

Insertion d'objets virtuels



GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique, Hiver 2015
Jean-François Lalonde

Merci à A. Efros et P. Debevec!

Insérons un objet virtuel



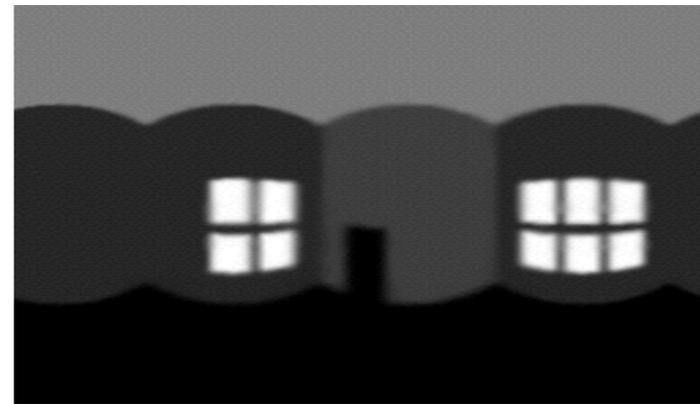
- Pourquoi le résultat est si mauvais?
 - Mauvaise orientation
 - Mauvais éclairage
 - Pas d'ombre

Solutions

- Mauvaise orientation
 - Estimer les paramètres de la caméra en fonction de la table.
Comment?
 - Calibrage géométrique
- Illumination
 - Estimer la position et l'intensité des sources lumineuses à placer dans l'environnement virtuel
- Que faire si l'illumination est complexe?
 - Sources étendues, inter-réflexions, etc...

Carte d'environnement (environment map)

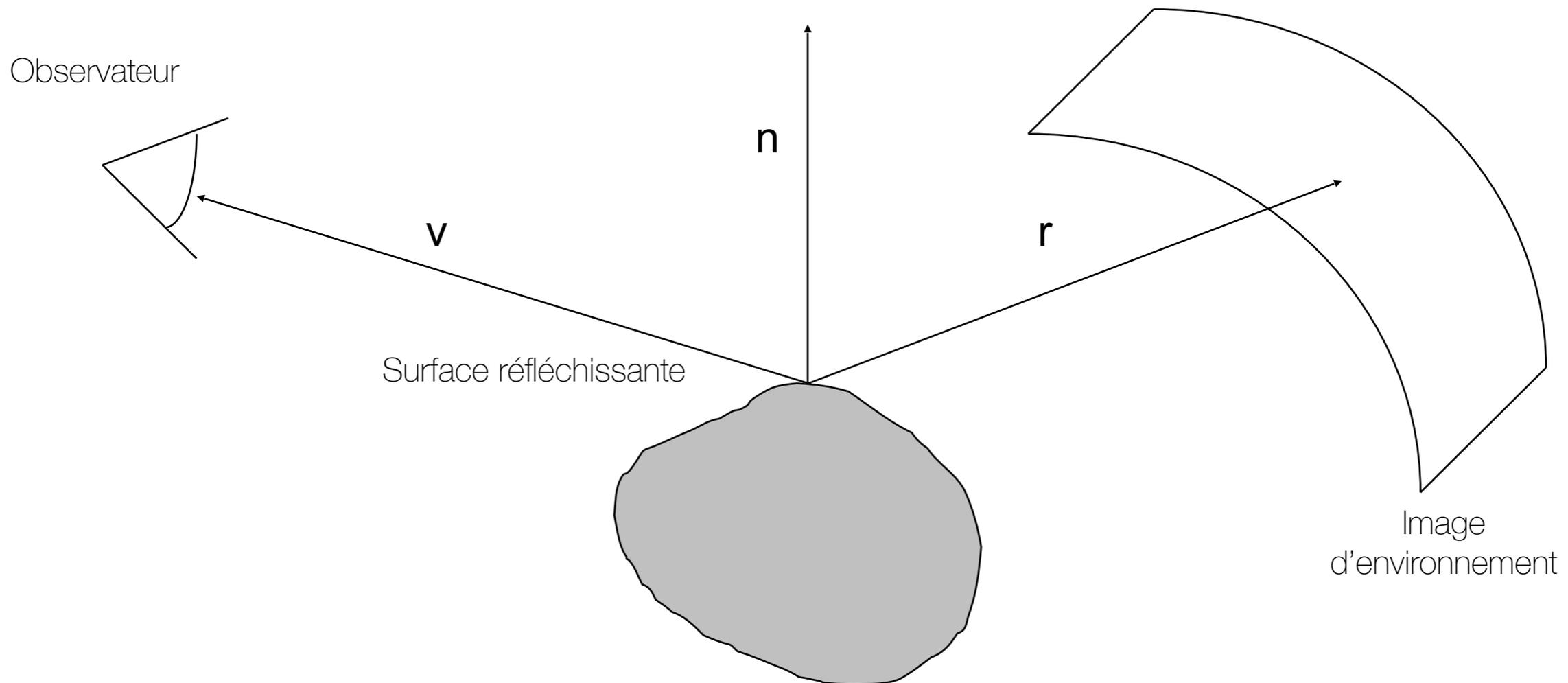
- Solution simple pour objets réfléchissants
 - Modélise l'illumination avec une image panoramique
 - i.e. quantité de radiance qui provient de chaque direction



Carte d'environnement

Rayon réfléchi: $r=2(n \cdot v)n-v$

fonction qui convertit le vecteur de réflexion (x, y, z) en coordonnées image (u, v)



La texture est transférée directement sur l'objet en fonction du vecteur de réflexion et du contenu de l'image d'environnement

Carte sphérique

- Enregistre la carte en format sphérique (θ , ϕ)
- Pour générer la carte:
 - Effectuer un rendu sphérique à partir de la position de l'objet
- Pour utiliser la carte:
 - Utiliser l'orientation du rayon réfléchi (en coordonnées angulaires), et lire la valeur de couleur correspondantes dans la carte sphérique

Exemple: carte sphérique



Exemple

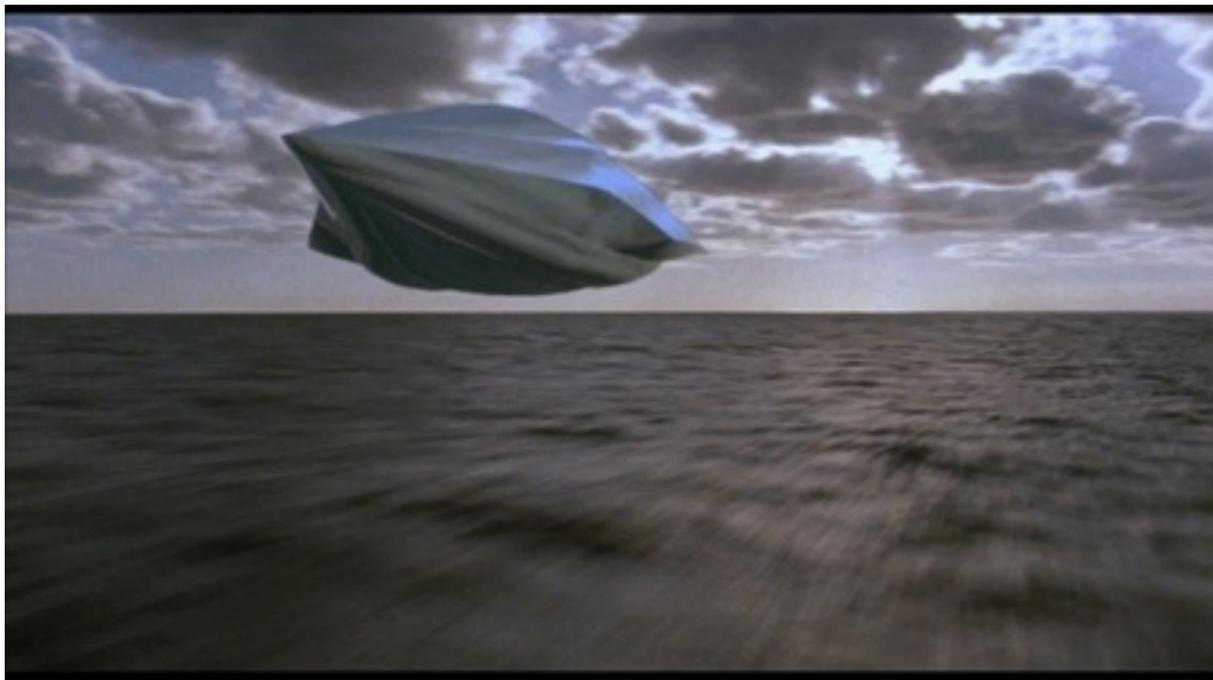
<http://youtu.be/ici8l2foBeQ?t=1m45s>

(source: tchyup sur youtube)

Approximations

- La carte continent une vue du monde à partir d'un seul point
 - Cette vue change en fonction de la position sur l'objet!
 - Introduit distorsions, mais difficile à remarquer
 - Minimales pour un petit objet dans un grand environnement
- L'objet ne se réfléchit pas lui-même

Scènes réelles?



Flight of the Navigator (1986), premier film à utiliser cette technologie

Scènes réelles?



Terminator 2 (1991)

Carte d'environnement réelles

- Photographier le monde!
- Comment photographier toutes les directions?
 - Panoramas!
 - Existe aussi d'autres solutions...
- Comment photographier les sources lumineuses? Elles sont beaucoup plus lumineuses que le reste de l'environnement...
 - Haute plage dynamique, bien entendu!

Mosaïques HDR

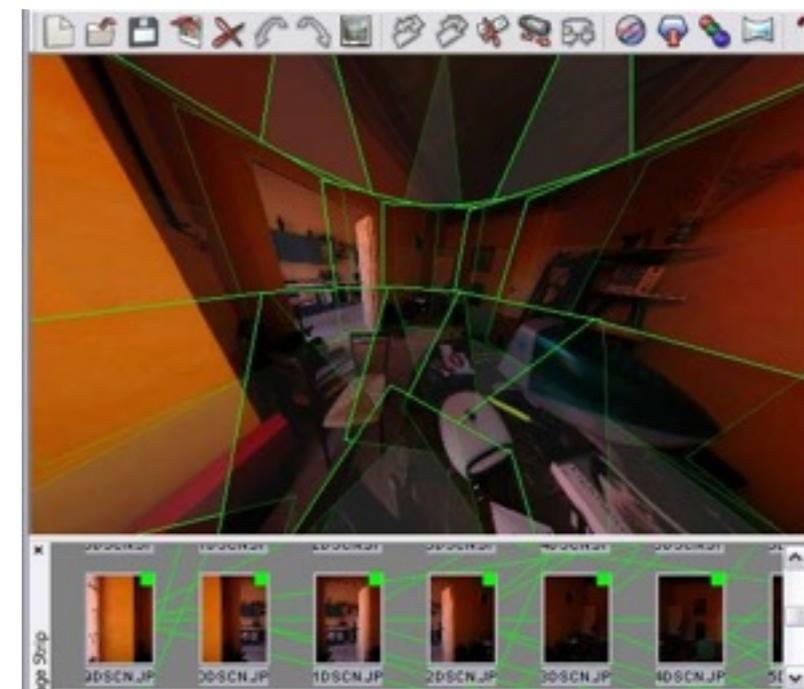
<http://www.gregdowning.com/HDR/stitched/>



Shadow Detail



Highlight Detail



Caméras panoramiques

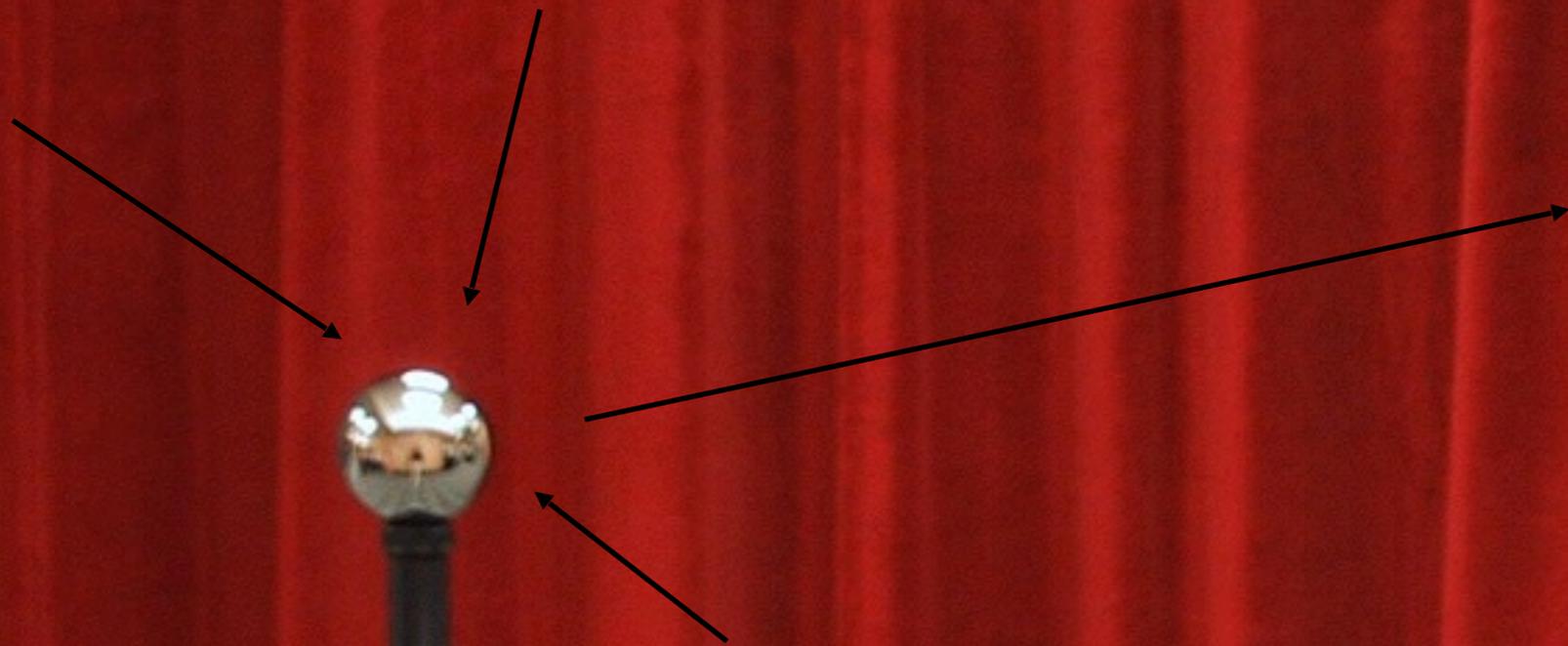
- Avantages:
 - très haute résolution (10K x 7K+)
 - Pas de mosaïques: sphère automatique
 - Bonne plage dynamique (même HDR)
- Problèmes
 - \$\$\$
 - Long à capturer

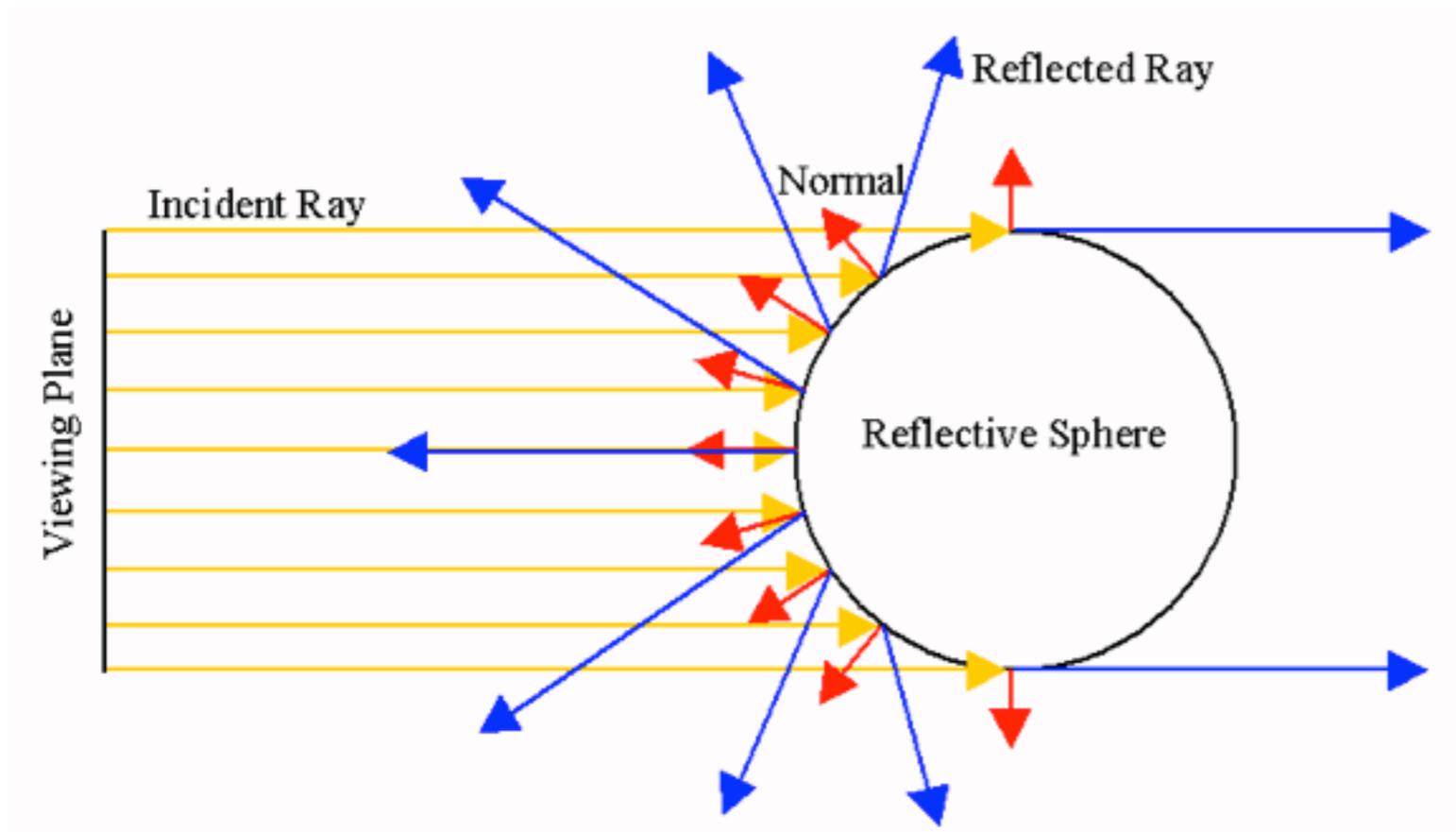


Lentilles



Sphère métallique





Détour: où trouver une sphère métallique?

- 2 pouces de diamètre ~ \$20 ea.
 - McMaster-Carr
www.mcmaster.com
- 6-12 pouces, moins bonne qualité
 - Baker's Lawn Ornaments
www.bakerslawnorn.com
- Hollow Spheres, 2in – 4in
 - Dube Juggling Equipment
www.dube.com



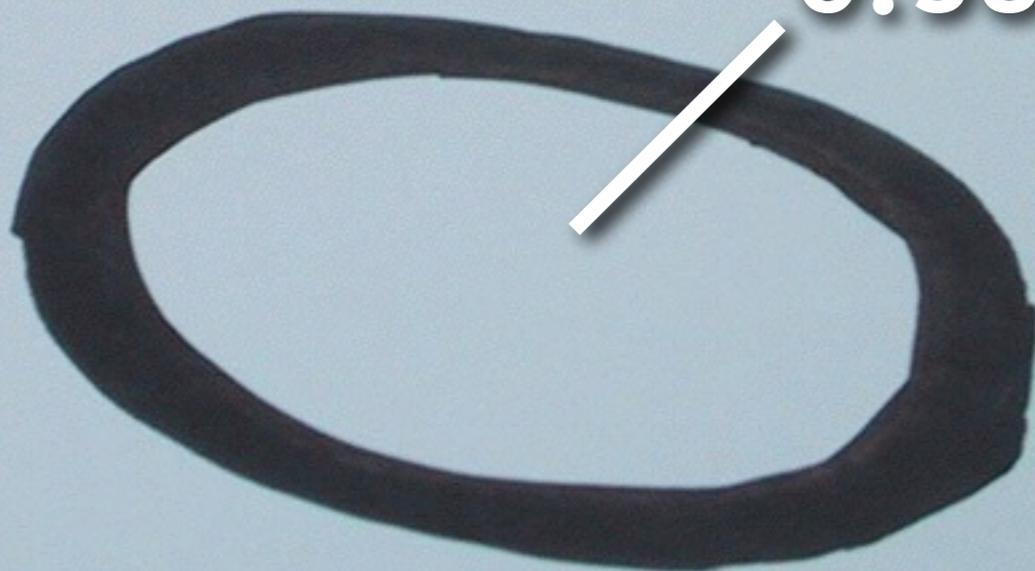


0.34

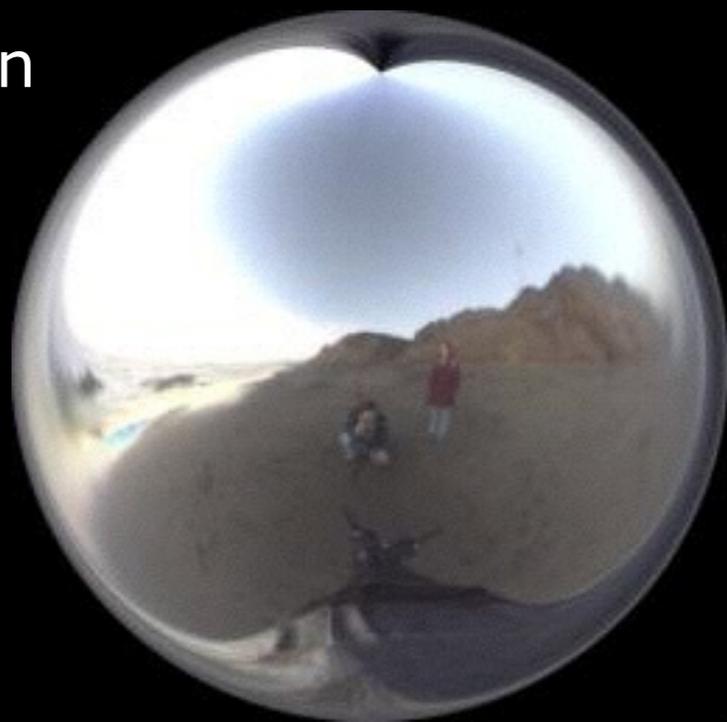
=> 59%
réflective

Calibrage de la
réflexivité de la
sphère

0.58



Funston
Beach



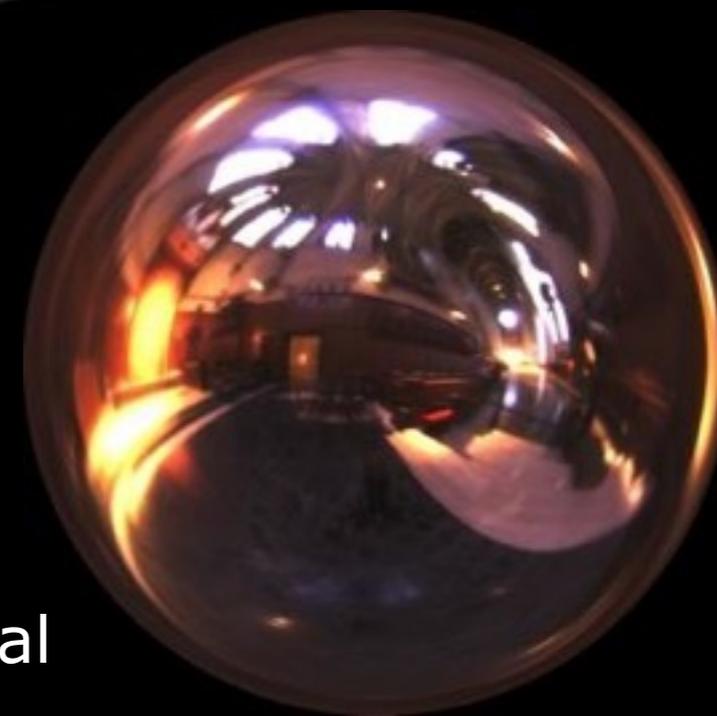
Eucalyptus
Grove



Uffizi
Gallery



Grace
Cathedral

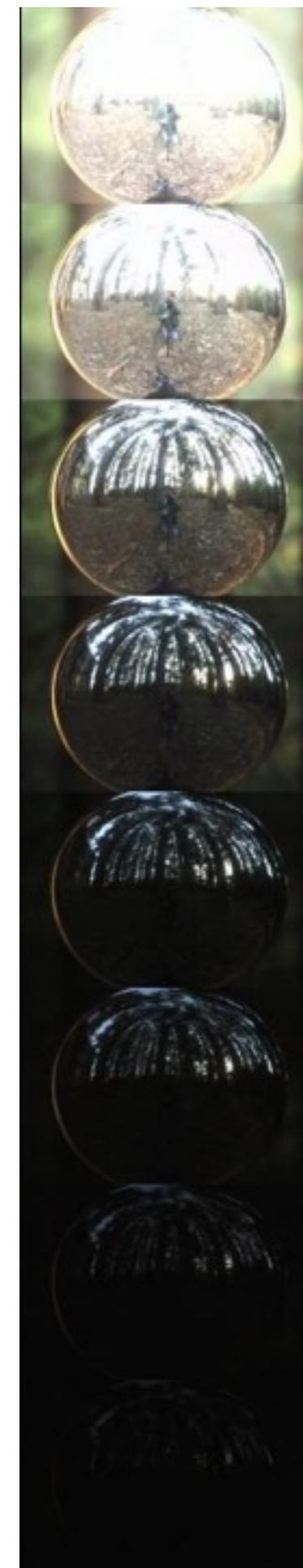
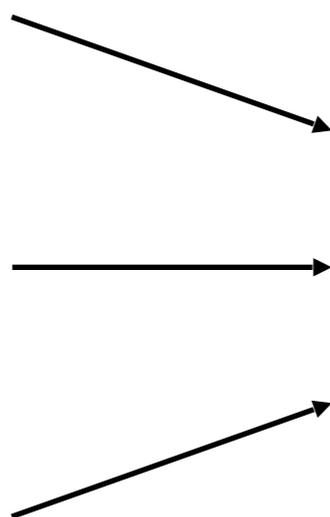
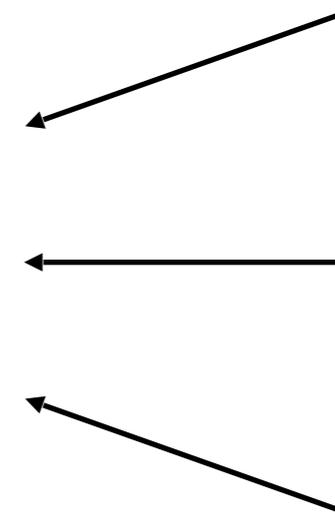


Examples:
<http://www.debevec.org/Probes/>

Avant

Arrière

Capturer l'environnement

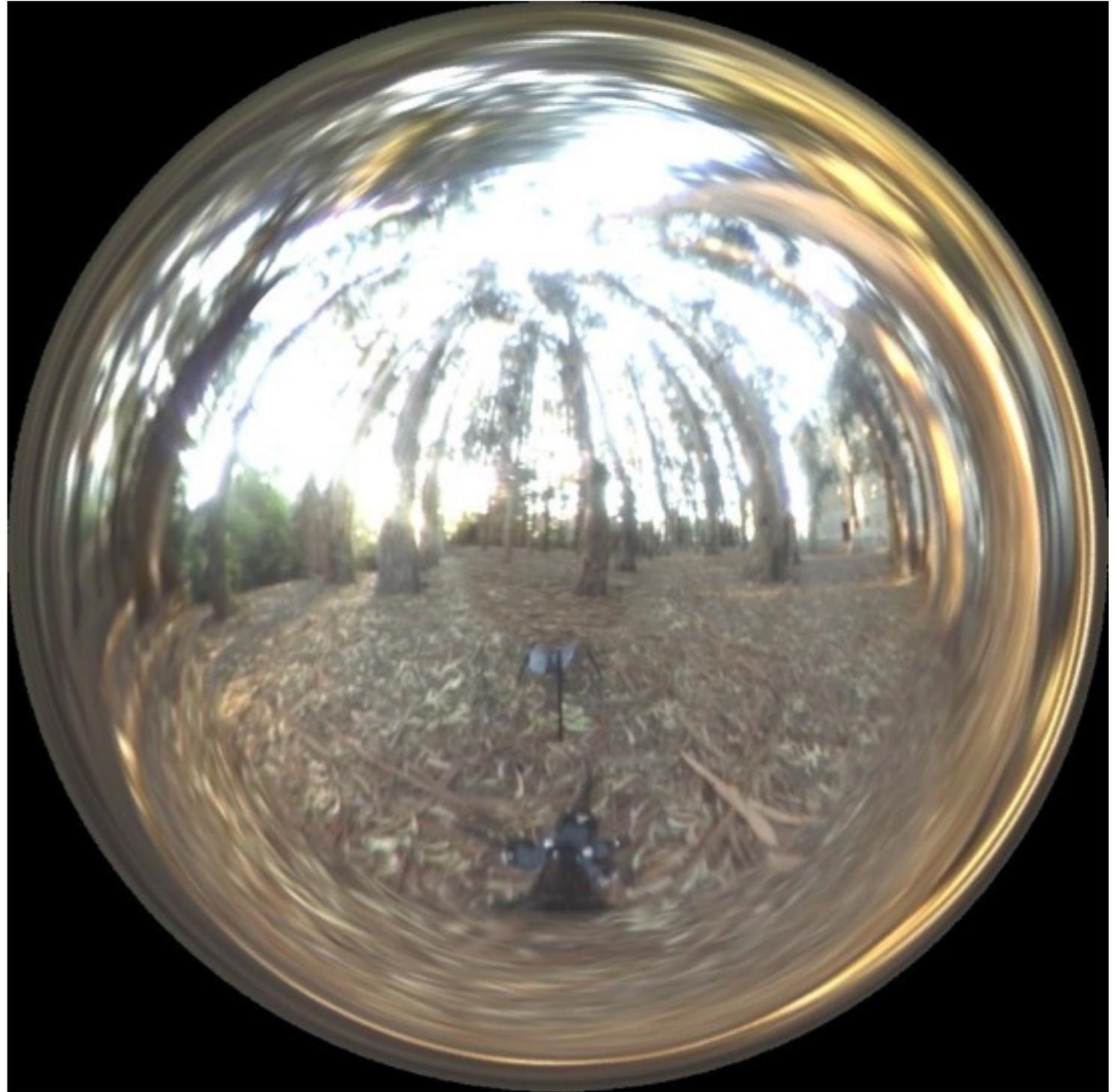


Composer l'environnement

Avant



Arrière



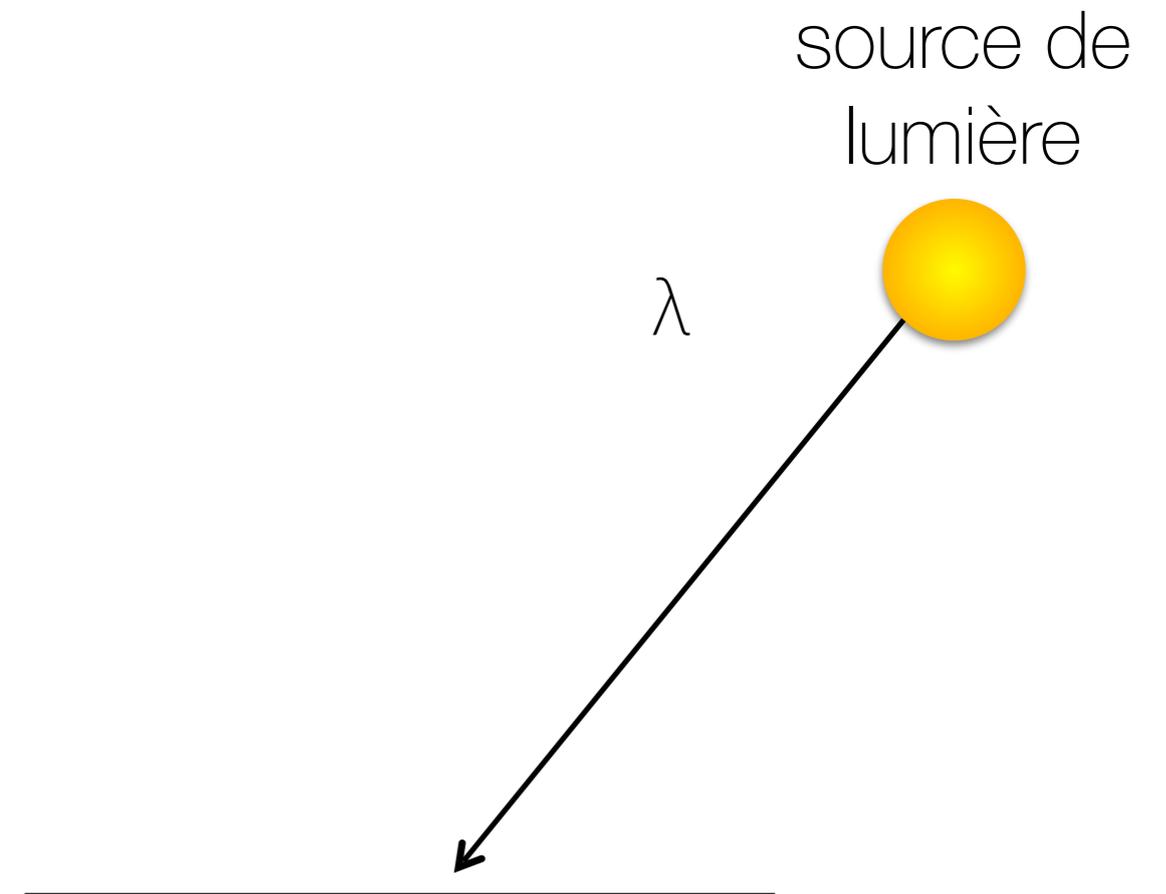
Pas seulement pour les objets réfléchissants

- Nous avons capté une vraie image de radiance
- Nous pouvons
 - la traiter comme une source lumineuse!
 - l'utiliser pour éclairer la scène, en simulant la propagation de la lumière dans l'environnement virtuel
 - Tous les objets peuvent être affichés (pas seulement les objets réfléchissants)!
- Quelle est le problème?

Une journée dans la vie d'un photon

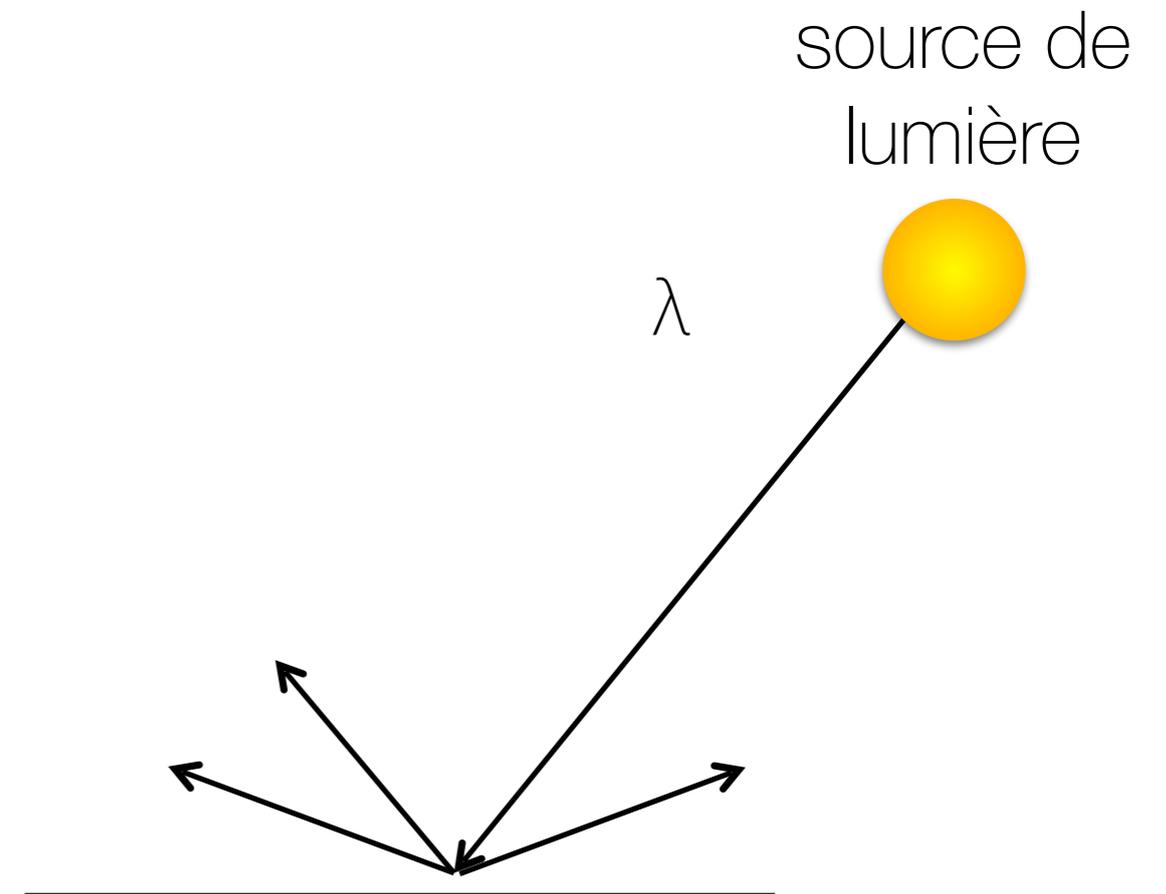
- **Absorption**

- Réflexion diffuse
- Réflexion spéculaire
- Transparence
- Réfraction
- Fluorescence
- Diffusion sous la surface
- Phosphorescence
- Inter-réflexion



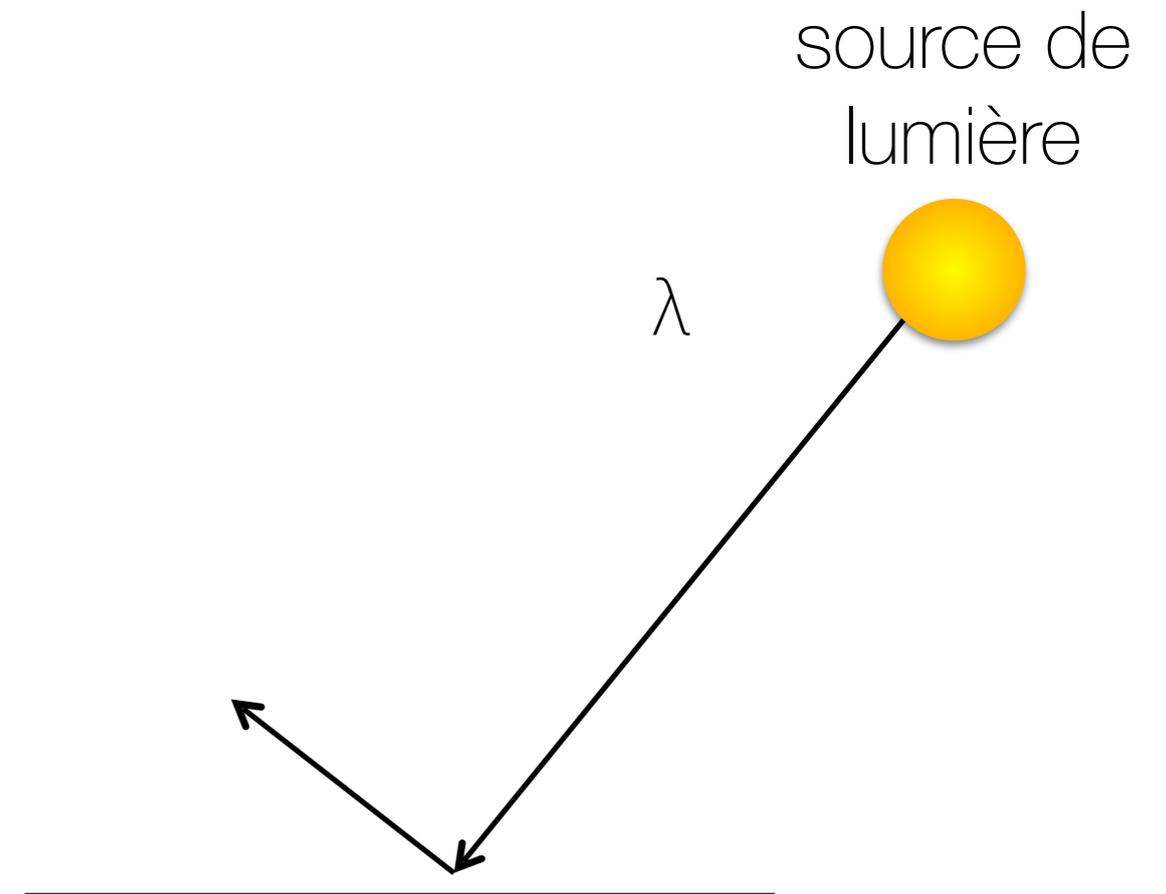
Une journée dans la vie d'un photon

- Absorption
- **Réflexion diffuse**
- Réflexion spéculaire
- Transparence
- Réfraction
- Fluorescence
- Diffusion sous la surface
- Phosphorescence
- Inter-réflexion



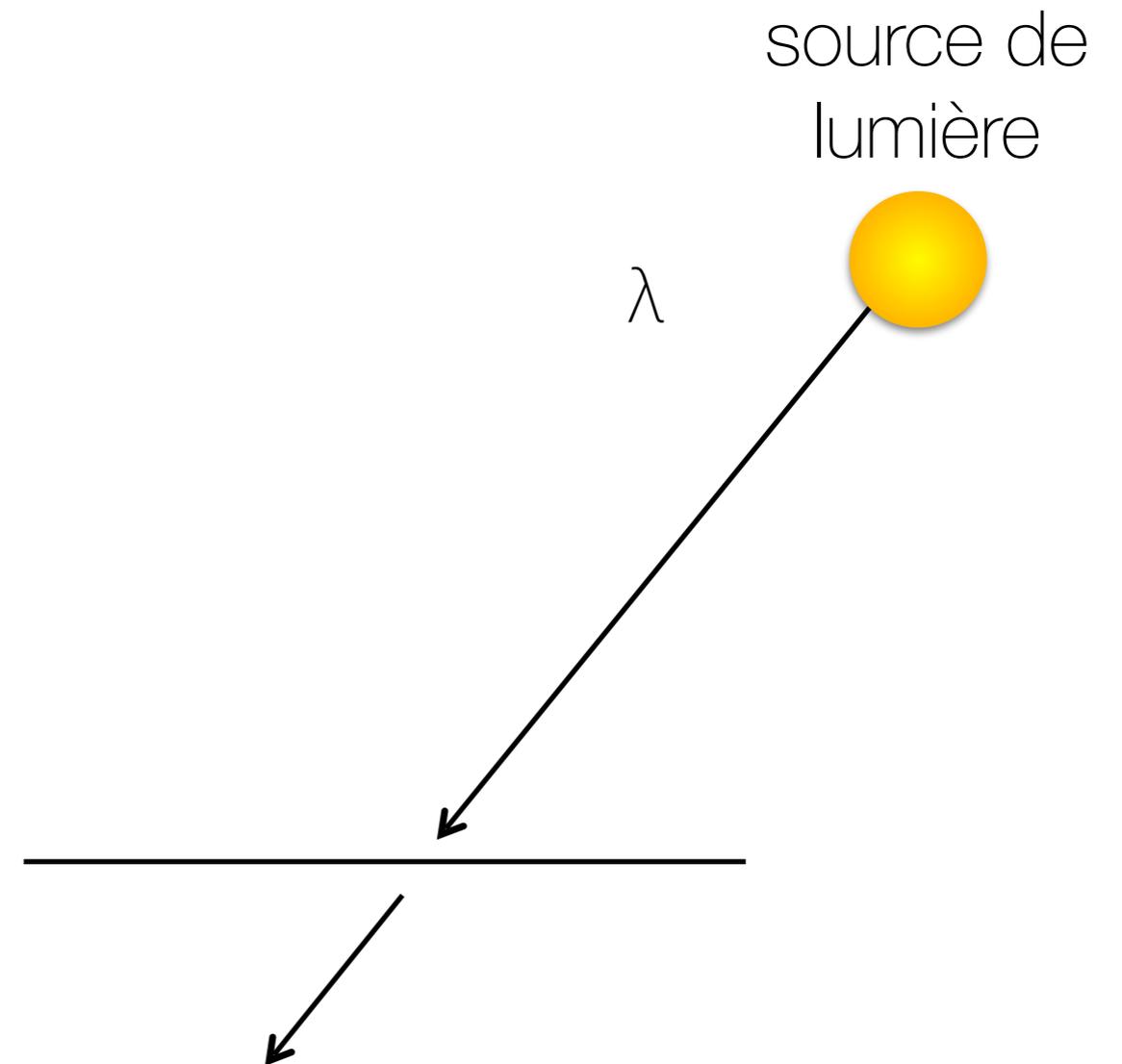
Une journée dans la vie d'un photon

- Absorption
- Réflexion diffuse
- **Réflexion spéculaire**
- Transparence
- Réfraction
- Fluorescence
- Diffusion sous la surface
- Phosphorescence
- Inter-réflexion



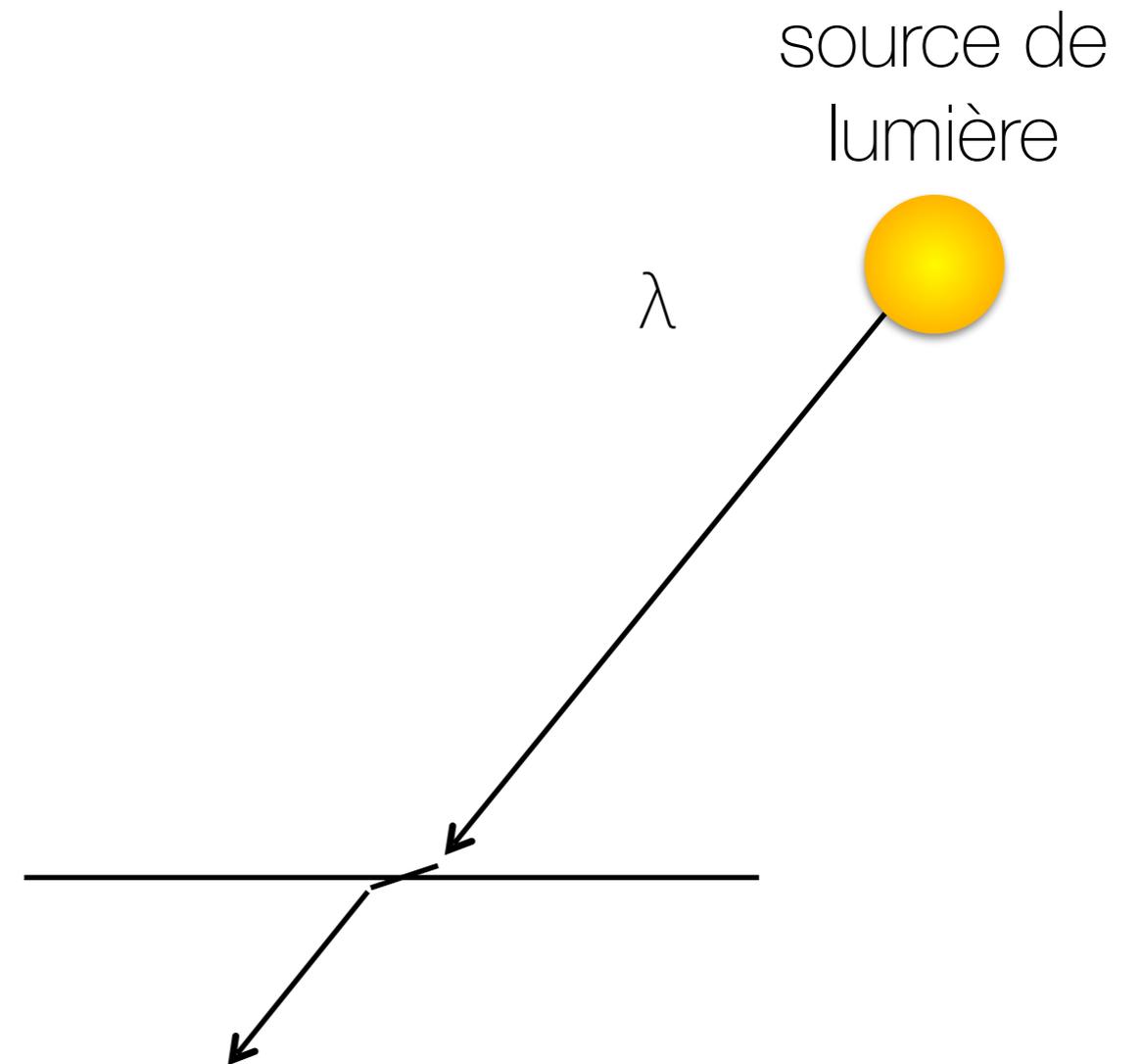
Une journée dans la vie d'un photon

- Absorption
- Réflexion diffuse
- Réflexion spéculaire
- **Transparence**
- Réfraction
- Fluorescence
- Diffusion sous la surface
- Phosphorescence
- Inter-réflexion



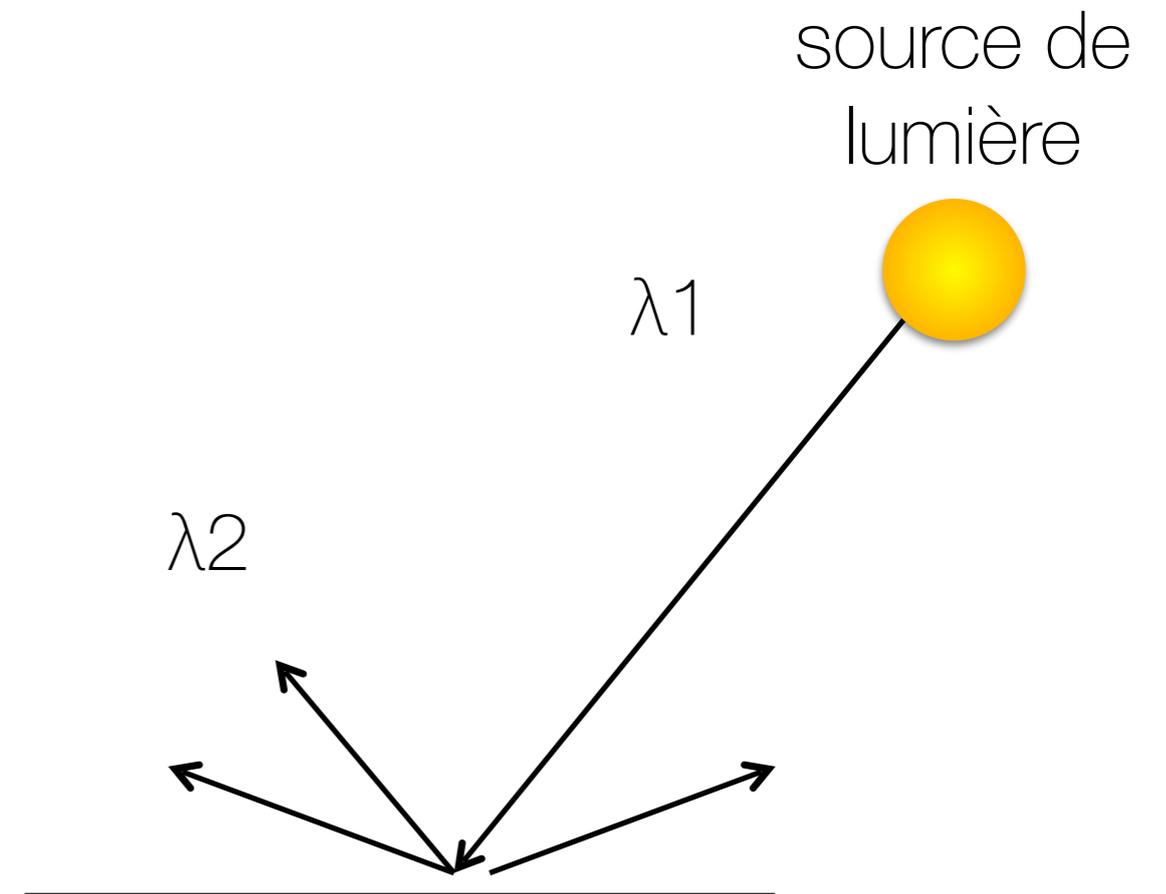
Une journée dans la vie d'un photon

- Absorption
- Réflexion diffuse
- Réflexion spéculaire
- Transparence
- **Réfraction**
- Fluorescence
- Diffusion sous la surface
- Phosphorescence
- Inter-réflexion



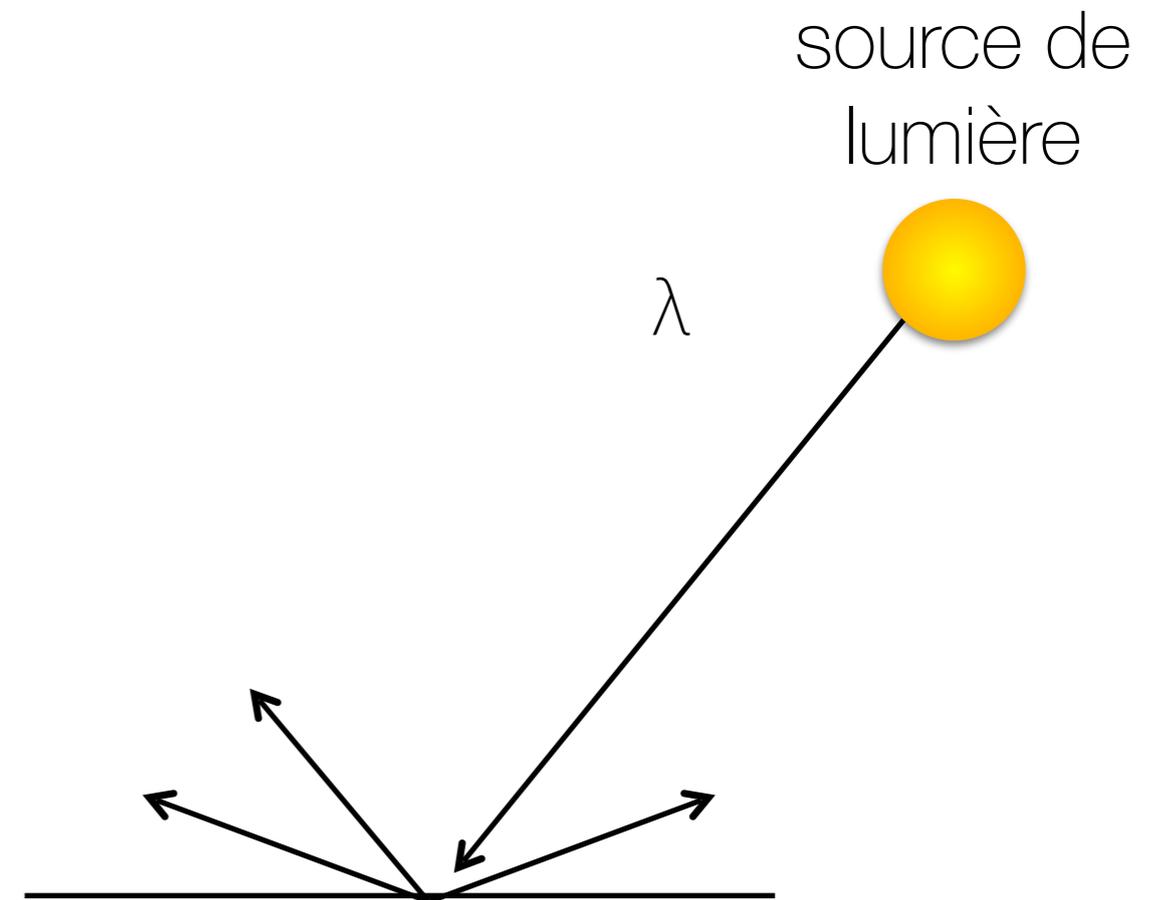
Une journée dans la vie d'un photon

- Absorption
- Réflexion diffuse
- Réflexion spéculaire
- Transparence
- Réfraction
- **Fluorescence**
- Diffusion sous la surface
- Phosphorescence
- Inter-réflexion



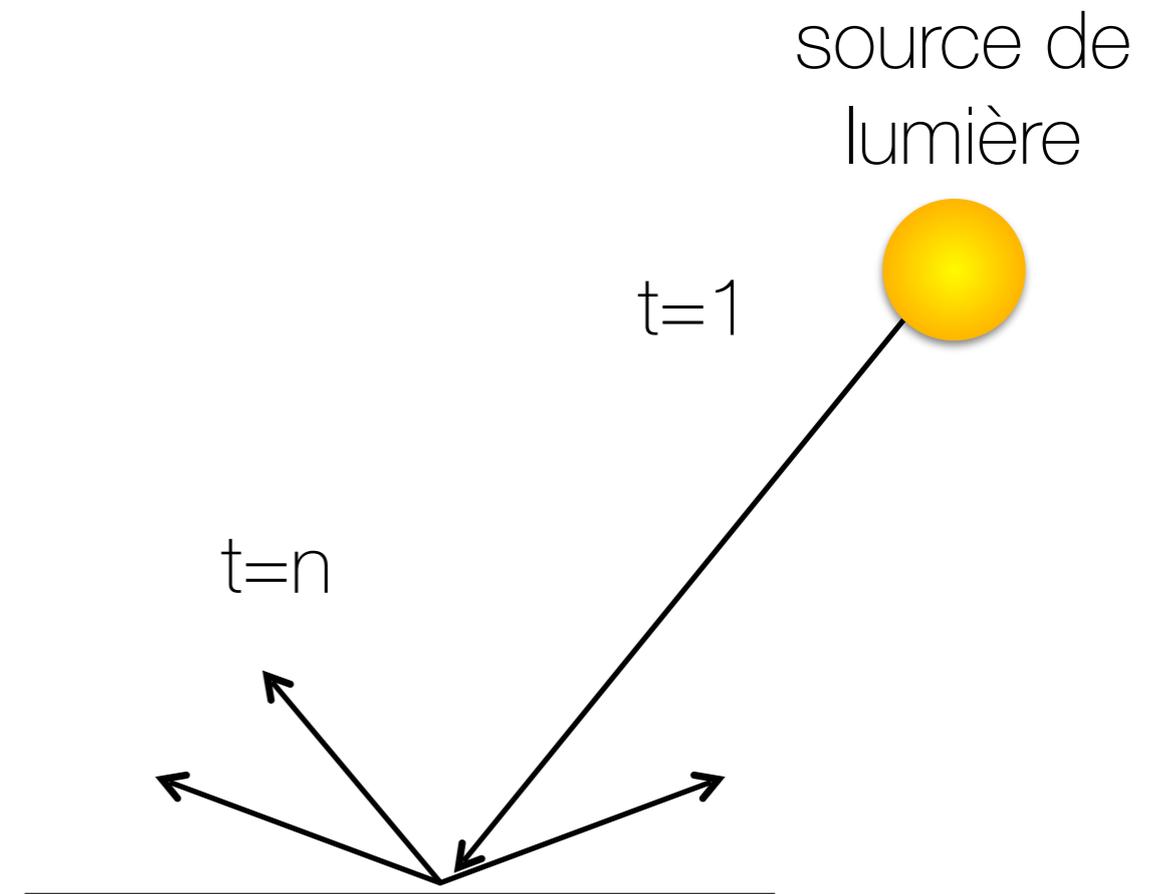
Une journée dans la vie d'un photon

- Absorption
- Réflexion diffuse
- Réflexion spéculaire
- Transparence
- Réfraction
- Fluorescence
- **Diffusion sous la surface**
- Phosphorescence
- Inter-réflexion



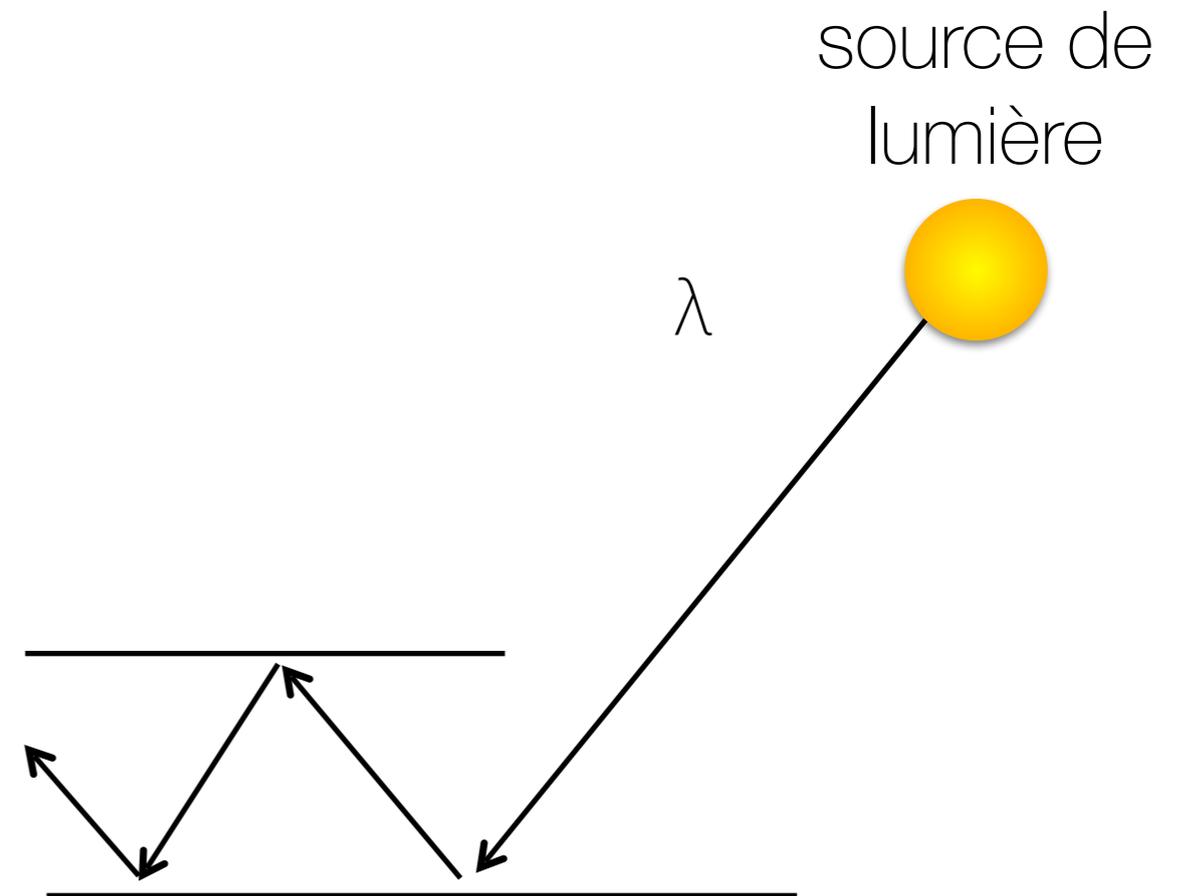
Une journée dans la vie d'un photon

- Absorption
- Réflexion diffuse
- Réflexion spéculaire
- Transparence
- Réfraction
- Fluorescence
- Diffusion sous la surface
- **Phosphorescence**
- Inter-réflexion

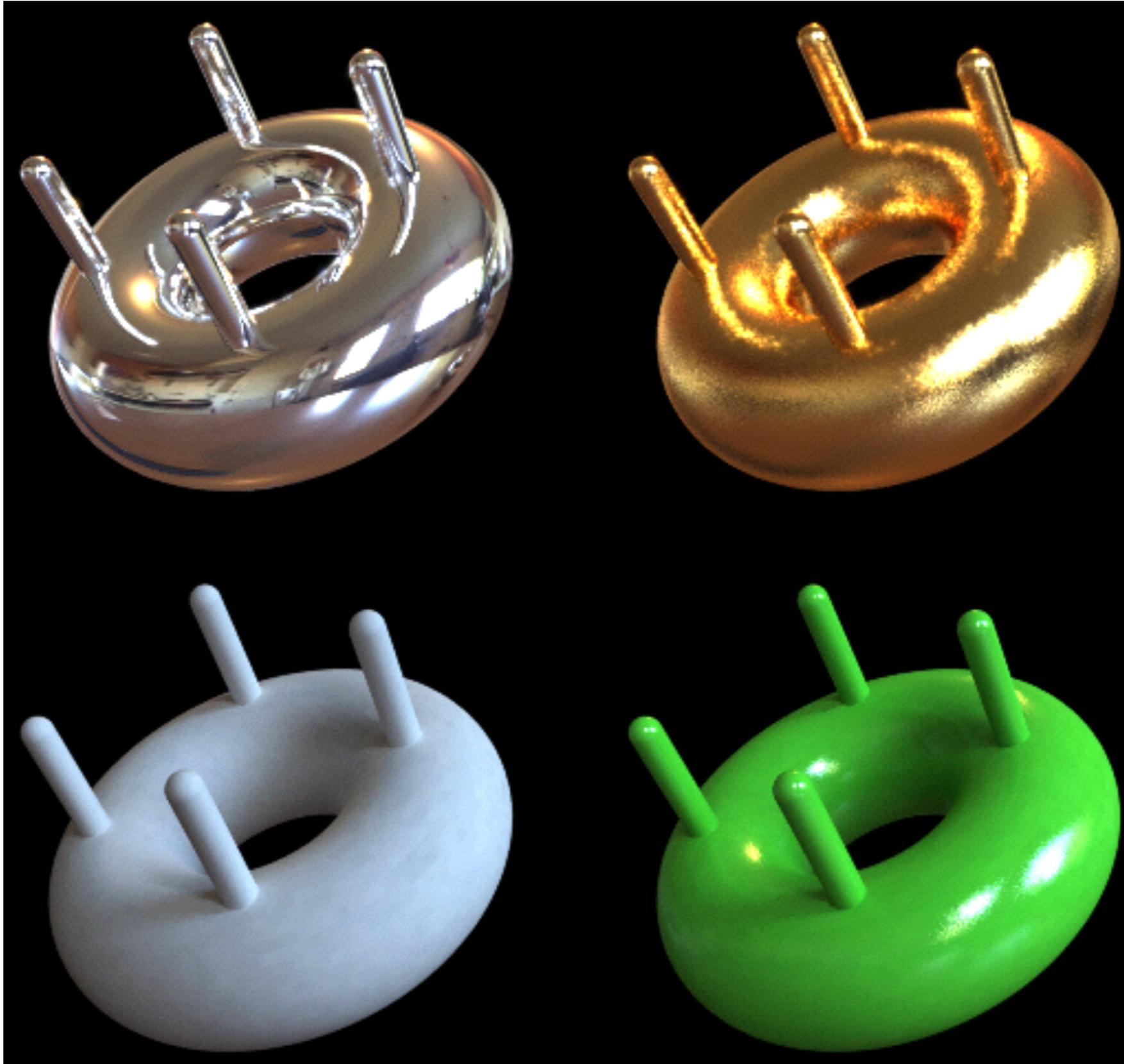


Une journée dans la vie d'un photon

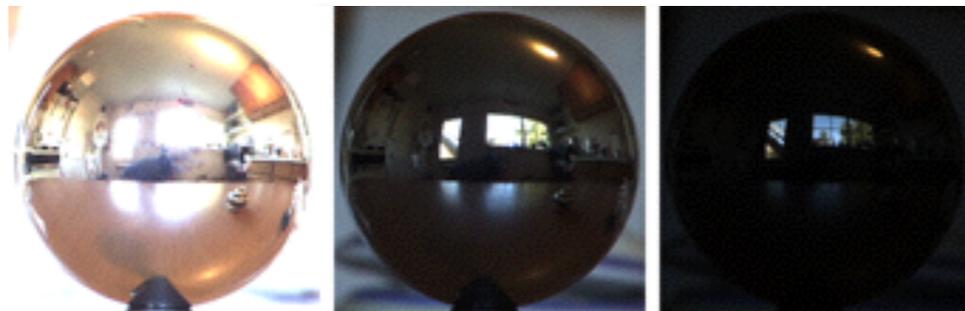
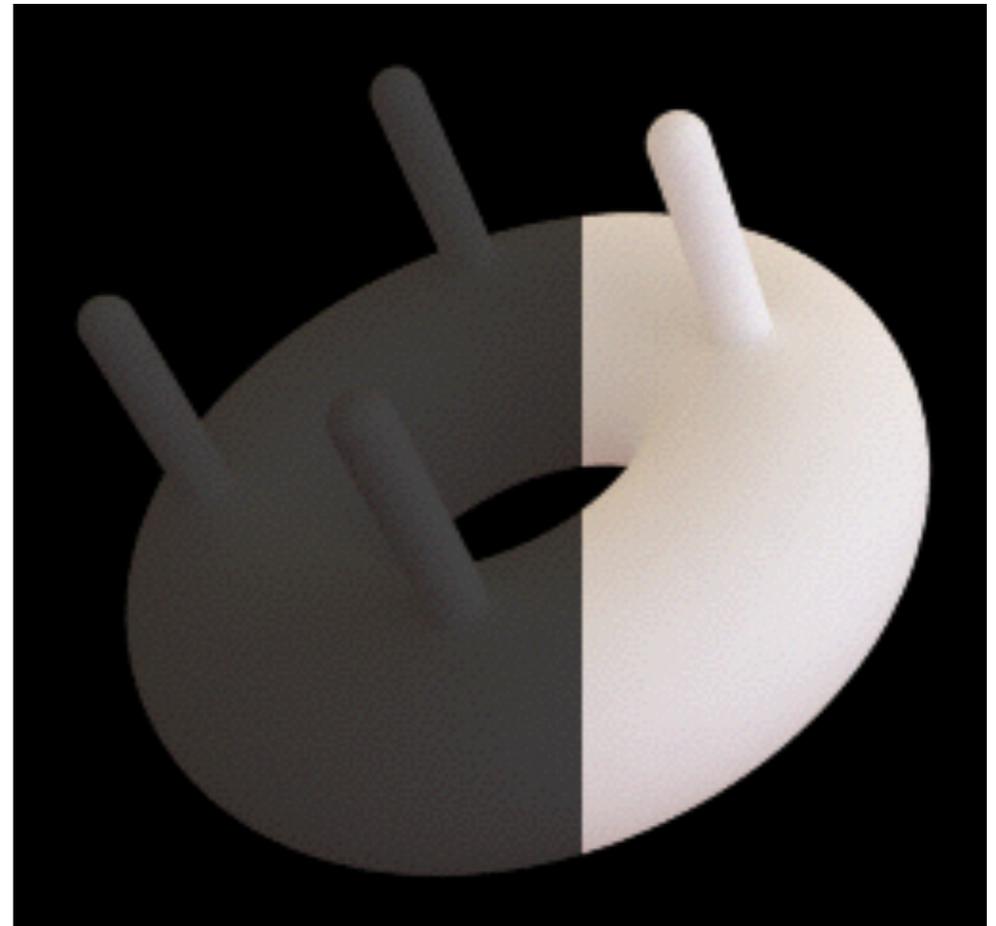
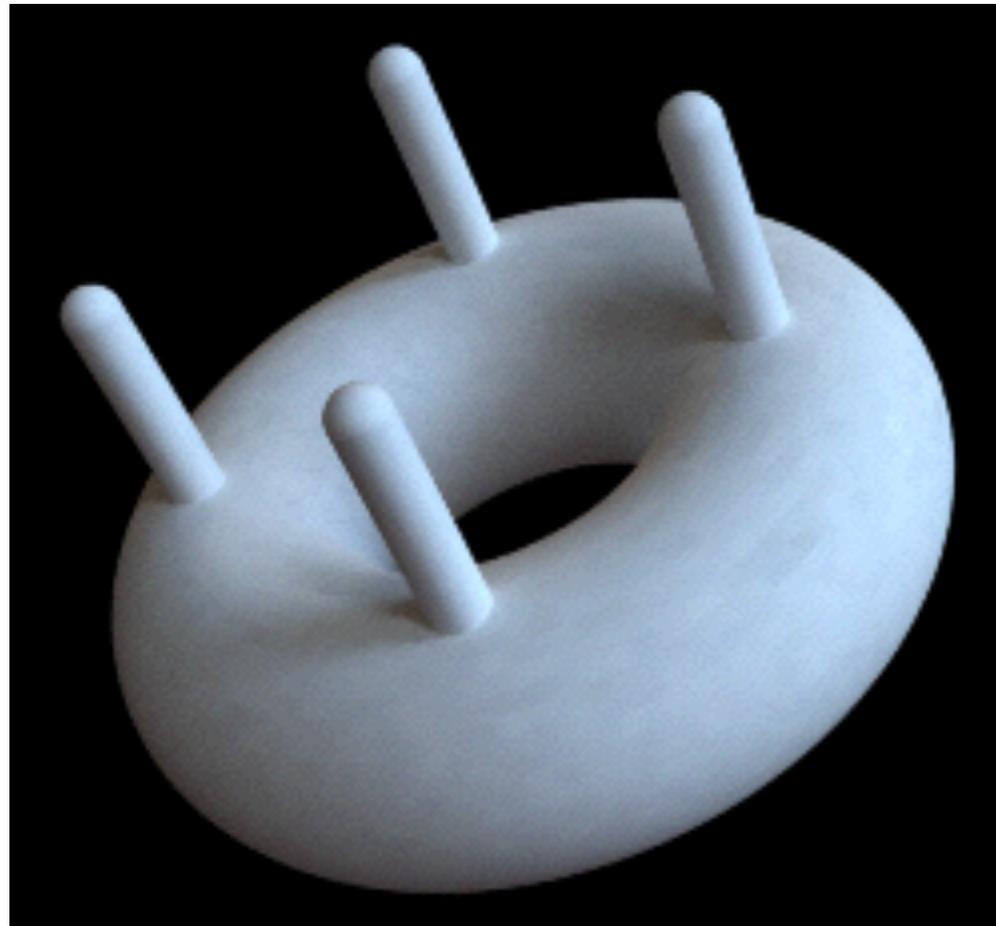
- Absorption
- Réflexion diffuse
- Réflexion spéculaire
- Transparence
- Réfraction
- Fluorescence
- Diffusion sous la surface
- Phosphorescence
- **Inter-réflexion**

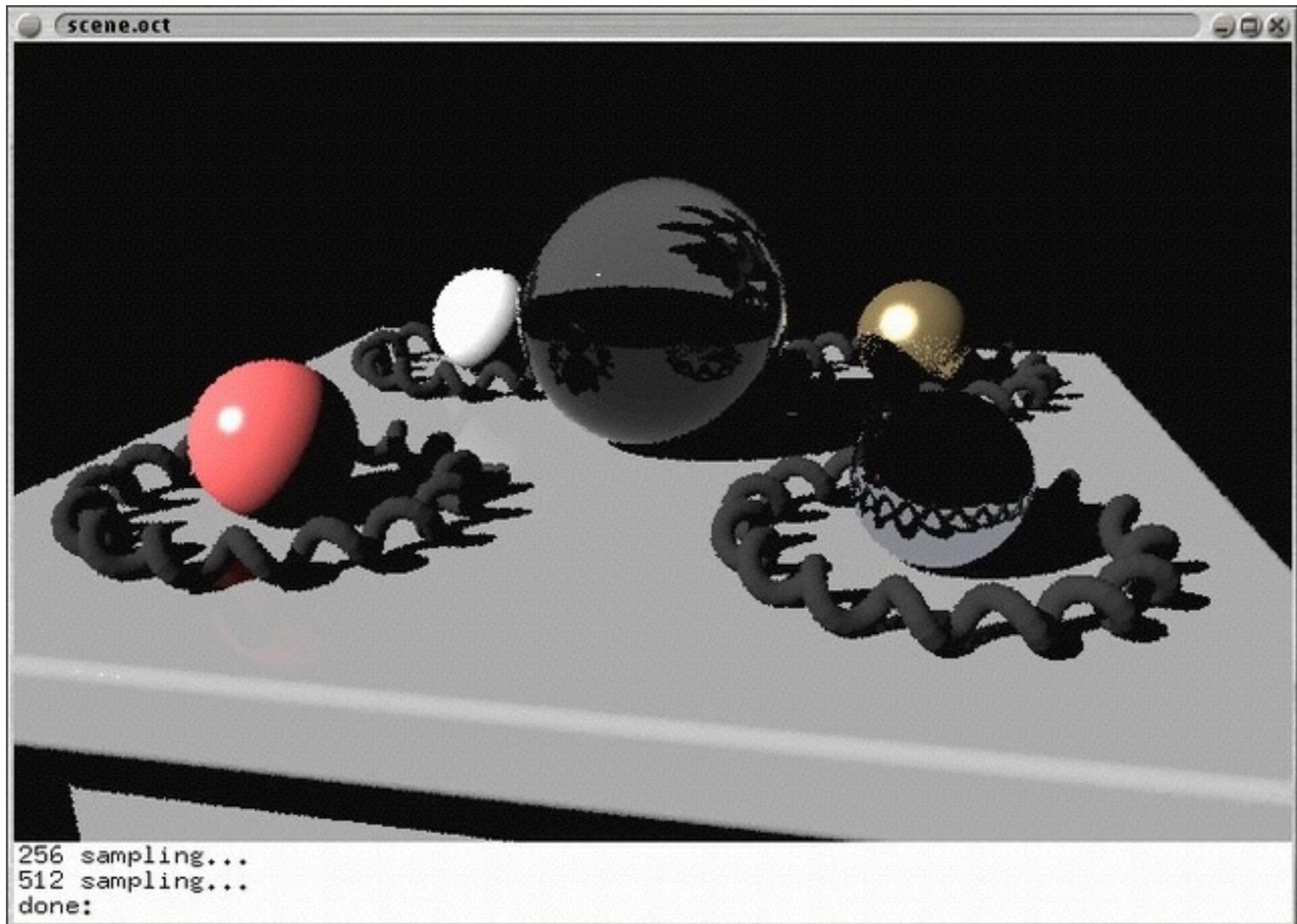


Résultats



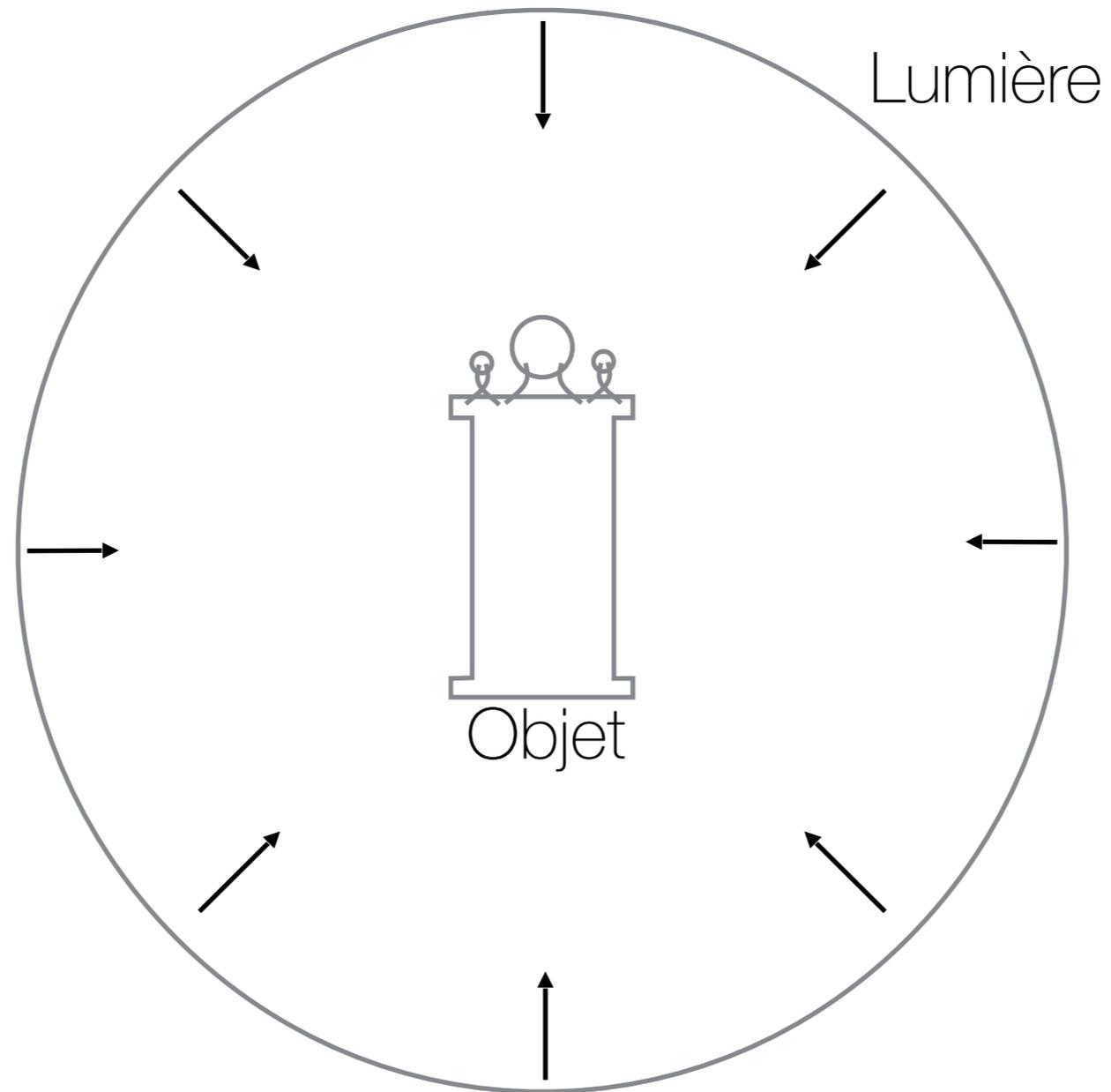
Comparaison: radiance vs image

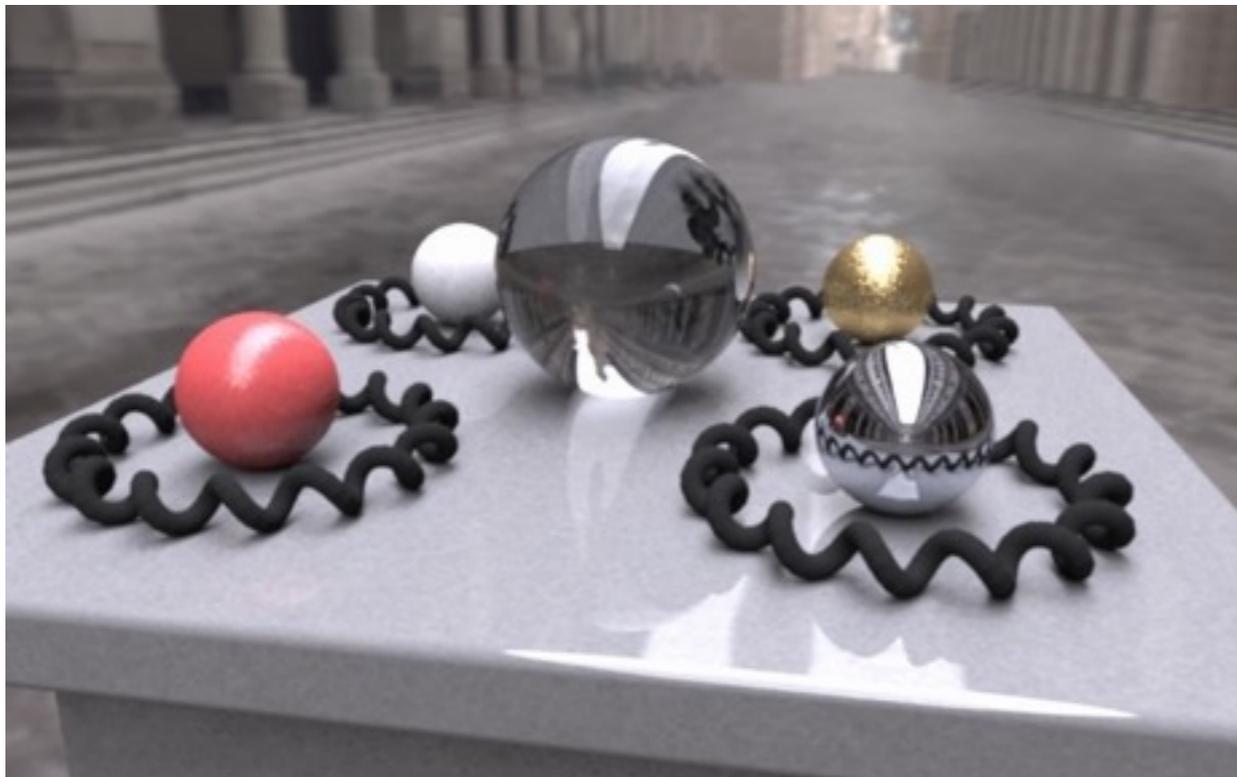
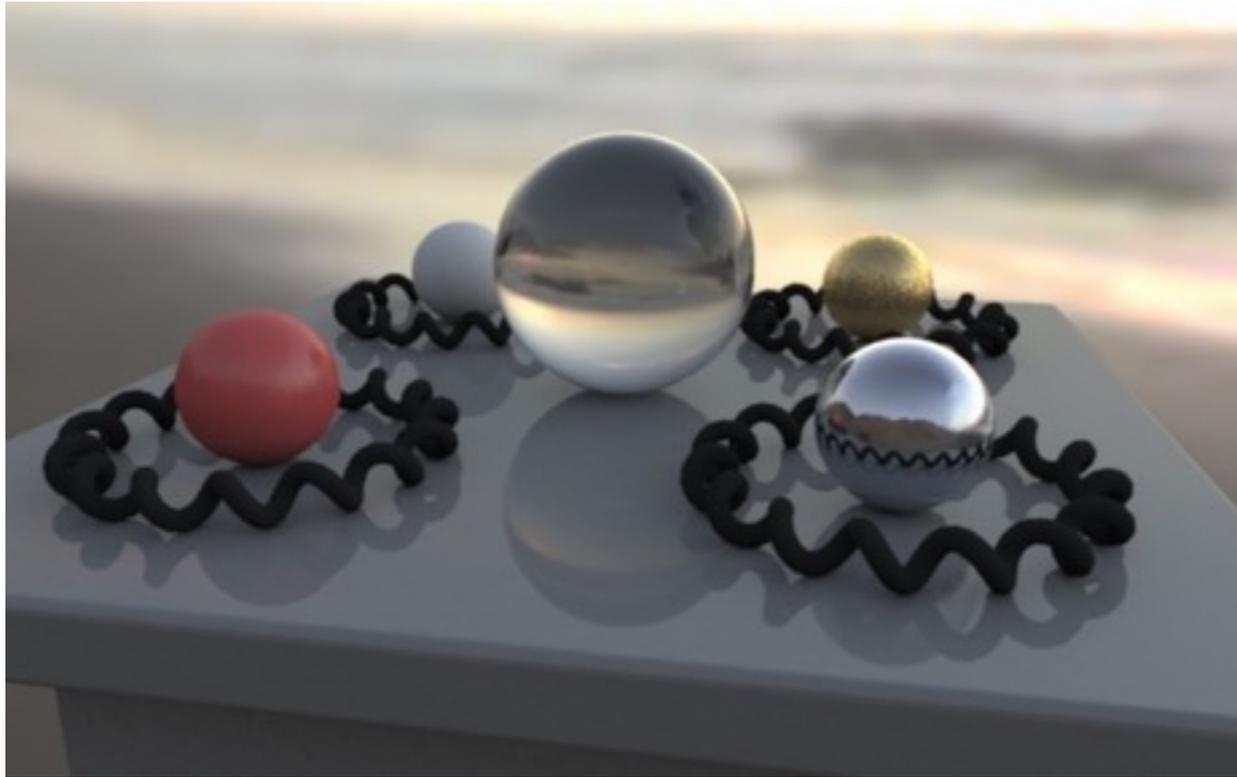




Objets virtuels illuminés par une source virtuelle

Illuminer les objets virtuels







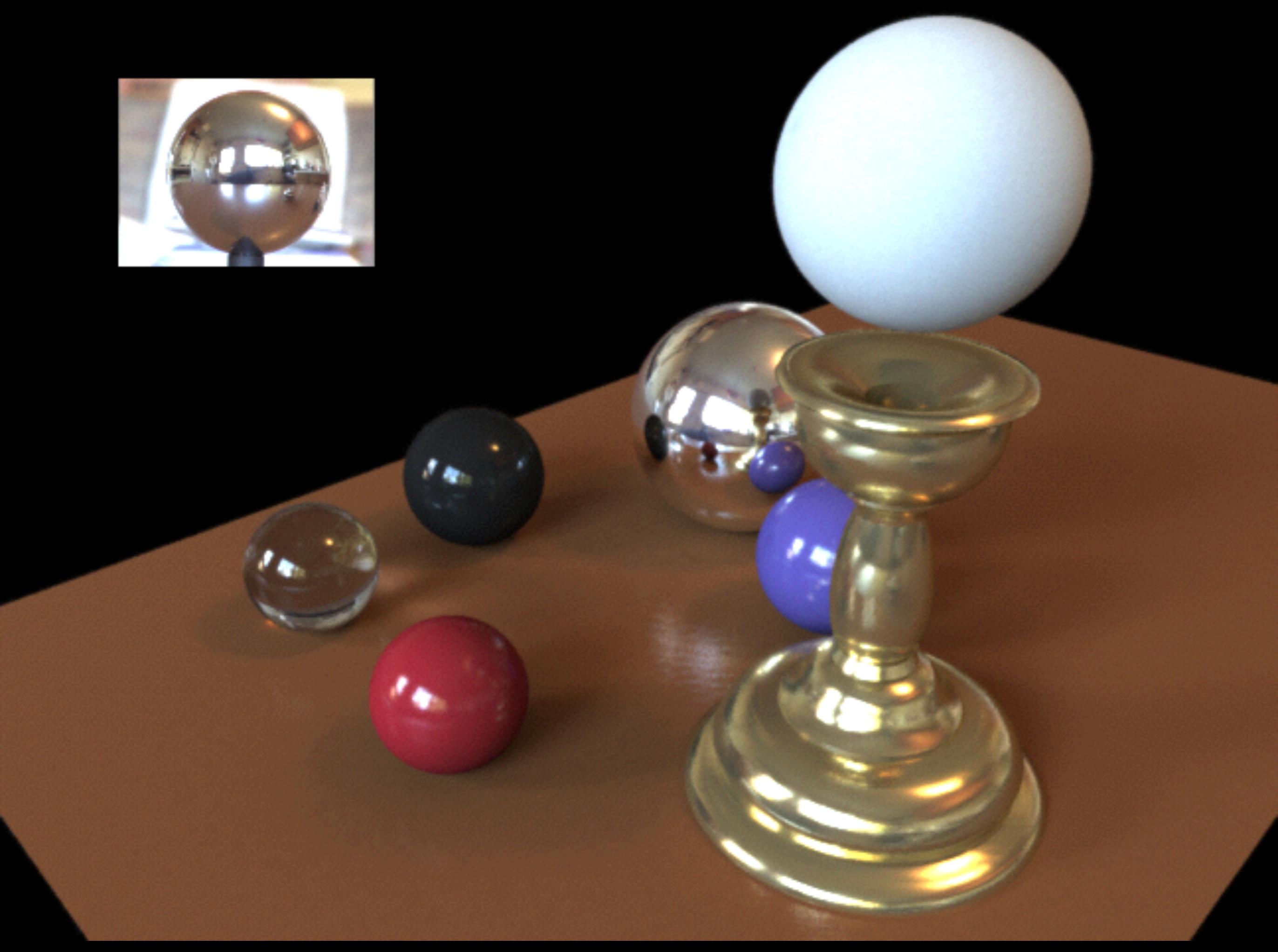
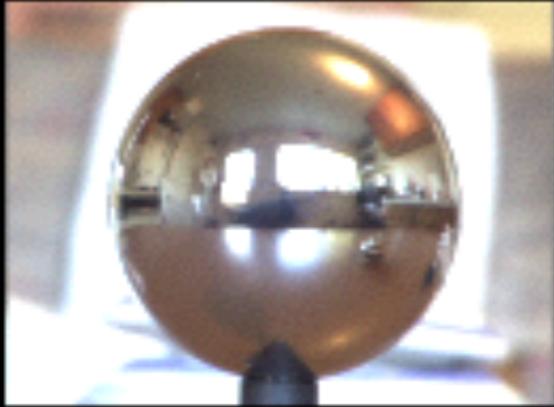
<http://www.pauldebevec.com/RNL/>

- Nous savons maintenant comment illuminer des objets virtuels avec de la “vraie” lumière
- Comment combiner ces objets virtuels avec de vraies images?

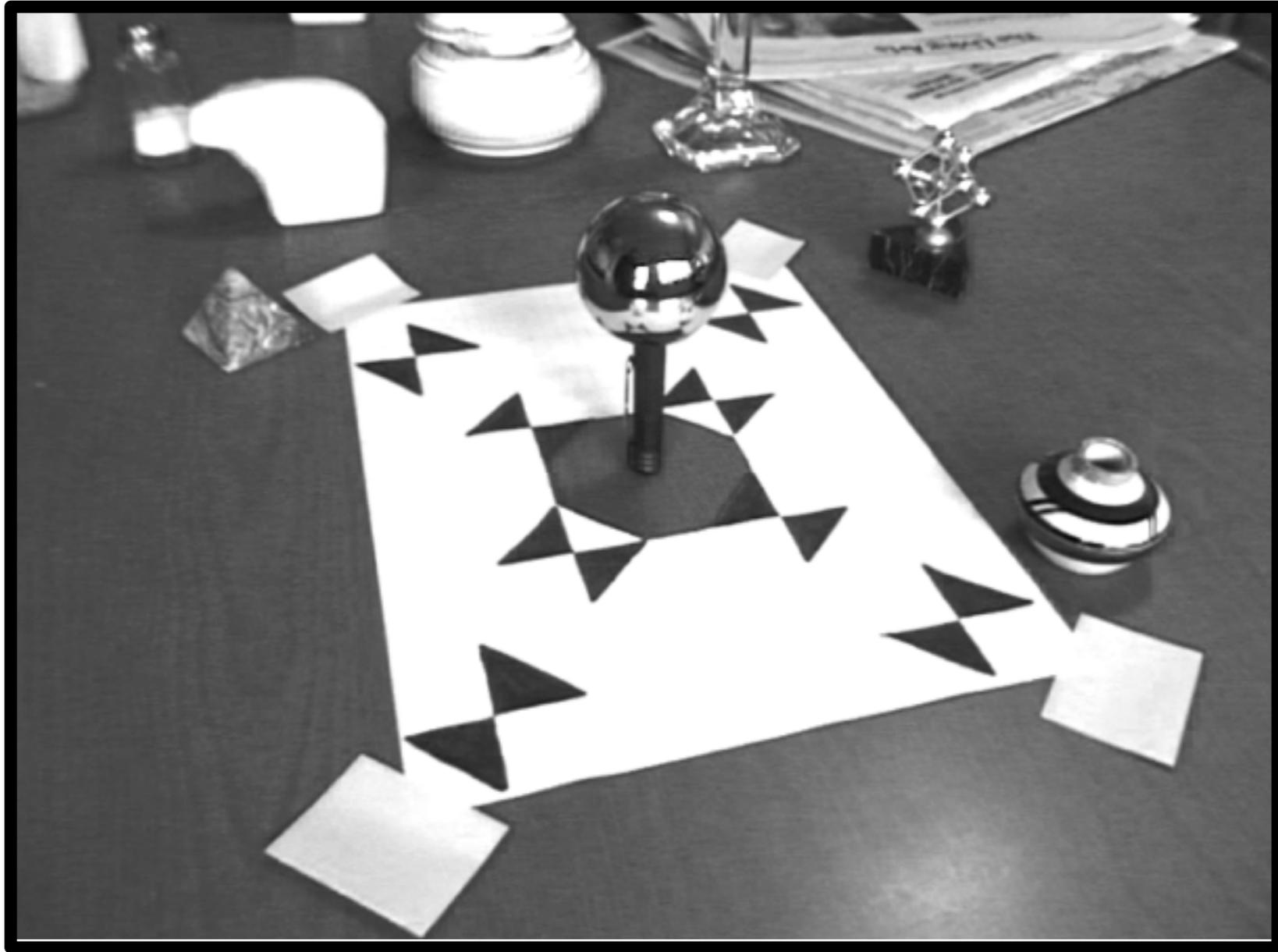


<http://www.nickbertke.com/>

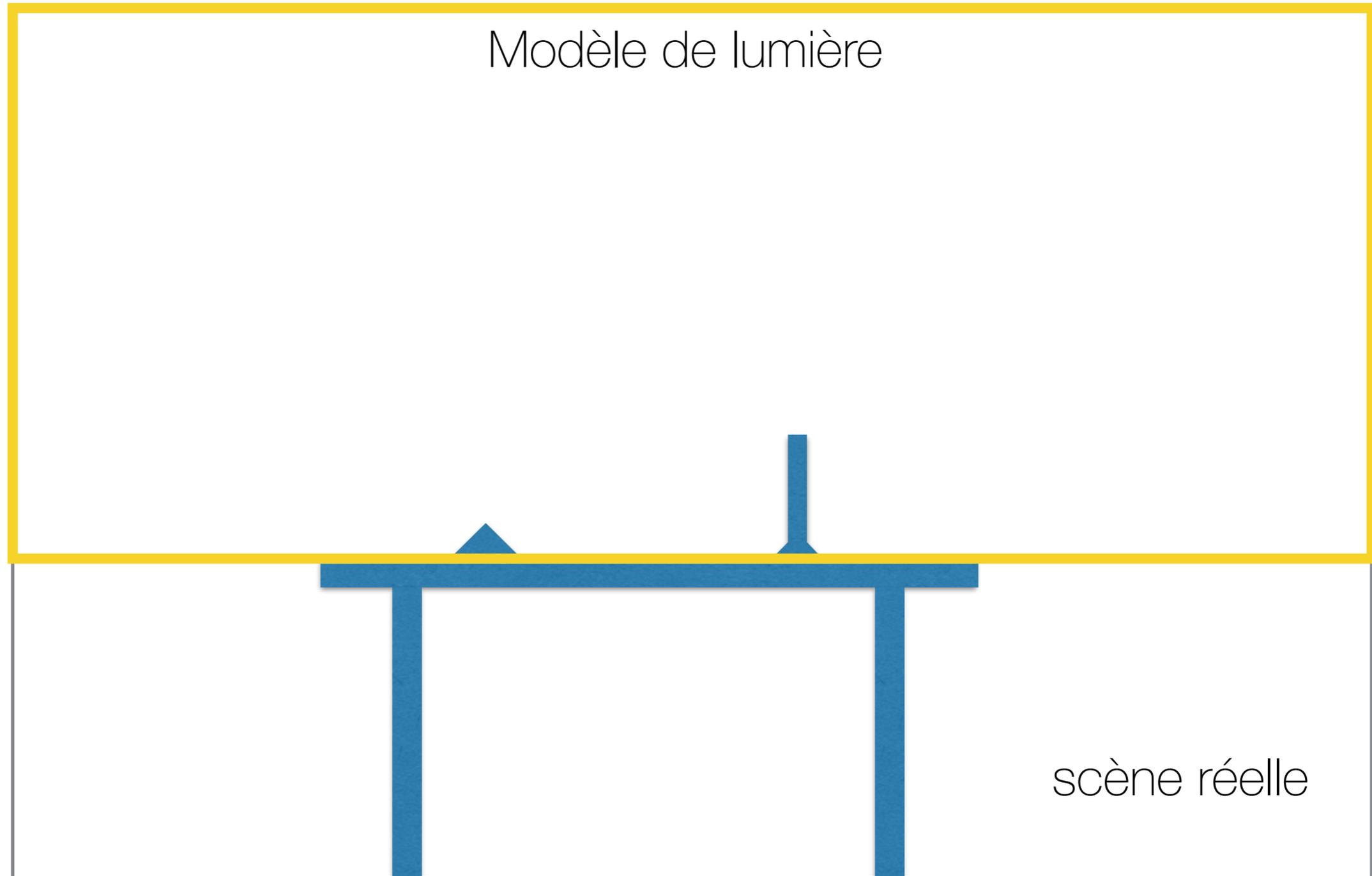


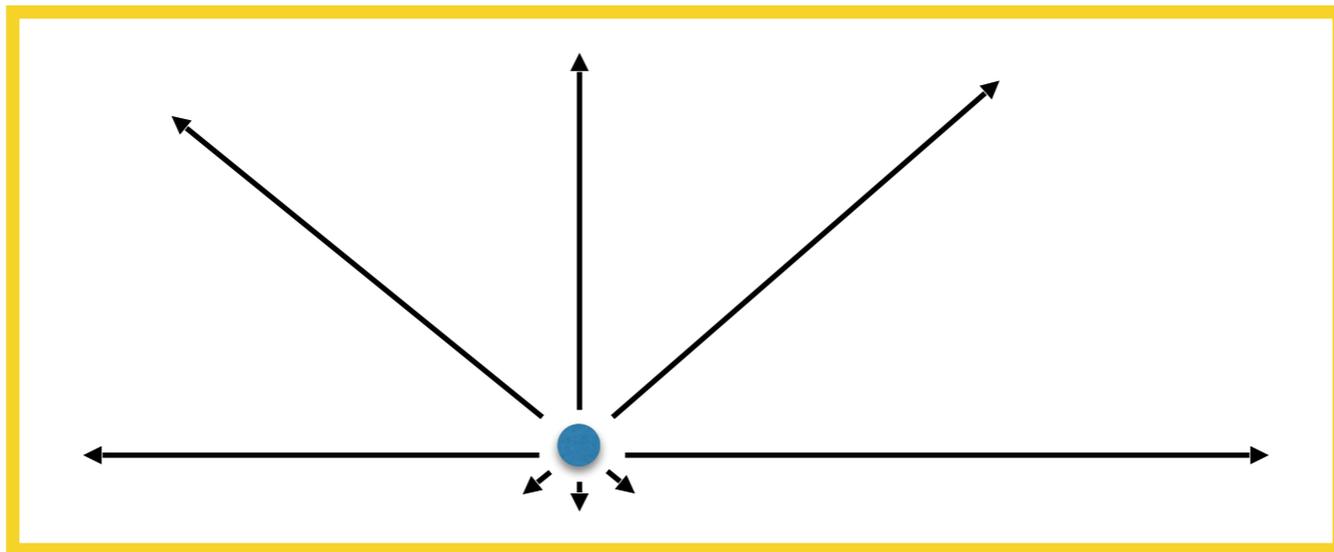
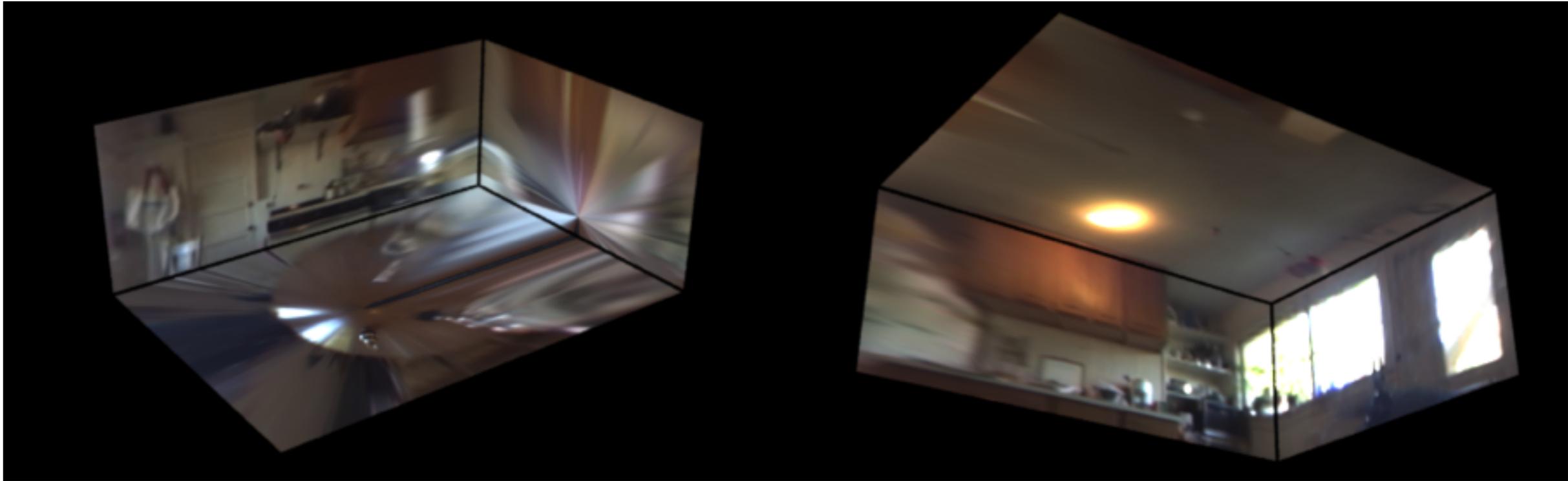




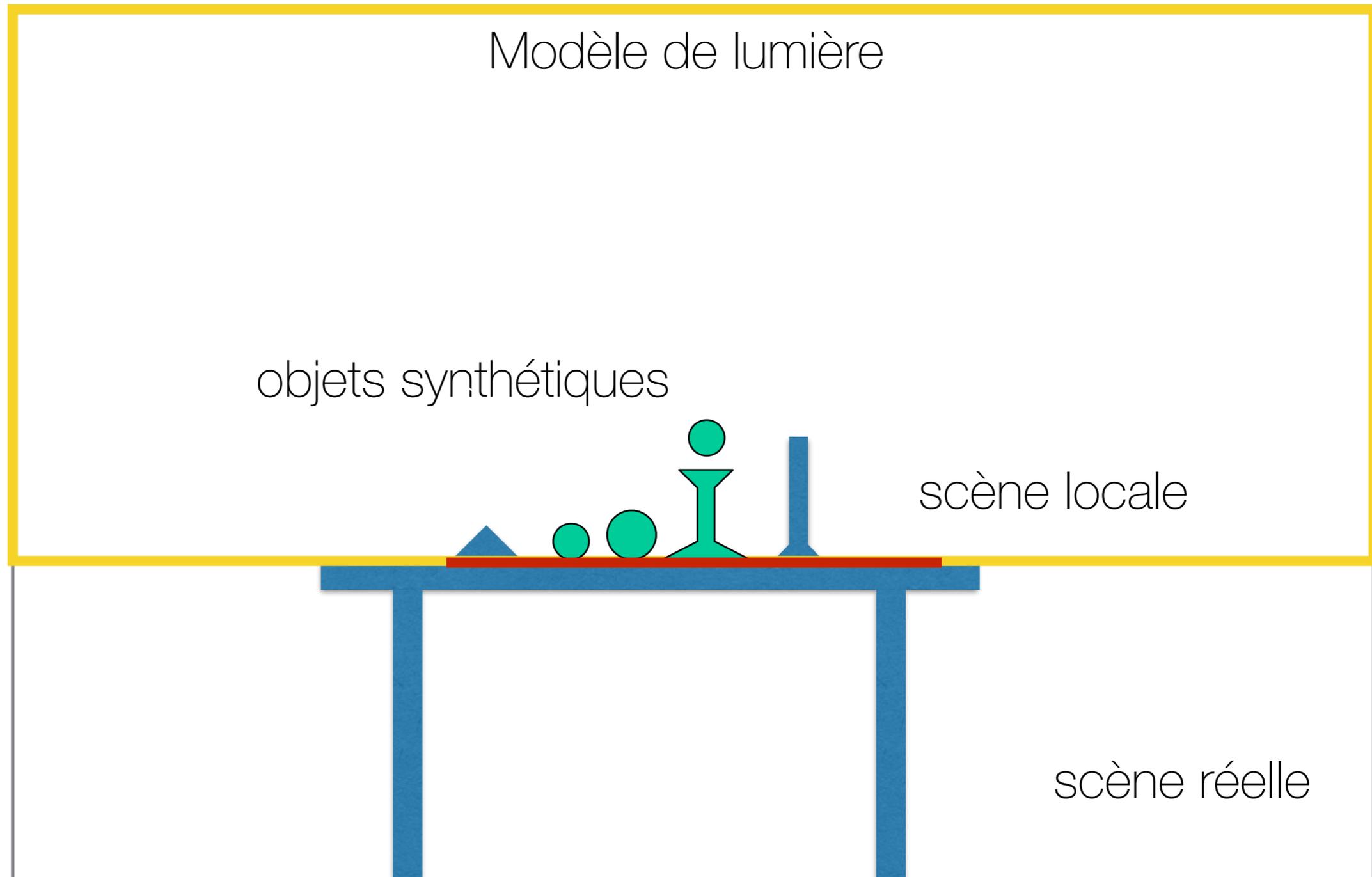


Modéliser la scène

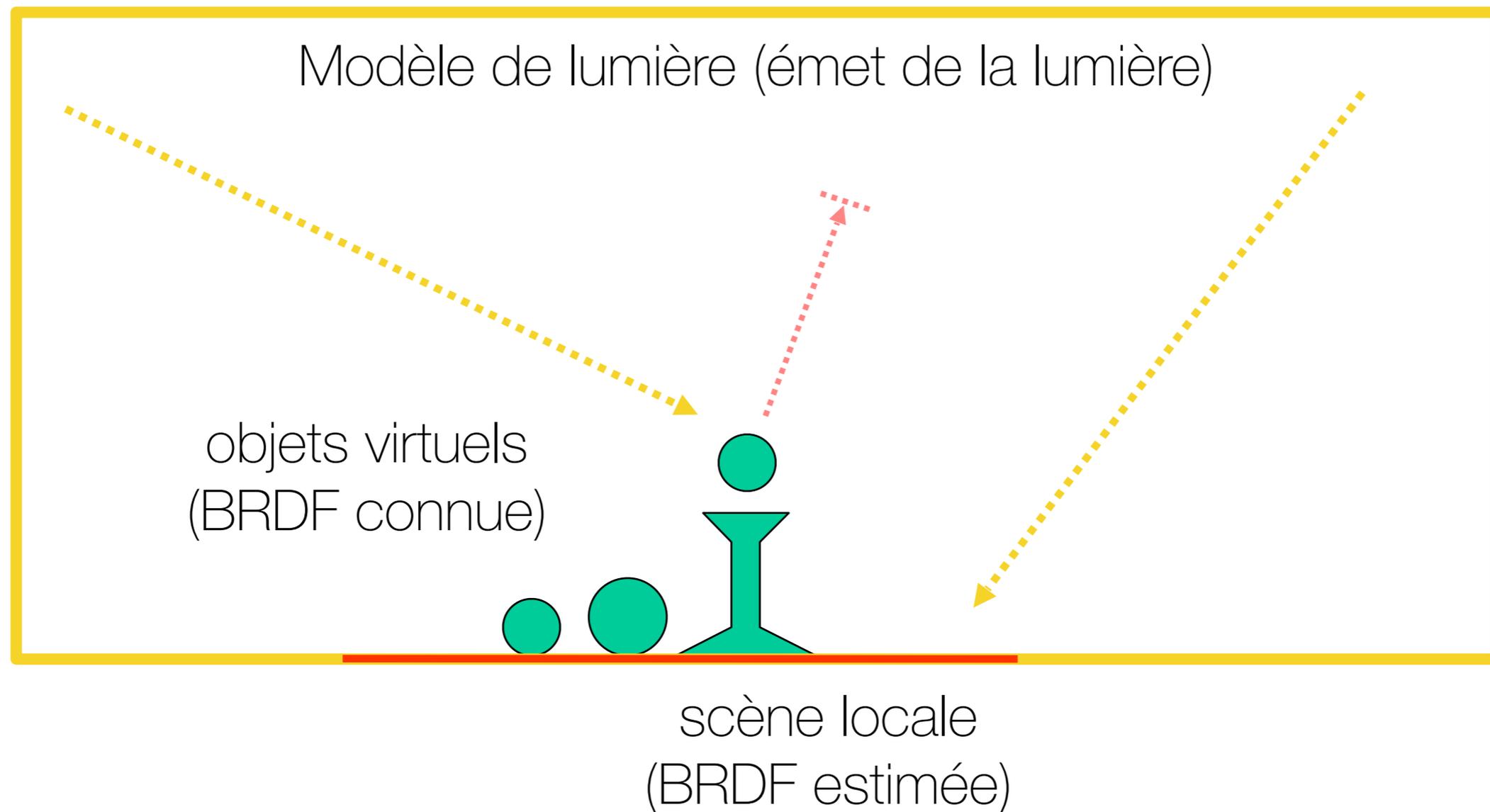




Rajouter les éléments virtuels



Éclairer la scène virtuelle







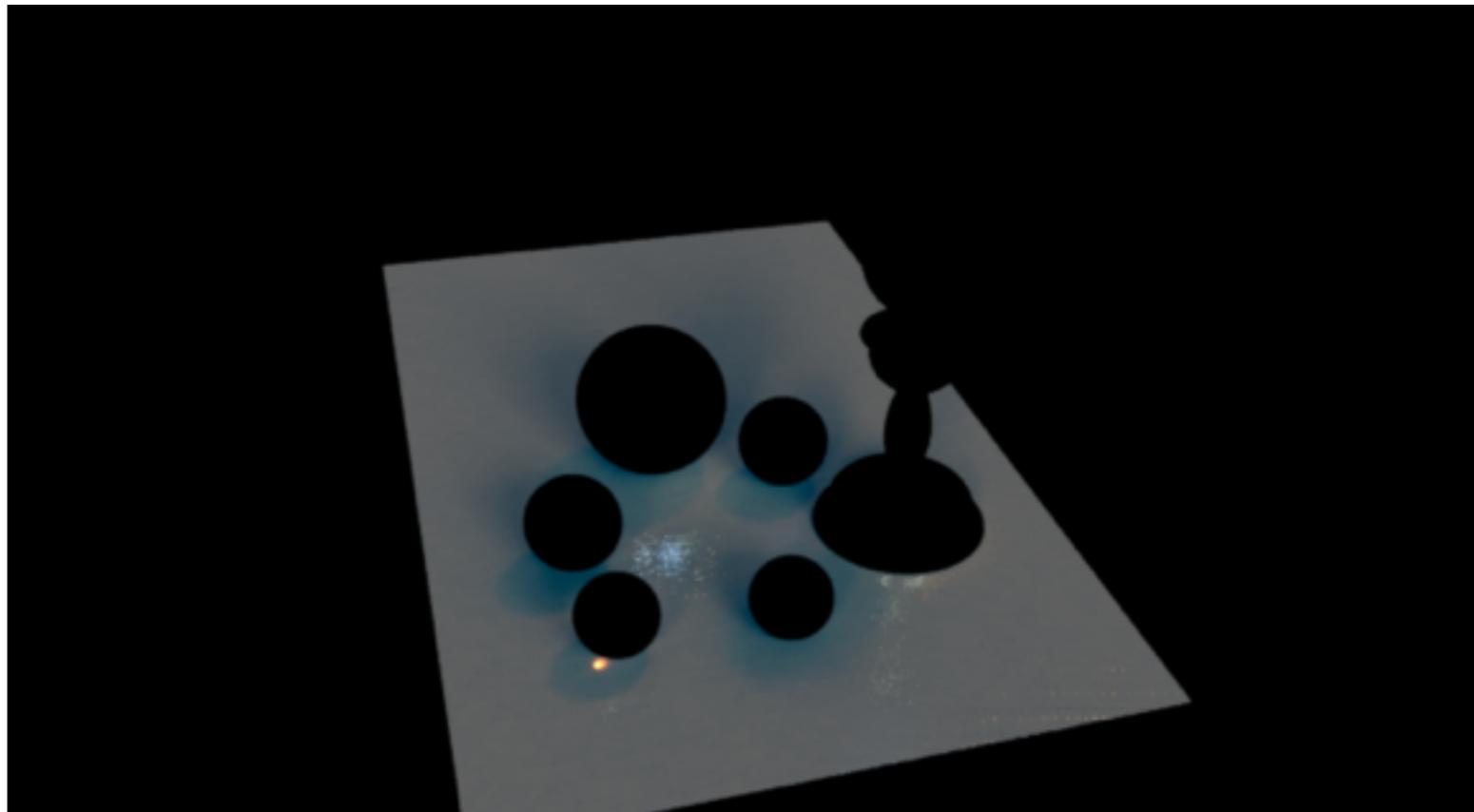




=



=





- Historique

- <http://www.pauldebevec.com/ReflectionMapping/>