

**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) Lissage linéaire ou médian (6 points)**

Comparer les effets des deux filtres suivants :

- (a) lissage linéaire avec une fenêtre  $3 \times 3$  et coefficients tous égaux à  $1/9$ ,
- (b) filtre médian avec une fenêtre  $3 \times 3$ ,

pour éliminer les deux types de bruits suivants dans des images à niveaux de gris compris entre 0 et 255 :

- (i) 75% des pixels sont bruités, et le bruit modifie le niveau de gris de ceux-ci par une augmentation ou diminution de faible amplitude, comprise entre 1 et 9.
- (ii) 5% des pixels sont bruités, et le bruit modifie le niveau de gris de ceux-ci par une augmentation ou diminution de forte amplitude, comprise entre 100 et 150 (sauf si cela induit une valeur de niveau de gris  $> 255$  ou  $< 0$ , auxquels cas le niveau de gris devient respectivement 255 et 0).

**(2) Pseudo-couleur (10 points)**

On a une image à niveaux de gris compris entre 0 et 255 faisant apparaître deux types de structures d'intérêt (A et B) au milieu d'un fond sans information utile, et de bruit. Des mesures de niveaux de gris prises à divers endroits de l'image il ressort que :

- (a) Le fond (sans information utile) a un niveau de gris généralement compris entre 20 et 50.
- (b) Les structures d'intérêt de type A ont un niveau de gris généralement compris entre 120 et 240 ; dans ces structures, seule la forme est significative, tandis que les variations de niveaux de gris à l'intérieur de celles-ci ne fournissent aucune information.
- (c) Les structures d'intérêt de type B ont un niveau de gris généralement compris entre 70 et 130 ; dans ces structures, non seulement la forme, mais aussi les variations de niveaux de gris à l'intérieur de celles-ci sont significatives.

On souhaite améliorer la visibilité de cette image en l'affichant en pseudo-couleurs ; à cet effet on associera à chaque niveau de gris une couleur, de façon à ce que :

- (a) Le fond apparaisse tout noir.
- (b) Les structures de type A apparaissent de couleur verte homogène.
- (c) Les structures de type B apparaissent de couleur essentiellement rouge, mais avec des variations de teinte correspondant aux variations de niveaux de gris à l'intérieur de ces structures ; ainsi

les niveaux de gris plus élevés prendront une couleur jaune (et même verte pour les niveaux de gris entre 120 et 130), tandis que les niveaux de gris plus sombres prendront une couleur magenta.

Les couleurs seront générées par synthèse additive à partir de composantes rouge, verte et bleue. Donner un graphique des fonctions  $r(g)$ ,  $v(g)$  et  $b(g)$  donnant les valeurs des composantes rouge, verte et bleue de la couleur associée au niveau de gris  $g$ .

#### *RAPPEL*

La synthèse additive donne les mélanges de teintes suivants :

rouge + vert = jaune,

rouge + bleu = magenta,

vert + bleu = cyan,

rouge + vert + bleu = blanc,

et l'absence de composantes rouge, verte et bleue donne le noir.

### **(3) Égalisation d'histogramme (6 points)**

On a une image à niveaux de gris avec 48 pixels. Parmi ceux-ci,

(i) 6 pixels ont le niveau de gris 162 ;

(ii) 16 pixels ont le niveau de gris 100 ;

(iii) 8 pixels ont le niveau de gris 43 ;

(iv) 18 pixels ont le niveau de gris 202.

On applique à cette image une égalisation d'histogramme sur l'intervalle de niveaux de gris allant de 0 à 255. Expliquer ce que deviendront les niveaux de gris de l'image par cette égalisation d'histogramme.