

# **INF2705 Infographie**

## **Spécification des requis du système**

### **Travail pratique 1**

### ***Utilisation des transformations et des VBO***

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
1.1	But . . . . .	2
1.2	Portée . . . . .	2
1.3	Remise . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Description globale</b>	<b>3</b>
2.1	But . . . . .	3
2.2	Travail demandé . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Exigences</b>	<b>6</b>
3.1	Exigences fonctionnelles . . . . .	6
3.2	Exigences non fonctionnelles . . . . .	6
3.3	Rapport . . . . .	6
<b>A</b>	<b>Liste des commandes</b>	<b>7</b>
<b>B</b>	<b>Figures supplémentaires</b>	<b>7</b>
<b>C</b>	<b>Apprentissage supplémentaire</b>	<b>10</b>

# 1 Introduction

Ce document décrit les exigences du TP1 « *Utilisation des transformations et des VBO* » du cours INF2705 Infographie.

## 1.1 But

Le but des travaux pratiques est de permettre à l'étudiant de directement appliquer les notions vues en classe.

## 1.2 Portée

Chaque travail pratique permet à l'étudiant d'aborder un sujet spécifique.

## 1.3 Remise

Faites la commande « `make remise` » afin de créer l'archive « **INF2705\_remise\_TPn.zip** » que vous déposerez ensuite dans Moodle. (Moodle ajoute automatiquement vos matricules ou le numéro de votre groupe au nom du fichier remis.)

Ce fichier zip contient le fichier Rapport.txt et tout le code source du TP (makefile, \*.h, \*.cpp, \*.glsl, \*.txt).

## 2 Description globale

### 2.1 But

Le but de TP est de permettre à l'étudiant de mettre en pratique les fonctions de contrôle du pipeline graphique d'OpenGL pour la modification des matrices et la manipulation de la caméra synthétique : `Rotate()`, `Translate()`, `Scale()`, `PushMatrix()` et `PopMatrix()`.

Ce travail pratique lui permettra aussi d'utiliser les fonctions liées aux *Vertex Buffer Objects (VBOs)* : `glGenBuffers()`, `glBindBuffers()`, `glBufferData()` et `glDrawElements()`.

### 2.2 Travail demandé

#### Partie 1 : le bonhomme

On demande de réaliser un programme permettant d'afficher un bonhomme ailé (peut-être d'origine extraterrestre !) avec un corps cylindrique de taille variable ( $\text{rayon} = \text{taille}$ ,  $\text{hauteur} = 2 * \text{taille}$ ), une tête sphérique de même rayon, deux ailes carrées ( $\text{arête} = 2 * \text{taille}$ ) et deux bras et deux jambes en parallélépipède allongé de taille fixe ( $\text{longMembre} \times \text{largMembre}$ ) formés par des cubes étirés. Dans la deuxième partie de ce TP, vous ajouterez la possibilité pour ce bonhomme de changer sa tête en LA théière bien connue en infographie ! La Figure 1 montre la tête du bonhomme sous ses deux formes : sphère ou théière.

Le cylindre, le sphère, les parallélépipèdes et les quadrilatères sont tracés par des appels aux fonctions fournies (sans modifier ces fonctions). La tête du bonhomme est une sphère positionnée sur le haut du corps. Chaque aile est composée d'un quadrilatère et articulée selon un angle ( $\text{angleAile}$ ), tandis que chaque membre est représenté par un cube étiré. Les bras sont à angle fixe de 45 degrés, tandis que les jambes sont articulées selon l'angle ( $\text{angleJambe}$ ) (voir Figure 2). Enfin, le bonhomme tourne aussi sur lui-même ( $\text{angleCorps}$ ) et se déplace ( $\text{position}$ ) dans l'espace de la boîte cubique (voir Figure 3). Les valeurs de toutes les variables sont contrôlées interactivement.

#### Partie 2 : la caméra synthétique et utilisation de *Vertex Buffer Objects (VBOs)*

On pourra représenter la tête du bonhomme par la sphère ou par la célèbre théière. La théière sera affichée en utilisant deux VBOs (sommets et indices) créés avec les deux tableaux définis dans le fichier déjà inclus « `inf2705-theiere.h` ». Ces VBOs doivent être définis une seule fois à l'initialisation et ensuite réutilisés à chaque affichage.

D'autre part, afin de mettre en pratique l'utilisation des transformations élémentaires, on pourra remplacer l'utilisation de la fonction `LookAt()`, en gardant le même point de vue, par une série de transformations utilisant `Translate()` et `Rotate()`.

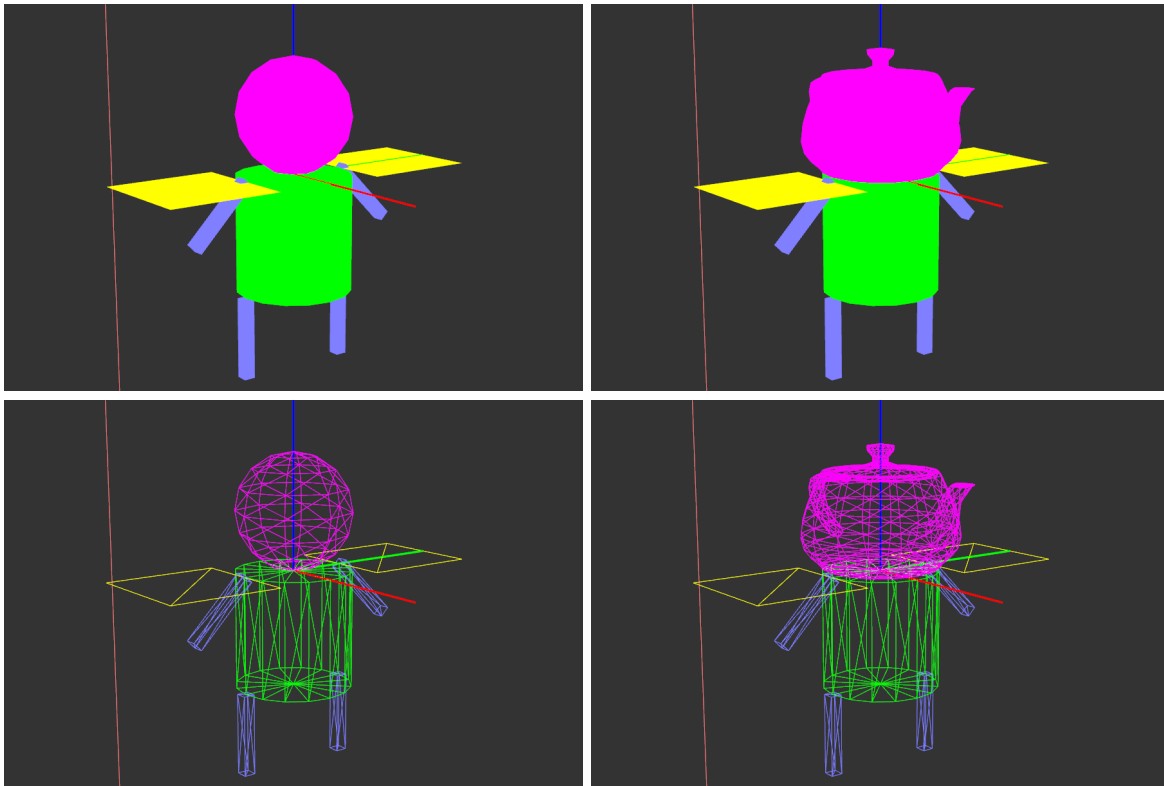


FIGURE 1 – La tête du bonhomme sous la forme d'un cylindre ou d'une théière

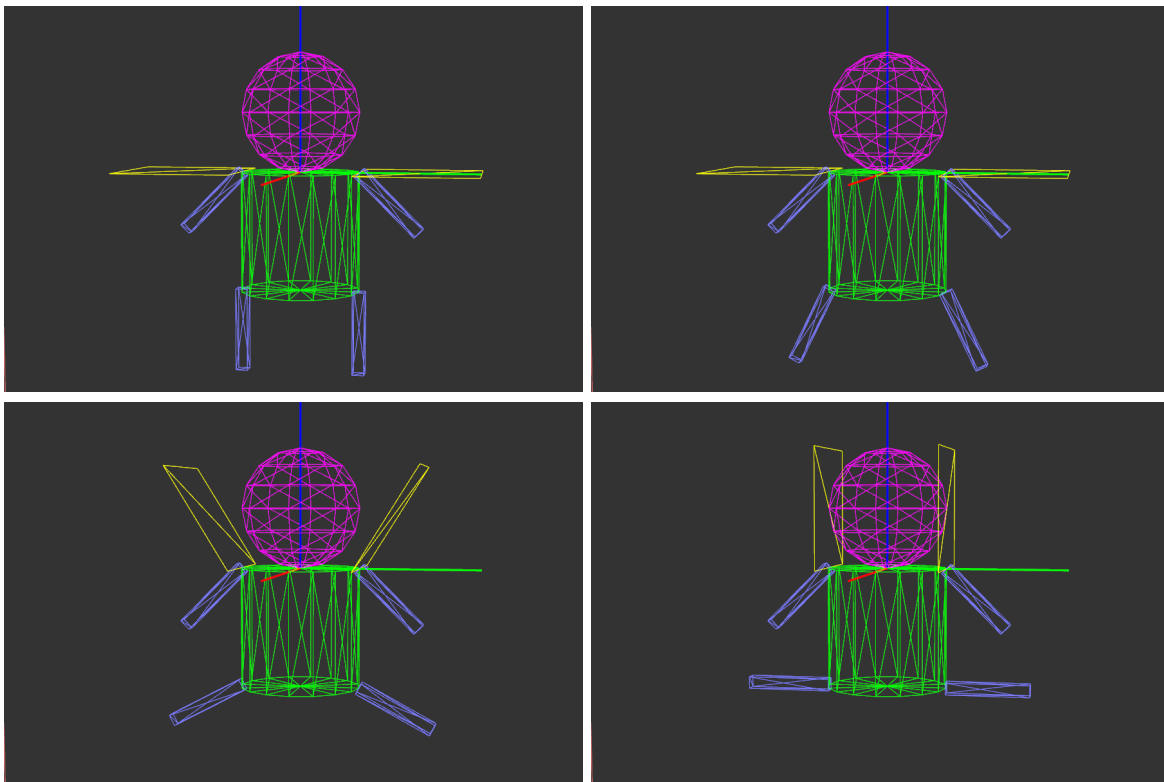


FIGURE 2 – Articulation des jambes et des ailes

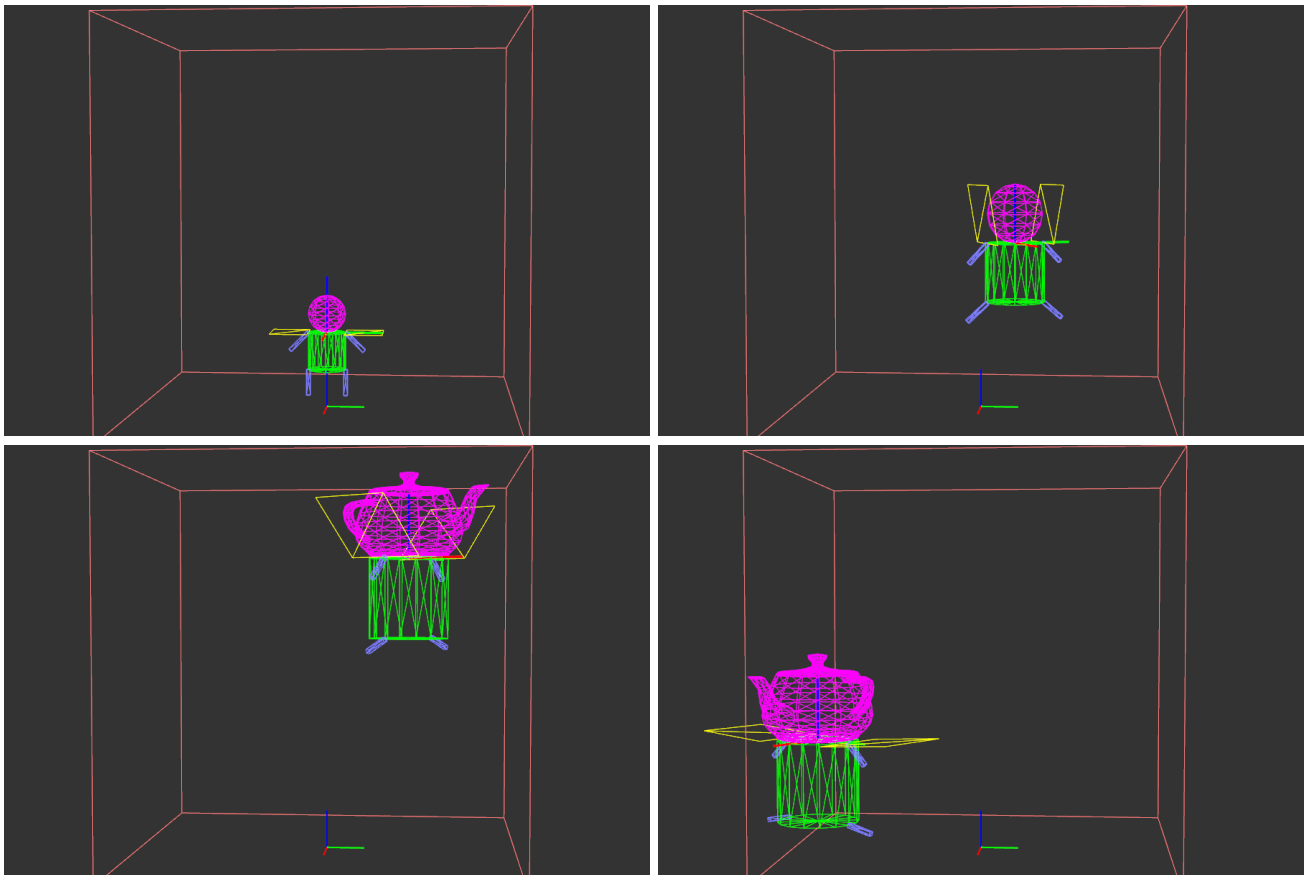


FIGURE 3 – Déplacement, rotation et articulation des jambes et des ailes en mode animation

## 3 Exigences

### 3.1 Exigences fonctionnelles

Partie 1 :

- E1. Le corps, la tête, les ailes, les bras et les jambes sont dessinés en utilisant les fonctions définies `afficherCylindre()`, `afficherSphere()`, `afficherQuad()` et `afficherCube()`.
- E2. Les fonctions `Rotate()`, `Translate()` et `Scale()` sont correctement utilisées pour les transformations géométriques nécessaires au dessin de chaque partie du bonhomme.
- E3. Le haut du corps du bonhomme est positionné selon `position` et le rayon de son corps est donnée par `taille`.
- E4. La tête du bonhomme est bien positionnée au milieu du haut du corps.
- E5. La rotation du corps du bonhomme suit `angleCorps`.
- E6. Les bras et les jambes du bonhomme sont positionnés aux arêtes du cylindre et chaque membre est de rayon `largMembre` et de longueur `longMembre`.
- E7. Les ailes du bonhomme sont positionnées aux arêtes du cylindre et chaque aile est carrée, d'arête `taille`.
- E8. Les fonctions `PushMatrix()` et `PopMatrix()` sont correctement utilisées pour sauvegarder l'état des matrices.

Partie 2 :

- E9. Les fonctions `glGenBuffers()`, `glBindBuffers()`, `glBufferData()` et `glDrawElements()` sont correctement utilisées afin d'utiliser deux VBOs (sommets et indices) pour afficher la théière. Les VBOs sont définis à l'initialisation et réutilisés à chaque affichage.
- E10. La tête du bonhomme peut être affichée en utilisant cette théière tel qu'illustré à la Figure 1.
- E11. On peut remplacer l'utilisation de `LookAt()`, en gardant le même point de vue, par une série de transformations utilisant `Translate()` et `Rotate()`.
- E12. (Le logiciel utilise correctement les touches listées à l'annexe A pour faire varier les divers paramètres.)

### 3.2 Exigences non fonctionnelles

Pour la partie 1, des modifications sont principalement à faire dans les fonctions `afficher*()`. Pour la partie 2, des modifications sont principalement à faire dans les fonctions `initialiserGraphique()`, `afficherTheiere()` et `Camera::definir()`.

### 3.3 Rapport

Vous devez répondre aux questions dans le fichier `Rapport.txt` qui sera inclus dans la remise. Vos réponses doivent être complètes et suffisamment détaillées. (Quelqu'un pourrait suivre les instructions que vous avez écrites sans avoir à ajouter quoi que ce soit.)

## ANNEXES

### A Liste des commandes

<b>Touche</b>	<b>Description</b>
q	Quitter l'application
x	Activer/désactiver l'affichage des axes
i	Réinitialiser le point de vue et le bonhomme
g	Permuter l'affichage en fil de fer ou plein
c	Permuter l'affichage des faces arrières
l	Utiliser LookAt ou Translate+Rotate pour placer la caméra
m	Choisir le modèle affiché : cube, théière
MOINS	Reculer la caméra
PLUS	Avancer la caméra
DROITE	Déplacer le bonhomme vers +X
GAUCHE	Déplacer le bonhomme vers -X
PAGEPREC	Déplacer le bonhomme vers +Y
PAGESUIV	Déplacer le bonhomme vers -Y
BAS	Déplacer le bonhomme vers +Z
HAUT	Déplacer le bonhomme vers -Z
f	Diminuer la taille du corps
r	Augmenter la taille du corps
VIRGULE	Diminuer l'angle de rotation du bonhomme
POINT	Augmenter l'angle de rotation du bonhomme
o	Diminuer l'angle des jambes
p	Augmenter l'angle des jambes
j	Diminuer l'angle des ailes
u	Augmenter l'angle des ailes
b	Incrémenter la dimension de la boîte
h	Décrémenter la dimension de la boîte
ESPACE	Mettre en pause ou reprendre l'animation
BOUTON GAUCHE	Déplacer (modifier angles) la caméra

### B Figures supplémentaires

Allez voir la théière bien connue en infographie sur Internet :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Théière\\_de\\_l'Utah](https://fr.wikipedia.org/wiki/Théière_de_l'Utah)

[https://www.sjbaker.org/wiki/?title=The\\_History\\_of\\_The\\_Teapot.](https://www.sjbaker.org/wiki/?title=The_History_of_The_Teapot.)



FIGURE 4 – La théière utilisée dans *Toy Story*FIGURE 5 – La théière utilisée dans l'épisode *Treehouse of Horror VI*



FIGURE 6 – La théière dans un écran de veille (Windows 95/98)<http://www.eeggs.com/items/2422.html>

## C Apprentissage supplémentaire

1. Quel est le nombre minimal de `PushMatrix()`/`PopMatrix()` à utiliser ? Pourquoi faut-il éviter d'en ajouter inutilement ?
2. Allonger les bras ou les jambes selon la taille du corps.
3. Ajouter des ailes supplémentaires au bonhomme.
4. Utiliser un octaèdre régulier au lieu d'un cylindre.
5. Utiliser un cube au lieu d'un cylindre pour le corps.
6. Utiliser un cylindre au lieu d'un cube pour les jambes.
7. Remplacer la `LookAt()` qui positionne la caméra en orbite autour de la scène. Le `VecteurUp` devra être modifié en fonction de la position de l'observateur afin d'avoir l'impression que l'observateur est en orbite.
8. Si vous voulez que la tête du bonhomme se rende à une certaine position au-dessus du plan (p.e. pour y regarder quelque chose), comment allez-vous vous y prendre pour déterminer les valeurs appropriées des angles afin de positionner la tête à cet endroit ? (C'est une question qui relève de la « cinématique inverse ».)  
Y a-t-il plusieurs solutions possibles ?  
Y a-t-il des solutions qu'il faut éviter ?  
(Il faut aussi faire attention à ce que la bonhomme ne sorte pas de sa cage !)