

Examen de l'option Image pour le Web
Licence 3 Informatique – 1^{ère} session (mai 2023)

Durée : 2 heures

Tous documents PERSONNELS autorisés – livres INTERDITS

Calculatrices autorisées – Téléphones et ordinateurs portables INTERDITS

Exercice 1 (7 points / 20)

1) Pour visualiser un objet d'une scène 3D en synthèse d'images, il existe deux grandes catégories d'algorithmes pour déterminer la couleur d'un pixel de l'image finale.

- a) rappelez-les en décrivant leur principe et leurs principales différences.
- b) Laquelle des deux est la plus adaptée à des applications nécessitant un **rendu temps-réel** (jeux vidéo par exemple) ? **Justifiez.**

2) Rappelez ce qu'est le processus de **rastérisation** et comment sont impliquées les différentes transformations géométriques du pipeline graphique. Pour le calcul d'illumination, on peut recourir à deux méthodes différentes appelées lissage de Gouraud ou de Phong. Rappelez leur **principe général** et leur façon différente de considérer l'**interpolation linéaire**.

Une réponse construite et rédigée sur une dizaine de lignes est attendue.

3) Proposez une solution, en détaillant chacune des grandes étapes à considérer lorsqu'on souhaite simplifier le rendu (souvent pour des raisons de rapidité) d'un objet 3D constitué de 4 millions de triangles à l'aide d'une version simplifiée de ce maillage ne contenant que 500 triangles (cf. figure ci-dessous). Le but est d'obtenir un rendu aussi proche que possible de celui du maillage très raffiné (à 4 millions de triangles).

Une réponse construite et rédigée sur une dizaine de lignes est attendue.

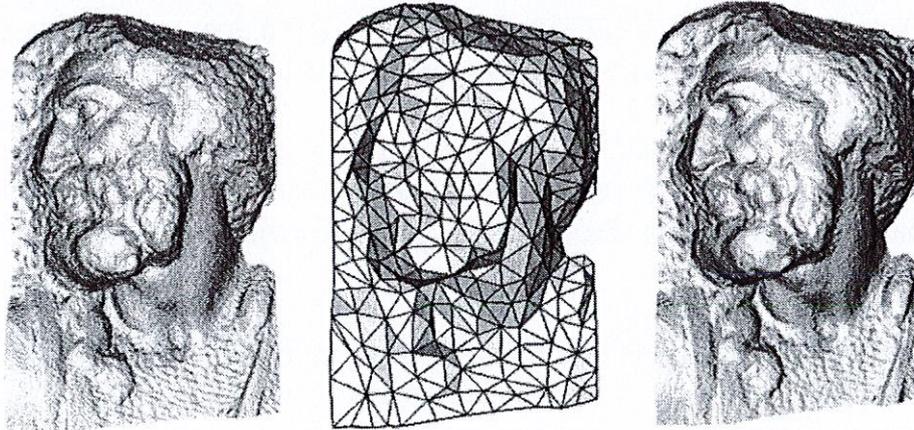


Fig. 1 - à gauche : maillage constitué de 4 millions de triangles, dont une version simplifiée (maillage du milieu contenant 500 triangles) peut être extraite pour procéder à un rendu simplifié, mais plus rapide (image de droite).

Exercice 2 : Animation (8 points / 20)

Pour son tour de magie, un magicien se sert d'un **dé** à 6 faces, qu'il va faire rouler en **2 temps**, sur un tapis disposé dans le plan xOy . L'image ci-dessous représente les 2 trajectoires des animations souhaitées dans le plan xOy , détaillées ci-après.

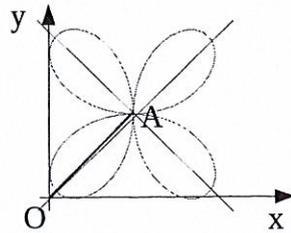
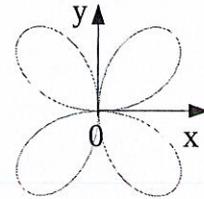


fig. 1 : trajectoires des animations demandées pour le dé, dans le plan xOy

- **Animation 1** : le magicien commence par lancer le dé depuis l'origine O et dans le plan xOy : on suppose que le dé se déplace linéairement en roulant jusqu'au point A (indiqué ci-dessus).
- **Animation 2** : on imagine maintenant que le magicien a la capacité de faire rouler le dé sur le tapis par la pensée en lui faisant décrire une trajectoire de « trèfle à 4 feuilles », toujours dans le plan xOy .

L'équation paramétrique du « trèfle à 4 feuilles » est, pour $\tau \in [0, 2\pi]$:

$$\begin{cases} x = 2a \cdot \sin^2 \tau \cdot \cos \tau \\ y = 2a \cdot \cos^2 \tau \cdot \sin \tau \end{cases}$$



Ce trèfle est centré en $(0,0)$.

1) En considérant l'équation paramétrique ci-dessus, centrée en $(0,0)$, dans le plan (xOy) :

- identifiez les coordonnées (x,y) des points de la courbe à $t=0, \pi/2, \pi$ et $3\pi/2$, ainsi que le **sens** de parcours de la courbe (sens des aiguilles d'une montre ou trigonométrique), justifiez votre réponse,
- comment faire pour maintenant centrer cette courbe au point A (illustré à la fig. 1), de coordonnées (x_A, y_A) : donner les nouvelles équations paramétriques qu'on obtient,
- calculer maintenant les coordonnées de A , sachant qu'on prendra $a=50$.

2) Détail des 2 animations demandées :

- Pour l'animation 1** : on suppose que le dé démarre en $(0, 0)$ à $\tau_1 = 0$ et rejoint linéairement le point A à $\tau_1 = 1$. Donner l'équation paramétrique correspondant à cette animation.
- Pour l'animation 2** : sachant que le dé démarre en A , indiquer dans un tableau sa position aux 9 instants $\tau_2 = 0, \pi/4, \pi/2, \dots, 2\pi$ (à intervalle constant de $\pi/4$).
- Pour l'animation 2** : proposer un changement de paramètre $T = f(\tau_2)$ pour que la durée totale de la trajectoire effectuée par le dé dure 60 secondes (où T représentera la valeur en secondes).

3) En supposant que, lors de son déplacement, l'orientation du dé suit la tangente à la courbe, combien le dé réalisera de tours sur lui-même ? Vous complétez votre réponse en donnant les directions de la tangente aux 9 instants de la question précédente.

Exercice 3 : Blender (5 points / 20)

Dans Blender, on veut simuler un carreau à la pétanque par une animation par images clés, comme illustré par les figures ci-dessous. Figure 1 : la séquence de sphères en fil de fer représente la trajectoire de la première boule à des intervalles de temps réguliers. La boule représentée par une sphère à face pleine, est la 2^{ème} boule qui sera percutée par la 1^{ère} et sera brutalement éjectée, alors que la première prendra sa place (figure 2).

Le mouvement se fait dans le plan (Oyz).

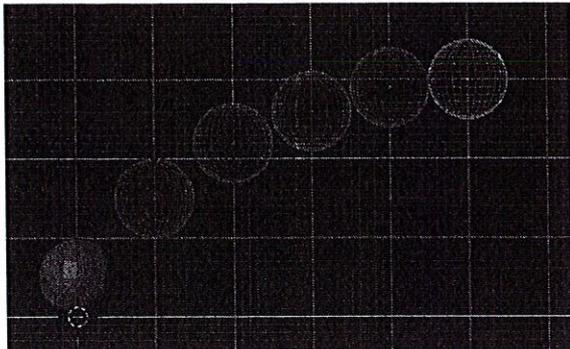


Figure 1 : Représentation de l'animation de la boule 1 (en fil de fer) avant le choc avec la boule 2 (pleine)

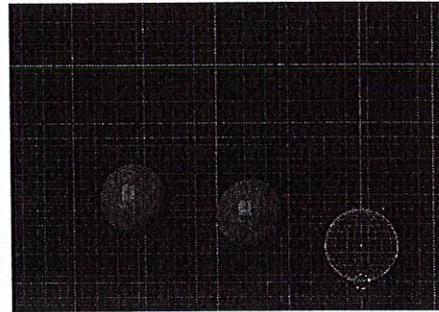


Figure 2 : Représentation de l'animation de la boule 2 après le choc. La boule 1 est maintenant immobile et a pris la place de la boule 2 qui a été éjectée.

Expliquez comment vous pouvez réaliser cette animation en utilisant le minimum d'images clés. Justifiez le choix de vos images clés, quelles fonctions d'interpolation vous allez utiliser et comment vous modifiez vos fonctions d'interpolation. Quel est le point délicat de cette animation et comment le gérer. Vous représenterez les fonctions d'interpolation en y et z du « graph editor » pour les 2 sphères.