



Informatique Graphique

Ray Tracer

Authors:

M. Théo HIRACLIDES

Supervisor:

M. Bonneel NICOLAS

March 27, 2021

Contents

1	Principe du ray tracing	2
2	Sphere	2
2.1	Intersection	2
2.2	Lumière	2
3	Material	2
3.1	Miroir	2
3.2	Transparence	6
4	Lumière Indirecte	6
4.1	Réflexion diffus	6
4.2	Anti-aliasing	6
4.3	Ombre Douce	6
5	model 3d	6
5.1	Intersection avec un triangle	6
5.2	importation d'un model	9
5.3	texture	9

1 Principe du ray tracing

Un Ray tracer permet de créer des images 3d, pour ce faire, un ou plusieurs est envoyé dans la scène pour chaque rayon. Des intersections sont ensuite calculé entre ce rayon et les objets de la scène. On peut ensuite répéter ce processus d'intersection de rayon vers les lumières de la scène ou vers des rebonds sur les surfaces pour obtenir un rendu très réaliste.

Cette méthode est beaucoup plus lente que la technique classique de rasterizing, mais elle permet des rendus beaucoup plus réaliste.

2 Sphere

2.1 Intersection

Pour calculer l'intersection entre un rayon et une sphère, on peut utiliser la formule:

$$t^2 + 2 \langle V, C - O \rangle t + \|C - O\|^2 - R^2 = 0 \quad (1)$$

Avec C l'origine du rayon et V sa direction, O le centre de la sphère et R son rayon. On peut résoudre ce polynôme pour t et obtenir la distance entre les deux cotés de la sphère et le rayon, ou le manque d'intersection si cette équation n'as pas de solution.

On peut voir le résultat de cette méthode ci dessous

2.2 Lumière

Pour avoir une coloration de la sphère qui dépend de la lumière, il faut placer une source de lumière dans la scène, puis on peut utiliser la formule ci dessous qui dépend de la distance et l'angle a la lumière:

$$L = \max(0, l \cdot n) * I / d^2 \quad (2)$$

Ou l est un vecteur unitaire vers la lumière, n est la normal de la surface, et d est la distance a la lumière.

En vérifiant si il y a une intersection entre la lumière et la surface, on peut obtenir des ombres comme ci dessous.

3 Material

3.1 Miroir

Pour simuler une surface spéculaire comme un miroir, on peut procéder par un processus de récurrence, on prend comme couleur pour notre rayon la couleur d'un nouveau rayon partant de la surface spéculaire selon une réflexion par la normale.

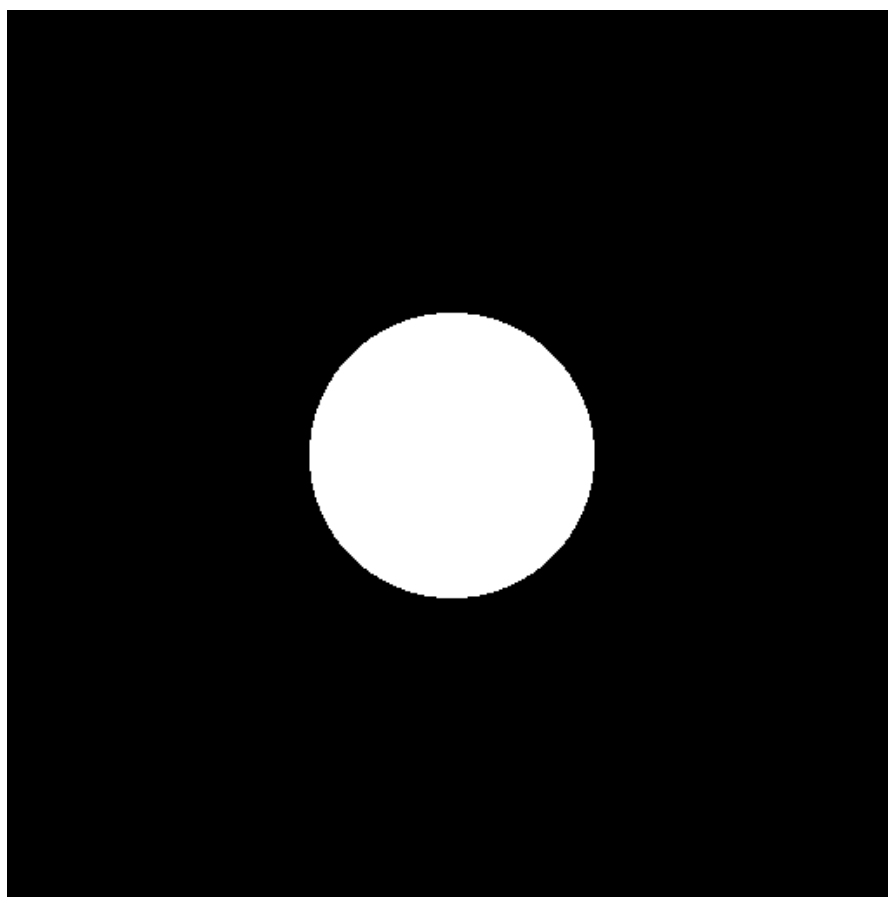


Figure 1: Intersection simple avec une sphère

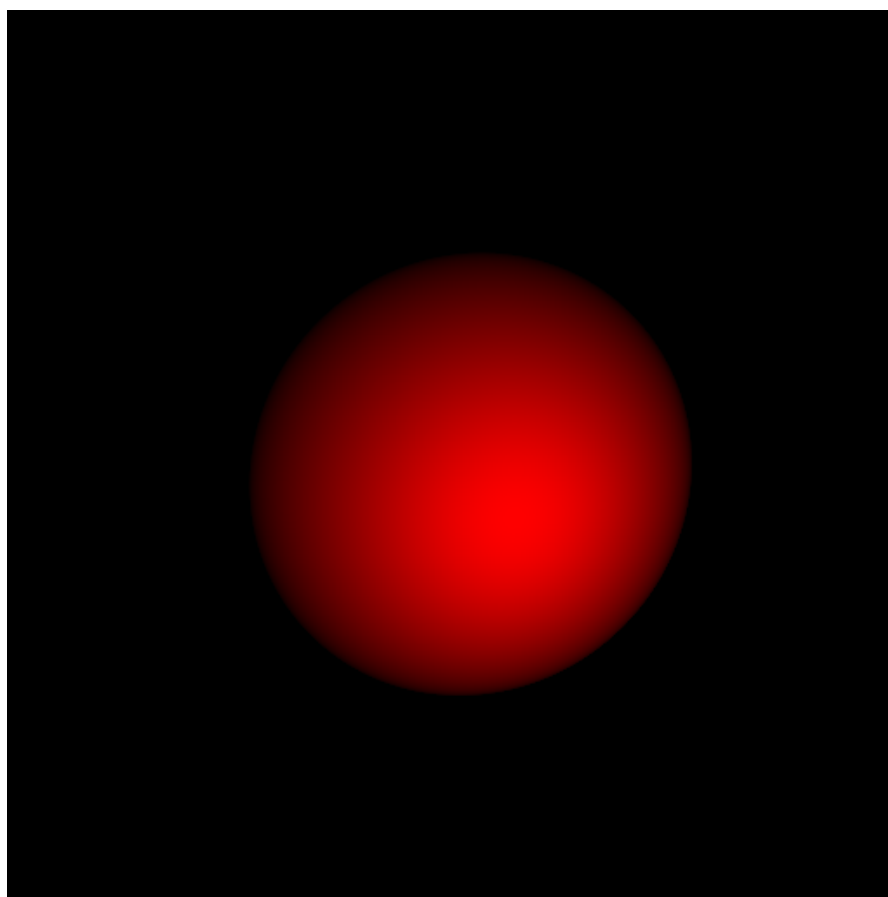


Figure 2: Sphère éclairé de couleur rouge

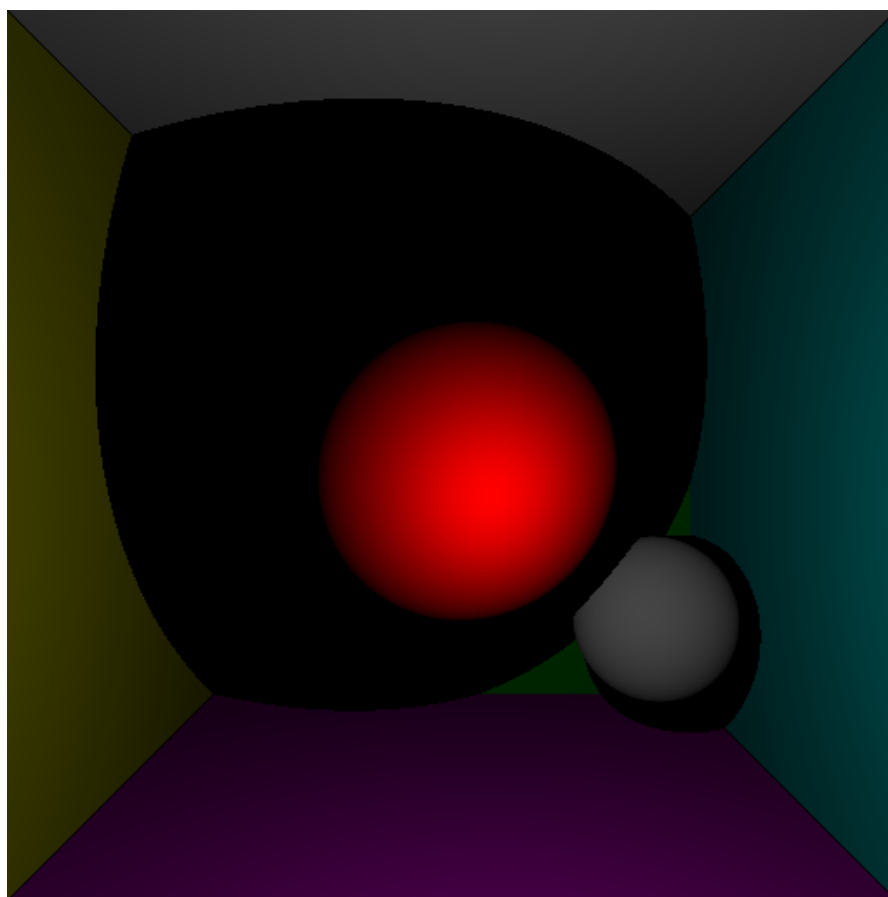


Figure 3: Scene ombré avec plusieurs sphère

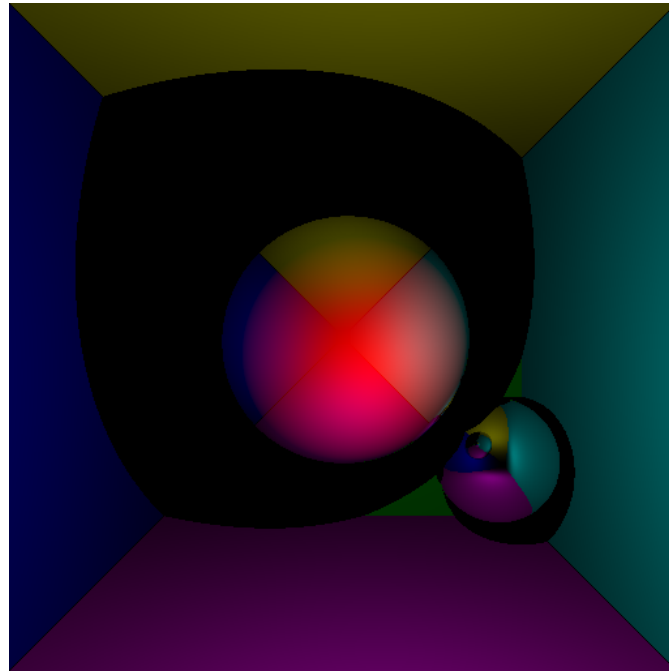


Figure 4: Scene avec un miroir rouge et un miroir parfait

3.2 Transparence

Pour simuler une surface transparente, on peut envoyer de nouveau rayon selon les lois de diffraction et réflexion de Snell-Descartes et l'indice optique du matériaux.

4 Lumière Indirecte

4.1 Réflexion diffus

Pour simuler la lumière indirecte, on peut utiliser des réflexions par récurrence comme pour la surface spéculaire, mais avec des rayons réfléchis dans toutes les directions, cette méthode nécessite d'avoir plusieurs rayons par pixel pour obtenir une bonne fidélité de l'image par intégration de Monte Carlo.

4.2 Anti-aliasing

4.3 Ombre Douce

5 model 3d

5.1 Intersection avec un triangle

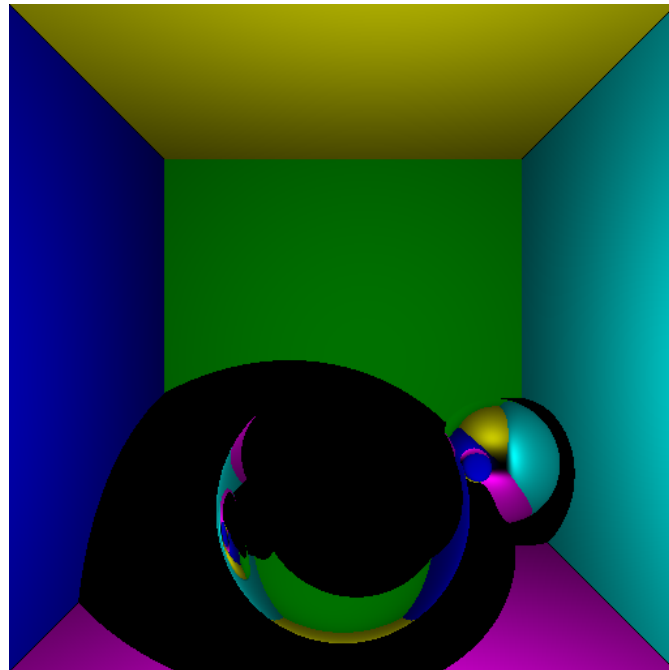


Figure 5: Scène avec une sphère transparent et un miroir

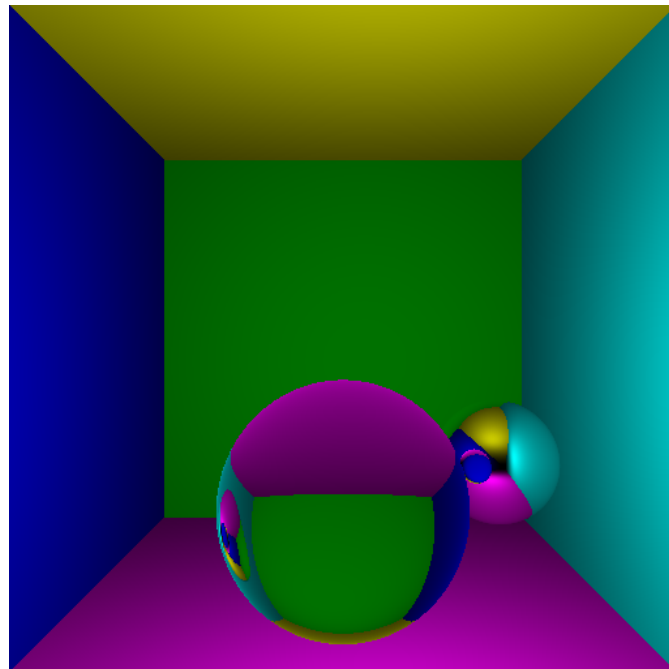


Figure 6: Scène avec une sphère transparent et un miroir sans ombre

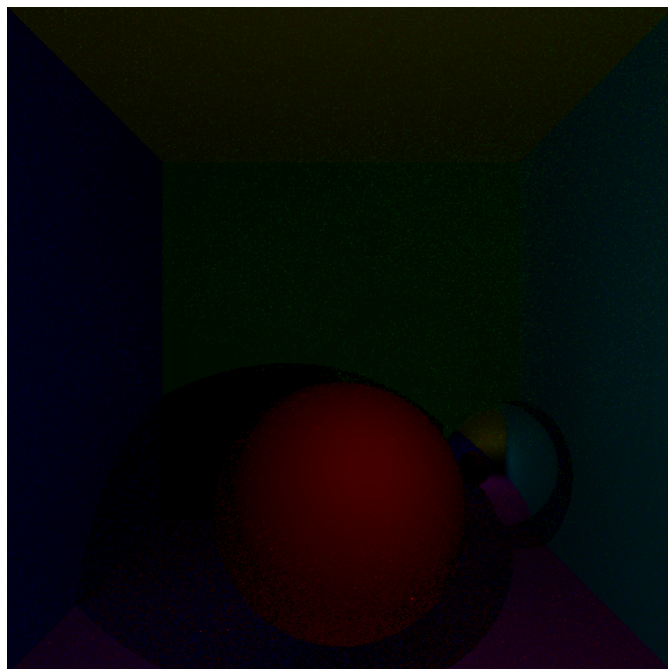


Figure 7: Scène avec éclairage indirecte, 1 rayon par pixel, 1.24 seconde pour le rendu

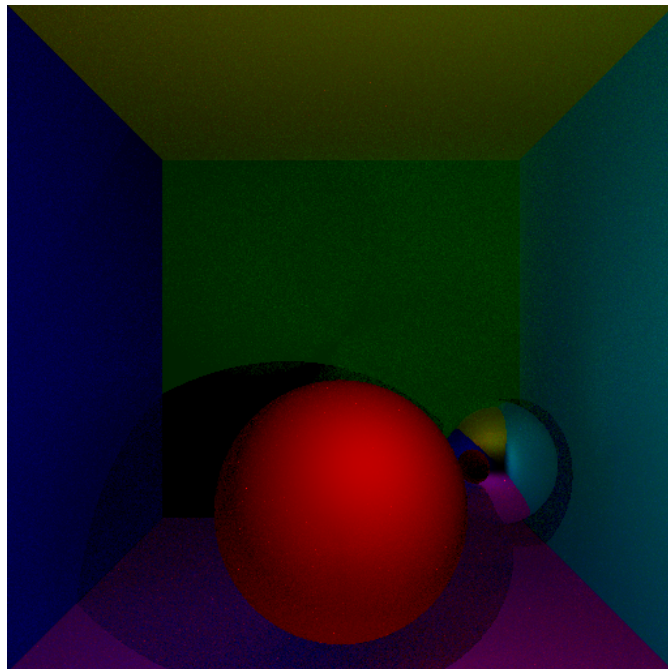


Figure 8: Scène avec éclairage indirecte, 10 rayon par pixel, 11.24 seconde pour le rendu

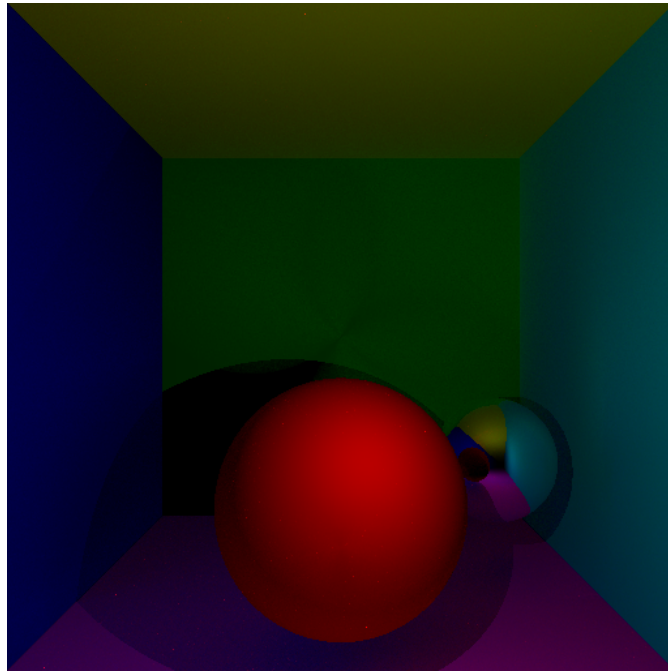


Figure 9: Scène avec éclairage indirecte, 100 rayon par pixel, 117.6 seconde pour le rendu

5.2 *importation d'un model*

5.3 *texture*