

Révisions M1 - Rendu temps réel

A Restitution de connaissance

A.1 Quelle est la représentation classique d'un maillage 3D pour le rendu temps-réel ? En quoi diffère-t-elle de ce que l'on utilise en modélisation géométrique ?

A.2 Quel problème est résolu par l'utilisation d'un z-buffer ?

A.3 Quelles transformations 3D peuvent être représentées par une matrice 3×3 . Quel est donc l'intérêt des transformations en coordonnées homogènes représentées par les matrices 4×4 .

A.4 Que représente une BRDF ? quels sont les paramètres de cette fonction ? Accompagné votre réponse avec un schéma des différents vecteurs contribuant au calcul pour une BRDF Blinn-Phong

A.5 Qu'est ce qu'une texture ? Quel est le principe de l'utilisation d'une texture ?

A.6 Pourquoi utilise-t-on des textures plaqués sur les objets 3D ?

A.7 Quelles sont les différentes étapes du pipeline de rendu temps réel ? Vous pouvez représenter le pipeline sous forme graphique (boîtes et flèches), et donner une ou deux phrases par étapes avec les entrées/sorties associées.

A.8 Comment construire une matrice de rotation autour d'un axe quelconque ? donnez simplement le principe de construction à partir des transformations de bases : translations suivant x , y ou z ; mise à l'échelle suivant x , y ou z ; rotation autour des axes x , y ou z ; changement de repère.

A.9 Soit la matrice

$$M = \begin{bmatrix} .5 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & .5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & .5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1. Appliquez la transformation représentée par M aux points et vecteurs suivant :
 $a = (1, 0, 1, 0)^T$, $b = (0, 1, 0, 1)^T$, $c = (2, 0, 2, 0)^T$, $d = (0, 2, 0, 2)^T$.

2. Parmi a , b , c , et d , lesquels sont des points ? des vecteurs ?

3. Commentez le lien entre a et c ? le lien entre b et d ?

4. Quelles sont les transformations élémentaires représentées par M .

A.10 Quel est le principe de la rasterisation ?

A.11 Comment les algorithmes de rasterisation modernes garantissent que deux triangles adjacents ne couvrent pas deux fois le même pixel ?

A.12 Que représente la normale en un point sur un maillage ?

A.13 Quel est l'intérêt d'interpoler les normales pour le calcul de la couleur à l'intérieur d'un triangle ?

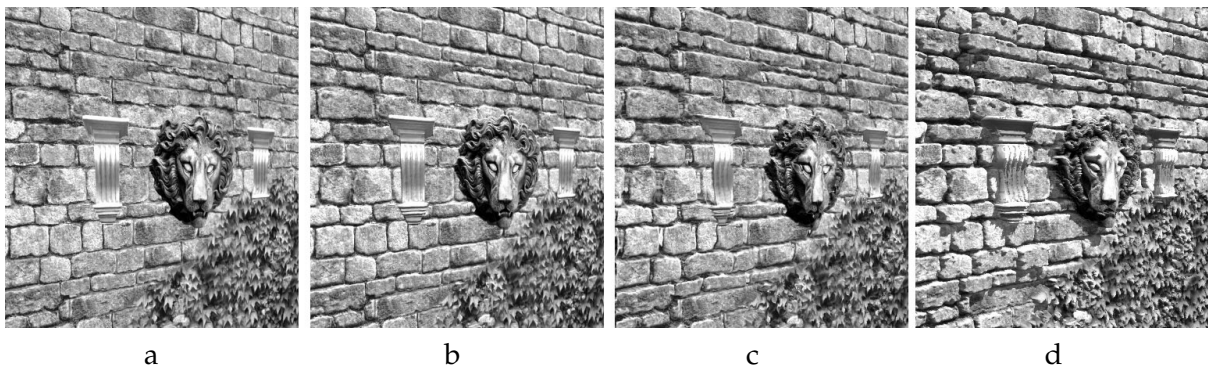
A.14 Comment calculer l'aire d'un triangle à partir des coordonnées de ces trois points ?

A.15 Comment savoir si deux vecteurs 3D sont orthogonaux ? colinéaire ?

- A.16** d'où vient le terme en $\vec{n} \cdot \vec{l}$ dans l'équation du rendu ?
- A.17** Pourquoi utilise-t-on des triangles pour représenter des objets 3D pour le rendu temps réel (et non pas des pentagone, des patch de Bézier ...) ?
- A.18** Qu'est ce que les coordonnées barycentrique ? comment interpoler une valeur définie aux sommets d'un triangle pour tous les points de ce triangles ?
- A.19** Quel est le problème résolu par l'interpolation avec corection de perspective ?
- A.20** Comment sont représentées les données 3D pour le rendu temps réel.
- A.21** Qu'est ce qu'une texture ?
- A.22** Qu'est ce qu'un pixel ?
- A.23** Qu'est ce qu'un fragment ?
- A.24** On rappelle le modèle d'éclairage de Blinn-Phong : $k_l * \max(n \cdot l, 0) * (k_d + k_s * \max((h \cdot n)^s, 0))$. Quel est la définition des vecteurs n , l et h (A l'aide d'un schéma, et d'une ligne d'explication par vecteur).
- A.25** A quoi sert la paramétrisation de modèle 3D ?
- A.26** Que représente les normales sur un modèle 3D ?
- A.27** Un maillage est une discrétisation d'une forme 3D à l'aide de face (généralement) triangulaires. Pour faire varier la couleur de la surface d'un objet 3D, il est possible de stocker un couleur pour chacun des sommets des faces de l'objet. Comment ajouter des variations de plus hautes fréquences (plus fine) sur un maillage ?
- A.28** Donnez une exemple d'objet (de materiau) très spéculaire, très diffus, glossy.

B Problème de réflexion

On souhaite ajouter l'impression de détails géométriques sur un objet grossier, au moment du rendu. Une technique est d'utiliser une texture de normale. Cette texture contient les normales qui seront utilisées à la place des normales géométriques de l'objet. Un exemple est donné sur la figure ci dessous : l'image a utilise une texture de couleur seulement, l'image b utilise en plus une texture de normale.



- B.1** Expliquez comment cette méthode permet d'ajouter visuellement des détails sur un objet. Des schémas seront appréciés.
- B.2** Une limitation des textures de normales est qu'il n'y a pas d'effet de parallaxe. Proposez une approche qui pourrait permettre d'obtenir les effets de parallaxe, comme sur c.

B.3 Est-ce que votre approche permettrait aussi de faire de l'auto-ombrage (ombre portée par les détails géométriques sur eux mêmes, voir image d) ?

C Problème de réflexion

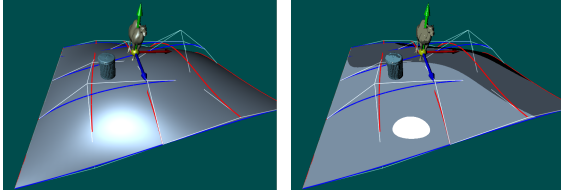


FIGURE 1 – Rendu classic à droite, rendu toon par modification de la BRDF à gauche, une seule lumière est utilisée dans la scène

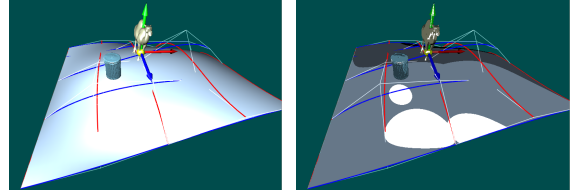


FIGURE 2 – Rendu classic à droite, rendu toon obtenue avec l'approche envisagée question C.3, trois lumières sont utilisées dans la scène.

On souhaite modifier un moteur de rendu pour obtenir un aspect toon (dessin animé)

C.1 Une première méthode est de modifier la BRDF. Proposez une modification de la BRDF permettant d'obtenir 3 bandes de couleurs pour la partie diffuse et une « tache blanche » pour la partie spéculaire (fig 3).

C.2 Quel problème cette approche pose-t-elle dans le cas où la scène contient de multiples lumières ?

C.3 Une autre approche est d'effectuer le calcul de l'intensité lumineuse à part et de la traiter pour obtenir l'effet toon (fig 4). L'image traitée est alors composée avec une image de couleur pour obtenir l'effet désiré. Quel traitement doit-on effectuer et comment faire la composition ?

D Problème de réflexion



FIGURE 3 – Représentation d'une skybox par une texture 2D



FIGURE 4 – Rendu utilisant une skybox pour obtenir la couleur réfléchiée par un objet spéculaire.

D.1 Donnez le principe des mipmaps.

D.2 Quel problème est corrigé par l'utilisation d'une mipmap ?

D.3 Une skybox représente l'environnement autour d'un objet sous la forme d'une texture comme celle figure 3. Une skybox peut servir pour colorer la composante spéculaire sur un objet réfléchissant, comme sur la figure 4. Identifiez au moins un problème pouvant survenir lors de la construction de mipmaps à partir d'une skybox tel que celle présenté figure 3.