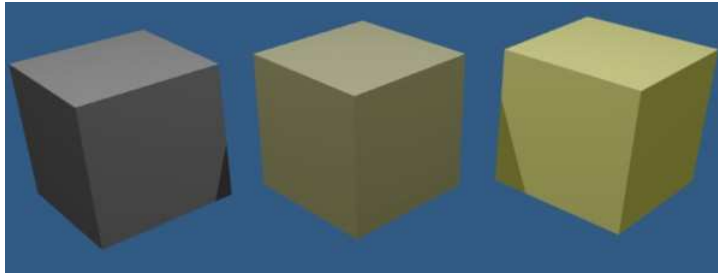


## 7.12. La Lumière Ambiante (Ambient Light)

La Lumière Ambiante se trouve tout autour de nous et est le résultat des photons dispersés par le soleil et les lampes dans toutes les directions et réfléchis (ou absorbés) par des Objets. Plutôt que d'essayer de calculer l'intensité exacte de chaque photon, utilisez le réglage de la Lumière Ambiante pour éclairer la scène de façon générale.



Réglages de 0.00, 0.25 et 0.50 de la Lumière Ambiante recevant une Lumière jaune (RGB = 0.5,0.5,0.0)

Vous pouvez spécifier la quantité de Lumière Ambiante (la couleur de celle-ci est réglée dans le Contexte **World**); utilisez un ton grisâtre pour simuler la couleur de l'Eclairage Ambient dans des pièces fermées, ou sur des planètes différentes en se basant sur le spectre visible de leur soleil. Généralement, environ une moitié des réglages **RGB** procure un bel Eclairage adouci à la Scène.

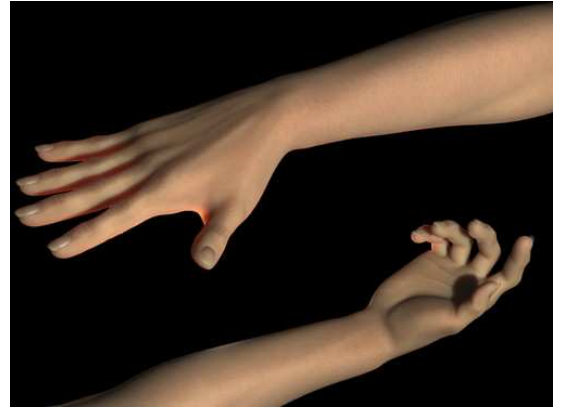
Les réglages du Matériau d'un Objet (shader **Diffuse**) possèdent un curseur **Ambient** qui vous permet de choisir la quantité de Lumière Ambiante que recevra l'Objet. Généralement, un réglage à la moitié environ est bon. Un réglage à 0.0 indique que l'Objet ne reçoit aucune Lumière Ambiante; il n'est éclairé que par la Lumière qui l'atteint réellement. Un réglage de 1.0 indique qu'il est éclairé par toute la Lumière Ambiante du monde environnant. Augmenter le réglage du curseur Ambient a pour effet d'aplatir l'ombrage, car la Lumière Ambiante a tendance à diluer l'ombrage **Diffuse**.

## 7.13. Le SubSurface Scattering

### (Subsurface Scattering (SSS))

Le **SubSurface Scattering** (ou dispersion sub-surfacique) est une option de Matériau qui permet de rendre des Matériaux comme de la peau, du marbre ou du lait.

Pour ces Matériaux, les rayons de Lumière ne sont pas toujours réfléchis sur la surface, mais peuvent aussi se disperser sous la surface et ressortir à un autre endroit. Ceci produit une apparence plus adoucie, car la Lumière est rendue floue à travers la surface.



Chien en marbre avec SSS. Etudiez en particulier les oreilles et les pattes.



Et le même sans SSS.

Par exemple, beaucoup de peaux organiques et quelques peaux non-organiques ne sont pas totalement opaques immédiatement sous leur surface, aussi la Lumière ne fait pas que rebondir sur la partie supérieure de cette surface. A la place, un peu de Lumière pénètre aussi la surface de la peau, et se disperse à l'intérieur, en agissant sur la couleur à l'intérieur et en réémergeant plus loin pour se mélanger avec la réflexion de surface. La peau humaine/animale, la peau des raisins, des tomates, des fruits, la cire, les gels (comme le miel), etc., présentent tous du **SubSurface Scattering (SSS)**, et un véritable photo-réalisme ne peut être obtenu sans lui.

#### Comment cela Fonctionne (How it works)

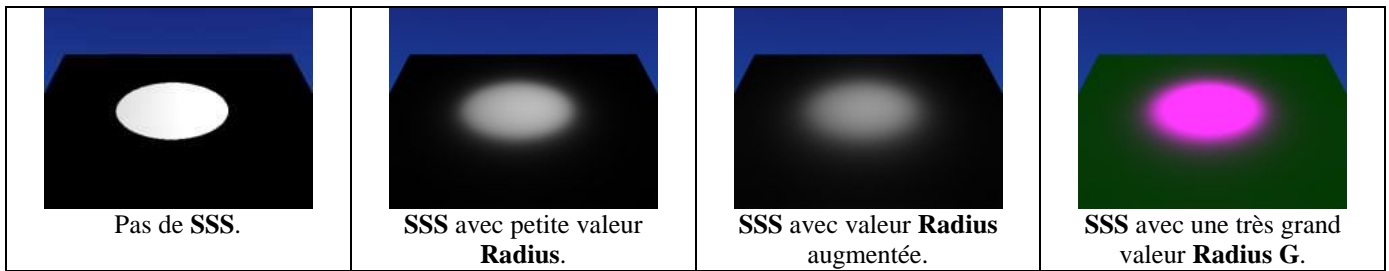
A l'heure actuelle, calculer le cheminement de la Lumière en dessous de la surface d'un Objet est pratiquement impossible. Mais il a été démontré qu'il n'était pas nécessaire de le faire, et qu'il était possible d'utiliser une approche différente.

**Blender** utilise ainsi une méthode en deux étapes pour simuler le **SSS** pour l'illumination **Diffuse**, en rendant à l'avance une map **Light** pour le côté avant et pour le côté arrière de l'Objet. Cette méthode est basée sur la technique de **Henrik Wann Jensen** et **Juan Buhler** : **A Rapid Hierarchical Rendering Technique for Translucent Materials** (Une technique rapide de rendu hiérarchique pour les matériaux translucides). **Blender** calcule donc le **SSS** en deux étapes :

- Dans la première étape, le brillant (brightness) de la surface est calculé, sur le côté avant de l'Objet comme sur le côté arrière. C'est presque la même chose que pour un rendu normal. L'Occlusion Ambiante, la Radiosité, le type de shader **Diffuse**, la couleur de la Lumière, etc. sont pris en compte (image ci-contre).
- Dans la seconde étape, l'image finale est enfin rendue, mais maintenant le shader **SSS** remplace le shader **Diffuse**. A la place des Lumières, c'est la map **Light** calculée qui est utilisée. Le brillant d'un point de la surface est la "moyenne" calculée du brillant des points qui l'entourent. En fonction de vos réglages, la surface entière peut être prise en compte, et c'est un petit peu plus compliqué que de simplement calculer la moyenne, mais vous n'avez pas à vous inquiéter des formules mathématiques nécessaires pour cela.

A la place, voyez ce que le **SSS** fait à un point lumineux distinct :

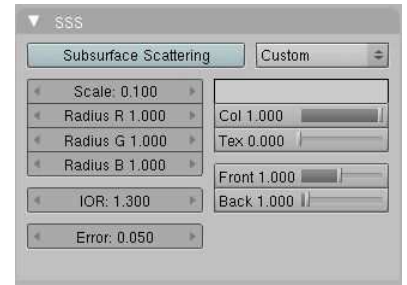




Si vous activez le **SSS**, la Lumière est distribuée sur une grande zone. La taille de cette zone dépend des valeurs **Radius**. A lieu de distribuer toute s les couleurs avec la même intensité, vous pouvez choisir des valeurs **Radius** différentes pour chacune des couleurs **RGB**.

Et si vous utilisez une valeur **Radius** très grande pour une composante de la couleur, cette Lumière est distribuée uniformément sur l'Objet entier (image ci-dessus le plus à droite).

Le panneau **SSS** peut être trouvé dans le Contexte **Shading (F5)**, et il est limité au shader **Diffuse** et n'a pas d'effet sur le shader **Specular**.



**Conseil Pratique** : Le panneau **SSS** ne définit que la couleur de dispersion et ses caractéristiques, et pas la couleur de la Surface. Vous devez toujours définir la couleur de la Surface dans le panneau **Material**.

### Implémentation

- Pour chaque Matériau avec **SSS**, une passe de préprocessing est effectuée, comme pour le mapping d'environnement.
- Cette passe est totalement "threaded", et travaille comme pour le rendu d'un Calque standard.
  - Pour chaque tuile, deux **ZBuffers** sont créés, un avec les faces les plus en avant et un avec les faces les plus en arrière.
  - Les points sur ces faces sont ensuite ombrés, mais seulement avec un shader **Diffuse**, en incluant l'Occlusion Ambiante (**AO**) et la Radiosité.
  - Ces points sont tous récupérés dans une liste, avec leur couleur, leurs coordonnées 3D et leur zone.
- En utilisant cette liste de points, un **Octree** est construit pour une visualisation rapide pendant le rendu.
- Quand vous effectuez le rendu définitif, au lieu d'utiliser le shader **Diffuse**, une couleur calculée en prenant une moyenne pondérée des points de l'**Octree** est utilisée.

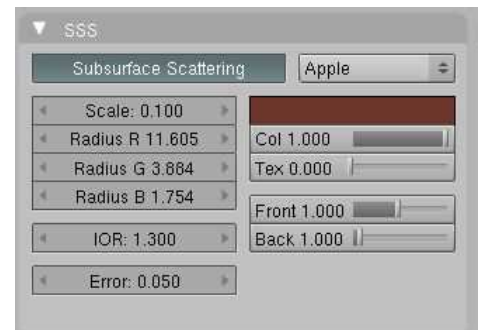


SSS basique appliqué à une théière en céramique

### Autoriser le SubSurface Scattering (Enabling Sub-Surface Scattering (SSS))

Tout d'abord, vous activez le **SSS** en cliquant sur le bouton **Subsurface Scattering**. Vous verrez alors la fenêtre de prévisualisation changer quelque peu, car un processus supplémentaire apparaît. Un certain nombre de présélections de Matériaux sont déjà disponibles dans le menu à droite du bouton **Subsurface Scattering**, et vous les sélectionnez en cliquant sur le sélecteur à droite de **Custom**.

- **Apple** : A utiliser pour des fruits organiques (image ci-contre).
- **Chicken** : Une belle couche de graisse juste sous la peau d'un oiseau déplumé.
- **Cream** : Parfait dans le café, ceci propose un intervalle important de de réflexions entre le lait écrémé et le lait entier.
- **Ketchup** : Pour des sirops, gels, sauces de consistance épaisse.
- **Marble** : Les pierres présentent un peu de **SSS** très près de la surface, en particulier les opales. A utiliser pour les gemmes.
- **Potato** : Une sorte de couleur jaune pour racines dépourvues de chlorophylle. A utiliser pour les racines et les tubercules.
- **Skim Milk** : Une alternative au lait entier, plus blanche et beaucoup moins épaisse.
- **Skin 1** et **Skin 2** : Une couleur cuivre et ton chair.
- **Whole Milk** : Une dispersion de couleur crème sur un rayon très étroit.



L'image à droite présente quelques tests de Matériaux :

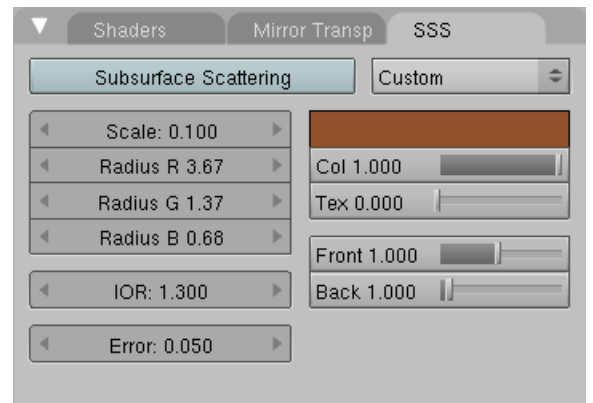
Si vous n'aimez aucune des présélections, vous pouvez aussi élaborer aisément votre propre réglage du **SSS**, en partant de l'une d'entre elles et ensuite en passant à l'option **Custom**. Quand vous activez une présélection, les valeurs **Radius**, **RGB** et **IOR** sont déjà réglées pour vous. Les autres options ne sont pas réglées (car elles dépendent principalement de la taille de votre Objet).

Le **SubSurface Scattering** n'a pas besoin du **Raytracing**. Mais, comme il est dépendant de la Lumière incidente et des ombres, vous avez besoin d'un calcul correct des ombres (qui peut nécessiter le **Raytracing**).



Le panneau **SSS** du Contexte **Shading** contient également les réglages du **SubSurface Scattering**, pour contrôler la façon dont la Lumière se disperse sous la Surface. Les boutons numériques suivants contrôlent la façon dont la lumière est dispersée :

- **Scale** : Ce bouton numérique permet de régler la taille de l'Objet, en unités **Blender**, au travers de laquelle vous voulez qu'intervienne l'effet de dispersion. Pour les présélections, **Scale** = 1.0 veut dire qu'une unité **Blender** égale 1 millimètre, **Scale** = 0.001 veut dire qu'une unité **Blender** égale 1 mètre. Ce paramètre influe sur la profondeur de pénétration de la Lumière dans le Matériau et également sur la saturation de celle-ci.
- **Radius R**, **Radius G** et **Radius B** : Ces boutons numériques permettent de régler le rayon de flou, ou la distance moyenne avec laquelle la Lumière se disperse sous la surface. En effet, pendant que la Lumière voyage à travers l'Objet et cherche à émerger de la Surface à un autre endroit, elle crée un cheminement d'une certaine longueur (sachant, que chaque canal de couleur (**R**, **G** et **B**) se disperse selon un rayon différent). Ces curseurs vous permettent d'ajuster la longueur moyenne de ce cheminement pour chaque canal. Plus la longueur de cheminement est grande, et plus cette couleur est distribuée uniformément. Par exemple, des grains de raisin noir contiennent de la 'chair' verte à l'intérieur, donc il leur faut un cheminement court pour le rouge et le bleu, mais un très long cheminement pour le vert. Autre exemple, dans la peau, le rouge se disperse plus loin, comme cela est visible quand vous maintenez votre main devant une lampe (voyez l'image ci-dessus en exemple).
- **IOR** : Ce bouton numérique permet de régler l'indice de réfraction (Index of Refraction). Le paramètre **IOR** influe sur la manière dont la Lumière se diffuse dans le Matériau, car comme pour le Raytracing, la valeur **IOR** détermine la décroissance de la Lumière incidente. Une valeur plus élevée implique que la Lumière décroîtra plus rapidement, et donc que la **SubSurface** apparaîtra plus dense et plus dense/opaque. L'effet est assez subtil et ne modifie que très peu la fonction de distribution. Pour la plupart des Matériaux, il semble qu'une valeur entre **1.3** et **1.5** soit un bon choix.
- **Error** : Ce bouton numérique permet de régler un paramètre qui contrôle avec quelle précision l'algorithme échantillonne les points environnants. Le laisser à 0.05 devrait donner des images sans artéfacts. Il peut être réglé plus élevé pour accélérer le rendu, mais potentiellement avec des erreurs. Le régler à 1.0 est une bonne manière d'obtenir rapidement une prévisualisation de l'aspect obtenu (mais avec des erreurs).
- **RGB** : Cette boîte permet de régler la couleur du shader **SSS**. Cliquez dessus pour faire apparaître le sélectionneur de couleurs afin de modifier la couleur **SubSurface** dominante. Celle-ci module la couleur et influence le comportement de la dispersion. Ceci a deux effets :
  1. Si vous pensez au **SSS** comme à une sorte de Lumière étrange, ceci serait la couleur des Lumières.
  2. Ceci affecte aussi la dispersion – plus la couleur est sombre et plus la lumière sera dispersée.Donc, si vous réglez ceci sur le vert, les zones éclairées de l'Objet apparaîtront vertes, et le vert ne sera dispersé qu'un peu. Par conséquent, les zones sombres apparaîtront en rouge et bleu. Vous pouvez compenser la dispersion différente en réglant une valeur **Radius** plus élevée pour la couleur.
- **Col** (Color Influence) : Ce curseur permet de contrôler l'importance avec laquelle l'option **RGB** module la couleur **Diffuse** et les Textures. Notez que même avec cette option réglée à 0.0, l'option **RGB** influence toujours le comportement de la dispersion.
- **Tex** (Texture Blurring) : Ce curseur permet de contrôler l'importance avec laquelle la Texture de surface est rendue floue de concert avec l'ombrage (shading).
- **Front** (...weight) : Ce curseur permet de régler le facteur de pondération pour la dispersion sur l'avant (**Front Scattering**) de l'Objet. Ce paramètre influe sur l'intensité de la Lumière qui est soit absorbée (ré-émission directe), soit ajoutée quand elle pénètre par l'avant de l'Objet (normalement, 1.0 ou 100%). Plus le paramètre est élevé, et plus la Lumière se diffuse sous la surface.
- **Back** (...weight) : Ce curseur permet de régler le facteur de pondération pour la dispersion par l'arrière (**Back Scattering**) de l'Objet. Le paramètre **Back** influe sur la lumière qui se propage sous la surface dans le volume de l'objet



(translucence). La Lumière frappant un Objet depuis l'arrière peut le traverser complètement et apparaître sur l'avant de cet Objet. Ceci arrive fréquemment sur des Objets minces, comme les mains et les oreilles. Plus le paramètre est élevé, et plus la Lumière se diffuse sous la surface.



Des tomates rendues avec et sans **Subsurface Scattering**

#### Limitations Connues :

- Les Matériaux **SSS**, quand ils sont vus en réflexion ou en réfraction, peuvent ne pas avoir un aspect correct si l'Objet avec le Matériau **SSS** est placé en dehors du champ de la Caméra.
- Seuls sont pris des échantillons depuis l'avant et l'arrière des Objets (comme vus depuis la Caméra), mais pas dans l'intervalle. Ceci veut dire qu'un peu de dispersion sur l'arrière peut avoir été oubliée si des Objets sont en recouvrement, mais cela aide aussi à réduire l'utilisation de la mémoire, et plus important, à éviter une influence non désirée de la géométrie interne.
- Les tampons **Irregular Shadow** ne projettent pas correctement des ombres sur l'arrière des Matériaux **SSS**.
- Les Normales doivent pointer dans la direction correcte : elles ne seront pas automatiquement corrigées pour pointer vers la Caméra, car le **SSS** doit être capable d'identifier quelles faces pointent vers l'arrière pour calculer la dispersion arrière.
- Le rendu du Panorama et d'une lentille grand angle sont connues pour donner de piètres résultats.

#### Développer votre propre Matériau SSS (Developing your own SSS material)

Suivez ces étapes simples pour créer votre propre Matériau **SSS** :

- Réglez la couleur du **SSS** sur une valeur de votre choix, normalement la couleur prédominante de l'Objet. Si vous voulez utiliser des valeurs **Radius** différentes pour les couleurs, ne la faites pas trop sombres.
- Réglez le paramètre **Scale**:. Si vous voulez voir plus de transparence, vous avez besoin de petits Objets ou de grandes valeurs **Scale**:.
- Réglez les paramètres **Radius R**, **Radius G** et **Radius B**.
- Ajustez la brillance avec les paramètres **Front** et **Back**.

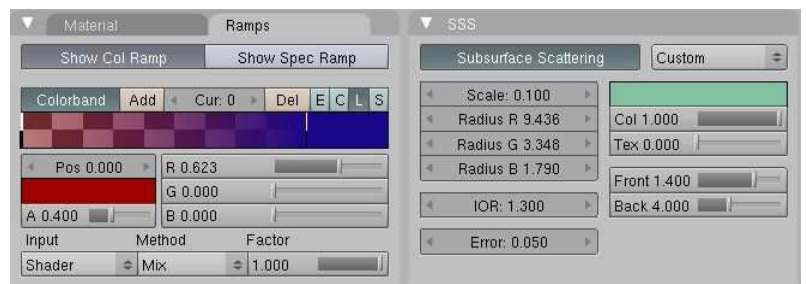
#### Exemple 1 :

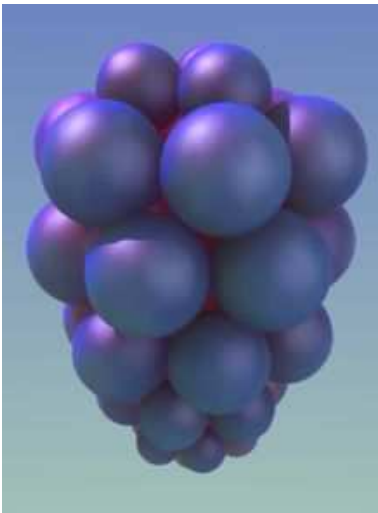
Dans l'exemple ci-dessous à droite, le **SSS** a été activé pour donner une couleur verte basé sur l'intérieur des grains de raisin.

La peau du raisin est une rampe de couleur (**ColorRamp**) pourpre, et vous observez que la grappe présente un glow **Specular** pratiquement rouge.

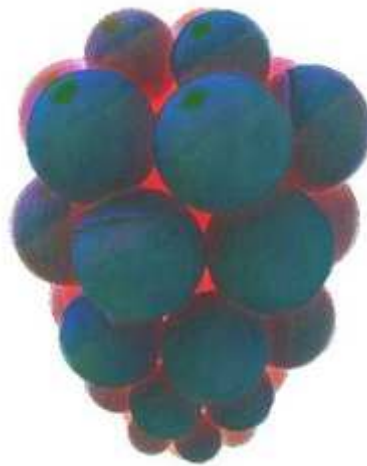
La Scène est éclairé par une Lumière **Sun** brillante au-dessus et derrière, et par une Lumière **Area**

large et douce comme Lumière **Key**. Une Texture **Cloud** est utilisée pour introduire des variations de surface.

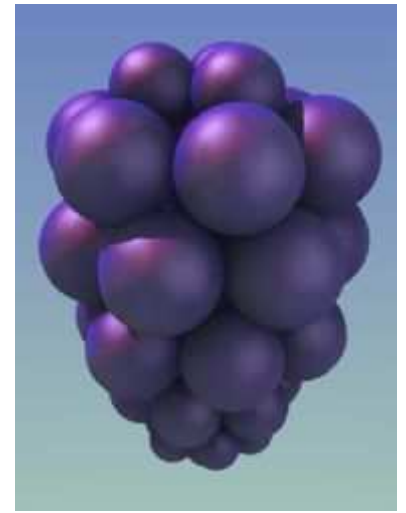




Avec SSS



Différence entre les deux images, avec une brillance et un contraste fortement augmenté



Sans SSS

Dans l'image ci-dessus la plus à gauche, le **SSS** est activé pour donner une couleur verte basée sur l'intérieur du grain de raisin. La valeur **Radius R** est assez grande et la valeur **Radius G** est plus grande que la valeur **Radius B**. Vous pouvez observer l'effet de ces réglages dans l'image du centre ci-dessus. Bien que la couleur du **SSS** soit le vert, la valeur de la composante **G** n'est augmentée que sur les spots très brillants des grains de raisin. Le vert et le bleu sont dispersés pratiquement de façon équivalente (la grande valeur **Radius G** compense la couleur verte du **SSS**). Comme le rouge est fortement dispersé, le rouge manque sur les zones qui sont éclairées depuis l'avant. La lumière rouge est dispersée partout sur chaque grain de raisin, de sorte que la même quantité de lumière est émise depuis une grande zone, et en partie par le côté arrière des grains de raisin. Là où vous voyez le côté arrière des grains de raisin (ne pointant pas directement vers la lumière) ceux-ci apparaissent en rouge. Il y a deux raisons à ceci :

1. Le rouge est dispersé plus fortement que le vert et le bleu, donc plus de lumière rouge atteint le côté arrière des grains de raisin.
2. Le paramètre **Back** a été fortement augmenté.

Le paramètre **Front** est légèrement augmenté pour compenser la perte en brillance due à la dispersion.

Le fichier **.blend** correspondant est le fichier **Manual-SSS.blend**.

**Attention** : Le **SSS** est très gourmand en temps de calcul. Tout d'abord une map **Light** est construite, un peu comme pour un effet **Ambiant**, et ensuite le Raytracing est invoqué pour calculer des couleurs précises en se basant sur le cheminement que la lumière suit à travers l'Objet et comme elle peut être vue alors qu'elle se réfracte depuis la partie avant de l'Objet, couplée avec la lumière provenant de la partie arrière... en d'autres termes, essayer de simuler au plus près ce que la lumière réelle fait quand elle traverse un Objet.

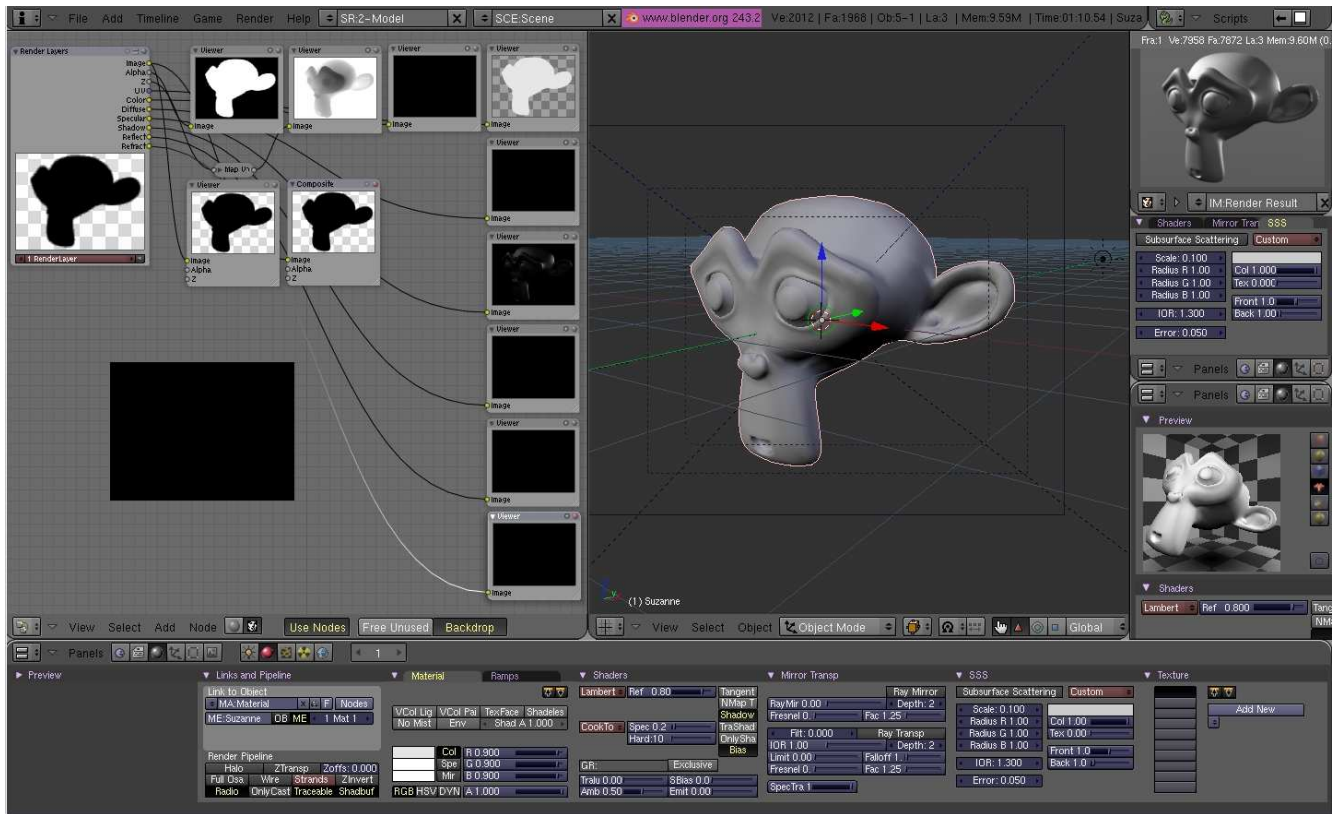
### Exemple 2 :



La scène de départ



Le résultat



Sur cette image, vous pouvez voir tous les paramètres du Matériau appliqué à Suzanne.