

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 autres moyens de communication interdits*

*Justifiez soigneusement vos réponses!*

**(1) Séquences génomiques**

Soit l'alphabet  $\{R, Y\}$  (codant les purines/pyrimidines). On considère les mots formés sur cet alphabet, et le motif  $YRN^iY$  (c.-à-d. une suite de lettres formée de  $YR$ , puis  $i$  lettres quelconques, puis  $Y$ ), pour  $i = 0, 1, 2, \dots$  un entier naturel. Expliquer pour quelles valeurs de  $i$  ce motif aura un nombre élevé d'occurrences dans les mots suivants :

(i)  $(YR)^m$  (répétition de  $m$  fois  $YR$ ),

(ii)  $(RYY)^m$  (répétition de  $m$  fois  $RYY$ ),

pour un entier  $m$  très grand.

**(2) Détection de contours et lissage**

Dans une image à niveaux de gris, on utilise un détecteur de contours afin de pouvoir identifier et localiser les objets d'intérêt. Il est possible d'appliquer un lissage linéaire *avant* la détection de contours. Dans chacune des situations suivantes, discuter des avantages et inconvénients de ce lissage préalable :

(i) Les objets d'intérêt sont de taille moyenne, un peu plus grande que celle du masque de lissage, et leur contour comporte plusieurs coins ; on souhaite mesurer avec précision la taille (le nombre de pixels) des objets.

(ii) Les objets d'intérêt sont de petite taille, inférieure à celle du masque de lissage ; on souhaite compter le nombre d'objets.

(iii) Les objets d'intérêt sont de forme à peu près circulaire, avec quelques irrégularités dans leur contour ; on souhaite donner pour chaque objet le centre et le rayon du disque qui coïncide le mieux avec lui.

(iv) On souhaite conserver les plus grands objets d'intérêt et éliminer les plus petits, car ces derniers sont probablement dus au bruit.

**(3) Couleurs et égalisation d'histogramme**

On a une image en couleurs  $I$  formée de 5 bandes  $B_1, \dots, B_5$  de même superficie (chacune contenant  $1/5$  de l'ensemble des pixels). Chaque bande  $B_t$  ( $t = 1, \dots, 5$ ) a la couleur donnée par le triplet RVB

$$c_t = (50 \cdot t, 30 \cdot t, 10 \cdot t) \quad (t = 1, \dots, 5) ,$$

comme illustré ci-dessous :

$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$
(50, 30, 10)	(100, 60, 20)	(150, 90, 30)	(200, 120, 40)	(250, 150, 50)

**Q1.** Quelle est la teinte de ces bandes ?

On construit les trois images à niveaux de gris  $I_r$ ,  $I_v$  et  $I_b$  qui sont respectivement les composantes rouge, verte et bleue de  $I$ .

**Q2.** Décrire (ou dessiner) les histogrammes de  $I_r$ ,  $I_v$  et  $I_b$ .

On applique une égalisation d'histogramme à chacune des images  $I_r$ ,  $I_v$  et  $I_b$ , ce qui donne trois images égalisées  $J_r$ ,  $J_v$  et  $J_b$ .

**Q3.** Décrire (ou dessiner) les histogrammes de  $J_r$ ,  $J_v$  et  $J_b$ . Quel sera le niveau de gris des 5 bandes dans ces trois images ?

On construit l'image en couleurs  $J$  dont les composantes rouge, verte et bleue sont respectivement  $J_r$ ,  $J_v$  et  $J_b$ .

**Q4.** Quelle est la particularité de cette image ? Donner la couleur RVB dans  $J$  des 5 bandes  $B_1, \dots, B_5$ .

**Q5.** (*Bonus*) La particularité notée dans la question précédente resterait-elle valide si les bandes n'avaient pas toutes la même superficie ?