

## Traitement d'Images

*Durée : 40 minutes*

Responsable : Prof. Christian RONSE

*Tous documents "papier" autorisés — Calculatrices inutiles*

*Téléphones et dispositifs électroniques éteints et rangés dans un sac fermé*

**Justifiez soigneusement vos réponses !**

**NB.** *Toutes les figures, images et masques sont discrets et à 2 dimensions, c.-à-d. dans  $\mathbb{Z}^2$ .*

### (1) Égalisation d'histogramme

On a trois images à niveaux de gris  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$  définies sur une grille rectangulaire  $S$  et à valeurs dans l'intervalle entier  $\{0, \dots, 255\}$ . Leurs intensités en chaque pixel  $p$  sont liées par la relation suivante :

$$\forall p \in S, \quad I_1(p) = \lfloor I_3(p)^2/255 \rfloor \text{ et } I_2(p) = 128 + \lfloor I_3(p)/2 \rfloor .$$

(Ici  $\lfloor x \rfloor$  désigne le plus grand entier  $\leq x$ .) Soient  $H_1$ ,  $H_2$  et  $H_3$  les histogrammes de  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$ .

**Q1.** Comparer  $H_1$ ,  $H_2$  et  $H_3$ . Pour quelles valeurs  $a_1, a_2, a_3 \in \{0, \dots, 255\}$  a-t-on  $H_1(a_1) = H_2(a_2) = H_3(a_3)$  ?

On applique une égalisation d'histogramme à chacune des images  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$ , ce qui donne trois images égalisées  $J_1$ ,  $J_2$  et  $J_3$ .

**Q2.** Comparer les trois images  $J_1$ ,  $J_2$  et  $J_3$ .

### (2) Masque pour filtre linéaire

On considère un masque de corrélation  $3 \times 3$  centré en l'origine (coefficient correspondant en gras) :

$$\begin{array}{ccc} c_1 & c_2 & c_3 \\ c_4 & \mathbf{c_5} & c_6 \\ c_7 & c_8 & c_9 \end{array}$$

Donner la condition nécessaire et suffisante sur les valeurs de ces coefficients, pour que la corrélation avec ce masque préserve à l'identique toute image à niveaux de gris constants dans la direction verticale mais évoluant linéairement dans la direction horizontale, c.-à-d. le pixel  $(x, y)$  à l'intersection de la  $x$ -ème ligne (comptée de haut en bas) et de la  $y$ -ème colonne (comptée de gauche à droite), a le niveau de gris  $ay + b$ , où  $a$  et  $b$  sont des constantes quelconques.