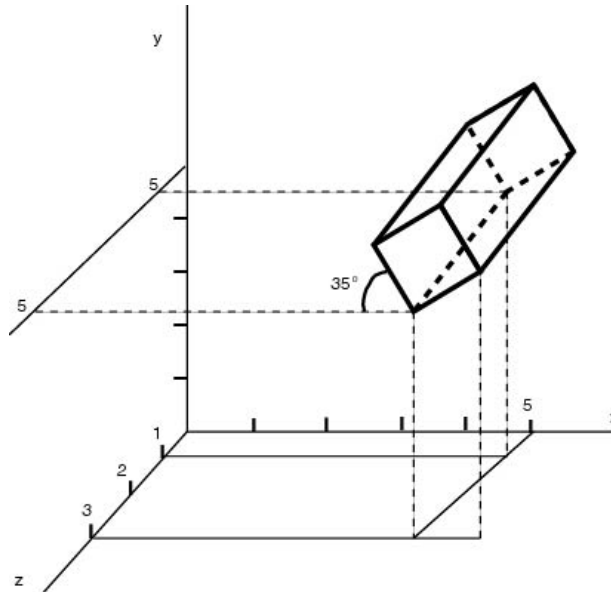


# Examen Synthèse d'images et des Sons

10 décembre 2004, 9:00

## Question 1: (30 min) 3 points

Un cube de taille 1x1x1 est centré à (0,0,0). Donnez la matrice de transformation de sorte que l'objet ait la forme et la position décrites dans la figure ci-dessous.



Rappel matrices rotations : rotation autour de l'axe des X, Y, Z respectivement :

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \vartheta & -\sin \vartheta & 0 \\ 0 & \sin \vartheta & \cos \vartheta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \vartheta & 0 & -\sin \vartheta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \vartheta & 0 & \cos \vartheta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \vartheta & -\sin \vartheta & 0 & 0 \\ \sin \vartheta & \cos \vartheta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Montrez et expliquez toutes les étapes pour arriver à votre matrice-résultat finale, et faites une vérification numérique pour 1 sommet.

## Question 2: (20 min) 3 points

Donnez le modèle d'éclairage de Phong (composante diffuse et spéculaire). Donner une petite figure pour expliquer les quantités (angles etc.) utilisées. Expliquer quels phénomènes physiques des matériaux sont approximés par chaque composante.

Si vous voulez avoir un objet rouge avec une lumière diffuse qui a une couleur plutôt mauve avec un reflet blanc comment pouvez vous utiliser les commandes OpenGL `glMaterial` et `glLight` pour y arriver.

Rappel des commandes :

`glMaterialfv( face, property, value );`

property peut être une des possibilités suivantes :

GL\_DIFFUSE  
GL\_SPECULAR  
GL\_AMBIENT  
GL\_EMISSION  
GL\_SHININESS

et les valeurs sont des `float[4]`.

`glLightfv( light, property, value );`

property peut être une des possibilités suivantes :

GL\_AMBIENT  
GL\_DIFFUSE  
GL\_SPECULAR  
GL\_POSITION

et les valeurs sont des `float[4]`.

### **Question 3: (30 min) 3 points**

Vous avez un client architecte qui dispose du modèle 3D d'un appartement. Il a deux présentations à faire, pour évaluer la qualité de l'éclairage.

La première présentation comportera une visite interactive des pièces où la présence des ombres est très importante. L'éclairage vient des luminaires orientés vers le plafond et les pièces ont une moquette et de la peinture mate.

La deuxième présentation concerne la salle à manger, avec une grande table sur laquelle sont posés plusieurs verres de cristal et elle est éclairée par des petites lumières directionnelles.

Dans les deux cas, quelle approche d'éclairage globale proposez-vous à votre client. Justifiez votre choix en termes techniques détaillés.

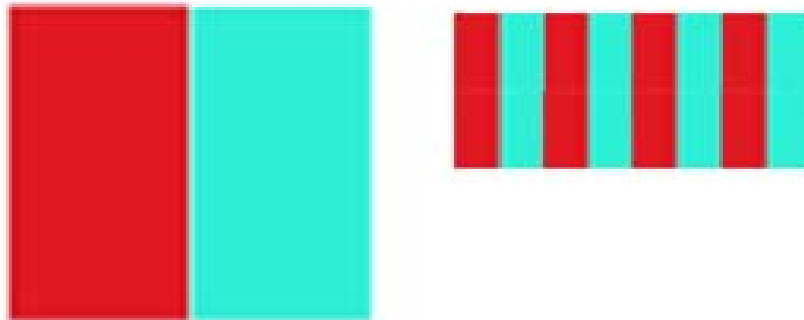
#### Question 4: (10 min) 2 points

Vous avez un quadrilatère de dimension 4 x 1 et une texture à deux bandes montrée dans la figure ci-dessous à gauche. Vous devez appliquer la texture à l'objet en utilisant les commandes OpenGL suivantes, de manière à obtenir un résultat similaire à la figure ci-dessous à droite.

```
glTexParameteri( target, type, mode );
```

target doit être `GL_TEXTURE_2D`,  
les types `GL_TEXTURE_WRAP_S`, `GL_TEXTURE_WRAP_T`,  
`GL_TEXTURE_MIN_FILTER`, `GL_TEXTURE_MAX_FILTER`  
et les modes `GL_TEXTURE_CLAMP`, `GL_TEXTURE_REPEAT`,  
`GL_TEXTURE_LINEAR`.

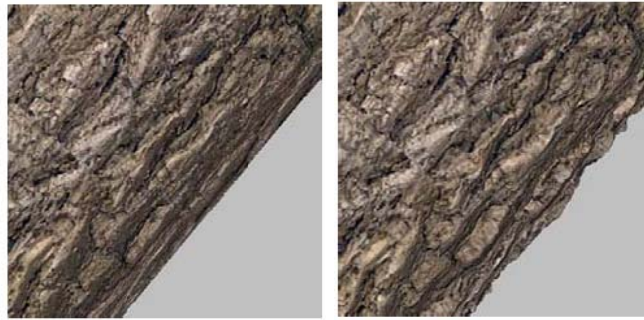
```
glBegin(..)  
glVertex3f(x,y,z)  
glTexCoord2f(u,v)  
glEnd(..)
```



#### Question 6: (30 min) 3 points

1/ Vous souhaiteriez simplifier un modèle polygonal complexe tout en préservant son apparence visuelle. Décrivez comment on peut utiliser des textures à cet effet.

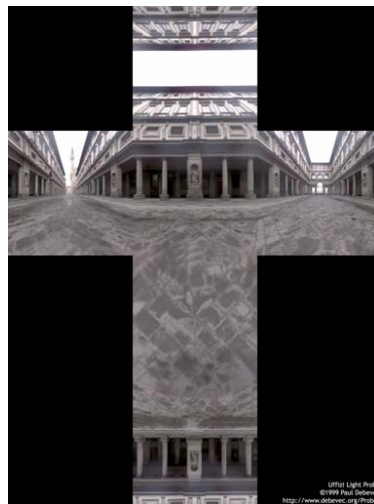
Dans les images ci-dessous deux telles techniques ont été mises en œuvre à partir d'un objet cylindrique (le tronc d'un arbre). Lesquelles à votre avis ? Quelles sont leurs avantages et inconvénients.



(a)

(b)

2/ Vous désirez éclairer un objet virtuel par un éclairage naturel en utilisant l'image ci-dessous:



2a) En supposant que votre objet est un pur miroir (i.e., spéculaire pur), comment obtenez-vous la couleur de chaque pixel à la surface de l'objet à partir d'une telle texture.

2b)

- Qu'en est-il si votre objet est diffus (ie., lambertien) ? Peut-on utiliser la même image directement ?
- Si l'on suppose que votre système de rendu graphique temps-réel ne permette que l'éclairage à partir de sources lumineuses directionnelles, comment pouvez-vous approximer un tel rendu interactivement ?
- Enfin, proposer une approche basée sur du lancer de rayon qui converge vers la solution exacte.

3/ Citez les avantages d'un pipeline de rendu utilisant un encodage haute dynamique des couleurs/textures.

### **Question 7: (30 min) 3 points**

1) rappeler les différents phénomènes au niveau de l'oreille permettant à notre cerveau de repérer la position d'un son dans l'espace 3D autour de nous.

2)a) Citez différentes méthodes pour reproduire ces effets de localisation pour des sources virtuelles en expliquant brièvement leurs particularités.

2)b) Quelle serait, d'après vous, la méthode la plus appropriée :

- pour un contexte d'écoute "desktop"/mono-utilisateur ?
- pour un système collaboratif multi-utilisateur avec affichage grand-écran ?

### **Question 8: (30 min) 3 points**

8a) Citez 3 applications possibles d'un modèle du système visuel humain en rendu graphique. Quelles sont les composantes principales de tels modèles ?

8b) Décrivez brièvement le principe de fonctionnement d'un système de compression audio perceptive (type *mp3*).