

**Examen Final**

Juin 2014

**Coefficient : 40 %**

Documents, calculatrice 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. Qu'est-ce qu'un *framebuffer* ? **(1 point)**
2. 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)**
3. 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 construits à partir de ces trois points.

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  $4 \times 4$   $M$  faut-il appliquer aux vertices  $(P_1 \ 1)^T, (P_2 \ 1)^T$  et  $(P_3 \ 1)^T$  pour faire pivoter ce triangle de  $45^\circ$  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 et de couleurs suivants :

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

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

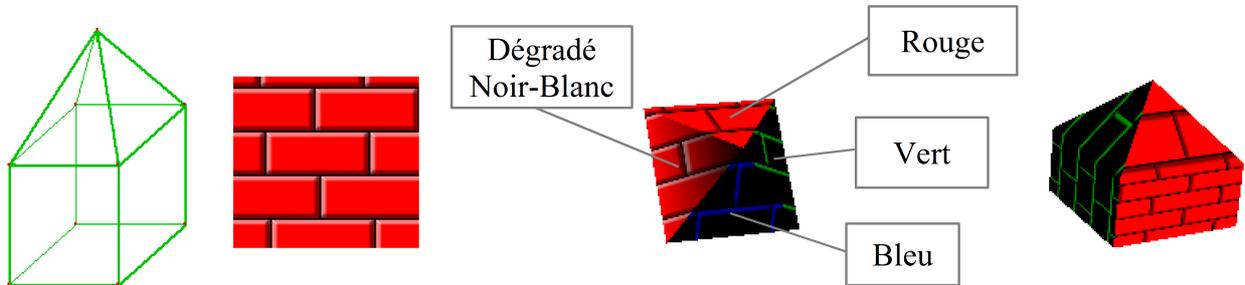
Vertex Shader	Fragment Shader
<pre> in vec3 position; in vec3 color;  out vec3 fColor; out vec2 fCoords;  void main() {     fColor = color;     fCoords = position.xy;      position.x *= 2.0;     gl_Position = vec4(position, 1.0); } </pre>	<pre> in vec3 fColor; in vec2 fCoords;  out vec4 fragColor;  void main() {     float d= length(fCoords);      if (d &gt; 0.5)     {         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 3 vertices sont nécessaires alors que seulement 2 diffèrent par leur position, on pourra définir le tableau d'attributs suivants :

p1	p2	p1
----	----	----

Les coordonnées de p1 et de p2 pourront 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.