

Examen Final

Juin 2016

Coefficient : 40 %

Documents et smartphones non autorisés.

Remarques et conseils :

- Lisez attentivement chaque question avant d'y répondre.
- Justifiez autant que possible vos réponses. Soyez aussi précis que possible, même pour les questions courtes.
- **Donner l'expression des transformations appliquées à des points ou à des vertices avant tout résultat.**

Exercice 1 – Questions de cours (4 points)

1. En quoi consiste la technique de *Displacement Mapping* ? **(0.5 point)**
2. En quoi consiste la technique de *Bump Mapping* ? **(0.5 point)**
3. Qu'est ce qu'un modèle d'ombrage ? Quelle est la différence entre le modèle d'ombrage de *Phong* et celui de *Gouraud* ? **(1 point)**
4. Quels sont les paramètres indispensables pour réaliser un calcul d'illumination d'une surface à partir d'une source de lumière localisée ? **(2 points)**

Exercice 2 – Manipulation d'un triangle (6 points)

Soient trois vecteurs $P_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$, $P_2 = \begin{pmatrix} 6 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}$ et $P_3 = \begin{pmatrix} 6 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ représentant les positions de

vertices définis dans l'espace affine homogène ayant pour origine $O = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ et comme

base les vecteurs orthonormés $e_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$, $e_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ et $e_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$.

- 1) Donnez l'aire du triangle $P_1P_2P_3$.

$$A = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

- 2) Le vertex $A = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ est-il à l'intérieur ou à l'extérieur du triangle ? Qu'en est-il du vertex $B = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$. Utilisez la notion de barycentre pour résoudre cette question.

- 3) Déterminer les paramètres (normale et distance signée) du plan (P) passant par les points P_1 , P_2 et P_3 .
- 4) Quelle matrice 4×4 M faut-il appliquer aux vertices $(P_1 \ 1)^T$, $(P_2 \ 1)^T$ et $(P_3 \ 1)^T$ pour faire pivoter ce triangle de 45° autour de l'axe Oz puis le translater d'un

$$D = \begin{pmatrix} 9 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} ?$$

vecteur de direction

- 5) Quels sont les paramètres du plan (P) après application de ces deux transformations ?

Exercice 3 – Programme *Shader* (4 points)

Soit le carré (ABCD) défini par les tableaux de positions, de coordonnées et de couleurs suivants :

Noms des sommets	A	B	C	D
Positions 3D	-1/2,-1/2,0	1/2,-1/2,0	1/2,1/2,0	-1/2,1/2,0
Coords	1,1	-1,1	-1,-1	1,-1
Composantes RGB	0,0,1	0,1,0	1,0,0	1,0,1

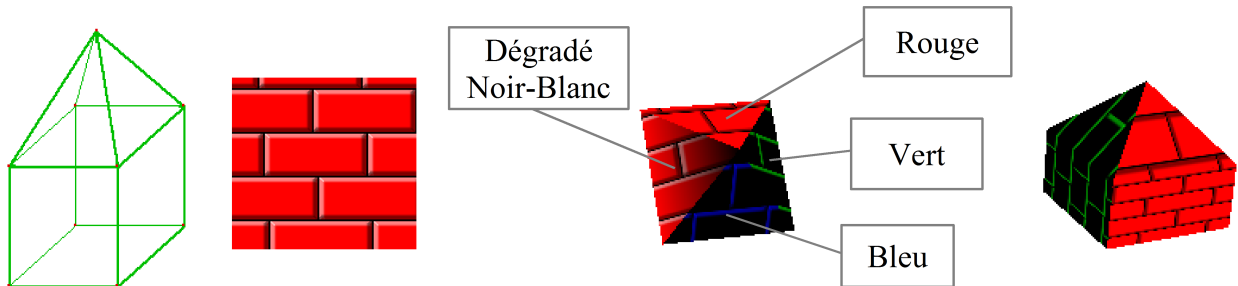
Quel rendu obtient-on si le programme *Shader* ci-dessous est utilisé avec les informations précédentes (tableau de coordonnées 3D et tableau de couleurs) :

Vertex Shader	Fragment Shader
<pre> in vec3 position; in vec2 coords; in vec3 color; out vec3 fColor; out vec2 fCoords; void main() { fColor = color; fCoords = coords; position.y *= 2.0; gl_Position = vec4(position, 1.0); } </pre>	<pre> in vec3 fColor; in vec2 fCoords; out vec4 fragColor; void main() { float d= length(fCoords); if (d > 0.9) { discard; } else { fragColor = vec4(fColor, 1.0f); } } </pre>

Justifiez votre réponse en illustrant votre propos à l'aide d'une figure représentant la fenêtre de rendu.

Exercice 4 – Construction d'un objet 3D texturé (6 points)

On considère une pyramide disposée sur un cube, comme ci-dessous.



La texture de brique est plaquée sur les faces du cube ainsi que sur les pans de la pyramide. Le placage sur les pans de la pyramide doit conserver l'aspect de la texture. Comme illustré ci-dessus, la texture est modulée par une couleur dépendant de la face Avant, Arrière, Gauche ou Droite.

Soient (P_k) , (C_k) et (T_k) les attributs de positions, de couleurs et de coordonnées 2D de texture des N vertices composant l'objet pré-cité.

1. Définissez les N attributs de positions, de couleurs et de coordonnées de texture à l'aide de 3 tableaux d'attributs. Pour plus de clarté, nommez les positions, couleurs et coordonnées de texture différentes utilisées dans vos tableaux.

Par exemple, si 2 vertices sont localisés en p_1 et 1 vertex en p_2 , on pourra définir le tableau d'attributs suivants :

p_1	p_2	p_1
-------	-------	-------

Les coordonnées de p_1 et de p_2 devront être précisées, après ou avant le tableau correspondant.

2. Définissez le(s) tableau(x) d'indices et la/les primitive(s) associée(s) (TRIANGLES, TRIANGLE_FAN ou TRIANGLE_STRIP) pour réaliser le rendu.
3. Ecrivez le *Vertex Shader* ainsi que le *Fragment Shader* utilisés pour le rendu de cet objet.