



ÉCOLE
CENTRALELYON

ÉCOLE CENTRALE LYON

MSO 8.5
RAPPORT

Rapport BE Raytracing

Élèves :
Younes AMOUSSAS

Enseignant :
Nicolas BONNEEL

Table des matières

1	Introduction	2
2	Modèle d'éclairage lambertien	3
3	Intersection rayon scène	3
4	Ombres portées	4
5	Surfaces spéculaires	5
6	Surfaces transparentes	5
7	Eclairage indirect	6

1 Introduction

Le path tracing est une technique de lancer de rayon (ray tracing), utilisée pour déterminer l'illumination globale d'une scène 3D en résolvant l'équation du rendu. L'image finale est générée par une constitution progressive : d'abord un brouillard de pixels, elle s'affine progressivement jusqu'à être débarrassée presque complètement de son « grain ».

Dans ce BE, on cherche à implémenter un code de Ray-tracing en lançant des rayons dans des directions aléatoires depuis l'objectif de la caméra, jusqu'à ce que ces rayons atteignent une surface géométrique. L'impact peut donner lieu à une diffusion, une réflexion, réfraction, ...

Dans la suite, on cherche à afficher la scène ci-dessous.

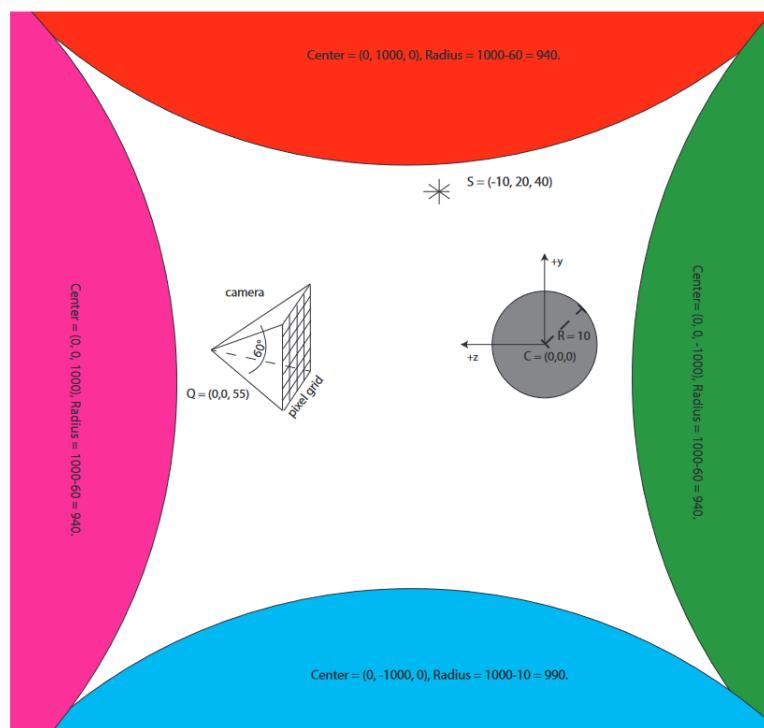


FIGURE 1 – Scène

2 Modèle d'éclairage lambertien

La couleur d'un objet est directement issue de la quantité de lumière qui le touche et des caractéristiques physiques de l'objet vis à vis des longueurs d'onde qu'il diffuse.

Ici, on utilise le modèle de diffusion lambertienne, qui est effectuée isotropiquement (uniformément dans toutes les directions).

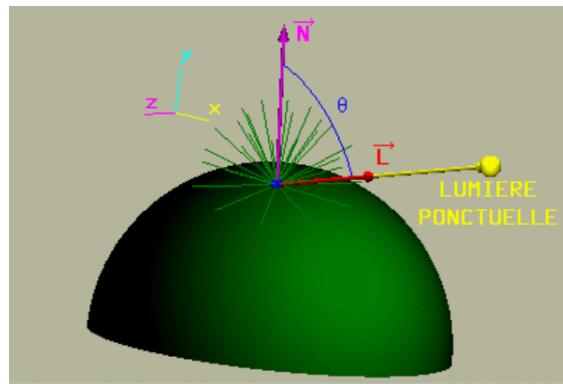


FIGURE 2 – modèle de diffusion lambertienne

En appliquant ce procédé à une sphère unique, on obtient le résultat ci-dessous.

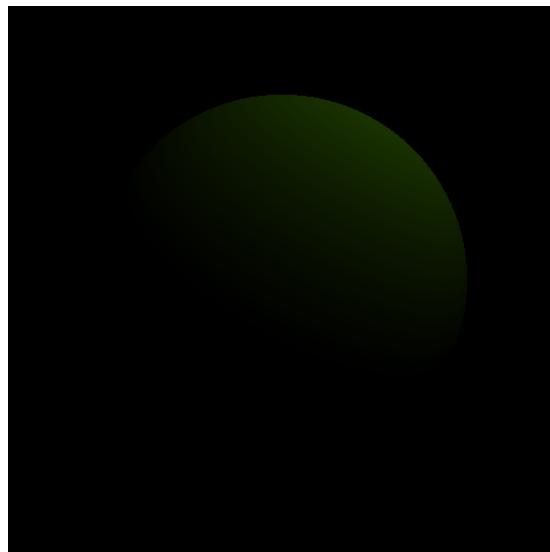


FIGURE 3 – Sphère avec lumière ponctuelle

3 Intersection rayon scène

Dans cette partie, on crée une scène et une sphère dans cette scène. La scène est constituée de 6 sphères géantes (de rayon 1000) qui la délimitent, constituant un arrière-plan pour la sphère en question. Le résultat du code donnant l'intersection sphère-scène est représenté ci-dessous, avec un temps de calcul de 0.478 secondes.

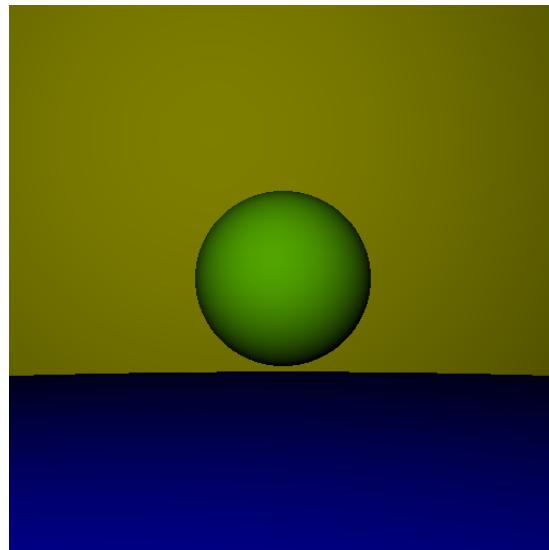


FIGURE 4 – Scène contenant une sphère

4 Ombres portées

On rajoute à la scène la notion d'ombres portées qui représentent la zone soustraite aux rayons lumineux incidents par la source de lumière sur notre sphère. Pour cela, on fait appel à une fonction de visibilité qui détermine si un point est atteint par les rayons de lumières ou pas. La lumière obtenue dans chaque pixel est calculée en utilisant la formule suivante :

$$L = \frac{I}{4\pi d^2} \frac{\rho}{\pi} V_P(S) \langle N, \omega_i \rangle \quad (1)$$

Avec I l'intensité de la lumière, ρ l'albedo de la sphère, V_P la visibilité du point de contact P, et ω_i représentant la direction du rayon incident.

On obtient la figure ci-dessous.

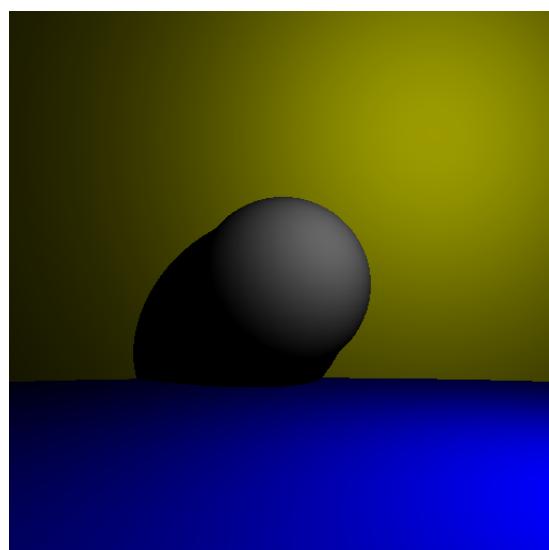
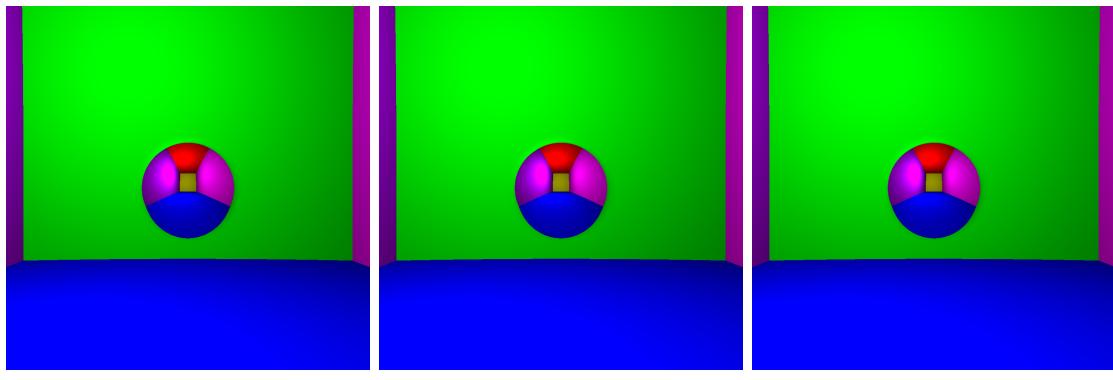


FIGURE 5 – Scène avec ombres portées

Cette image contient également une correction Gamma qui permet une meilleure qualité de rendu.

5 Surfaces spéculaires

Dans cette partie, on choisit une sphère miroir qui reflète toute la lumière.

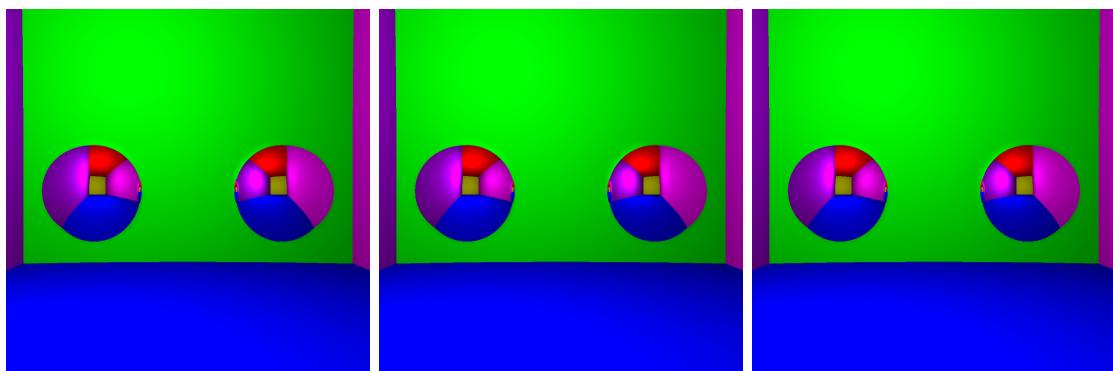


(a) Scène avec Nb de rebonds = 2 et un temps de calcul = 2.683 secondes (b) Scène avec Nb de rebonds = 8 et un temps de calcul = 2.774 secondes (c) Scène avec Nb de rebonds = 100 et un temps de calcul = 2.727 secondes

FIGURE 6 – Rendu des surfaces spéculaires

Le temps de calcul n'évolue pas en fonction de nombres maximum toléré de rebonds car on obtient le résultat à partir d'un ou 2 rebonds.

On essaie maintenant avec 2 sphères miroirs.



(a) Scène avec Nb de rebonds = 2 et un temps de calcul = 3.013 secondes (b) Scène avec Nb de rebonds = 8 et un temps de calcul = 2.948 secondes (c) Scène avec Nb de rebonds = 100 et un temps de calcul = 3.586 secondes

FIGURE 7 – Rendu des surfaces spéculaires

On obtient une légère différence en temps de calcul mais globalement le même résultat.

6 Surfaces transparentes

On implémente dans cette partie une sphère transparente.

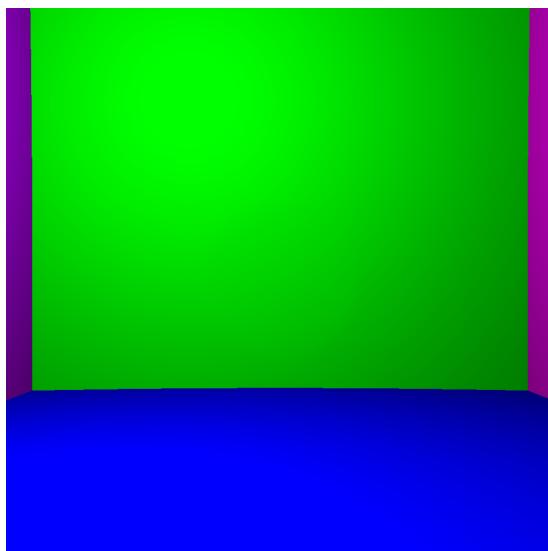


FIGURE 8 – Scène avec une sphère transparente, temps de calcul = 2.995 secondes

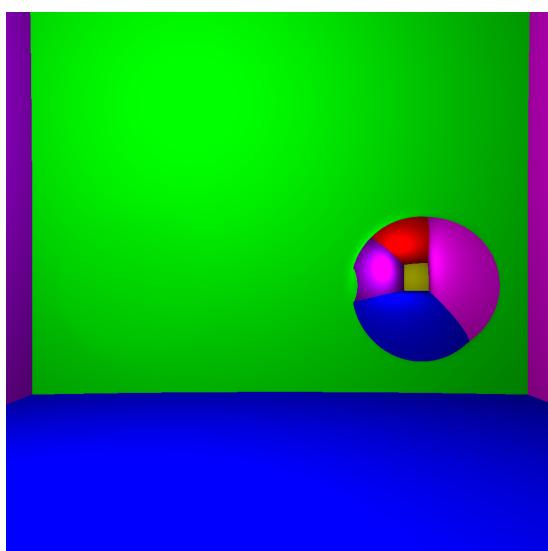


FIGURE 9 – Scène avec une sphère transparente et une sphère miroir, temps de calcul = 3.026 secondes

7 Eclairage indirect

On implémente l'éclairage indirect. Cette partie a été en partie reposée sur l'implémentation du code vue en cours.

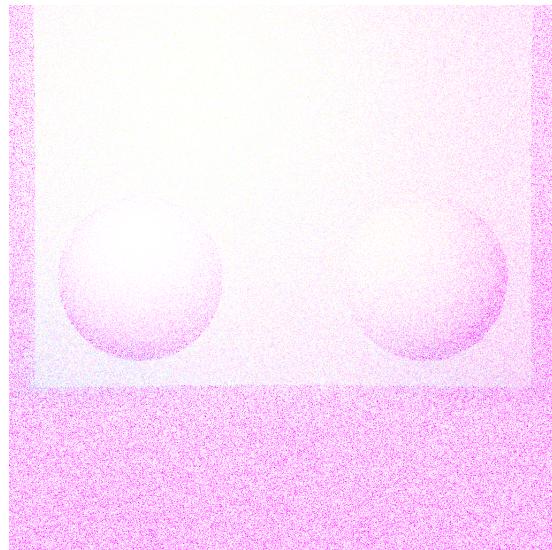


FIGURE 10 – Eclairage indirect

On obtient le résultat bruité ci-dessus. Ce rendu est énormément bruité. Pour résoudre ce problème, on lance plusieurs rayons aléatoires et on obtient le résultat suivant :

FIGURE 11 – Eclairage indirect avec 8 rayons et nb de rebonds max = 8

On obtient une image blanche qui est peut-être dûe à l'éclairage fort. On réduit l'intensité de l'éclairage.

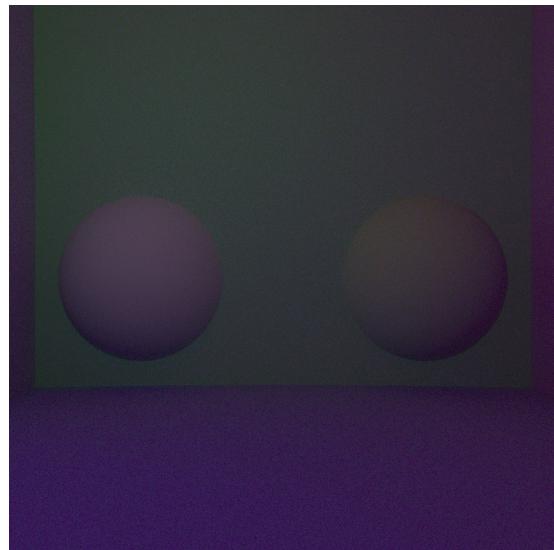
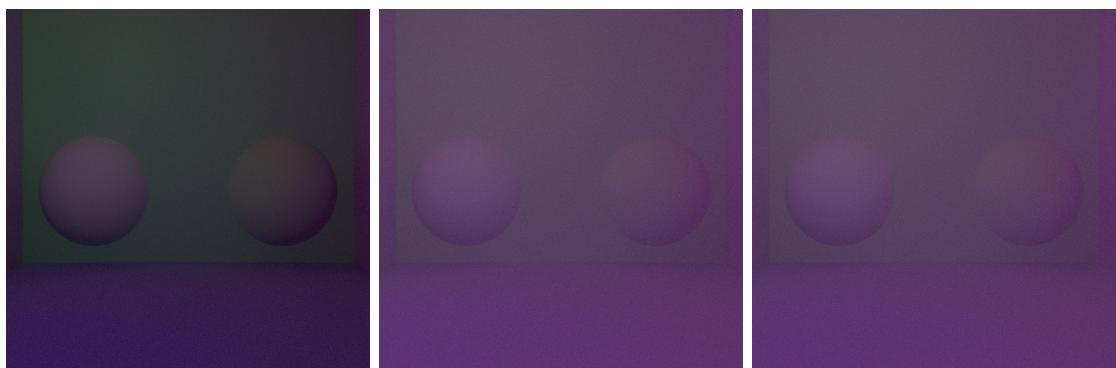


FIGURE 12 – Eclairage indirect avec 4 rayons et nb de rebonds max = 2, intensité réduite d'un facteur de 10, temps de calcul = 36.784

104.439



(a) Scène avec 4 rayons, Nb de rebonds = 2 et un temps de calcul = 36.784 secondes (b) Scène avec 4 rayons, Nb de rebonds = 8 et un temps de calcul = 110.529 secondes (c) Scène avec 8 rayons, Nb de rebonds = 8 et un temps de calcul = 213.336 secondes

FIGURE 13 – Rendu de l'éclairage indirect