

Traitement du Signal, Acquisition et Traitement d'Images

*Durée: 1 heure et 30 minutes*

Responsable: Prof. Christian RONSE

*Tous documents et calculettes autorisés*

*Téléphones et ordinateurs portables interdits*

*Justifiez soigneusement vos réponses!*

**(1) Rehaussement du contraste**

On a un ensemble d'images  $I_0, \dots, I_n$  à niveaux de gris représentant le même type de phénomène, et prises dans des conditions similaires. On souhaite y améliorer la visibilité de certaines structures d'intérêt, dont on sait que dans chacune des images, elles :

- (a) sont plus claires que le reste de l'image, mais de niveau de gris  $\leq 240$  ;
- (b) représentent environ 40% des pixels de l'image.

On a par ailleurs extrait de la première de ces images ( $I_0$ ) l'histogramme cumulé (c.-à-d., la fonction associant à chaque entier de 0 à 255 le nombre de pixels dont le niveau de gris est inférieur ou égal à cet entier), qu'on peut visualiser sur une interface graphique.

**Questions:** (i) Déterminer le seuil  $s_0$  au dessus duquel devraient se trouver les niveaux de gris des zones d'intérêt dans l'image  $I_0$ .

(ii) En supposant que dans chaque autre image  $I_t$ , la marge d'erreur par rapport à  $s_0$  du seuil correspondant  $s_t$  soit d'au plus 5%, donner une transformation continue des niveaux de gris, à appliquer à toutes les images  $I_0, \dots, I_n$  de l'ensemble, telle que le contraste soit :

- diminué de 75% dans le reste de l'image (niveaux de gris  $< 0.95s_0$ ) ;
- augmenté entre les zones d'intérêt et le reste de l'image (agir sur l'intervalle de  $0.95s_0$  à  $1.05s_0$ ) ;
- augmenté à l'intérieur des zones d'intérêt (niveaux de gris  $> 1.05s_0$ ).

Illustrer par un graphique dans le cas où  $s_0 = 160$ .

**(2) Filtrage**

On a une image à niveaux de gris ayant subi des dommages par rayures. Celles-ci prennent la forme de barres horizontales ou verticales très claires ou très sombres épaisses de deux pixels ; deux barres parallèles sont espacées d'au moins 3 pixels non bruités. On souhaite éliminer ces rayures en appliquant un filtre médian.

**Questions:** Discuter de l'effet des choix suivants pour la taille de la fenêtre :

- (i)  $1 \times n$  (1 ligne sur  $n$  colonnes), pour  $n = 3, 5, 7, 9, \dots$
- (ii)  $n \times 1$  ( $n$  lignes sur 1 colonne), pour  $n = 3, 5, 7, 9, \dots$
- (iii)  $n \times n$  ( $n$  lignes sur  $n$  colonnes), pour  $n = 3, 5, 7, 9, \dots$

Y a-t-il lieu d'appliquer successivement plusieurs de ces filtres médians ?