UNIVERSITE DE BOURGOGNE
U.F.R. Sciences et Techniques
Filière : *Licence 3 Informatique*

2021-2022

Session 2

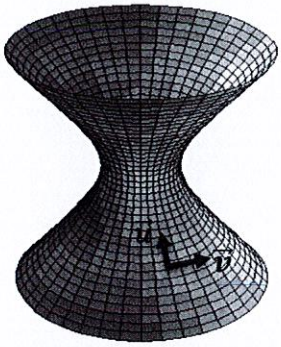
EPREUVE :

Examen Synthèse d'Image juin 2022

Durée : 1h30

Seul document autorisé : une feuille A4 recto-verso ***manuscrite****.*
Les exercices peuvent être traités indépendamment les uns des autres.
Le barème est donné à titre indicatif.

N° d'anonymat :



Exercice 1 : *Hyperboloïde de révolution en facettes (10 points)*
On veut modéliser en facettes un hyperboloïde de révolution de rayon minimum r, de hauteur h et centré en 0.

L'équation paramétrique d'un tel hyperboloïde est donnée par :

$$\begin{cases} x = r.\sqrt{1+u^2}.cos(v) \\ y = r.\sqrt{1+u^2}.sin(v) \\ z = c.u \end{cases} \qquad \begin{array}{c} u \in \left[-\frac{h}{2}, \frac{h}{2}\right] \\ v \in [0, 2\pi] \end{array}$$

Soient m le pas de discrétisation pour u et n le pas de discrétisation pour v. La variable de boucle sur m est notée i et celle sur n est notée j.
Les indices des points des facettes sont toujours donnés dans le sens trigonométrique en se plaçant à l'extérieur de l'hyperboloïde.

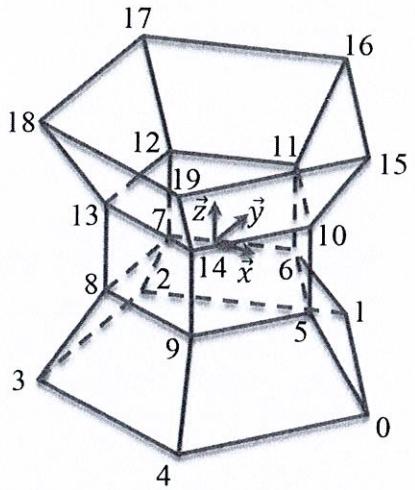
- ✓ Donner la longueur des intervalles de u et v.

1. Discrétisation de l'hyperboloïde avec $m = 4$ et $n = 5$.

   - ✓ Pour chaque intervalle discrétisé, dessiner l'intervalle, placer les points sur l'intervalle et compter le nombre de secteurs (parties), donner le nombre de secteurs en fonction de m ou n.

Pour $m = 4$, $n = 5$, r = 1, c = 1 et h = 3, on obtient le maillage ci-contre. La numérotation des sommets est donnée.

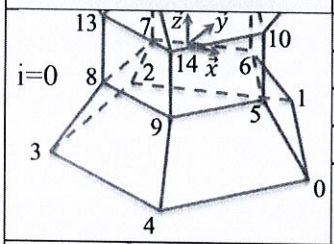
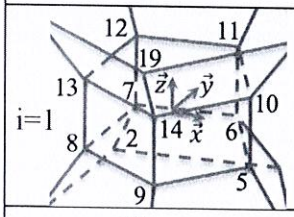
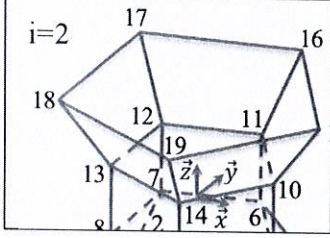
L'indice de boucle sur u est noté i et celui sur v est noté j.



- ✓ Donner le nombre de sommets et de faces de l'hyperboloïde en fonction de m et n.

- ✓ En déduire les formules des déplacements du et dv de u et de v en fonction de m et n.

2. Donner la liste des indices de sommets par face dans le tableau ci-après. En déduire une formule des indices de points qui forment une face pour chaque i en fonction de j, m et n.

	Indice face	Indice des sommets par face				Indices des sommets d'une face en fonction de j, m et n.
		Indice 1er sommet	Indice 2nd sommet	Indice 3ème sommet	Indice 4ème sommet	
i=0 	0	0	1	6	5	
	1					
	2					
	3					
i=1 						
i=2 						

- ✓ En déduire une formule générale pour les indices de sommets par face en fonction de m, n, i (indice de boucle sur u) et j (indice de boucle sur v).

Indice 1er sommet	
Indice 2ème sommet	
Indice 3ème sommet	
Indice 4ème sommet	

- ✓ Donner l'indice d'une face en fonction de m, n, i (indice de boucle sur u) et j (indice de boucle sur v).

3. Écrire une fonction **`coord(...)`** ayant pour paramètres r, c, h, u *et* v et qui retourne un sommet de l'hyperboloïde.

```
class Point{
public:
    float x;
    float y;
    float z;
};
```

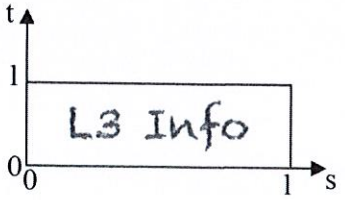
4. Écrire l'algorithme pour remplir la liste **`pHyper`** des **coordonnées et** la liste **`fHyper`** des **indices de sommets** en fonction de m et n.

5. Compléter la fonction **`hyperboloide(...)`** permettant de dessiner une hyperboloïde de paramètres r, c, h en précisant m et n.

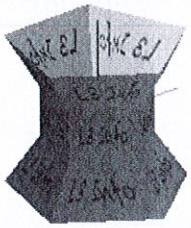
```
void hyperboloide(float r, float c, float h, int m, int n){

}
```

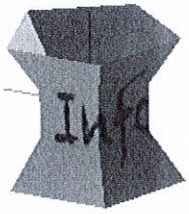
6. On utilise la texture ci-contre.



✓ Modifier la fonction **`hyperboloide(...)`** pour plaquer la texture L3Info sur chaque facette.



✓ Modifier la fonction **`hyperboloide(...)`** pour découper la texture L3Info afin de l'enrouler sur l'hyperboloïde.



Partie 2 : *Transformations (environ 5 points)*

Soit une mise à l'échelle S de facteur $\frac{1}{2}$ (dans toutes les directions), une translation T de vecteur (2,0,0) et une rotation R de 90° par rapport à l'axe z.

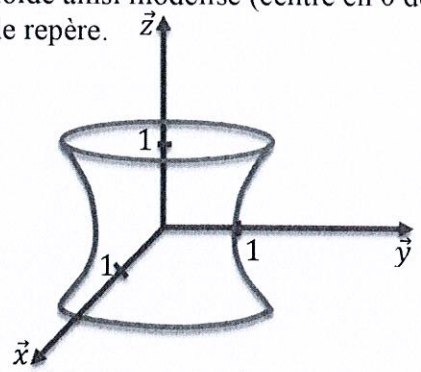
1. Donner l'expression de cette rotation et de cette translation sous la forme de matrices homogènes S, T et R puis calculer S, T et R.

Soit une transformation **M** composée d'une mise à l'échelle de facteur $\frac{1}{2}$ puis d'un translation de vecteur (2,0,0) et enfin d'une rotation d'angle 90 autour de l'axe z.

2. Donner **M** en fonctions des matrices de la question 1.

3. Calculer l'image du point O (0 ,0, 0, 1) et du point P(1, 1, 1, 1) par cette transformation **M**.

4. On applique maintenant la transformation **M** à l'hyperboloïde ainsi modélisé (centré en 0 de rayon minimum 1, de hauteur 1), dessiner l'hyperboloïde dans le repère.



Partie 3 : *Cours (environ 4 points)*
Écrire la réponse dans les cadres.

Question 1 :

Donner les transformations qui correspondent aux matrices ci-dessous. Préciser les paramètres de la transformation.

Matrices	Transformations
$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	
$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	
$\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	

Question 2 :

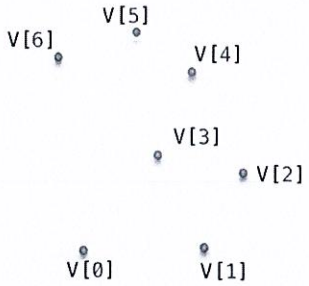
Compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

Code

```
class Point{
public:
    double x,y,z;
};

void dessin()
{
    Point V[10];
    glColor3f(0.0,0.0,0.0);
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    {
        for(int i=0;i<10;i++)
            glVertex3f(V[i].x,V[i].y,V[i].z);
    }
    glEnd();
}
```

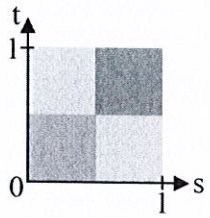
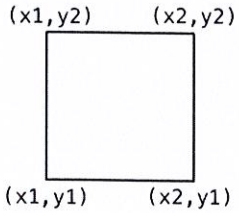
Affichage



Question 3 :

Encadrer la partie sélectionner de la texture et compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

Code

```
glEnable(GL_TEXTURE_2D);
glBegin(GL_QUADS);
    glTexCoord2f(0,1/4);
    glVertex2f(x1,y1);
    glTexCoord2f(1/2,1/4);
    glVertex2f(x2,y1);
    glTexCoord2f(1/2,3/4);
    glVertex2f(x2,y2);
    glTexCoord2f(0,3/4);
    glVertex2f(x1,y2);
glEnd();
```

Affichage