

IFT3261 : Infographie  
Hiver 1996  
Examen Final : 30%

Règlements :

- documentation et calculatrice permises
- répondre sur les pages de droite du cahier réponse, les pages de gauche étant réservées pour vos calculs (brouillons)
- durée de trois heures

---

**Question 1** (1 point)

Expliquez en vos propres termes comment utiliser des textures pour simuler un parquet fait d'un seul rectangle. Le parquet est en damier dont les cases alternent entre rouge et blanc, et dont les cases blanches sont réfléchives comme des miroirs alors que les cases rouges réfléchissent seulement la lumière de façon diffuse.

---

**Question 2** (2 points)

Donnez une fonction de mapping telle que tout point dans le trapèze de la figure 1 correspond à un et un seul point dans l'espace texture  $u, v \in [0, 1]$  et que tout point dans le carré de l'espace texture correspond à un et un seul point dans le trapèze.

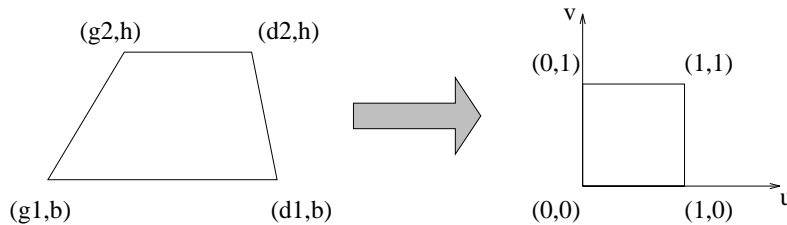


FIG. 1: Paramétrisation d'un trapèze à un carré

---

**Question 3** (2 points)

Soit un **height field** à base régulière formant une montagne. Un **height field** est une grille en 2D pour laquelle à chaque point de la grille correspond une hauteur. Ces points 3D sont joints en polygones et sont souvent utilisés pour former des terrains.

- Donnez une fonction procédurale de texture 3D pour simuler trois niveaux : verdure, roche et neige, par rapport à la hauteur de chaque sommet de polygones.
  - Comment utiliseriez-vous une photo satellite de cette même montagne pour apposer les vraies couleurs sur chaque sommet de polygones.
-

---

**Question 4** (3 points)

Quel est le nombre minimum de bits nécessaires pour représenter avec une `summed area table` une image de 8 bits (tons de gris) de résolution  $256 \times 256$ ? Justifiez votre réponse.

---

**Question 5** (2 points)

Soit un plan texturé d'un damier vu en perspective tel qu'à la figure 17.12 p. 828 de [FvDFH]. Lorsqu'on applique un filtre boîte avec la technique `mipmap`, à partir d'une certaine distance et ce, jusqu'à l'infini, la couleur devient uniforme. Expliquez pourquoi cela se produit.

---

**Question 6** (2 points)

Expliquez comment tester de façon adaptative si deux surfaces, une surface de Bézier et une surface B-spline, entrent en collision.

---

**Question 7** (4 points)

On dit d'une famille de courbes qu'elle est *invariante* pour les transformations affines lorsque d'appliquer la transformation à tous les points de la courbe donne le même résultat que de transformer les points de contrôle, et puis de tracer la courbe. Prouvez que les courbes cubiques de Bézier sont invariantes pour les transformations de translation.

---

**Question 8** (4 points)

Soit la situation illustrée par la figure 2 où une courbe cubique de Bézier est définie par les quatre points de contrôle  $P_1, P_2, P_3, P_4$ .

a) Quelle valeur faut-il donner à  $h$  pour que la courbe passe par le point  $(0, r)$  pour la valeur de paramètre  $t = 0.5$ ?

b) Ces trois points reposent sur un cercle de rayon  $r$ . Est-ce que les autres points de la courbe de Bézier ainsi définie reposent aussi sur le demi-cercle de rayon  $r$ ? Prouvez votre réponse mathématiquement.

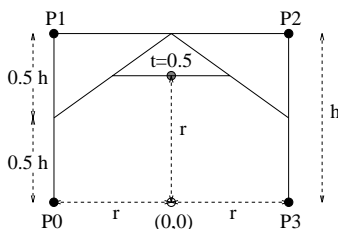


FIG. 2: Points de contrôle d'une courbe cubique de Bézier

---

**Question 9** (4 points)

Une solution adoptée pour réduire l'aliassage temporel consiste à appliquer un filtre temporel sur chaque pixel.

- Expliquez comment appliquer un filtre temporel par sur-échantillonnage stochastique (`jittering`).
- Si un tel filtre est appliqué sur chaque pixel indépendamment de ses voisins, expliquez pourquoi un algorithme comme le lancé de rayons sera plus efficace que l'algorithme de balayage standard (`scanline`).

---

**Question 10** (6 points)

Soit une montre à ressort. Ecrivez trois petites routines en pseudo-code pour expliquer comment vous construiriez une séquence d'animation des aiguilles de l'horloge (sans le balancier)

- key-frames
  - cinématique
  - dynamique
-