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

2023-2024

Session 2

EPREUVE :

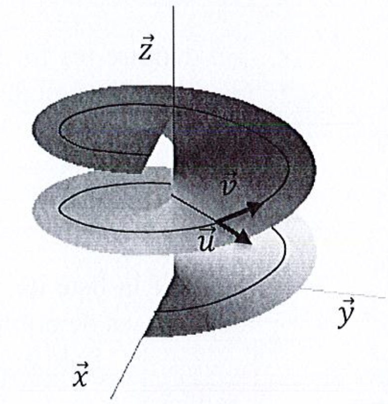
Examen Synthèse d'Image juin 2024

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 : ____________________

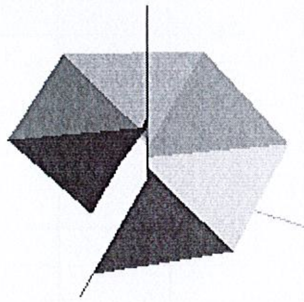
Exercice 1 : *Hélicoïde en facettes (environ 9 points)*
Objectif : Modéliser à l'aide de facettes une hélicoïde de rayon r, de hauteur h et centrée en 0. Ainsi toutes les faces de l'hélicoïde sont quadrilatérales même si elles ne sont pas planes.



$$\begin{cases} x(u,v) = u \times cosv \\ y(u,v) = u \times sinv \\ z(u,v) = b \times v \end{cases}$$

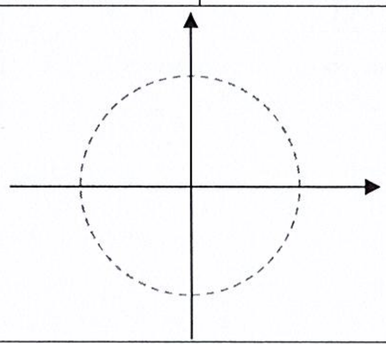
avec b une constante, r le rayon, $u \in [0, r]$, **v** $\in [0, nbtour \times 2\pi]$

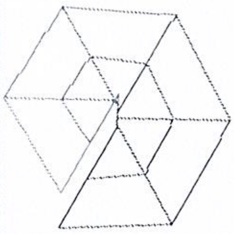
Le nombre de discrétisation de l'hélicoïde dans la **direction u est M** et dans la direction **v est N**.



✓ Donner la longueur des intervalles de u et v.

1. Discrétisation de la soucoupe avec **N = 7 et M = 3**.
   ✓ Compléter les dessins et les parties grisées dans le tableau ci-dessous.

<table>
<tr><td>$u \in$</td><td>$M =$</td><td>$v \in$</td><td>$N =$</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">Placer les bornes de l'intervalles de u (respectivement v) sur le cercle trigonométrique gauche (respectivement droit) et dessiner l'arc de cercle correspondant pour u (respectivement pour v).</td></tr>
<tr><td colspan="4">Placer les points de discrétisation sur l'arc de cercle trigonométrique correspondant pour u et v.</td></tr>
<tr><td colspan="2">L'intervalle est découpé en ______ parties.</td><td colspan="2">L'intervalle est découpé en ______ parties.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Donner ci-dessous le nombres de parties de chaque intervalle en fonction de N et M.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nombre de parties de u =</td><td colspan="2">Nombre de parties de v =</td></tr>
</table>

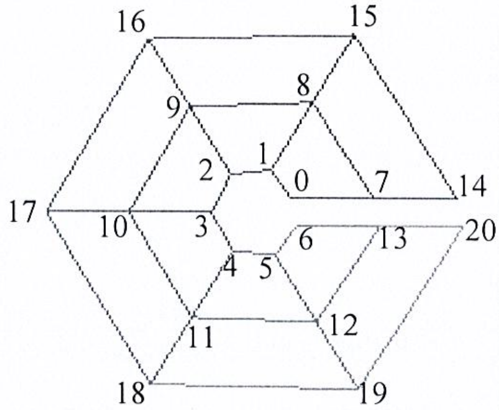


L'image à gauche illustre le résultat pour $\boldsymbol{nbtour} = \mathbf{1}, \boldsymbol{N} = \mathbf{7}$ **et** $\boldsymbol{M} = \mathbf{3}$.

Pour faciliter le travail de construction des facettes, nous travaillerons sur la représentation à droite où les points de l'axes sont écartés afin de mieux percevoir que les faces sont toujours formées de 4 sommets.

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'hélicoïde en fonction de N et M.

✓ En déduire les formules des déplacements du et dv de u et de v en fonction de N et M.

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 et M.

	Indice face	Indice des sommets par face				Indices des sommets d'une face en fonction de i, N et M
		Indice 1er sommet	Indice 2nd sommet	Indice 3ème sommet	Indice 4ème sommet	
i=0	0	0	7	8	1	
	1					
	2					
	3					
i=1						

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

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

3. Calculer la valeur de b en fonction de π et $nbtour$ pour que la hauteur de l'hélicoïde corresponde à h.

4. Écrire une fonction `coord(…)` ayant pour paramètres r, h, $nbtour$, u et v et qui retourne un sommet de l'hélicoïde.

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

5. Écrire l'algorithme pour remplir la liste `pHeli` des coordonnées en fonction de N et M.

6. Écrire l'algorithme pour remplir la liste `fHeli` des indices de sommets en fonction de N et M.

7. Compléter la fonction `heli(...)` permettant de dessiner une soucoupe de paramètres a, b en précisant N et M.

```
void heli(float r, float h, int nbtour, int N, int M){

}
```

Exercice 2 : *Transformations (environ 6 points)*

Soit une transformation M composée d'une rotation R d'axe z et d'angle 90° suivie d'une translation T de vecteur (0,2,0) suivie d'une mise à l'échelle S de paramètres (2, 2, 2).

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

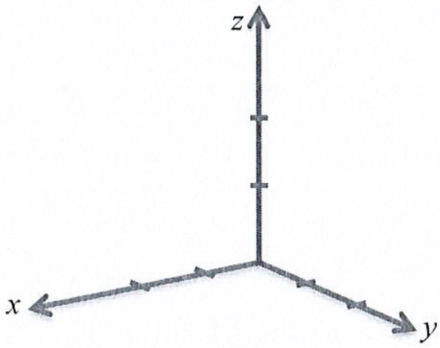
2. Calculer R, T et S.

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

4. Calculer M.

5. 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).

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



Exercice 3 : *Cours (environ 5 points)*
Ecrire la réponse dans les cadres.

Question 1 :
A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser les paramètres de la transformation.

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

Question 2 :
A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser les paramètres de la transformation.

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

Question 3 :
A quelle transformation correspond la matrice ci-contre. Préciser les paramètres de la transformation.

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

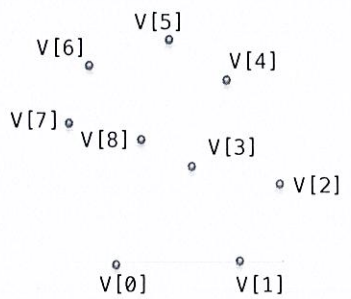
Question 4 :

Donner les dimensions et les coordonnées du centre de l'objet généré par le code ci-après.

```
glPushMatrix();
    glTranslatef(0.0,0.0,2.0);
    glRotatef(30,1,0,0);
    glScalef(0.5,0.5,1.0);
    glutSolidCube(1.0);
glPopMatrix();
```

Question 5 :

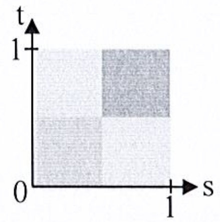
Compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

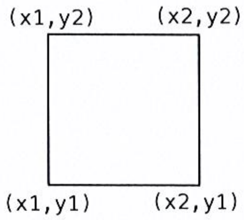
<table>
<tr><th>Code</th><th>Affichage</th></tr>
<tr><td><pre>
class Point{
public:
    double x,y,z;
};
void dessin()
{
    Point V[10];
    glColor3f(0.0,0.0,0.0);
    glBegin(GL_LINES);
    {
        for(int i=0;i<10;i++)
            glVertex3f(V[i].x,V[i].y,V[i].z);
    }
    glEnd();
}
</pre></td><td>


</td></tr>
</table>

Question 6 :

Compléter l'affichage obtenu en exécutant le code suivant.

<table>
<tr><th>Code</th><th>Affichage</th></tr>
<tr><td><pre>
glEnable(GL_TEXTURE_2D);
glBegin(GL_QUADS);
    glTexCoord2f(1/2,1/2);
    glVertex2f(x1,y1);
    glTexCoord2f(1, 1/2);
    glVertex2f(x2,y1);
    glTexCoord2f(1,1);
    glVertex2f(x2,y2);
    glTexCoord2f(1/2,1);
    glVertex2f(x1,y2);
glEnd();
</pre></td><td>




</td></tr>
</table>