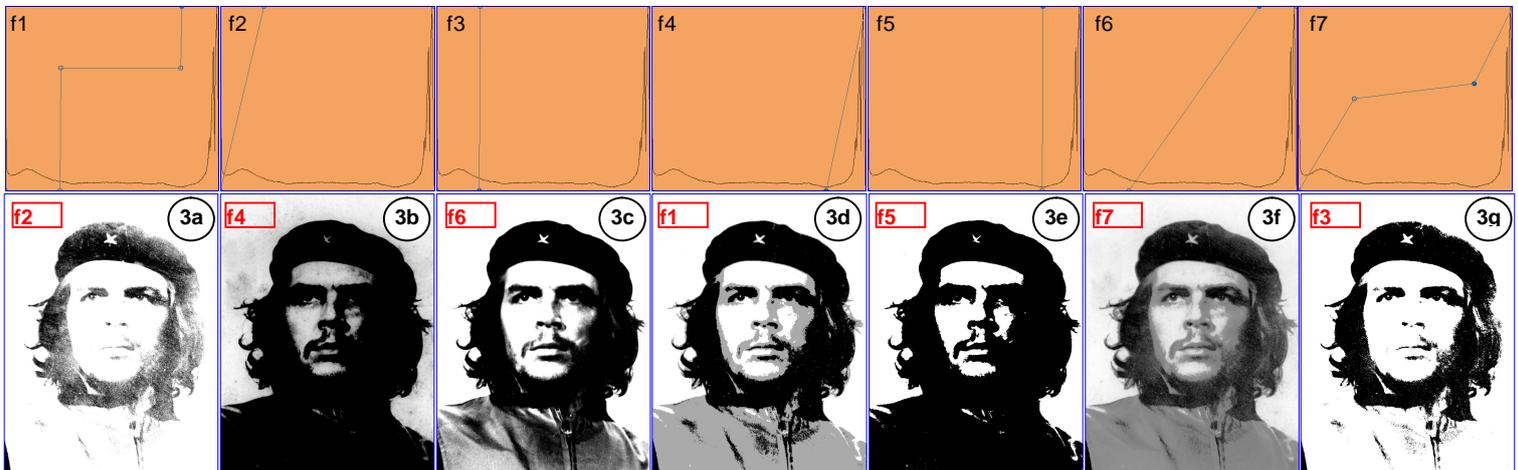
b. Pourquoi le stretching automatique ne fournit-il pas de bons résultats sur cette image ?

1

Les deux modes extrêmes (valeurs sombre saturées par défaut et valeurs très claires) ne permettent pas de rapprocher a et b. Ces deux bornes restent proches des extrémités laissant l'image quasiment inchangée.

3. Retrouver le traitement

Les sept (7) « fonctions de LUT » f1 à f7 sont illustrées par le tracé en bleu sur l'histogramme de l'image originale.



3,5

a. Pour chaque image, indiquer dans le cadre rouge la fonction ayant produit cette image.



0,5

b. Comment s'appellent les fonctions f3 ou f5 ?

Ce sont des « seuillages ».

0,5

c. Comment s'appellent les fonctions f2, f4 ou f6 ?

Ce sont des « stretching linéaires » ou « étirements linéaires de la dynamique ».

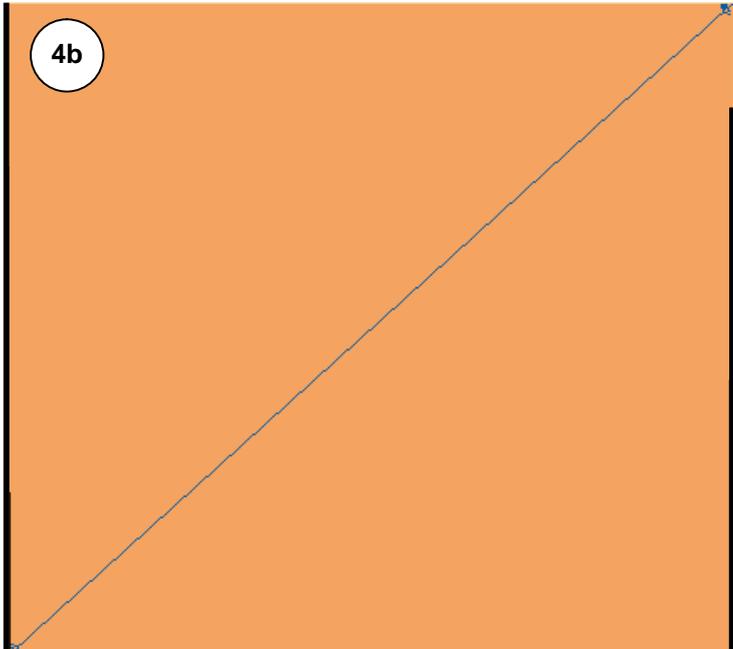
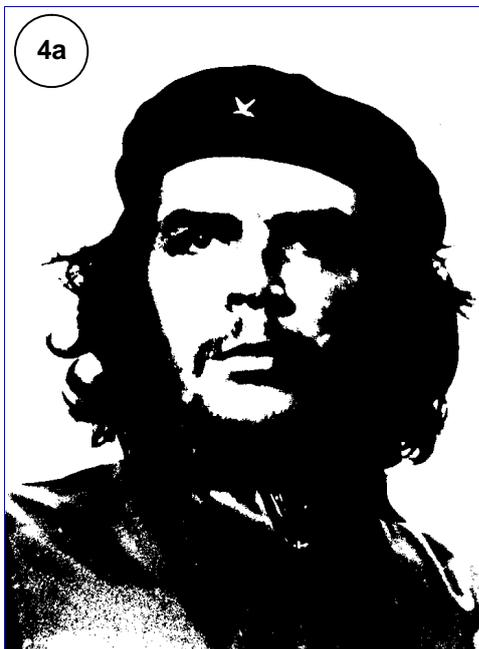
0,5

d. Comment s'appellent les fonctions f1 ou f7 ?

Ce sont des « stretching linéaires définis par morceaux ».

4. Calcul de statistiques à partir de l'histogramme

Soit le seuillage à 175 ayant produit l'image 4a ci-dessous dont l'histogramme est fourni en 4b.



0,5

a. Comment s'appelle ce type d'image ? Expliquer pourquoi.

C'est une image binaire car les pixels n'ont que deux (2) valeurs.

Sachant que les valeurs de l'histogramme sont toutes à zéro à l'exception de $H[0]=2\ 311\ 687$ et $H[255]=1\ 945\ 913$,

b. Calculer en détaillant les calculs le nombre P total de pixels dans l'image.

1

$$P = \sum_{r=0}^{255} H[r] = 2\ 311\ 687 + 1\ 945\ 913 = 4\ 257\ 600$$

c. Calculer en détaillant les calculs la moyenne m de l'image.

1

$$m = \frac{1}{P} \times \sum_{r=0}^{255} H[r] \times r = \frac{(2\ 311\ 687 \times 0) + (1\ 945\ 913 \times 255)}{4\ 257\ 600} = 116,546$$

d. Calculer en détaillant les calculs l'écart-type σ de l'image.

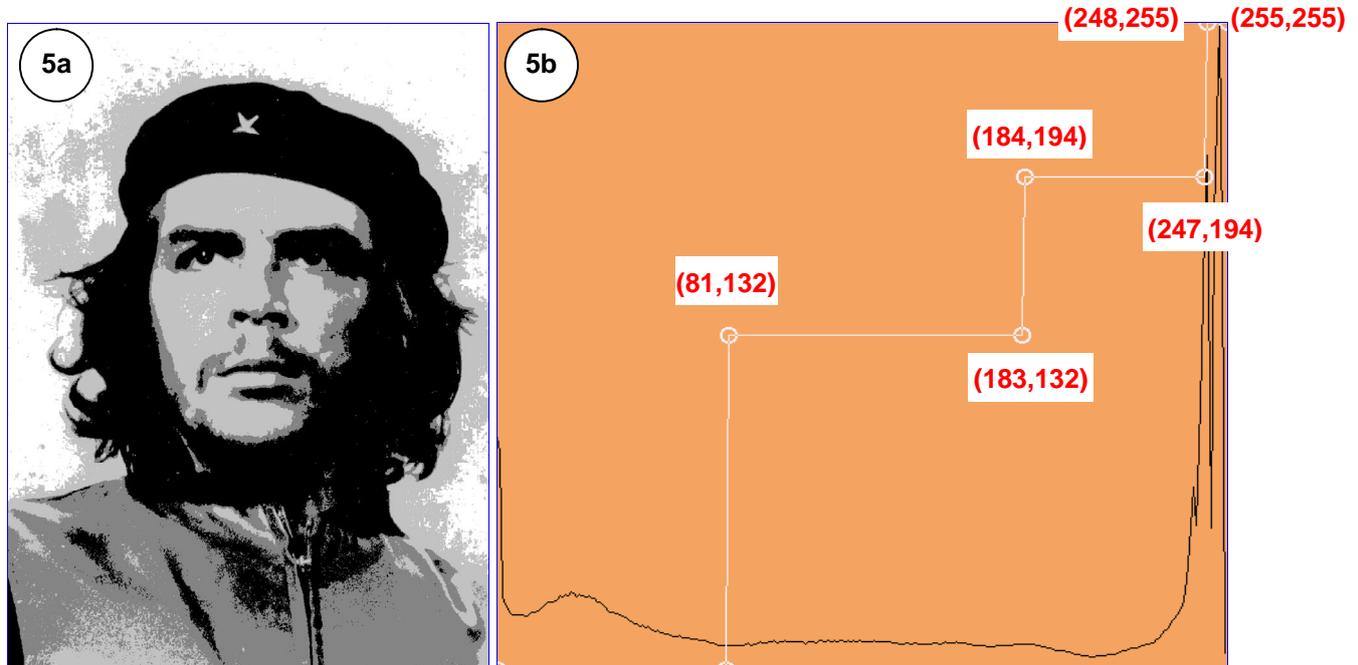
1

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{1}{P} \times \sum_{r=0}^{255} H[r] \times r^2 \right) - m^2} = \sqrt{\frac{(2\ 311\ 687 \times 0^2) + (1\ 945\ 913 \times 255^2)}{4\ 257\ 600} - 116,546^2} = 127,029$$



5. Calcul de l'histogramme cumulé

La fonction par paliers illustrée en figure 5b au dessus de l'histogramme de l'image initiale a produit l'image 5a.



- a. Estimer les coordonnées des points $(r, f(r))$ définissant la fonction de LUT dans la figure 5b.

$(0,0)$	$(80,0)$
$(81,132)$	$(183,132)$
$(184,194)$	$(247,194)$
$(248,255)$	$(255,255)$

La figure 5c présente la même fonction qu'en 5b mais cette fois superposée sur l'histogramme cumulé de l'image originale.

- b. Graduer l'axe vertical $H_C(r)$ en pourcentage et retrouver le pourcentage cumulé pour les différentes valeurs de seuil r_1 , r_2 et r_3 .

$r_1=81$	$H_C(81)=34,62\%$
$r_2=184$	$H_C(184)=55,83\%$
$r_2=248$	$H_C(248)=75,51\%$

- c. En déduire les valeurs de l'histogramme H' de l'image produite 5a.

$H'_C(0)=34,62\%$	$H'(0)=34,62\% \times 4\ 257\ 600=1\ 474\ 032$
$H'_C(132)=55,83\%$	$H'(132)=21,21\% \times 4\ 257\ 600=902\ 873$
$H'_C(194)=75,51\%$	$H'(194)=19,69\% \times 4\ 257\ 600=838\ 185$
$H'_C(255)=100\%$	$H'(255)=24,49\% \times 4\ 257\ 600=1\ 042\ 510$

