

# option image

## Examen

*Les différentes parties sont indépendantes. Justifiez vos réponses de manière synthétique.*

### 1 Traitement d'images

1. Expliquez ce qu'est une image numérique, en particulier l'information qu'elle contient ?
2. Pourquoi y-a-t-il différents formats de fichiers d'images ? ces formats préservent-ils nécessairement toute l'information contenue dans une image ?
3. Comment passe-t-on d'une image couleur à une image à niveaux de gris ?
4. Expliquez ce qu'est un histogramme ? que peut-on en faire ? proposez un algorithme (schématique) de calcul d'un histogramme pour une image à 255 niveaux de gris.
5. Les filtres linéaires consistent à modifier la valeur de chaque pixel par une moyenne pondérée de la valeur du pixel et de celles de ses voisins. Par exemple le filtre de moyenne consiste à remplacer la valeur d'un pixel par la moyenne des valeurs sur son voisinage de taille 3x3 ou plus. Proposez un algorithme (schématique) de transformation d'une image par ce filtre.
6. Durant le TP, nous avons aussi vu des filtres de dérivée. Que font ces filtres et quel peut en être l'intérêt ?

### 2 Synthèse d'images

1. Quelles sont les principales étapes nécessaires à la génération d'une image de synthèse ?

2. Expliquez l'intérêt des projections dans ce cadre ?
3. En quoi la visibilité est un problème pour l'image de synthèse d'une scène 3D ?
4. Les objets virtuels sont souvent représentés sous la forme de maillages polygonaux, soit sous la forme d'ensembles de facettes planes polygonales. La figure ci-dessous montre 3 affichages différents d'un même modèle de théière. Expliquez comment les facettes sont dessinées dans les 3 cas.



Figure 1: Le modèle de la théière.

5. On souhaite dessiner un segment de droite entre 2 pixels de coordonnées entières (1,1) et (6,3) (voir la figure ci-dessous). Quelle est, selon vous, la meilleure série de pixels à allumer pour cela ? justifiez votre réponse.

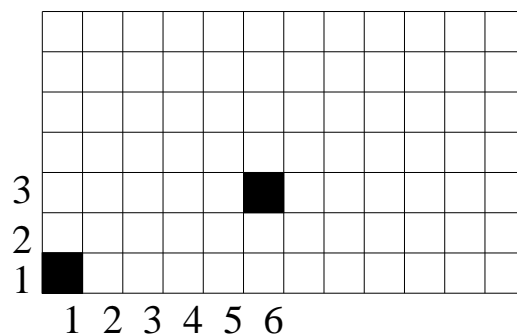


Figure 2: Segment de droite.

6. Qu'apporte l'animation à la synthèse d'images et quels en sont les principaux enjeux ?

### 3 Imagerie médicale

#### 1. Ultrason, échographie

On suppose que la vitesse du son dans le corps humain est de  $1500\text{ms}^{-1}$ . Si un signal échographique est détecté  $10^{-4}$  secondes après avoir été émis, à quelle distance de la sonde se trouve la surface de réflexion ? (faites un schéma!).

#### 2. Scanner médical

(a) Quel type de source de rayonnement est utilisé dans un scanner médical ?

(b) On appelle couche de demi-atténuation (CDA) ou épaisseur moitié ( $l_{1/2}$ ), l'épaisseur de matériau nécessaire pour atténuer d'un facteur 2 le nombre initial de photons (ou bien leur énergie initiale). On a la relation de Lambert-Beer

$$I = I_0 e^{-\mu l}$$

où  $\mu$  est le coefficient d'atténuation linéique,  $l$  est l'épaisseur du matériau,  $I_0$  est le flux incident de photons,  $I$  est le flux de photons détectés après la traversée d'une épaisseur  $l$  du matériau.

Montrez que  $l_{1/2} = (\ln 2)/\mu$ .

(c) Le tableau suivant donne quelques valeurs d'épaisseur moitié dont

	E (MeV)	Eau	Tissus humains	Verre	Plomb
l'unité est cm:	0,1	4,1	4,2	1,5	0,12
	1	10	10	4	0,94
	2	14	14	6	1,4

En déduire pour l'eau, les tissus humains, le verre et le plomb, les coefficients d'atténuation linéiques (en  $\text{cm}^{-1}$ ) aux différentes énergies 0,1 MeV, 1MeV et 2MeV.

(d) En approximant la coupe d'une personne par des "tissus humains", on suppose que l'on connaît, dans la direction antéro-postérieur, l'atténuation d'un faisceau de photons à 0,1MeV par exemple. En supposant que la coupe possède un axe de symétrie dans la direction perpendiculaire, peut-on déterminer à partir de cette unique projection la forme de l'objet mesuré (expliquer en 10 lignes max + un schéma) ? Est-ce réaliste ?