

Date 11 décembre 2014

Examen partiel 2 A2014

Toute documentation  
permise sauf Internet

Local PLT-2783

Heure 13h30 à 16h20

**Question 1. (20 points) Radiométrie**

Deux sources ponctuelles uniformes  $s_1$  et  $s_2$  d'intensité  $I_1$  et  $I_2$  placées au plafond d'une pièce, éclairent la surface d'une table de travail. Une feuille de papier d'aire  $dA$  est placée directement en dessous de  $s_2$  à une distance  $d$  de la source, tel que montré à la Figure 1. Les deux sources ponctuelles sont aussi espacées de la distance  $d$ .

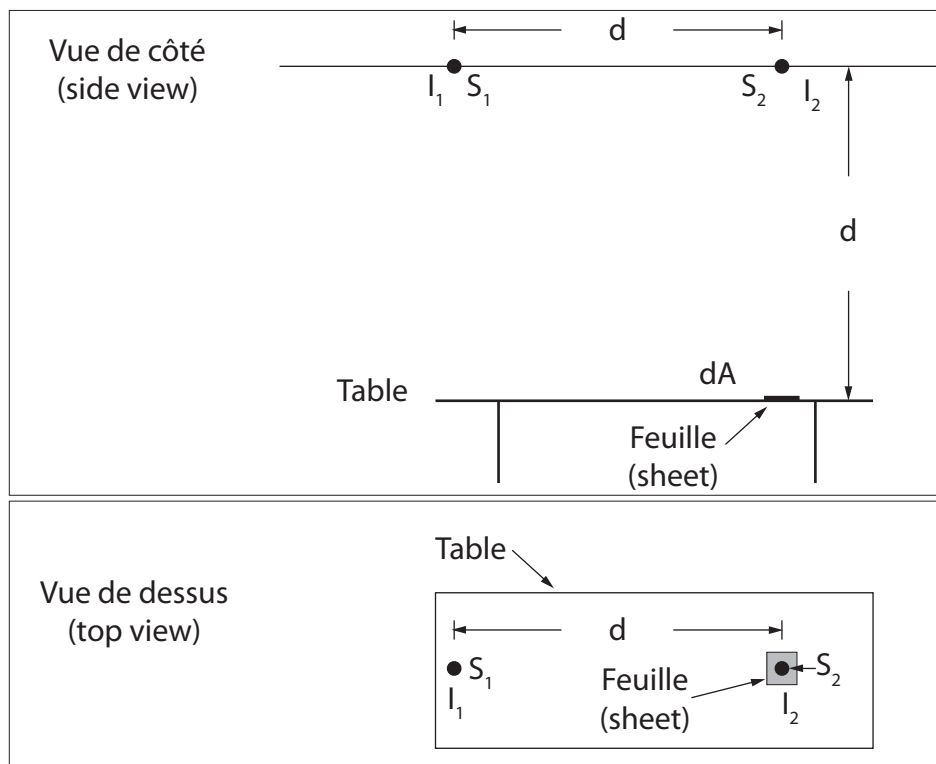


Figure 1. Géométrie de la Question 1. / Geometry of Question 1

Quel doit être le rapport entre les intensités  $I_2 / I_1$  pour que la feuille de papier d'aire  $dA$  reçoive la même illuminance des deux sources.

**Question 2. (20 points au total) Analyse en composantes principales et eigenfaces**

Supposons qu'un ensemble de 1000 images en noir et blanc (de dimensions 640 colonnes x 480 lignes) de visages humains ( $v_i$ ,  $i = 1..1000$ ) soit représenté par une matrice  $B$  telle que:

$$B_{307200 \times 1000} = v_1 \quad v_2 \quad \dots \quad v_{1000} \quad (1)$$

On calcule les valeurs propres de la matrice de covariance  $Cov_B$  de  $B$  et on retient les vecteurs propres  $f_i$  (avec  $i = 1..10$ ) associés aux 10 plus grandes valeurs propres.

A. (5 points)

Quelles sont les dimensions des  $f_i$ ?

B. (15 points)

Supposons que les vecteurs  $f_i$  sont assemblés dans une matrice  $F$  telle que:

$$F = \begin{pmatrix} f_1^t \\ f_2^t \\ \vdots \\ f_{10}^t \end{pmatrix} \quad (2)$$

Expliquez comment on peut compresser la banque de données  $B$  et représenter les visages  $v_i$  dans un espace de dimensions réduites.

**Question 3. (30 points au total) Filtrage non-linéaire**

A. (15 points) Soit l'image binaire de la Figure 2.

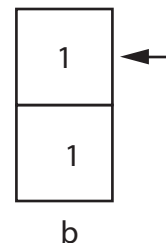
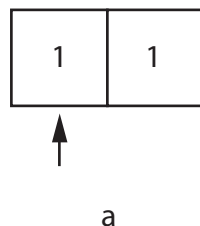
```

1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 0 0 0 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1

```

Figure 2. Image binaire de la Question 3 A / Binary image of Question 3 A

On désire boucher le trou formé de 0 avec une opération morphologique de fermeture. Quel élément structurant de a ou b ci-dessous est le plus approprié pour cette opération? La flèche indique le "centre" de l'élément structurant.



Justifiez votre réponse en donnant l'image résultant de la fermeture associée à chaque élément structurant.

B. (15 points) Supposons l'image à niveaux de gris de la Figure 3. Cette image devrait être uniforme (c'est-à-dire que le niveau de gris de chaque pixel devrait être à 5), mais l'image est perturbée par du bruit impulsif.

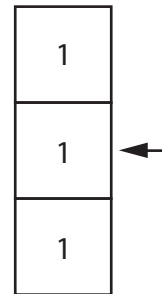
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	12	12	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5

Figure 3. Image de la Question 3 B / Image of Question 3 B

Donnez le résultat du filtrage médian de l'image de la Figure 3 avec les noyaux a et b ci-dessous. Lequel est le plus adéquat pour éliminer complètement le bruit impulsionnel? La flèche indique le "centre" du noyau du filtre.



a



b

---

**Question 4. (15 points) Filtrage bilatéral**

Expliquez brièvement le fonctionnement du filtrage bilatéral et donnez ses avantages par rapport au filtre gaussien classique.

---

**Question 5. (15 points) Descripteur SIFT**

Décrivez brièvement le descripteur SIFT par rapport à ce qu'il contient et à comment il est obtenu.