

# **INF2705 Infographie**

## **Spécification des requis du système**

### **Travail pratique 1**

### ***Repères, transformations et 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>7</b>
3.1	Exigences fonctionnelles . . . . .	7
3.2	Exigences non fonctionnelles . . . . .	7
<b>A</b>	<b>Liste des commandes</b>	<b>8</b>
<b>B</b>	<b>Apprentissage supplémentaire</b>	<b>9</b>
<b>C</b>	<b>Figures supplémentaires</b>	<b>10</b>

# 1 Introduction

Ce document décrit les exigences du TP1 « *Repères, transformations et VBO* » (Hiver 2022) 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` » ou exécutez/cliquez sur « `remise.bat` » afin de créer l'archive « **INF2705\_remise\_TPn.zip** » (ou .7z, .rar, .tar) 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 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 pour la modification des matrices d'OpenGL : `Rotate()`, `Translate()`, `Scale()`, `PushMatrix()` et `PopMatrix()`.

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

### 2.2 Travail demandé

#### Partie 1 : Dumbo

On demande de réaliser un programme permettant d'afficher un éléphant volant, semblable à Dumbo<sup>1</sup> (figure 1).

Dumbo se déplace dans un espace limité et tourne sur lui-même pour regarder dans diverses directions (figure 2). Dumbo a une tête et un corps cubique et il possède quatre pattes cylindriques attachées au bas de son corps. Les oreilles de Dumbo s'élèvent et s'abaissent comme les ailes d'un oiseau. Les mouvements des oreilles et des pattes sont illustrés à la figure 3.

Dans la deuxième partie de ce TP, vous remplacerez la tête de Dumbo par LA théière bien connue en infographie. La figure 4 montre les 2 formes possibles de la tête de Dumbo : cube ou théière.

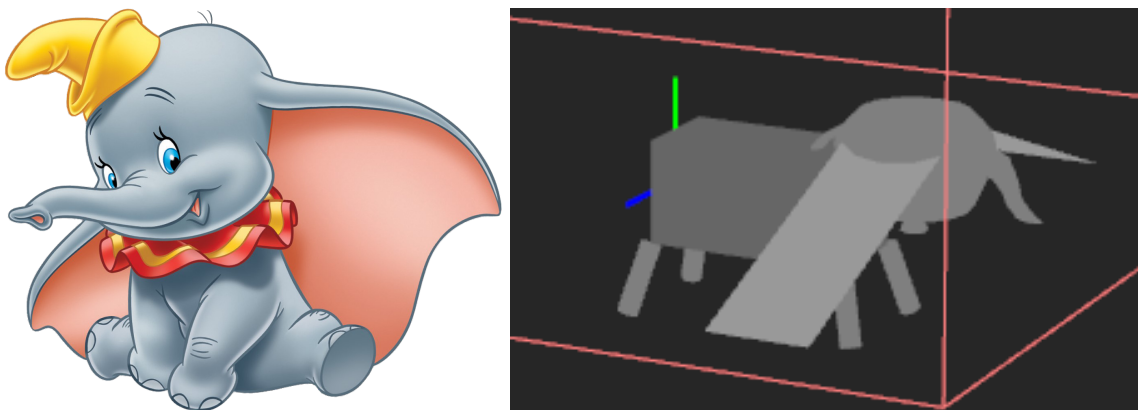


FIGURE 1 – L'original et notre modèle

1. <https://heroes-and-villians.fandom.com/wiki/Dumbo>

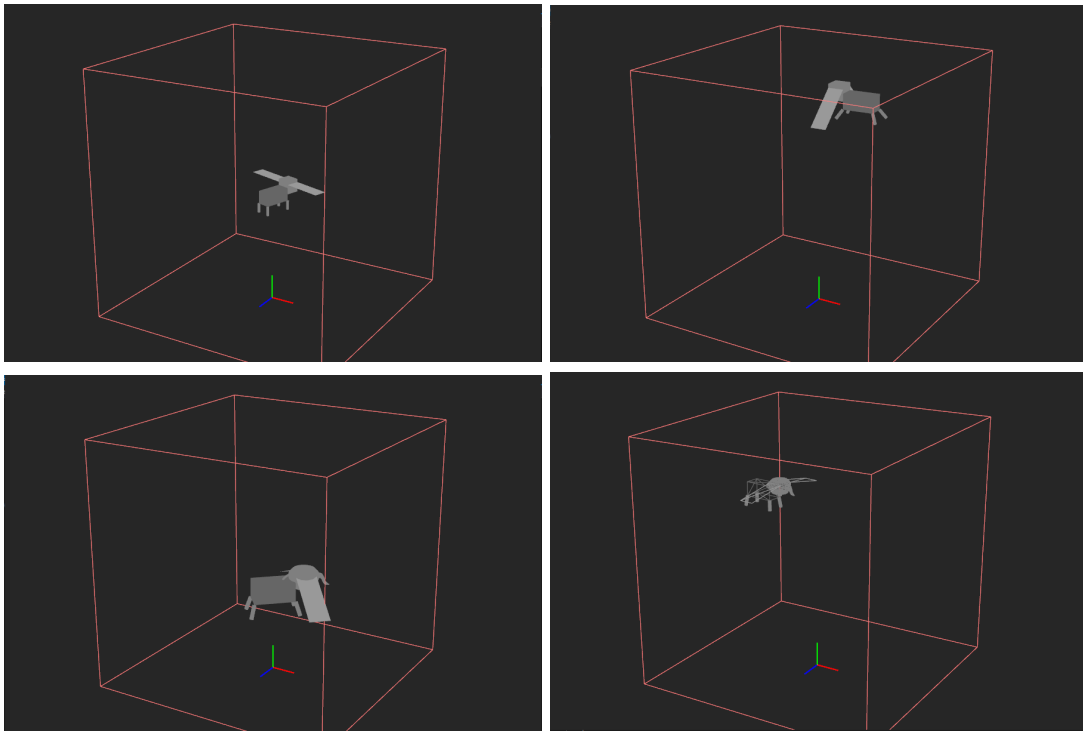


FIGURE 2 – Déplacement, rotation et articulation des pattes et des oreilles en mode animation

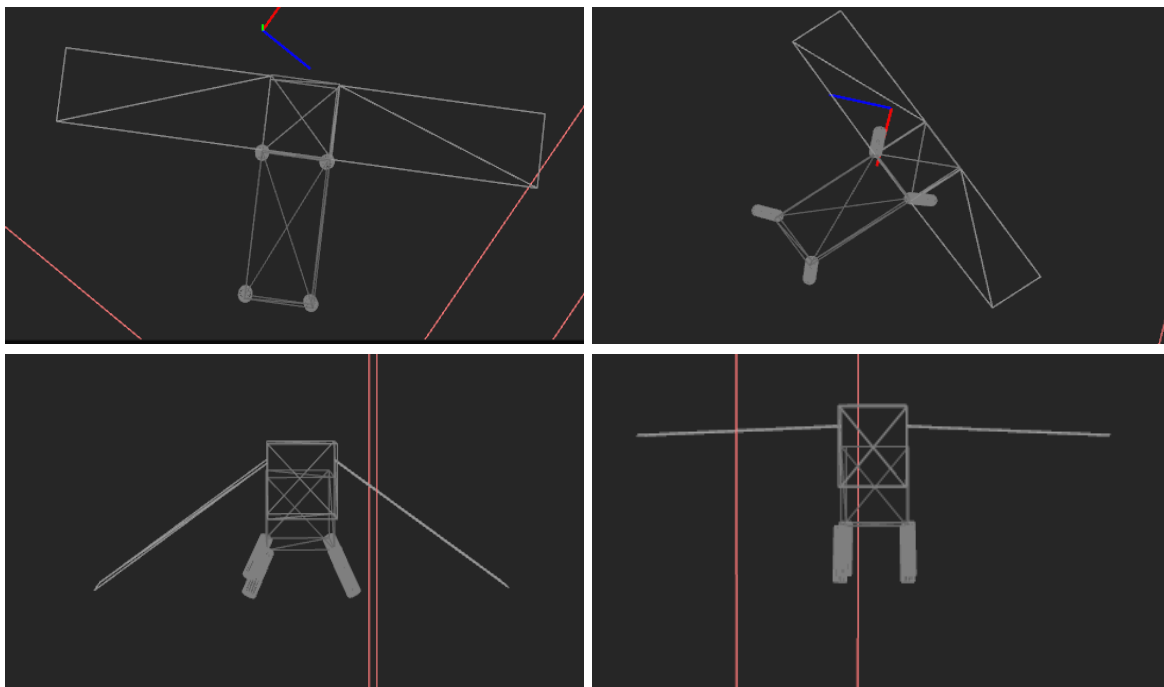


FIGURE 3 – Mouvements des oreilles et des pattes

dumbo est construit ainsi :

- est placé à la position courante « position[] »,
- est orienté selon l'angle « angleCorps » et
- est de taille : ( taille, taille, taille ),
- Son corps est un cube dont le bas est à l'origine de taille (1,1,1).  
Pour la partie 2, la taille de la théière sera simplement modulée par (0.25,0.25,0.25).  
Il faudra inverser la théière afin que le bec verseur pointe vers le bas.
- À gauche de la tête se trouve le corps, représenté par un cube vertical de taille (2,1,1).  
Le bas de la tête correspond au centre du corps selon y  
Les deux faces voisines de la tête et du corps sont collées
- Une oreille est un quadrilatère de longueur « 3.0 » et de même largeur que la tête.  
Elles sont positionnées au 3/4 de la hauteur de la tête.
- L'angle de rotation des oreilles est donné par la variable « angleRotation ».
- Les pattes sont des cylindres de largeur « largMembre » et longueur « longMembre ».
- Les pattes sont attachées au bas de la boîte du corps de Dumbo à 45 degrés dans le plan horizontal et à « angleRotation » degrés d'écart par rapport au côté du corps dans la plan vertical.

Le cylindre, la sphère, les parallélépipèdes et les quadrilatères sont tracés par des appels aux fonctions fournies (sans modifier ces fonctions). Les valeurs des variables sont contrôlées interactivement.

La couleur final de chaque partie de Dumbo est donnée dans le tableau ci-dessous :

Tête	gris 2	( 0.5, 0.5, 0.5 )
Corps	gris 1	( 0.4, 0.4, 0.4 )
Pattes	gris 2	( 0.5, 0.5, 0.5 )
Oreilles	gris 3	( 0.6, 0.6, 0.6 )

## Partie 2 : utilisation de *Vertex Buffer Objects* (VBO)

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

Pour vous inspirer, vous pouvez utiliser le triangle dans l'exemple vu au cours :

<https://gitlab.com/ozell/inf2705-exemples/-/tree/master/03-Base/src/main.cpp>,  
<https://gitlab.com/ozell/inf2705-exemples/-/tree/master/03-Base/>.

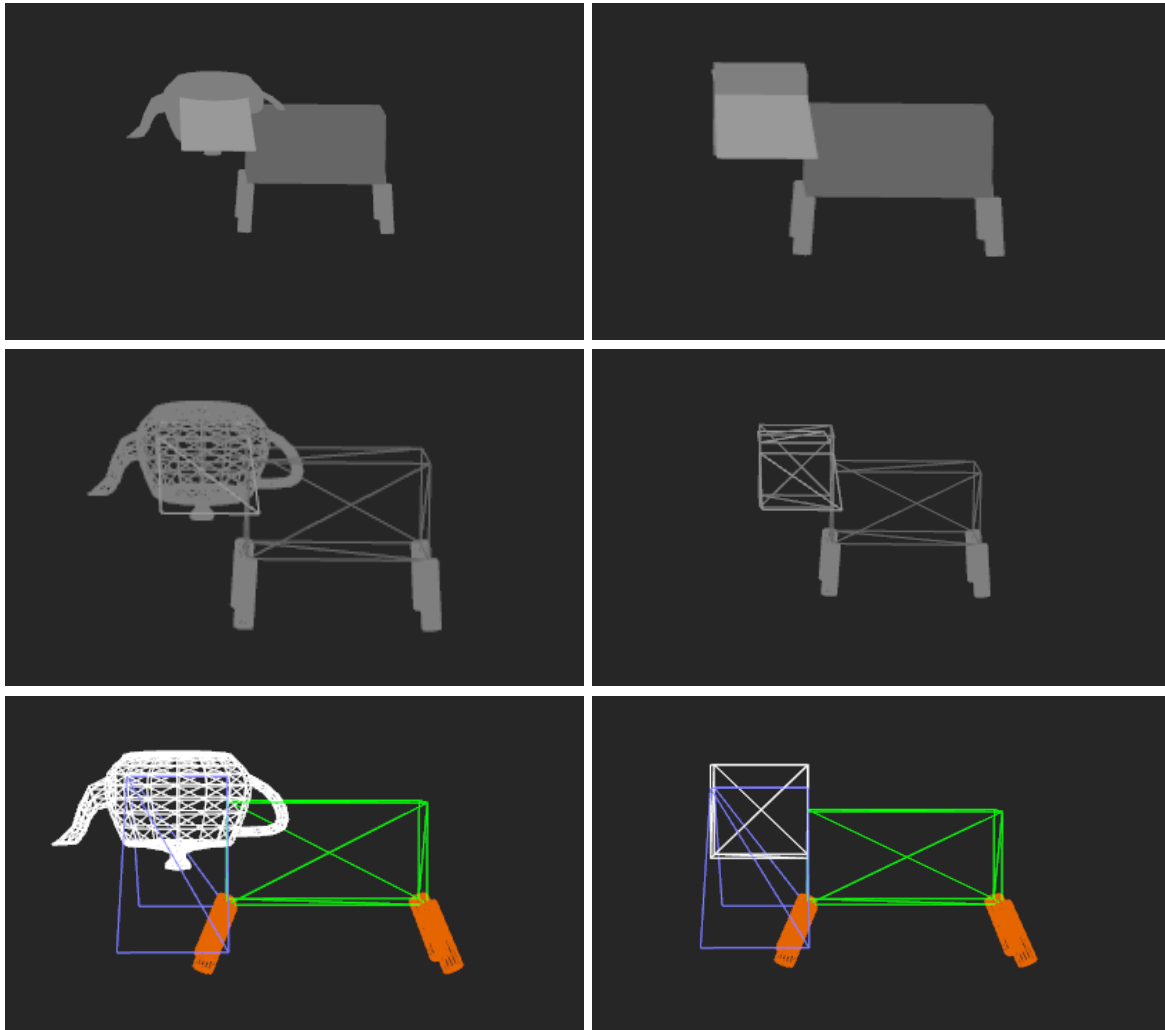


FIGURE 4 – La tête de Dumbo sous la forme d'un cube ou d'une théière

## 3 Exigences

### 3.1 Exigences fonctionnelles

Partie 1 :

- E1. Toutes les parties de Dumbo sont dessinées en utilisant les fonctions déjà définies : `afficherCylindre()`, `afficherQuad()` et `afficherCube()`. [2 pts]
- E2. Les fonctions `Rotate()`, `Translate()` et `Scale()` sont correctement utilisées pour les transformations géométriques nécessaires au dessin de chaque partie de Dumbo. [1 pt]
- E3. Dumbo est positionné selon `position`. La taille du modèle est donné par `taille`. [2 pts]
- E4. L'orientation de Dumbo suit bien `angleCorps`. [2 pts]
- E5. Les pattes de Dumbo sont bien positionnées aux coins supérieurs du corps et chaque membre est de rayon `largMembre` et de longueur `longMembre`, et orientées selon `angleRotation`. [2 pts]
- E6. Les oreilles de Dumbo sont bien positionnées au 3/4 de la tête bougent selon `angleRotation`. [2 pts]
- E7. Les fonctions `PushMatrix()` et `PopMatrix()` sont correctement utilisées pour sauvegarder l'état des matrices. [2 pts]

Partie 2 :

- E8. Les fonctions `glGenBuffers()`, `glBindBuffers()`, `glBufferData()` et `glDrawElements()` sont correctement utilisées afin d'utiliser deux VBO (sommets et indices) pour afficher la théière. Les VBO sont définis une seule fois à l'initialisation et réutilisés à chaque affichage. [3 pts]
- E9. La tête de Dumbo peut être affichée en utilisant cette théière telle qu'illustrée à la figure 4. [2 pts]
- E10. (Le logiciel utilise correctement les touches listées à l'annexe A pour faire varier les divers paramètres.)

### 3.2 Exigences non fonctionnelles

De façon générale, le code que vous ajouterez sera de bonne qualité. Évitez les énoncés superflus (qui montrent que vous ne comprenez pas bien ce que vous faites!), les commentaires erronés ou simplement absents, les mauvaises indentations, etc. [2 pts]

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()` et `afficherTheiere()`.

N'oubliez pas : un code qui ne compile pas, c'est 0. Simple question de professionnalisme.



## 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 de Dumbo
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 Dumbo vers +X
GAUCHE	Déplacer Dumbo vers -X
HAUT	Déplacer Dumbo vers +Y
BAS	Déplacer Dumbo vers -Y
PAGEPREC	Déplacer Dumbo vers +Z
PAGESUIV	Déplacer Dumbo vers -Z
f	Diminuer la taille de la tête
r	Augmenter la taille de la tête
VIRGULE	Diminuer l'angle de rotation de Dumbo
POINT	Augmenter l'angle de rotation de Dumbo
o	Diminuer l'angle de rotation des oreilles et des pattes
p	Augmenter l'angle de rotation des oreilles et des pattes
b	Incrémenter la dimension de la boîte
h	Décrémenter la dimension de la boîte
ESPACE	Mettre en pause ou reprendre l'animation
s	Sauvegarder une copie de la fenêtre dans un fichier
BOUTON GAUCHE	Déplacer (modifier angles) la caméra

## B Apprentissage supplémentaire

1. Quel est le nombre minimal de `PushMatrix()`/`PopMatrix()` à utiliser ? Pourquoi faut-il éviter d'en ajouter inutilement ?
2. Allonger les pattes différemment de la taille du corps.
3. Utiliser une sphère au lieu d'un cube pour le tête.
4. Ajouter le chapeau de Dumbo.
5. Utiliser un cube au lieu d'un cylindre pour les pattes.
6. Afin de mettre en pratique l'utilisation des transformations élémentaires, remplacer l'utilisation de la fonction `LookAt()`, en gardant le même point de vue, par une série de transformations utilisant des appels à `Translate()` et `Rotate()`.
7. Remplacer la fonction `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 Dumbo 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 le corps 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 Dumbo ne sorte pas de son terrain de jeu !)

## C 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 5 – LA théière dans un écran de veille (Windows 95/98) <http://www.eeggs.com/items/2422.html>

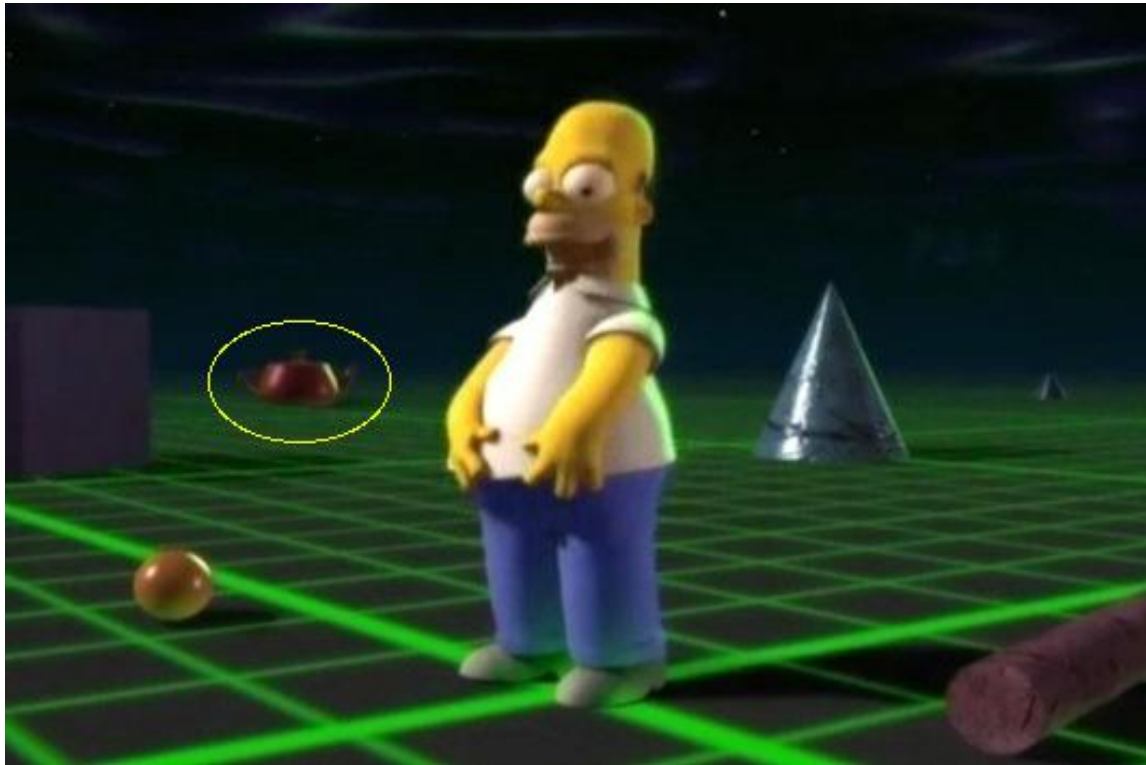


FIGURE 6 – Homer Simpson a vu LA théière dans *Treehouse of Horror VI*



FIGURE 7 – LA théière utilisée dans *Toy Story*



FIGURE 8 – MA théière, chez moi ! :)