

Session 1

EPREUVE :

**Examen Synthèse d'Image janvier 2021**

Durée : 1h30

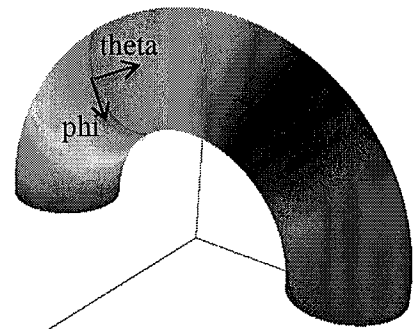
*Seul document autorisé : une feuille A4 recto-verso manuscrite.  
 Les exercices peuvent être traités indépendamment les uns des autres.  
 Le barème est donné à titre indicatif.*

N° d'anonymat :

**Partie 1 : Modélisation d'un demi-tore à partir de sa représentation paramétrique (environ 9 points)**

But : Modéliser sous forme de facettes un demi-tore de grand rayon  $R = 2$  et de petit rayon  $r = 0.5$ .

Le nombre de discrétisation du demi-tore dans la direction  $\phi$  est  $N\phi$  et dans la direction  $\theta$  est  $N\theta$ . Toutes les faces de la poire sont quadrilatérales.



$$\begin{cases} x(u, v) = (R + r \cdot \cos(\phi)) \cdot \cos(\theta) \\ y(u, v) = -(R + r \cdot \cos(\phi)) \cdot \sin(\theta) \\ z(u, v) = r \cdot \sin(\phi) \end{cases} \text{ avec } \begin{matrix} \phi \in [0, 2\pi] \\ \theta \in [-\pi, 0] \end{matrix}$$

*du demi Tore*

1. Discrétisation de la poire de Tannery avec  $N\phi = 5$  et  $N\theta = 4$ .

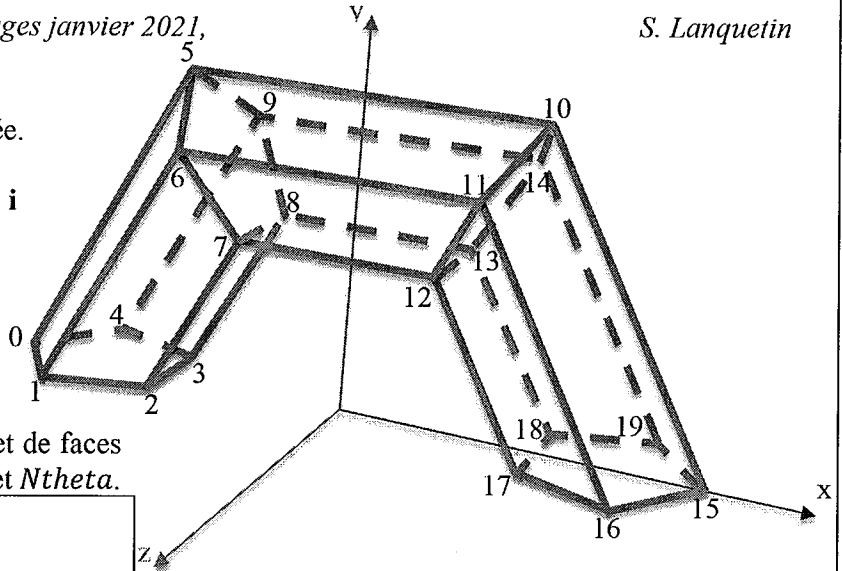
✓ Compléter les dessins et les parties grisées dans le tableau ci-dessous.

| $\phi \in$ [grisé]   | $N\phi =$ [grisé] | $\theta \in$ [grisé]                           | $N\theta =$ [grisé] |
|--|-------------------|--|---------------------|
|  |                   |  |                     |
| Placer les bornes de l'intervalles de $\phi$ (respectivement $\theta$ ) sur le cercle trigonométrique gauche (respectivement droit) et dessiner l'arc de cercle correspondant pour $\phi$ (respectivement pour $\theta$ ). |                   |  |                     |
| Longueur de l'intervalle de $\phi$ : [grisé]   |                   | Longueur de l'intervalle de $\theta$ : [grisé] |                     |
| Placer les points de discrétisation sur l'arc de cercle trigonométrique correspondant pour $u$ et $v$ .  |                   |  |                     |
| L'intervalle est découpé en [grisé] parties.   |                   | L'intervalle est découpé en [grisé] parties.   |                     |
| Donner ci-dessous le nombres de parties de chaque intervalle en fonction de $N\phi$ et $N\theta$ .   |                   |  |                     |
| Nombre de parties de $\phi =$ [grisé]  |                   | Nombre de parties de $\theta =$ [grisé]        |                     |

Licence 3 Informatique, Synthèse d'Images janvier 2021,  
 Pour  $N_{phi} = 5$  et  $N_{theta} = 4$ , on obtient  
 le maillage ci-contre.  
 La numérotation des sommets est donnée.

S. Lanquetin

L'indice de boucle sur  $theta$  est noté  $i$   
 et celui sur  $phi$  est noté  $j$ .



- ✓ Donner le nombre de sommets et de faces de la poire en fonction de  $N_{phi}$  et  $N_{theta}$ .

- ✓ En déduire les formules des déplacements  $d_{phi}$  et  $d_{theta}$  de  $phi$  et de  $theta$  en fonction de  $N_{phi}$  et de  $N_{theta}$ .

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  $j$ ,  $N_{phi}$  et  $N_{theta}$ .

|           | Indice face | Indice des sommets par face   |                               |                                |                                | Indices des sommets d'une face en fonction de $j$ , $N_{phi}$ et $N_{theta}$ |
|-----------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
|           |             | Indice 1 <sup>er</sup> sommet | Indice 2 <sup>nd</sup> sommet | Indice 3 <sup>ème</sup> sommet | Indice 4 <sup>ème</sup> sommet |  |
| $i=0$<br> | 0           | 0                             | 1                             | 6                              | 5                              |  |
|           | 1           |                               |                               |                                |                                |  |
|           | 2           |                               |                               |                                |                                |  |
|           | 3           |                               |                               |                                |                                |  |
|           | 4           |                               |                               |                                |                                |  |
| $i=1$<br> |             |                               |                               |                                |                                |  |
|           |             |                               |                               |                                |                                |  |
|           |             |                               |                               |                                |                                |  |
|           |             |                               |                               |                                |                                |  |
| $i=2$<br> |             |                               |                               |                                |                                |  |
|           |             |                               |                               |                                |                                |  |
|           |             |                               |                               |                                |                                |  |
|           |             |                               |                               |                                |                                |  |

- ✓ En déduire une formule générale pour les indices de sommets par face en fonction de  $N_{phi}$ ,  $N_{theta}$ ,  $j$  (indice de boucle sur  $phi$ ) et  $i$  (indice de boucle sur  $theta$ ).

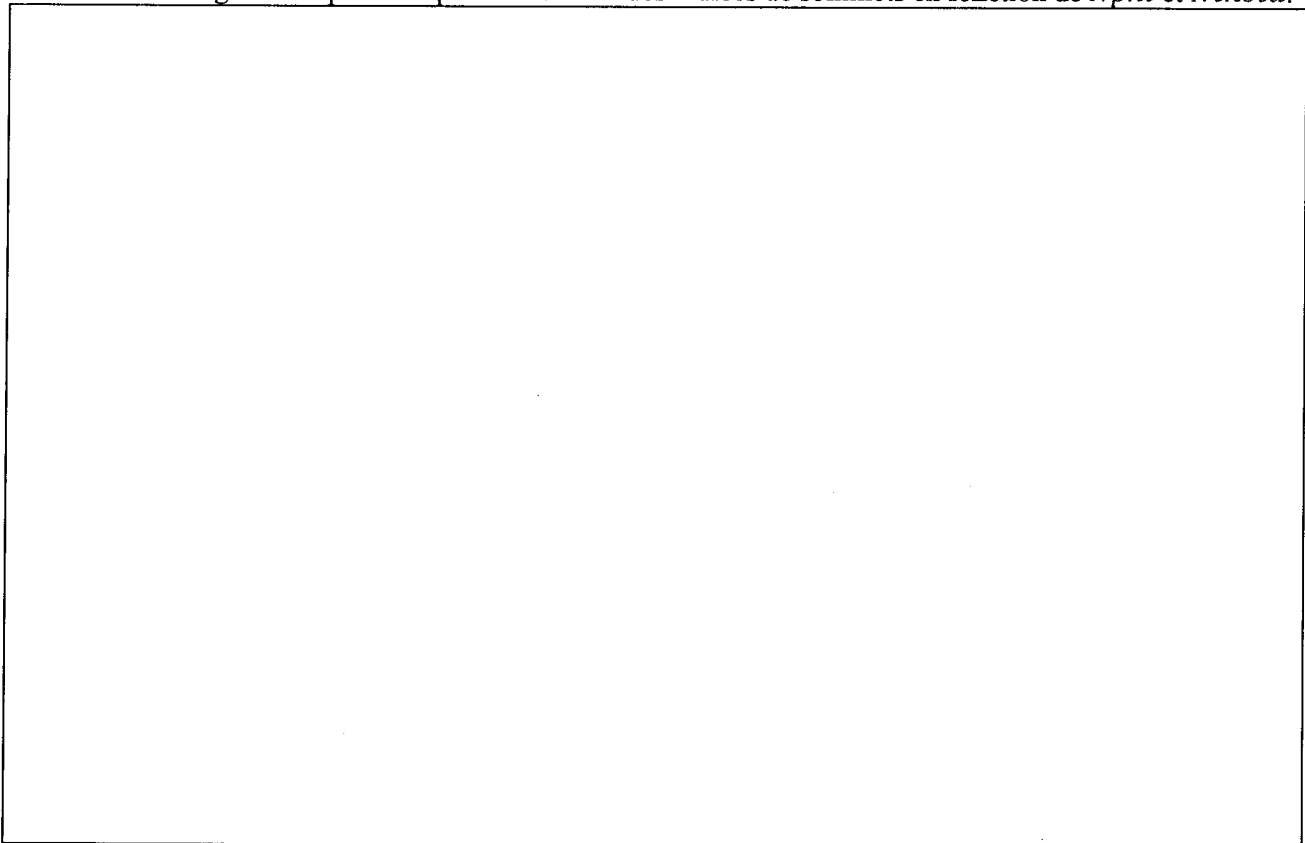
- ✓ Donner l'indice d'une face en fonction de  $N_{phi}$ ,  $N_{theta}$ ,  $j$  (indice de boucle sur  $phi$ ) et  $i$  (indice de boucle sur  $theta$ ).

3. Écrire une fonction `coord(...)` ayant pour paramètres  $R$ ,  $r$ , et  $phi$  et  $theta$  et qui retourne un sommet du demi-tore.

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

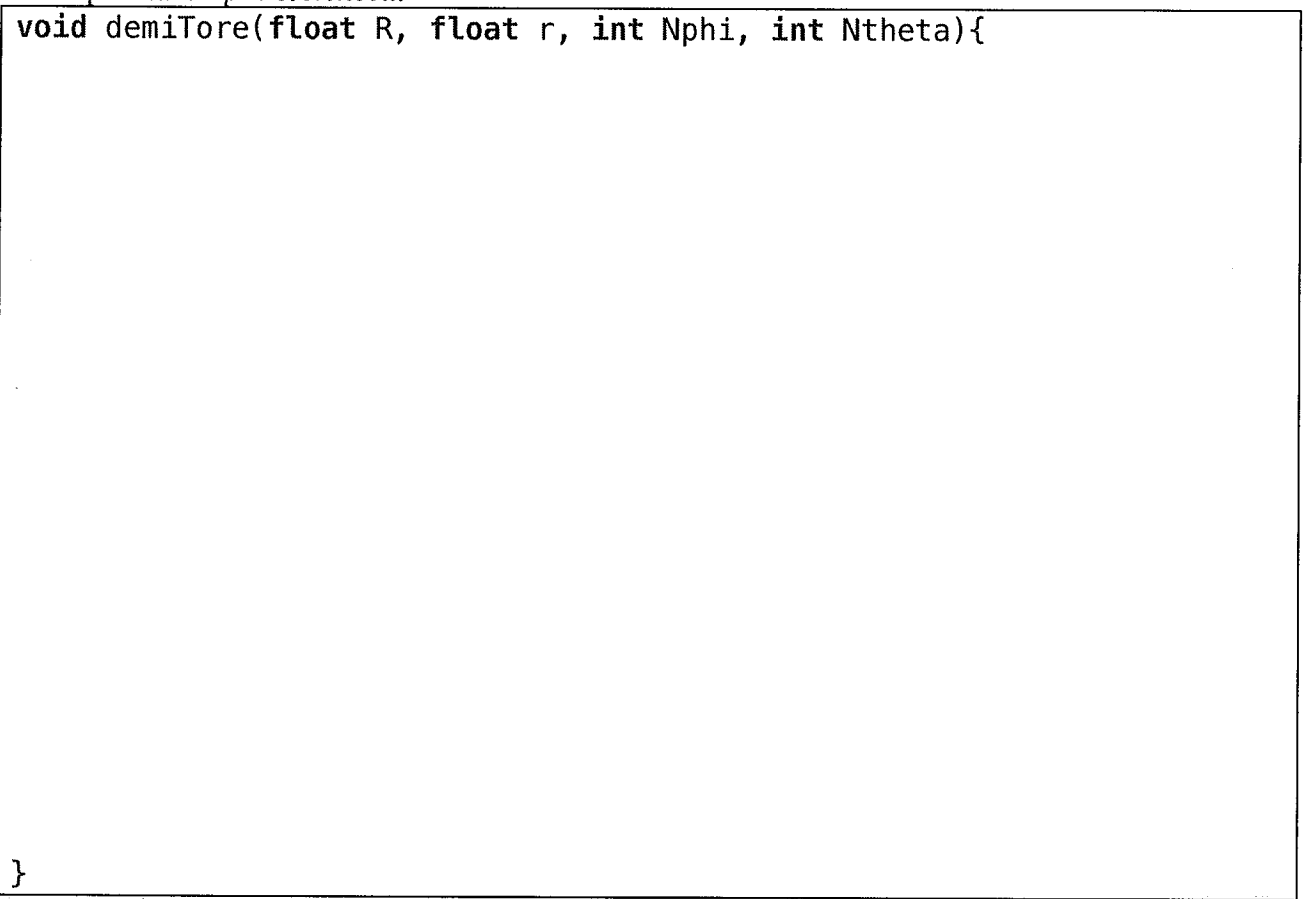
4. Écrire l'algorithme pour remplir la liste `pDT` des coordonnées en fonction de  $N_{phi}$  et  $N_{theta}$ .

5. Écrire l'algorithme pour remplir la liste fDT des indices de sommets en fonction de  $Nphi$  et  $Ntheta$ .



6. Compléter la fonction `demiTore(...)` permettant de dessiner un demi-tore de paramètres  $R$ ,  $r$  en précisant  $Nphi$  et  $Ntheta$ .

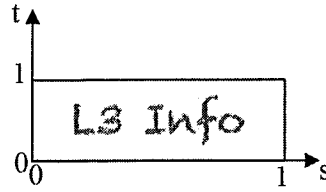
```
void demiTore(float R, float r, int Nphi, int Ntheta){
```



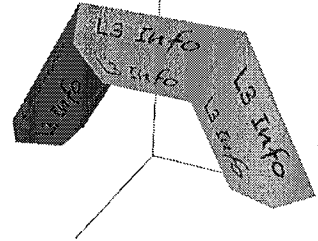
```
}
```

**Exercice 3 : Textures (environ 2 points)**

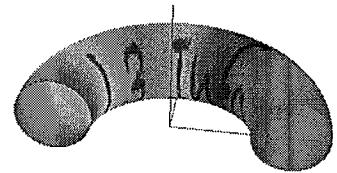
On utilise la texture ci-contre.



1. Modifier la fonction `demiTore(...)` pour plaquer la texture L3Info sur chaque facette.



2. Modifier la fonction `demiTore(...)` pour découper la texture L3Info afin de l'enrouler de la manière suivante sur le demi-tore.



**Partie 2 : Transformations (environ 5 points)**

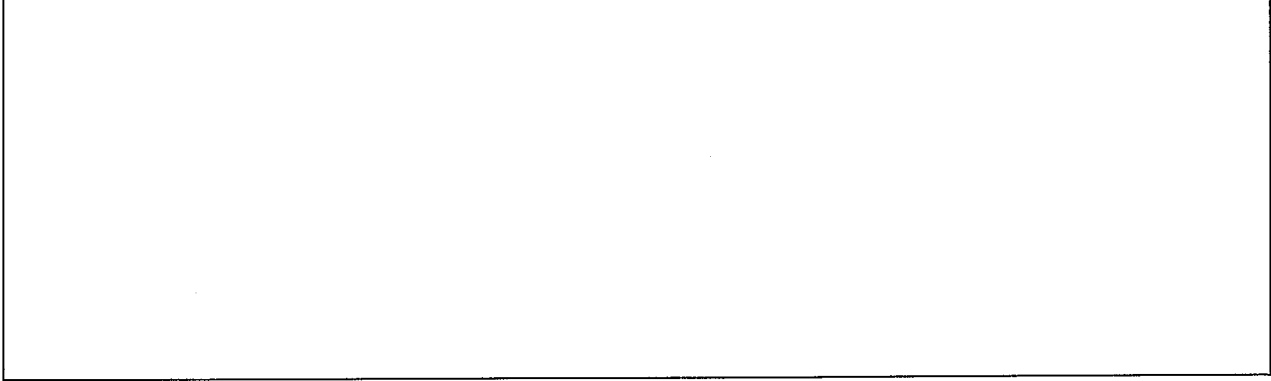
Soit une transformation  $M$  composée d'une translation  $T$  de vecteur  $(0,2,0)$  suivie d'une rotation  $R$  d'axe  $z$  et d'angle  $270^\circ$ .

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

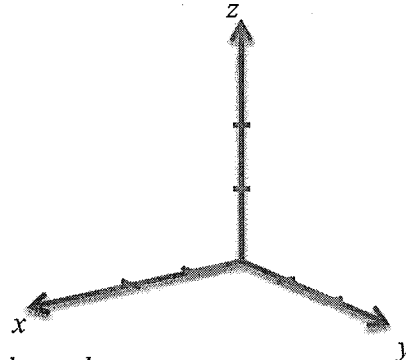
2. Donner l'expression de cette transformation sous la forme d'une matrice homogène  $M$  en fonction des matrices  $T$  et  $R$ .

3. Calculer  $M$ .

4. Soit  $P$  le point de coordonnées  $(1,0,0,1)$ . Donner les coordonnées du point  $P'$  image de  $P$  par la transformation  $M$  (toujours en coordonnées homogènes).



5. Placer P et P' dans le repère suivant :



**Partie 3 : Cours (environ 6 points) Écrire la réponse dans les cadres.**

1. A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser ses paramètres.

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

2. A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser ses paramètres.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3. A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser ses paramètres.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

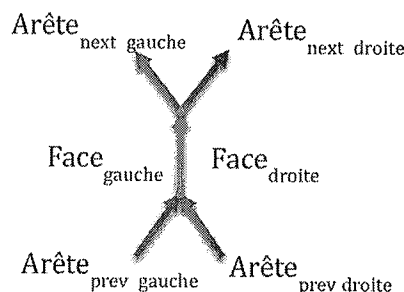
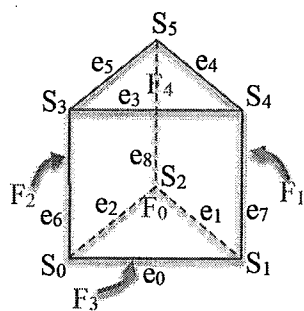
4. Compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

| Code  | Affichage |
|---|-----------|
| <pre>glEnable(GL_TEXTURE_2D); glBegin(GL_QUADS); glTexCoord2f(1/2,0); glVertex2f(x1,y1); glTexCoord2f(1,0); glVertex2f(x2,y1); glTexCoord2f(1,1); glVertex2f(x2,y2); glTexCoord2f(1/2,1); glVertex2f(x1,y2); glEnd();</pre> |           |

5. Compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

| Code  | Affichage |
|---|-----------|
| <pre> class Point{ public:   double x,y,z; };  void dessin() {   Point V[10];   glColor3f(0.0,0.0,1.0);   glBegin(GL_QUADS);   {     for(int i=0;i&lt;10;i++)       glVertex3f(V[i].x,V[i].y,V[i].z);   }   glEnd(); }         </pre> |           |

6. Structure Winged-edge



Remplir le tableau ci-dessous pour donner la description Winged-edge des arêtes du prisme ci-dessus.

| Liste des arêtes |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
|------------------|--------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Arête            | Sommet début | Sommet fin | Face gauche | Face droite | Arête prev gche | Arête next gche | Arête prev dte | Arête next dte |
| e0               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e1               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e2               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e3               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e4               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e5               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e6               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e7               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |
| e8               |              |            |             |             |                 |                 |                |                |