

INF2705 Infographie

Spécification des requis du système

Travail pratique 6

Déplacement de surface

Table des matières

1	Introduction	2
1.1	But	2
1.2	Portée	2
1.3	Références	2
2	Description globale	3
2.1	But	3
2.2	Travail demandé	3
2.3	Fichiers fournis	7
3	Exigences	7
3.1	Exigences fonctionnelles	7
A	Liste des commandes	8
B	Figures supplémentaires	9
C	Apprentissage supplémentaire	9

1 Introduction

Ce document décrit les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du TP6 « *Déplacement de surface* » du cours INF2705 Infographie.

1.1 But

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

1.2 Portée

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

1.3 Références

1. Site du cours INF2705
2. Site du cours INF2990
3. Guide de programmation C++ (INF2990).

2 Description globale

2.1 But

Le but de ce TP est de permettre à l'étudiant mettre en pratique l'affichage des surfaces avec OpenGL et le déplacement d'une surface dans les nuanceurs. Ce travail pratique lui permettra de se familiariser avec les nuanceurs de tessellation, le calcul des normales et les fonctions d'illumination. Il lui permettra aussi de mettre en pratique le déplacement de sommets à partir de textures de même que l'affichage en stéréoscopie.

2.2 Travail demandé

Partie 1 : la visualisation de surface et l'utilisation des nuanceurs de tessellation

On demande de réaliser un programme permettant d'afficher une surface 3D définie par la fonction mathématique $z = Fct(x, y)$ pour $(x, y) \in [-2, 2] \times [-2, 2]$. Cette surface est d'abord affichée en utilisant les sommets de deux triangles représentant un carré plat dans le plan xy . La première étape sera d'utiliser des GL_PATCHES et d'activer les nuanceurs de tessellation afin de plutôt afficher un quadrilatère qui sera subdivisé (voir Figure 1). La seconde étape sera de calculer la hauteur en z dans un nuanceur en utilisant la fonction $Fct()$. Ce déplacement en z sera modulée par un facteur modifiable interactivement par des touches au clavier et on utilisera deux plans de coupe (`glClipDistance[]` calculée dans un nuanceur) afin de restreindre l'affichage de la fonction en hauteur (voir Figure 1).

La surface sera éclairée par une source de lumière soit ponctuelle, soit directionnelle dont la position et l'orientation sont contrôlées interactivement. Dans le nuanceur de tessellation, il faudra donc calculer la normale à chaque nouveau sommet en utilisant la dérivée de la fonction $Fct()$:

$$\vec{N}(x, y) = \left[\frac{\partial Fct(x, y)}{\partial x}, \frac{\partial Fct(x, y)}{\partial y}, -1 \right]$$

Ce calcul sera effectué par une méthode numérique en utilisant (avec $\epsilon = 0.01$) :

$$\vec{N}(x, y) = \left[\frac{(Fct(x + \epsilon, y) - Fct(x - \epsilon, y))}{(2 * \epsilon)}, \frac{(Fct(x, y + \epsilon) - Fct(x, y - \epsilon))}{(2 * \epsilon)}, -1 \right]$$

(N'oubliez pas de normaliser le vecteur \vec{N} ainsi calculé avant de l'utiliser.)

Enfin, de façon semblable à la source de lumière qui est ponctuelle ou directionnelle, on utilisera la position réelle de l'observateur (si `localviewer=true`) ou une direction constante (0.0, 0.0, 1.0) vers l'observateur (si `localviewer=false`) pour l'illumination.

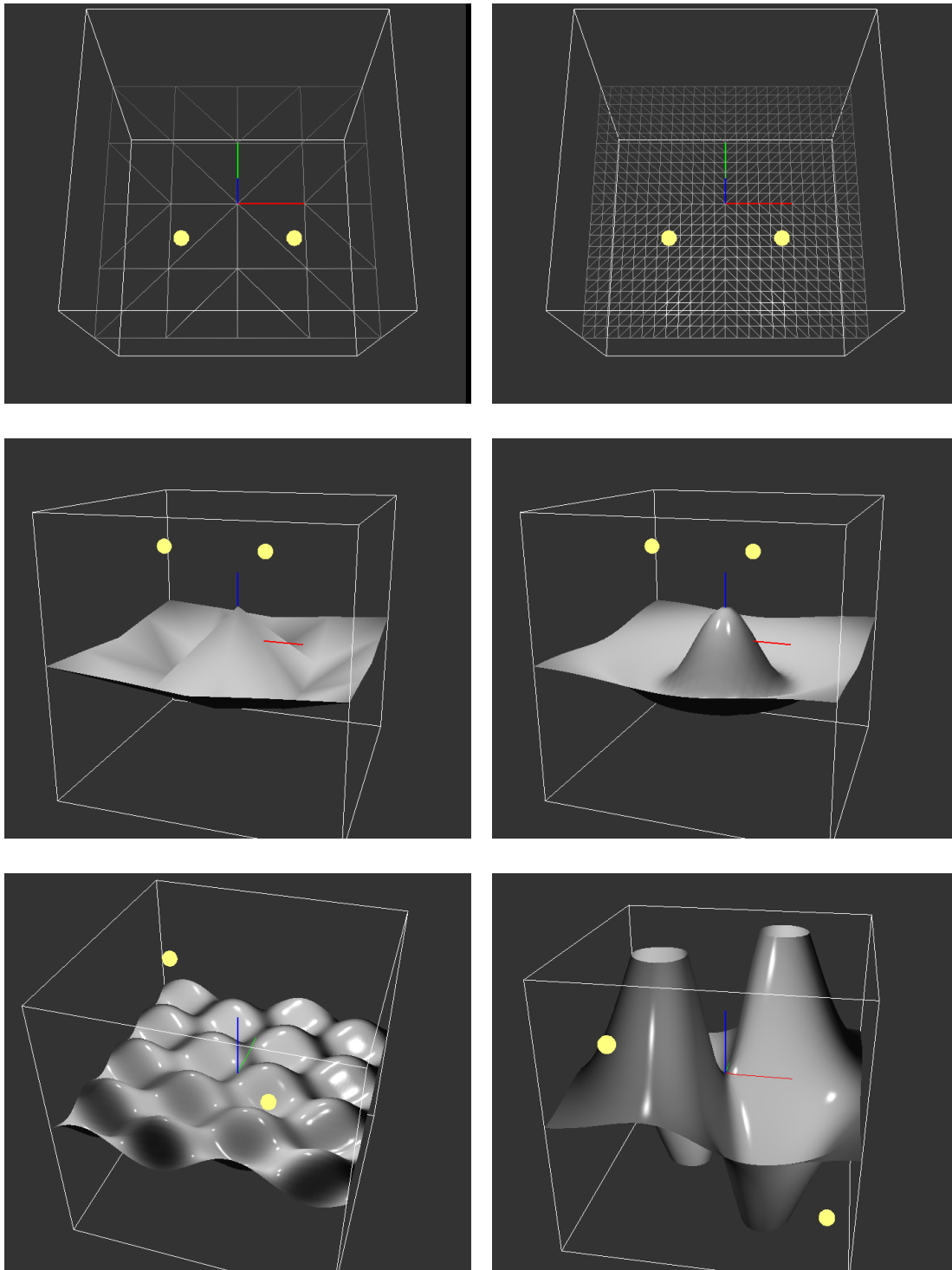


FIGURE 1 – (en haut) La surface plane avec une basse ou haute tessellation ; (au milieu) déplacement de la surface selon une fonction, avec tessellation basse ou haute ; (en bas) déplacements selon différentes fonctions

Partie 2 : le déplacement avec une texture et l’affichage en stéréo

Afin de bien comprendre les utilisations possibles ou alternatives des textures, on déformera le carré selon une texture plutôt que selon une fonction. On utilisera l'intensité moyenne des texels pour modifier la hauteur des sommets (voir Figure 2). (Afin de produire une *belle* déformation, on peut utiliser « $\text{facteurZ} * (\text{texel.x} + \text{texel.y} + \text{texel.z}) / 30.0$ » qui fonctionne bien.)

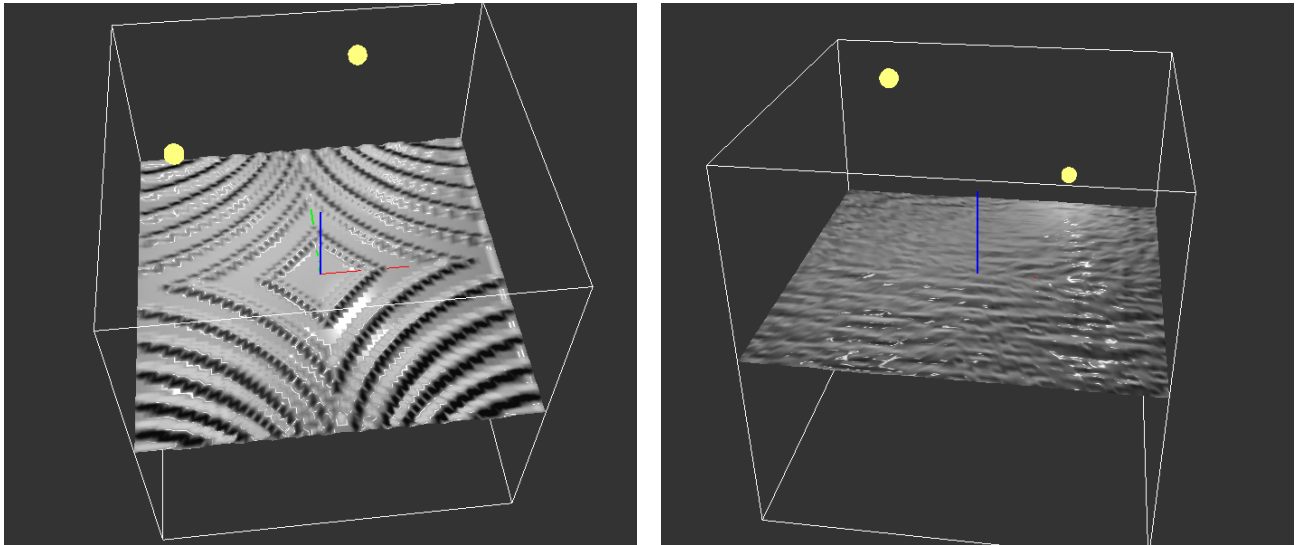


FIGURE 2 – Placage de déplacement avec deux textures différentes

Une seconde texture pourra être appliquée afin de « colorer » la surface déformée. Comme dans la partie 1, le programme permettra de moduler l’effet du déplacement et il sera évidemment aussi possible de changer les textures utilisées en cours d’exécution. (voir Figure 3).

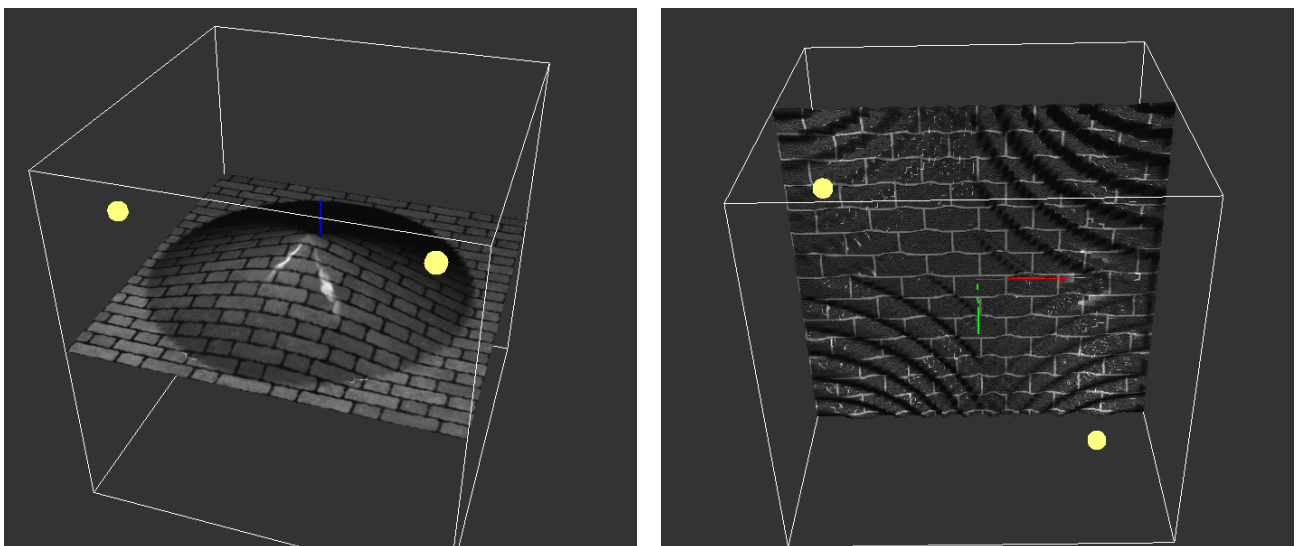


FIGURE 3 – Placage de déplacement avec deux textures différentes

Afin de mieux percevoir la profondeur, la scène pourra être vue en stéréoscopie en mode anaglyphe ou en mode double (voir Figure 4).

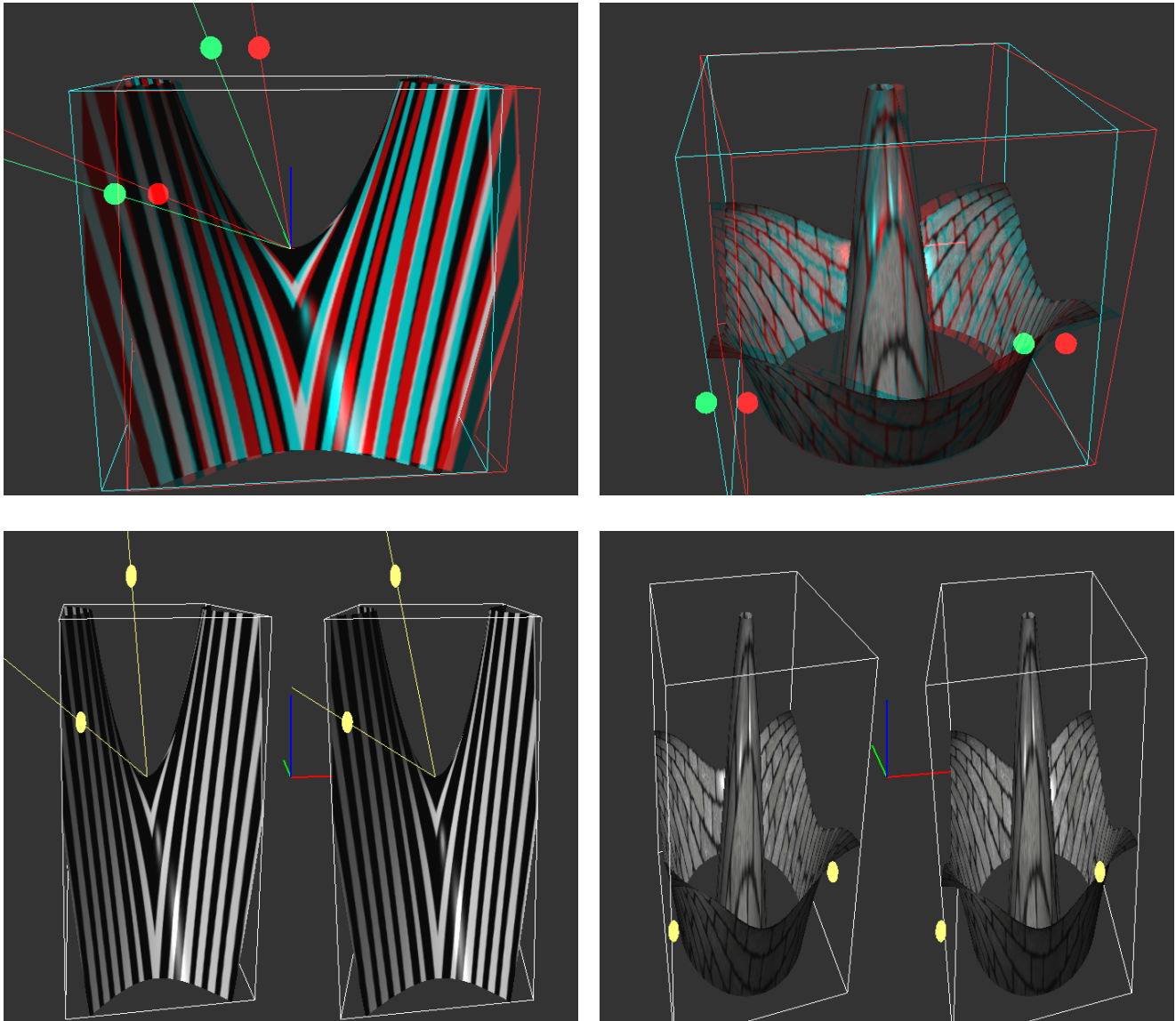


FIGURE 4 – Affichage en anaglyphe (pour des lunettes) ou en mode double (pour un écran autostéréoscopique)

2.3 Fichiers fournis

Le code fourni présente un quadrilatère en mode perspective. Les rotations de la caméra sont déjà implémentées. Des textures (Figure 5) sont fournies avec le code de base.

Pour démarrer, on pourra utiliser les exemples fournis dans Moodle pour les nuances de tessellation www.groupe.polymtl.ca/inf2705/exemples/05-Tessellation/, ainsi que pour l'affichage stéréo en anaglyphe : www.groupe.polymtl.ca/inf2705/exemples/10-stereoAnaglyphe/.

Note : Les coordonnées du cube varient entre $[-1, 1]x[-1, 1]$ dans le programme principal. Ensuite, une transformation de mise à l'échelle est appliquée dans la matrice de modélisation avant l'affichage du cube afin d'avoir un cube qui s'étend dans l'espace entre $[-2, 2]x[-2, 2]$.

Lorsqu'on évalue la fonction $Fct()$ dans le nuanceur de tessellation, les valeurs de x et y (le domaine de la fonction) devraient aussi être entre $[-2, 2]x[-2, 2]$. En conséquence, n'oubliez pas d'appliquer la matrice de modélisation au résultat de l'interpolation *avant* de faire appel à la fonction $Fct()$ afin de bien afficher les images de la Figure 1.

3 Exigences

3.1 Exigences fonctionnelles

Partie 1 :

- E1. Le surface carrée est subdivisée en carrés plus petits en utilisant les nuances de tessellation.
- E2. On utilise des plans de coupe pour limiter l'affichage en Z.
- E3. Le déplacement par les fonctions mathématiques $Fct()$ est bien implémenté (touche 'f').
- E4. Le calcul des normales est fait correctement et la surface est bien illuminée.
- E5. Le calcul de l'illumination est correct, autant pour la lumière ponctuelle que directionnelle.
- E6. On peut utiliser la position réelle de la caméra ou un vecteur dans sa direction (0.0, 0.0, 1.0) (selon `localviewer`, touche 'w').

Partie 2 :

- E7. Les neuf textures peuvent être affichées sur le carré.
- E8. Le déplacement par la texture est implémenté à l'aide de nuances (touche 't').
- E9. Le coloration avec la texture est implémentée à l'aide de nuances (touche 'c').
- E10. On peut voir l'effet des normales lorsqu'aucun déplacement n'est appliqué (touche 'z').
- E11. Il est possible de varier l'effet du placage de déplacement selon `facteurZ`.
- E12. L'affichage peut aussi être en stéréoscopie en mode anaglyphe ou en mode double.

ANNEXES

A Liste des commandes

Touche	Description
q	Quitter l'application
x	Activer/désactiver l'affichage des axes
v	Recharger les fichiers des nuanceurs et recréer le programme
i	Augmenter le niveau de tessellation interne
k	Diminuer le niveau de tessellation interne
o	Augmenter le niveau de tessellation externe
l	Diminuer le niveau de tessellation externe
u	Augmenter les deux niveaux de tessellation
j	Diminuer les deux niveaux de tessellation
MINUS	Moduler l'effet du déplacement
PLUS	Moduler l'effet du déplacement
HOME	Sélectionner l'autre source lumineuse
UP	Déplacer la source lumineuse en X
DOWN	Déplacer la source lumineuse en X
LEFT	Déplacer la source lumineuse en Y
RIGHT	Déplacer la source lumineuse en Y
PAGEDOWN	Déplacer la source lumineuse en Z
PAGEUP	Déplacer la source lumineuse en Z
p	Permuter lumière positionnelle ou directionnelle
w	Permuter l'utilisation de l'observateur local
s	Varié le type d'affichage stéréo : mono, stéréo anaglyphe, stéréo double
0	Revenir à la surface de base (ne pas utiliser de textures)
f	Varié la fonction mathématique utilisée pour le déplacement
t	Varié l'indice de la texture utilisée pour le déplacement
c	Varié l'indice de la texture utilisée pour la composante diffuse de la couleur
e	Varié l'indice de la texture utilisée pour la couleur ET le déplacement
g	Permuter l'affichage en fil de fer ou plein
n	Utiliser ou non les normales calculées comme couleur (pour le débogage)
z	Appliquer ou non le déplacement en Z
SPACE	Mettre en pause ou reprendre l'animation
BUTTON LEFT	Déplacer la caméra
BUTTON MIDDLE	Déplacer la lumière en profondeur uniquement
BUTTON RIGHT	Déplacer la lumière à la position de la souris (sans changer la profondeur)

B Figures supplémentaires

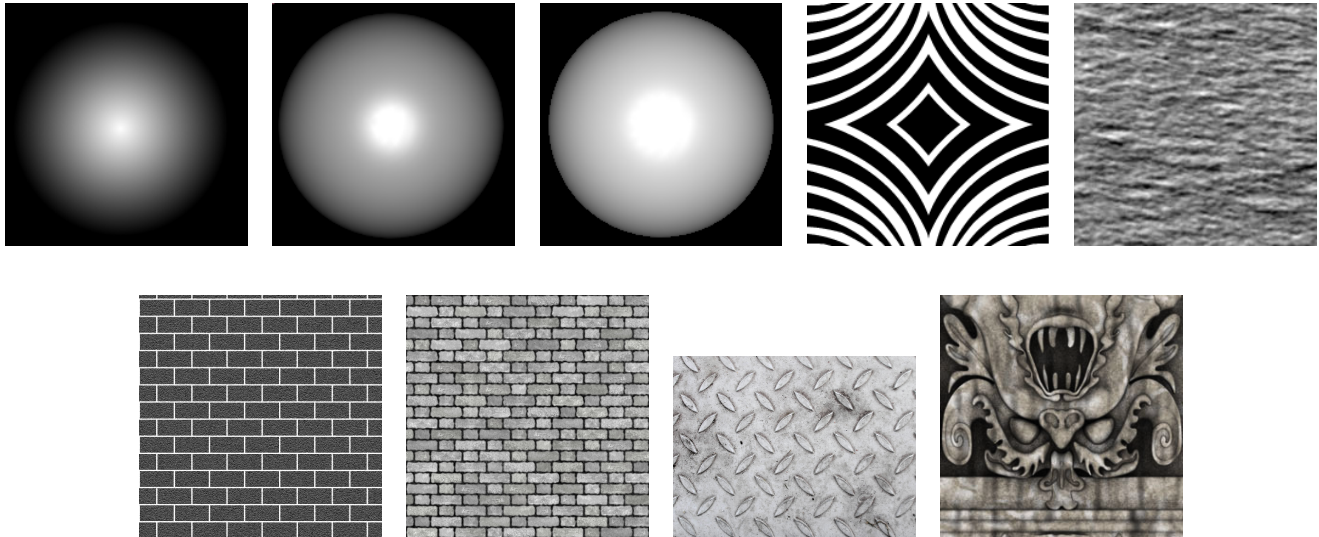


FIGURE 5 – Les textures utilisées

C Apprentissage supplémentaire

1. Constaté qu'on peut calculer les normales sans appliquer la déformation de la surface.
2. Utiliser différentes fonctions pour définir $F_{ct}(x, y)$.
3. Implémenter le placage de déplacement pour des textures en couleur.