

HAI719I – Programmation 3D

Hafdane Léo – Rendu projet phase 1 – e22202516

Intersections :

Les intersections avec une *Sphere* et un *Square* se sont passés sans trop de problèmes, je les ai trouvés moi-même et ai écrit les « preuves » dans le code. Je ne sais pas si c'est pertinent, mais je les récris ici.

Square :

Notons O l'origine et D la direction du rayon, C un point quelconque d'un plan et N sa normale.

L'équation paramétrique du rayon est $R(t) = O + tD$. Un point X est sur le plan si $N \cdot (X - C) = 0$.

Trouver l'intersection revient à trouver un point qui est à la fois sur le plan et sur le rayon. On remplace donc X par le point du rayon.

$$\text{Ça donne } N \cdot (O + tD - C) = 0 \Rightarrow t * N \cdot D + N \cdot (O - C) = 0 \Rightarrow t * N \cdot D = -N \cdot (O - C) \Rightarrow t = \frac{-N \cdot (O - C)}{N \cdot D}$$

On a donc $P = O + tD$ l'intersection du rayon au plan.

Notons qu'un vecteur A peut se décomposer en deux vecteurs u et v de cette manière :

$$A = u * (A \cdot U / U \cdot U) + v * (A \cdot V / V \cdot V)$$

On peut donc retrouver les u et v de notre point P : $u = PC \cdot U / U \cdot U$ et $v = PC \cdot V / V \cdot V$

Le point P est dans le rectangle il se décompose en $u, v \in [0; 1]$

J'ai choisi de ne valider l'intersection avec un *Square* uniquement si sa normale est dans un sens opposé à celui du rayon. ie: $N \cdot D < 0$

Sphère :

Notons O l'origine et D la direction du rayon, C le centre et r le radius de la sphère.

L'équation paramétrique du rayon est $R(t) = O + tD$. Un point X est sur la sphère si $\|X - C\|^2 = r^2$.

De la même manière, on replace X par $O + tD$:

Ça donne

$$\begin{aligned} \|O + tD - C\|^2 = r^2 &\Rightarrow (O + tD - C) \cdot (O + tD - C) = r^2 \Rightarrow O \cdot O + t * O \cdot D - O \cdot C + t * D \cdot O + t^2 * D \cdot V - t * D \cdot C + C \cdot C \\ &\Rightarrow t^2 \cdot \|D\|^2 + t \cdot 2(D \cdot (O - C)) + \|O - C\|^2 - r^2 = 0 \end{aligned}$$

On a une équation du second degré avec $a = \|D\|^2 = 1$ (car D normalisé), $b = 2(D \cdot (O - C))$ et $c = \|O - C\|^2 - r^2$ dont les racines décrivent les t des intersections $O + tD$.

Problème rencontré :

Appeler *scale* ou *translate* sur un *Square* ou une *Sphere* ne s'appliquait qu'à la *Mesh* de ces objets et non à leurs variables propres (*m_normal*, *m_center*, ...). J'ai donc dû re écrire *translate*, *apply_transformation_matrix*, *scale*, *rotate_x*, *rotate_y*, *rotate_z* dans ces classes.

Images :

Figure 1: Spheres 1

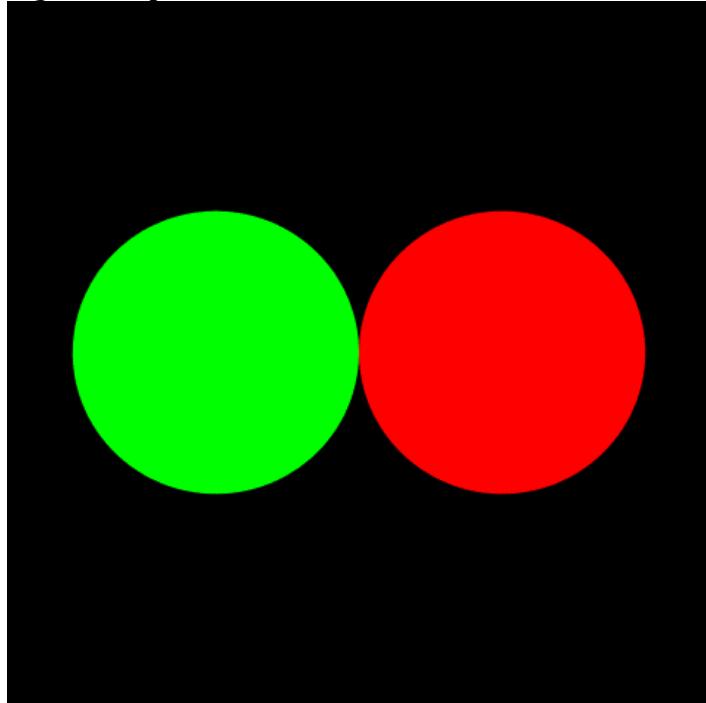


Figure 2: Spheres 2

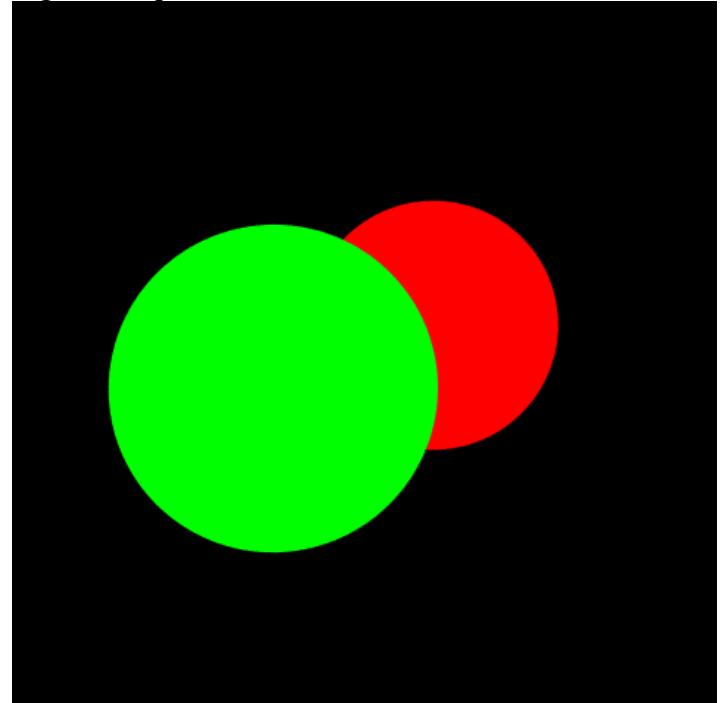


Figure 3: Square 1

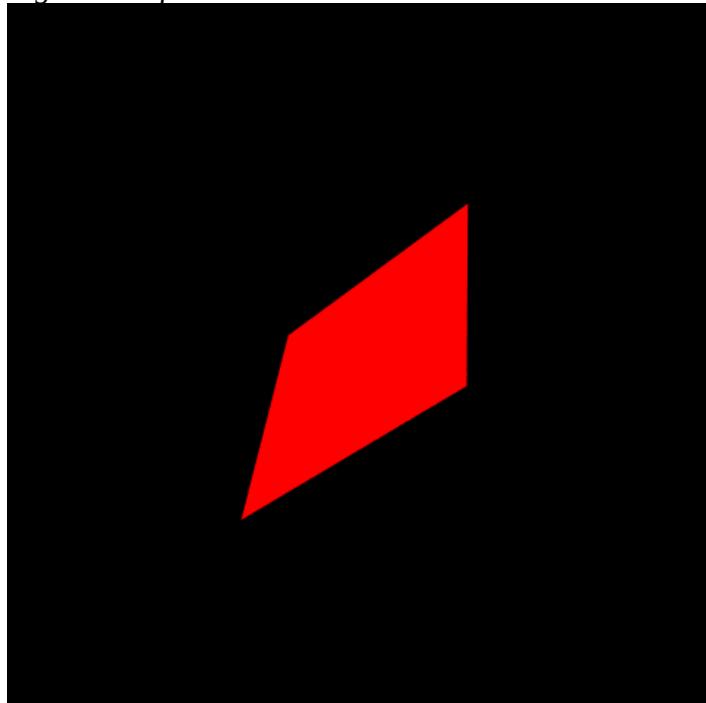


Figure 4: Square 2

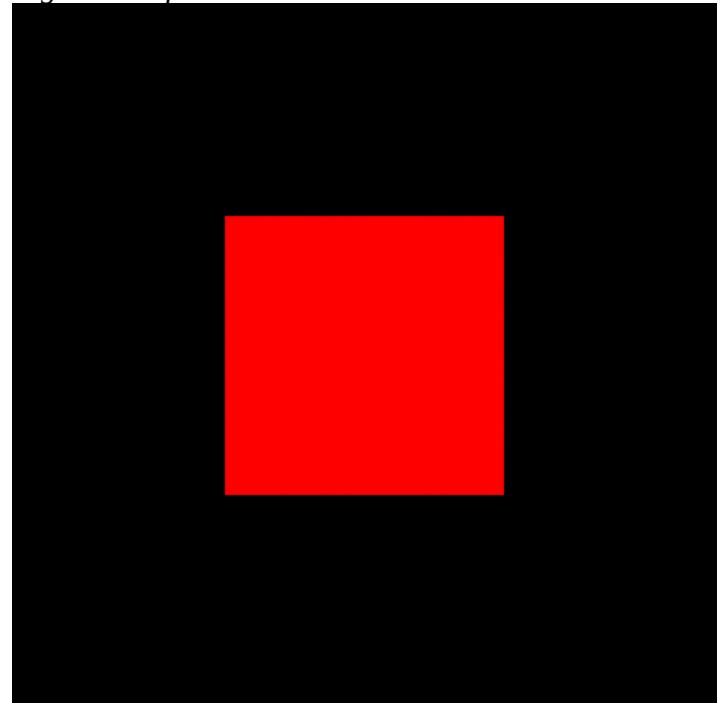


Figure 5: Cornell box 1

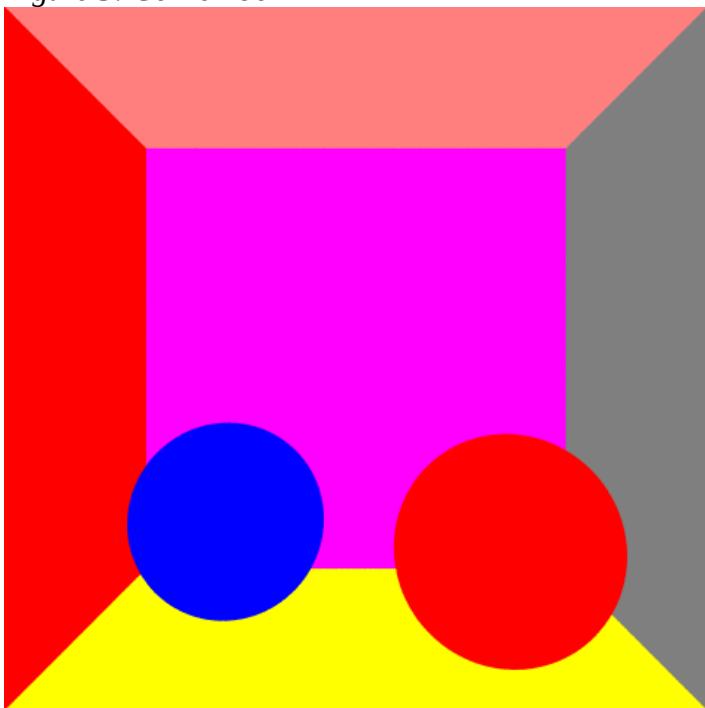


Figure 6: Cornell box 2

