

Éclairage

1) Light mapping

a) Présentation

Une lightmap est une texture contenant une information précalculée sur la lumière qui est appliquée à l'objet 2D ou 3D auxquelles elle est associée. Une lightmap est composé de luxels, à l'instar des texels pour les textures ils représentent l'information lumineuse du pixel ou voxel sur lequel la lightmap sera appliquée.

b) Principe

Le light mapping est un algorithme de rendu de la lumière qui s'effectue en 2 passes. La première passe lors de laquelle nous affichons dans notre scène uniquement les lightmaps textures qui sont de la forme suivante :

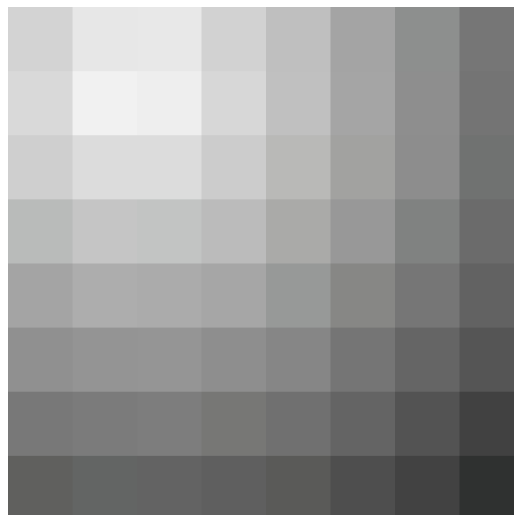


Figure 1

Lors de la seconde passe on utilise le blending multiplicatif afin de mélanger la lightmap avec les textures classique sur l'univers 2D/3D. Cela donne donc l'univers 2D/3D texturé mais avec des zones d'ombres et de lumières plus ou moins vives.

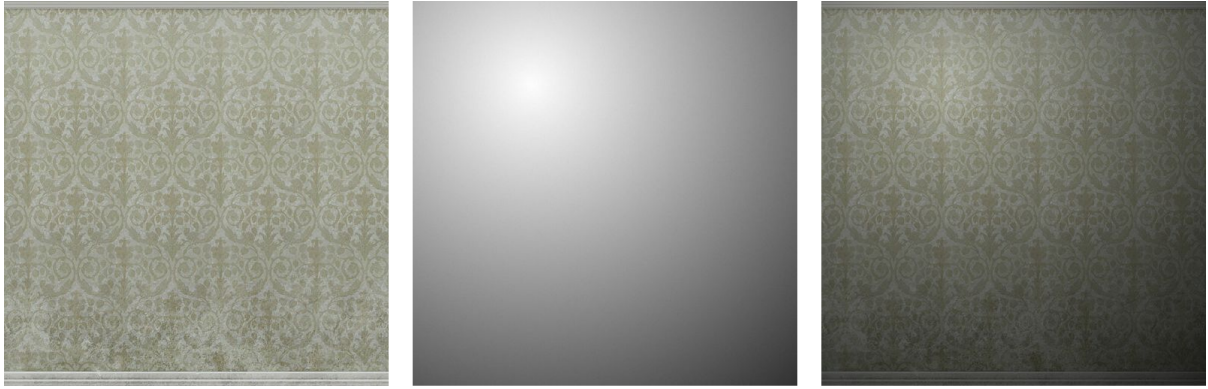


Figure 2

La qualité et la vitesse de rendu dépendent de la taille de chaque luxel de la lightmap. Pour un rendu précis de la lumière la taille d'un luxel doit être comprise entre 2 et 16 "unités de jeu".

Pour un rendu plus rapide on peut utiliser des lightmap ayant de gros luxel, supérieur à 16 unités, comme sur la figure 1. Cependant le rendu des ombres et lumières est moins précis et l'on peut apercevoir le quadrillage de la lightmap, pour atténuer cela on peut appliquer un flou sur la texture.

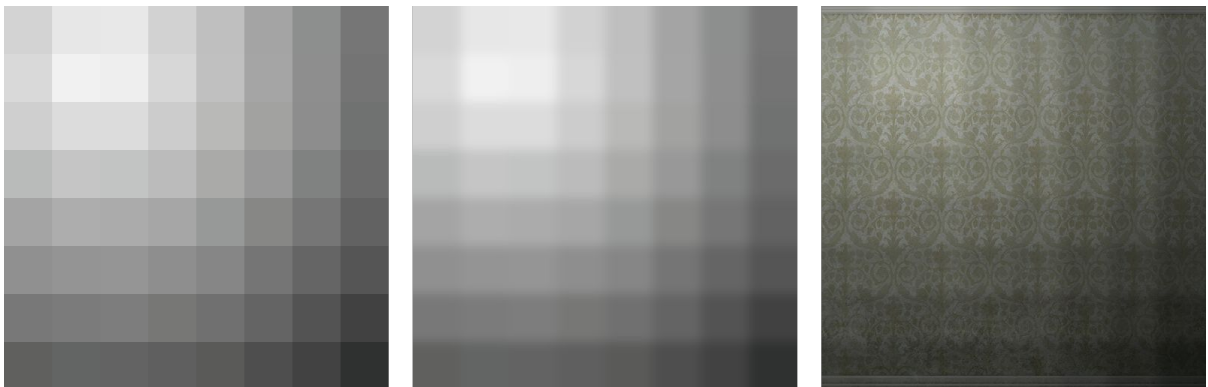


Figure 3

Cette technique permet une illumination global d'une scène, en appliquant ces textures à des objets statiques dans les jeux vidéos. Le principale avantage est qu'elle est peu coûteuse et qu'elle permet d'obtenir un rendu plutôt bon. Cependant elle ne permet pas de définir la manière dont la lumière sera réfléchié par les différentes surfaces ni la direction de la lumière.

Cette technique fût utilisée pour la première fois dans le jeu vidéo Quake par John Carmack.

II) Photon Mapping

a) Présentation

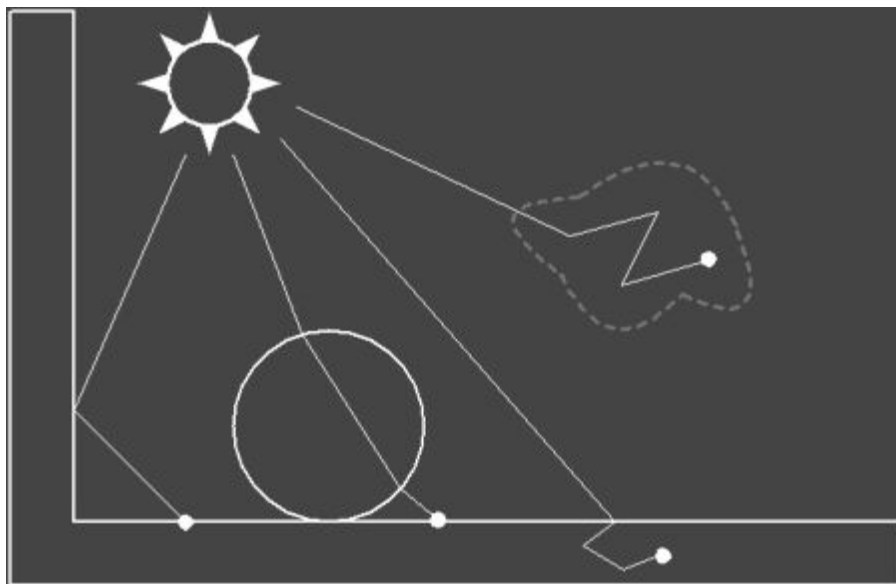
Le photon mapping est un autre algorithme permettant le calcul de l'éclairage d'une scène, basé sur la technique de Ray Tracing (le lancé de rayon). Cette technique a été développée par Henrik Wann Jensen.

Tout comme le Light Mapping, cet algorithme permet un calcul global de l'éclairage.

b) Structure de données

Cette technique utilise un type de données séparé : le modèle photon. Cette donnée est créée à chaque fois qu'un photon intersecte un élément de la scène et on y stocke le point d'intersection ainsi que la direction d'arrivée. A chaque intersection, on détermine si le photon va subir soit une réflexion, une absorption ou une réfraction. Le choix est basé principalement par le type de matériau de la surface et on utilise également la méthode de Monte Carlo, qui permet de générer des résultats aléatoires en utilisant des probabilités, pour ne pas refléter et réfracter tous les photons.

Si le photon est absorbé, sa direction reste la même et le lancer de ce photon prend fin. Si il est reflété on détermine son ratio de rayonnement à l'aide d'une fonction de distribution de réflectance bidirectionnelle. Enfin si il est réfracté, une fonction va déterminer sa direction en fonction du type de transmission.



Une carte de photon est créée pour chaque scène. Pour remplir la photon map, il est conseillé d'utiliser un KD tree et de le parcourir avec l'algorithme du K-plus proche voisin pour une utilisation optimale.

En effet pour le rendu de la scène il reste à déterminer pour chaque pixel de l'image de sortie, la contribution de l'éclairage des photons. Pour se faire il faut donc parcourir le KD tree pour trouver les photons les plus proches correspondant à la surface et d'additionner leur contribution. C'est donc pour cela qu'il est beaucoup moins coûteux de stocker nos photons dans un KD Tree pour pouvoir le parcourir à l'aide de l'algorithme du plus proche voisin.

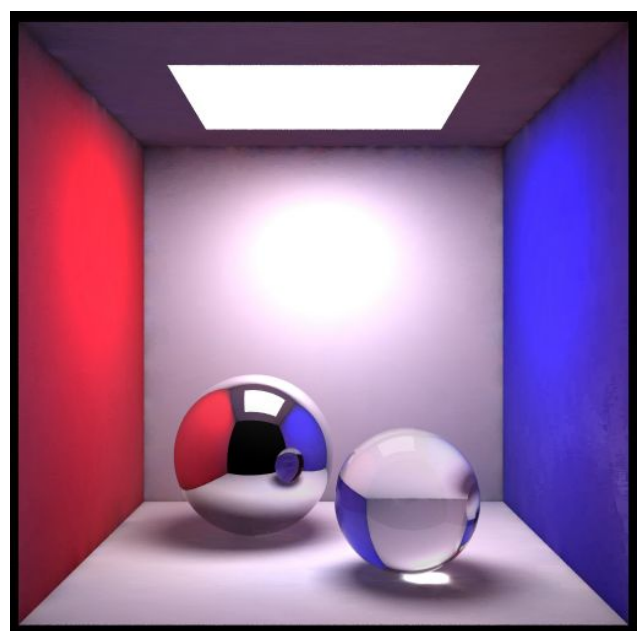
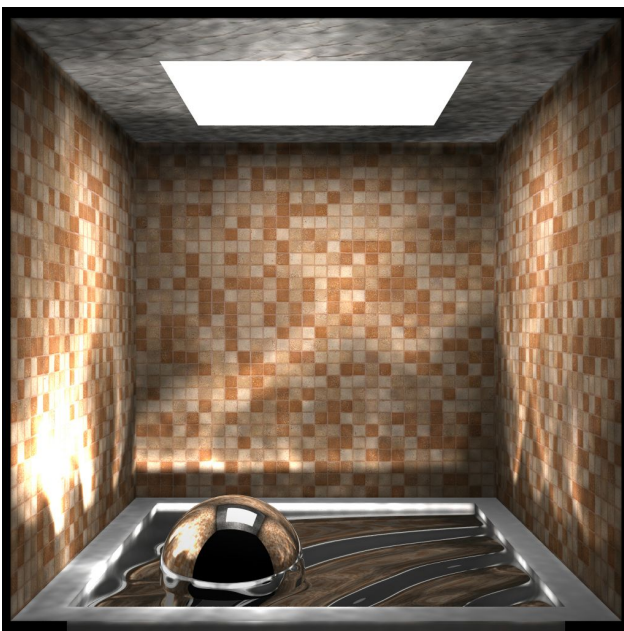
c) Rendu

Une fois les m voisins du photon trouvés, on utilise une fonction d'évaluation pour calculer la contribution. On se base sur la surface couverte par les photons ainsi que la distance au point d'intersection. Voici trois fonctions d'évaluations qui peuvent être utilisées.

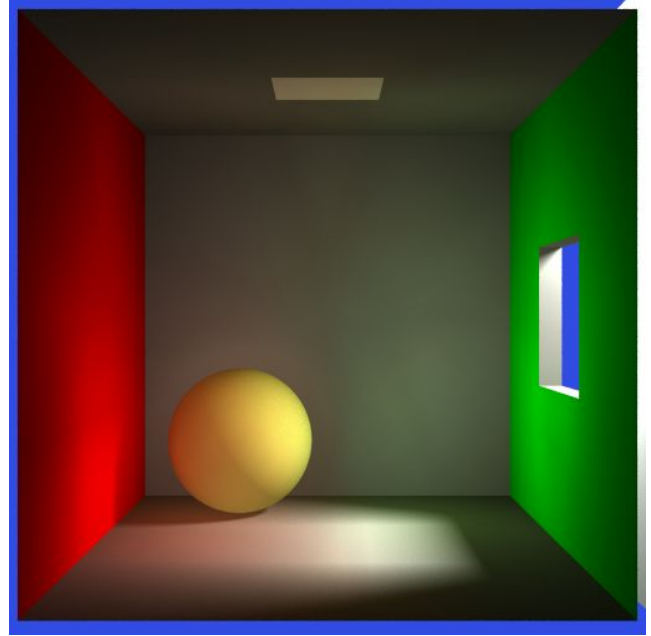
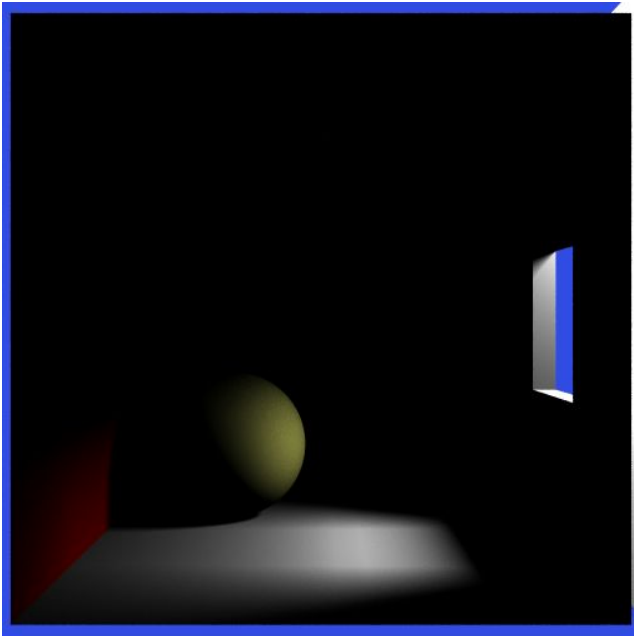
La première est principalement utilisée pour les éclairages doux, on prend le photon le plus lointain et on divise son intensité par la distance au carré.

Le second est utilisé pour permettre d'améliorer le rendu de variations rapides d'intensités, plus les photons sont proches, plus la fonction leur attribue une intensité élevée. Enfin le troisième utilise une fonction gaussienne normalisée.

Voici un rendu avec des caustiques :



Et un rendu avec une scène simple sur un éclairage direct à gauche et un éclairage indirect à droite.



Pour affiner l'éclairage avec cette technique, il suffit d'augmenter le nombre de photons émis. On peut diminuer ce nombre pour obtenir un rendu plus rapide.