

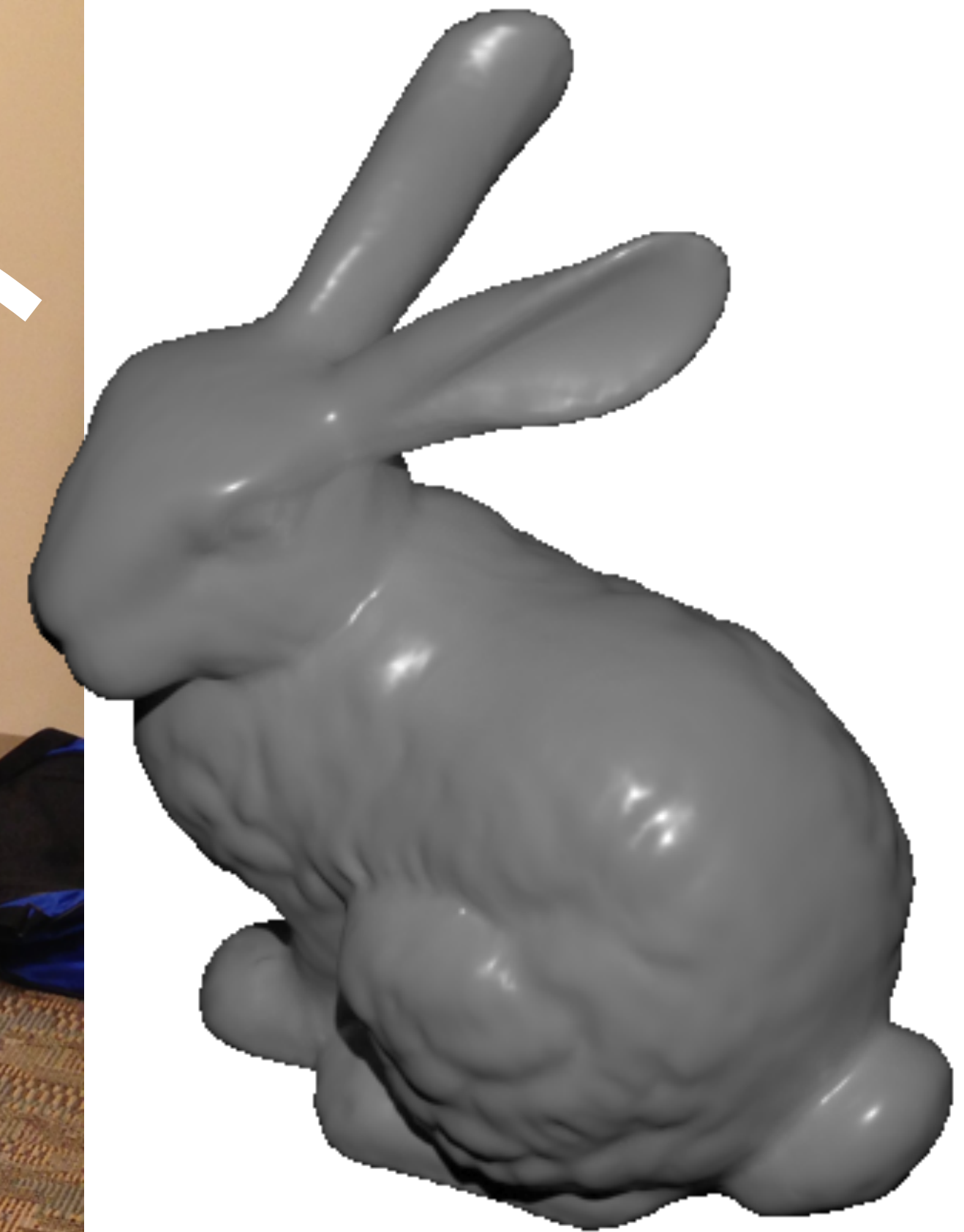
Mélanger le réel et le virtuel

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Mélanger le réel et le virtuel

Survol

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde





Orientation 

Éclairage 

Ombres 



Orientation 

Éclairage 

Ombres 



Orientation 

Éclairage 

Ombres 



Orientation



Éclairage



Ombres





Orientation



Éclairage



Ombres



Survol : mélanger le réel et le virtuel

Orientation



Éclairage



Ombres



Orientation



Éclairage



Ombres



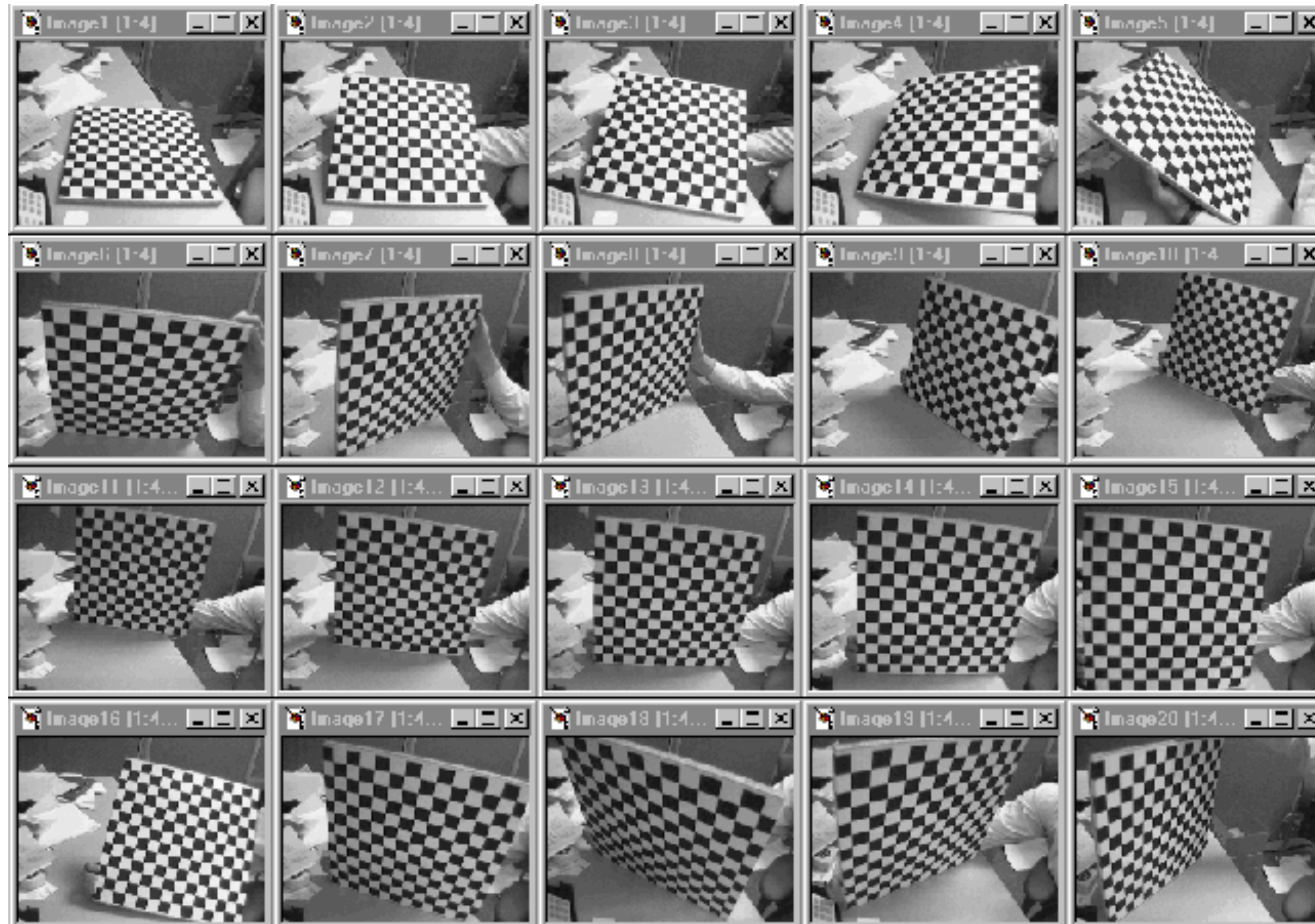
Matrice de projection

$$\begin{bmatrix} wx' \\ wy' \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha & s & u_0 \\ 0 & \beta & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

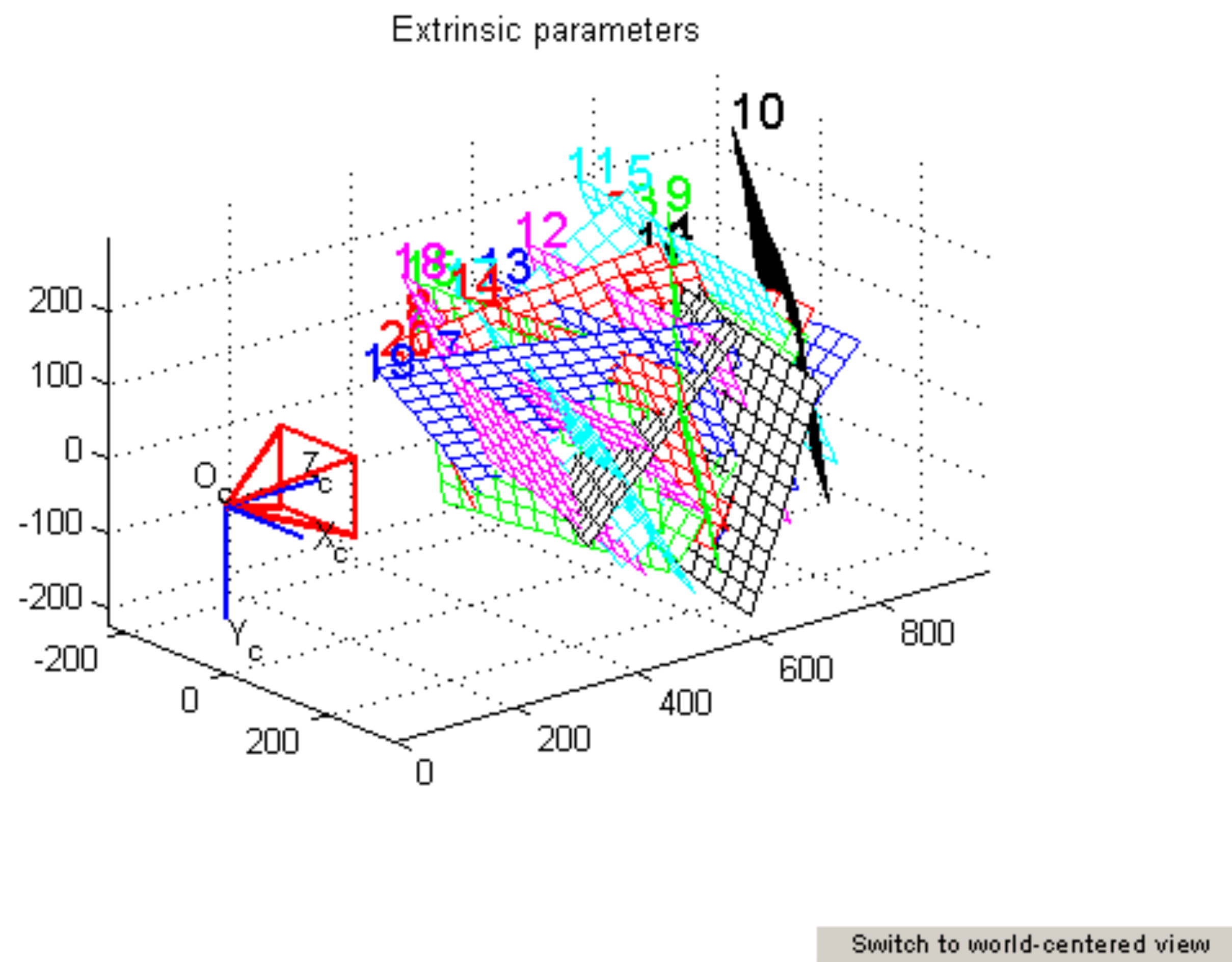
Paramètres intrinsèques
Paramètres extrinsèques

$$\mathbf{p}' = \mathbf{M}\mathbf{p}$$

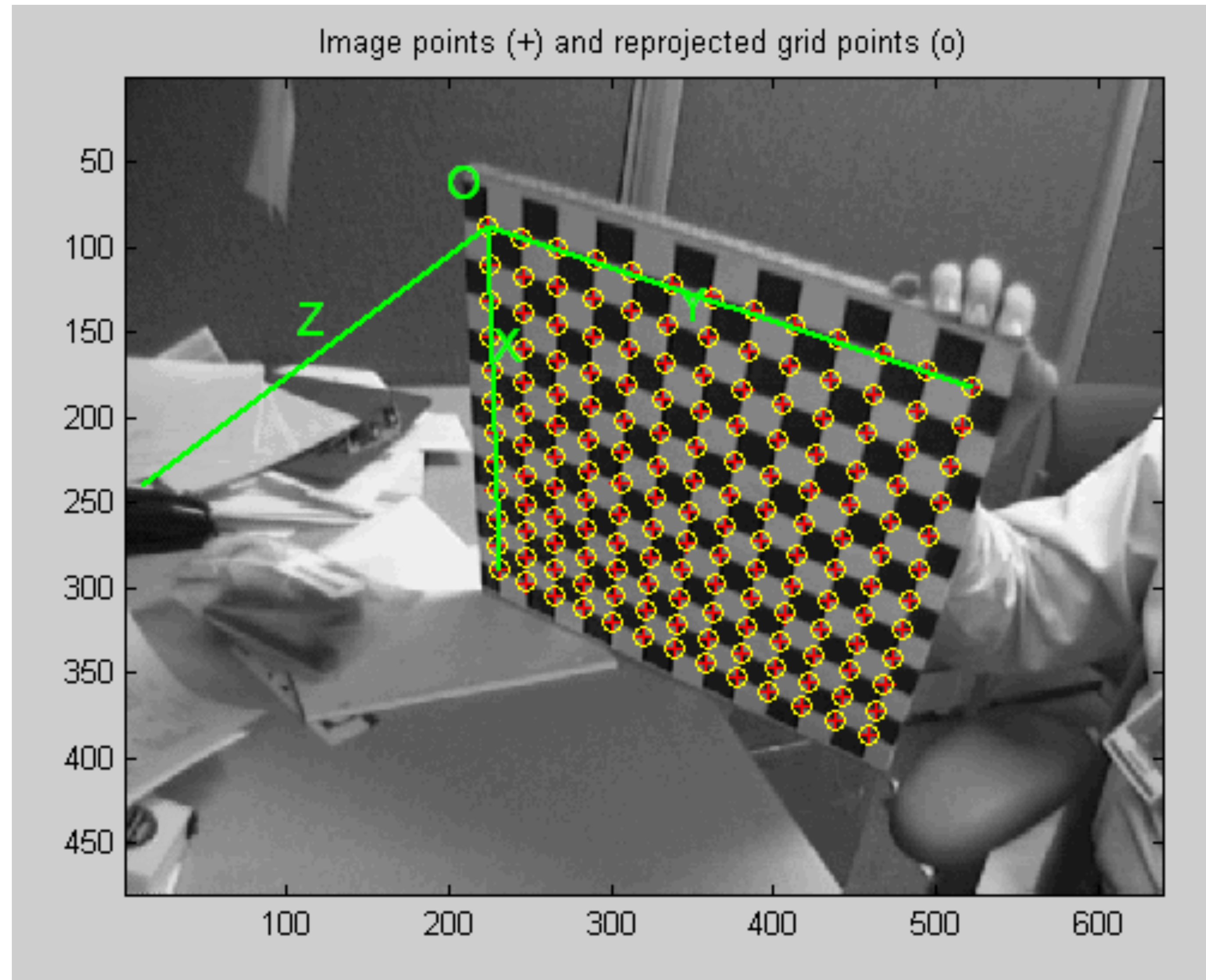
Estimer les paramètres de la caméra



Estimer les paramètres de la caméra



Estimer les paramètres de la caméra





Mélanger le réel et le virtuel

Capter la lumière

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Orientation



Éclairage



Ombres



Orientation



Éclairage



Ombres



Option #1 : **identifier** les sources lumineuses **manuellement**



Problèmes?

Très fastidieux

Que faire si l'illumination est complexe?

Option #2 : **capturer** la lumière!

D'où provient la lumière?



D'où provient la lumière?

Directions : panorama **sphérique**

Lumière : capturer la **radiance**

Panoramas, etc. Panoramas sphériques



GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Merci à A. Efros, R. Szeliski, S. Seitz!

Image : Jerome Boccond-Gibod, Flickr

Images à haute plage dynamique Capturer la radiance



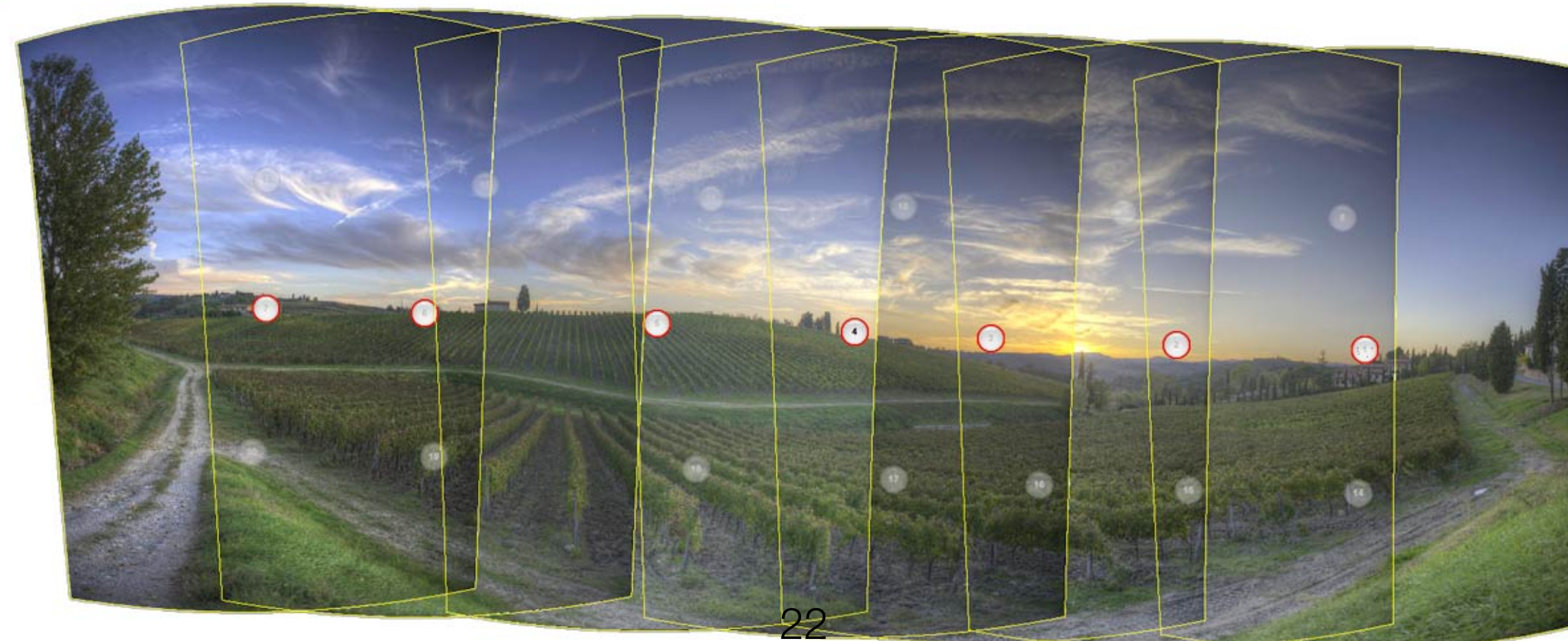
GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Merci à P. Debevec et A. Efros!

1 : Panoramas sphériques HDR

Par exemple :

<https://blamethemonkey.com/hdr-photography-panorama-tutorial>



1 : Panoramas sphériques HDR

Par exemple :

<https://blamethemonkey.com/hdr-photography-panorama-tutorial>



2 : Caméras panoramiques (MK-3)

- Avantages :
 - Très haute résolution (10K x 7K+)
 - Pas de mosaïque : sphère automatique
 - Haute plage dynamique
- Problèmes :
 - Très dispendieux!
 - Long à capturer



2 : Caméras panoramiques (Ricoh Theta Z1)

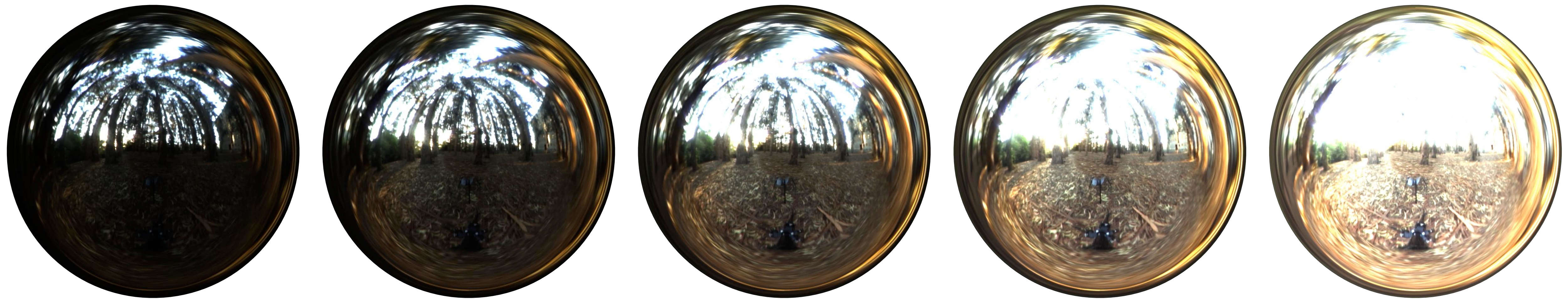
- Avantages :
 - Très facile à utiliser
 - *Exposure bracketing* disponible
 - Abordable
- Problèmes :
 - Long à capturer



3 : boule de Noël



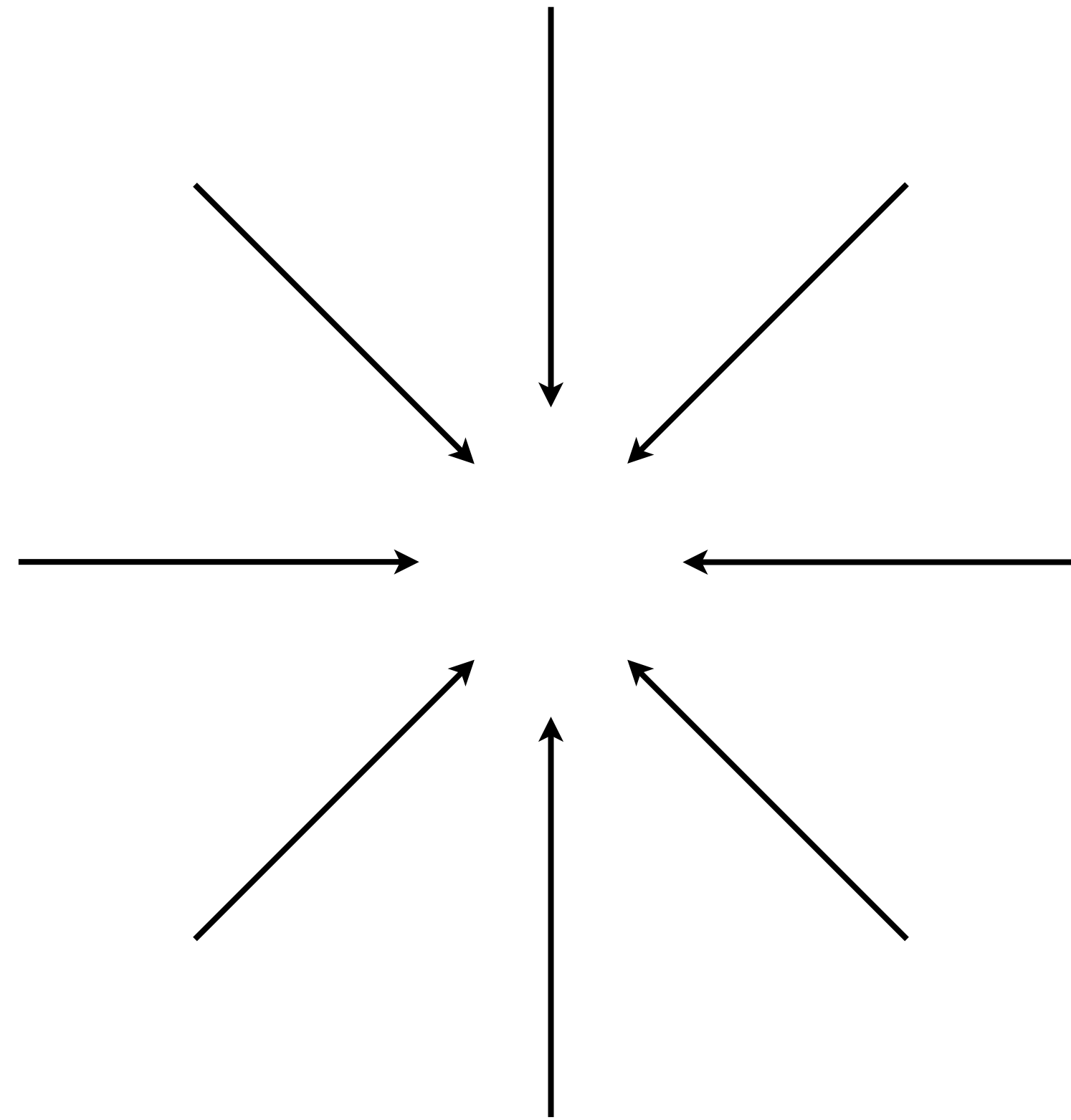
3 : sphère métallique



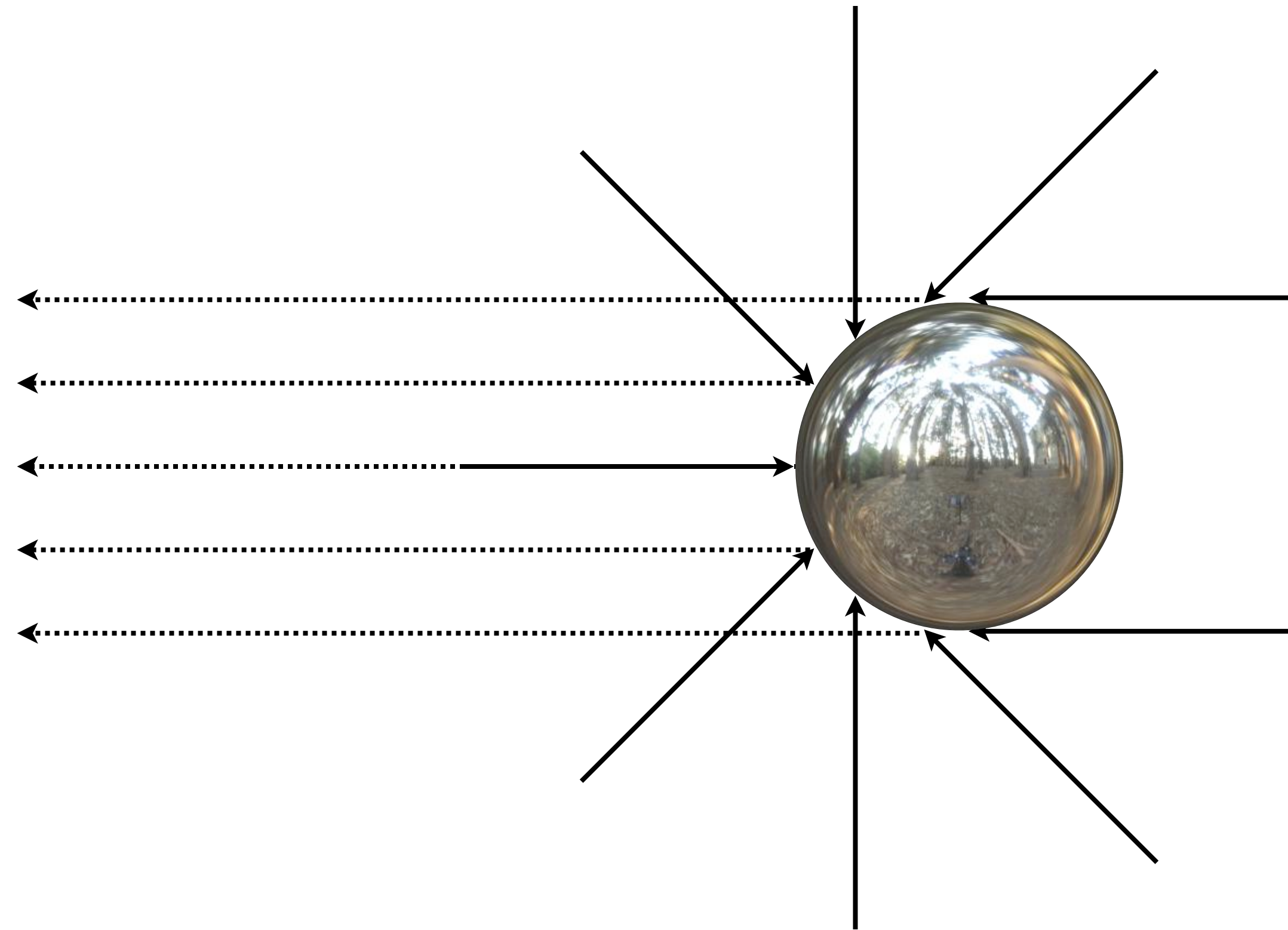
3 : sphère métallique



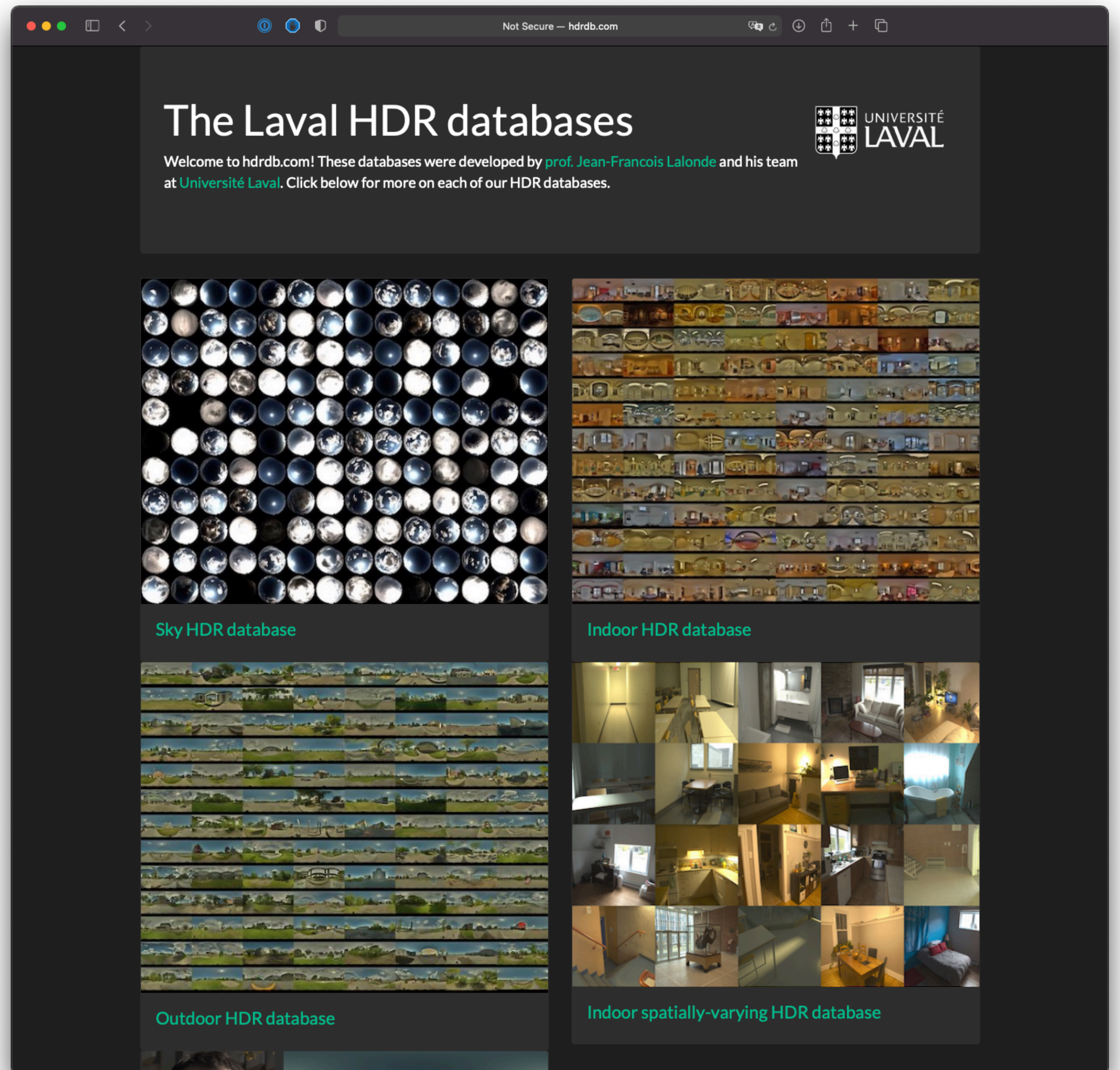
3 : sphère métallique



3 : sphère métallique



hdrdb.com



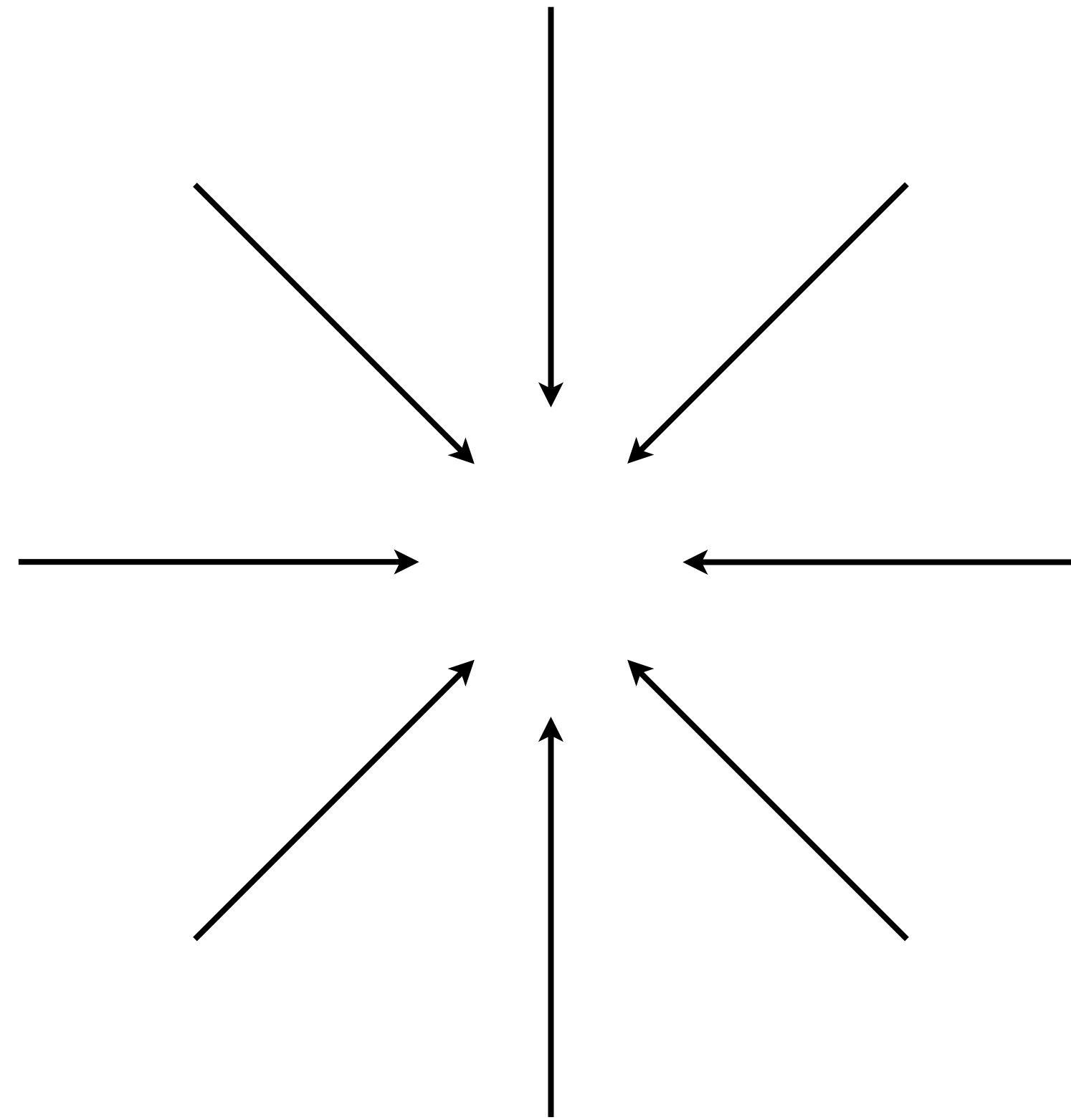
Mélanger le réel et le virtuel

Illuminer un objet réfléchissant

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

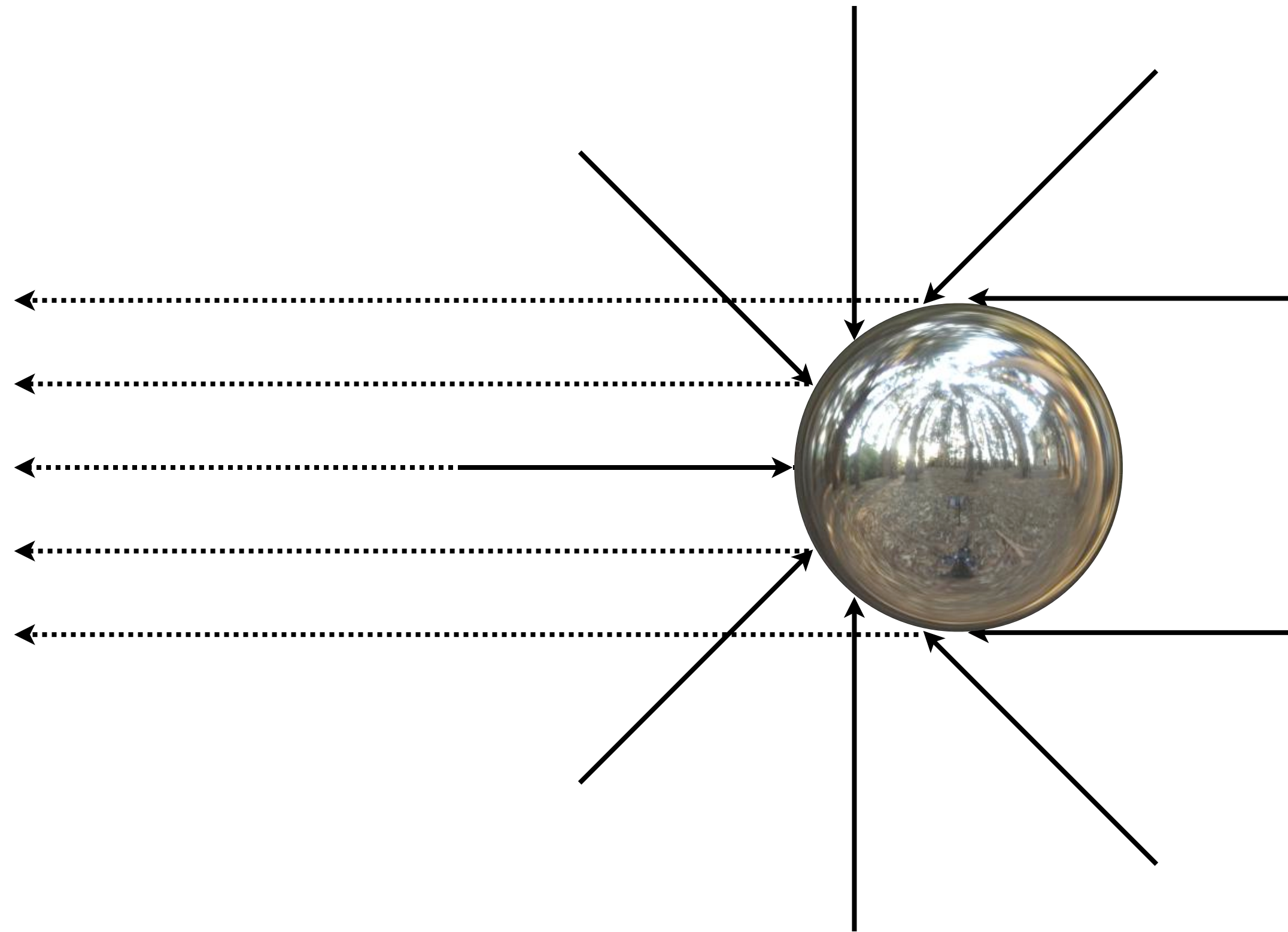
3 : sphère métallique

Rappel



3 : sphère métallique

Rappel



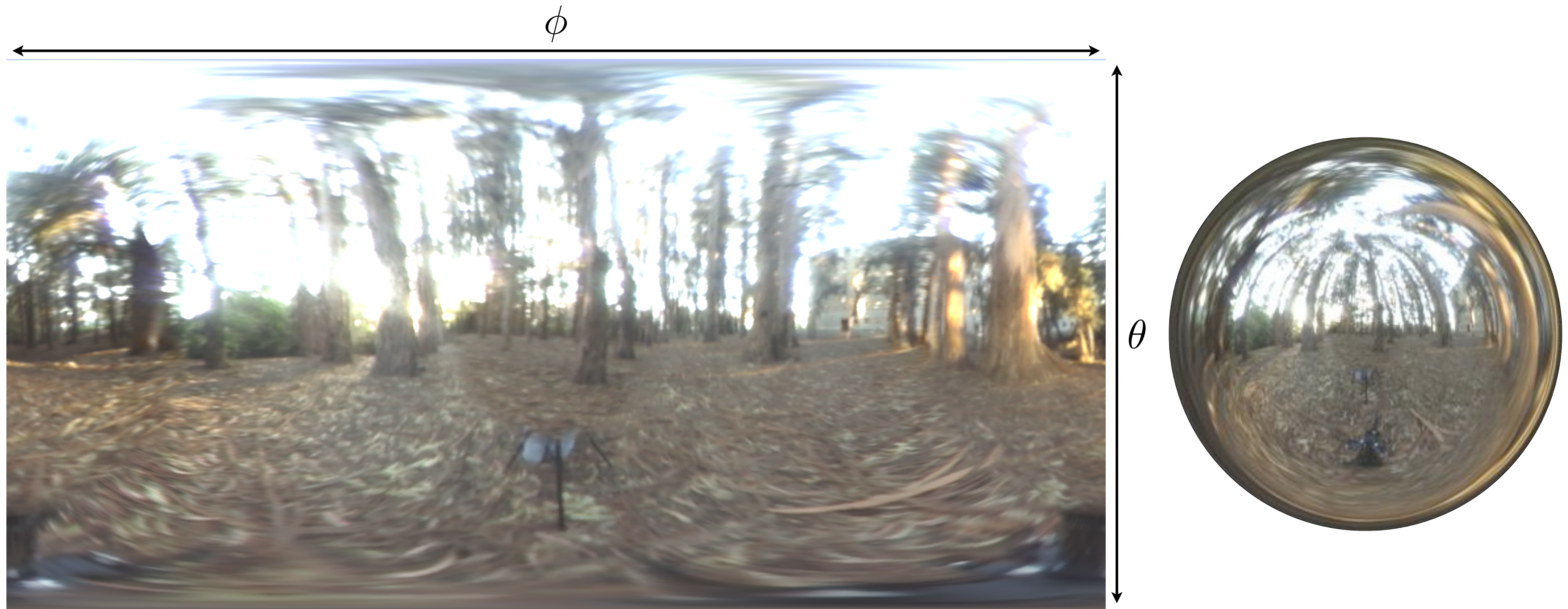
Comment éclairer l'objet?



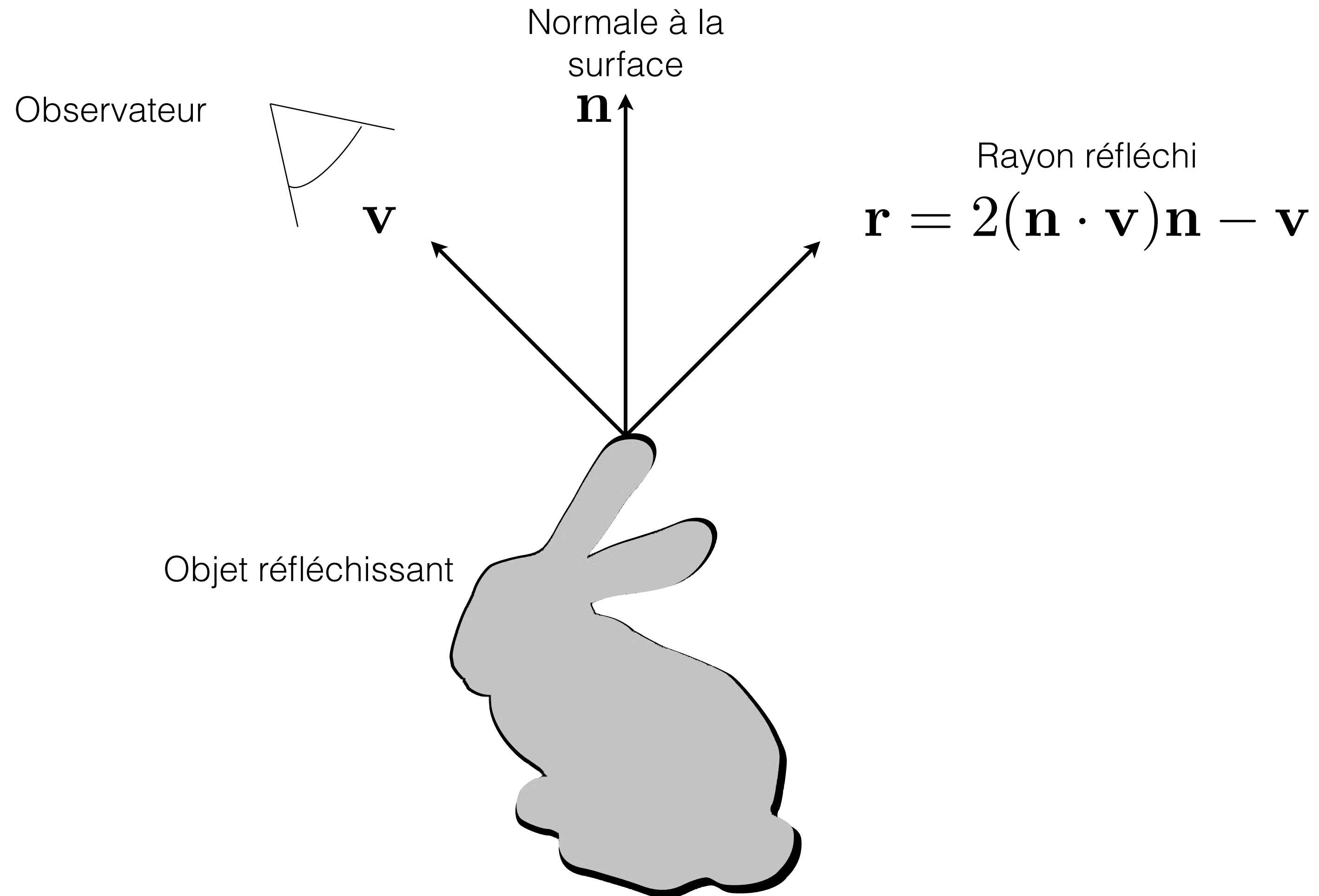
+



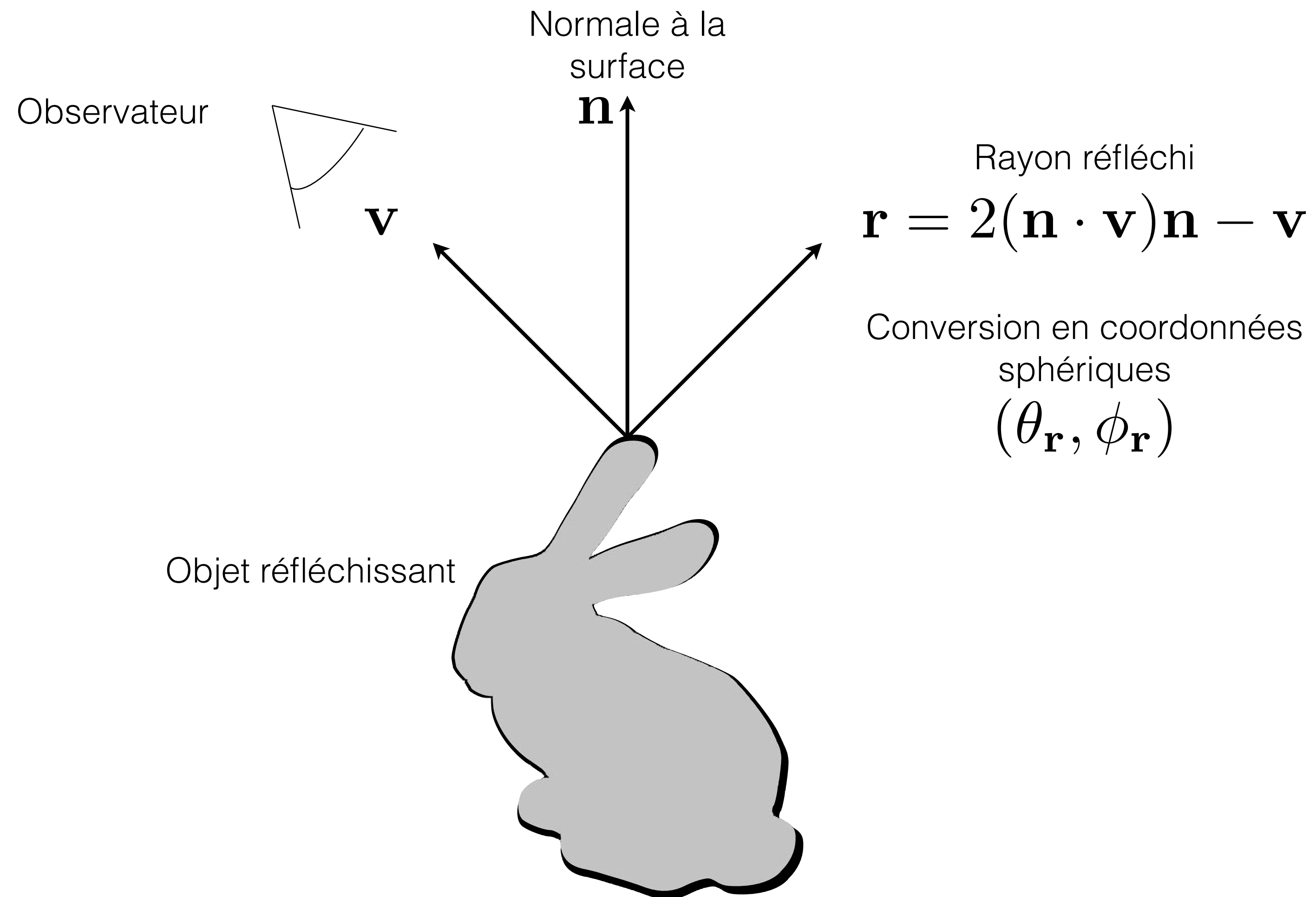
Sphère



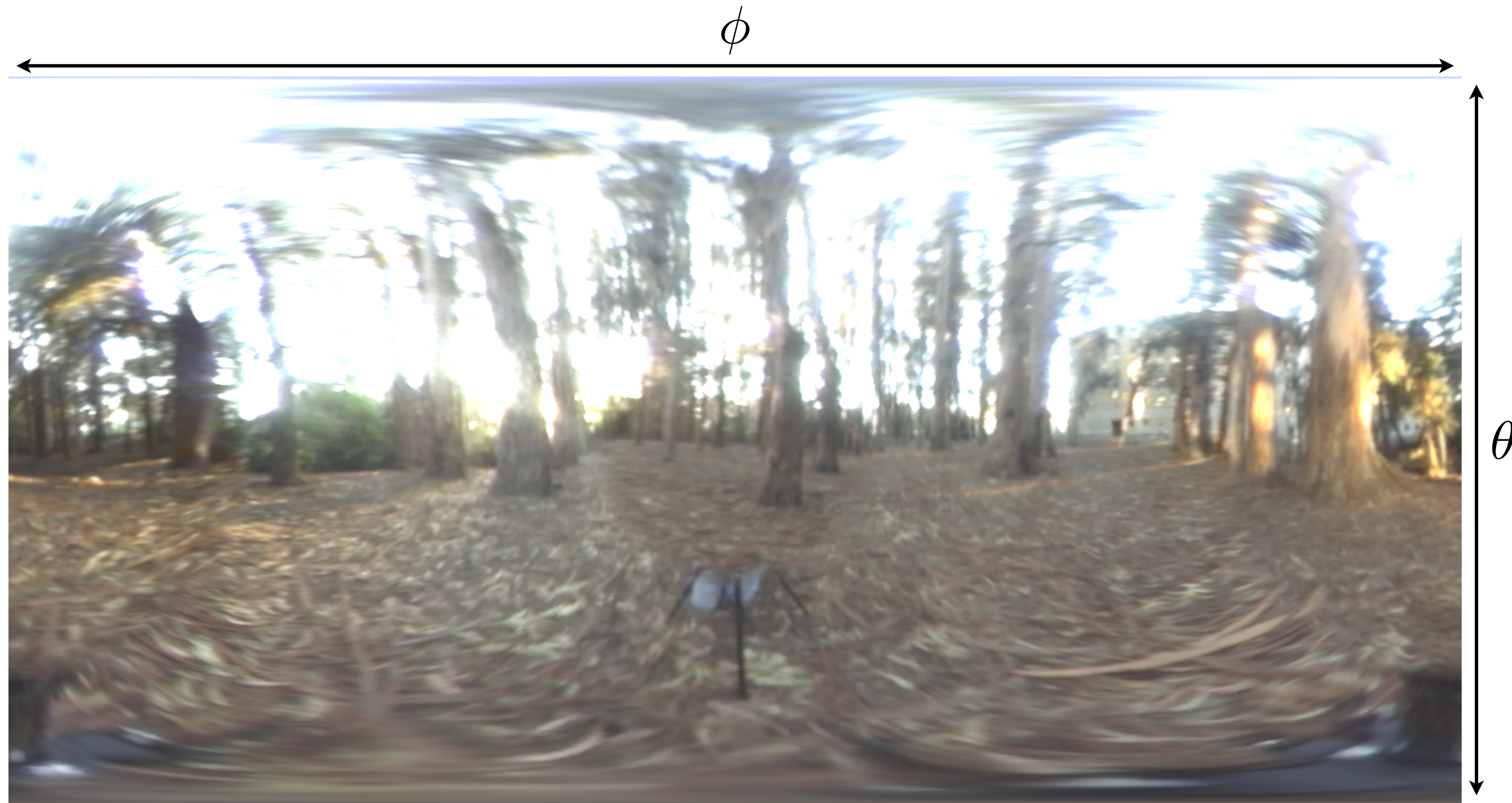
Objet réfléchissant (miroir)



Objet réfléchissant (miroir)



Objet réfléchissant (miroir)



Conversion en coordonnées
sphériques
 $(\theta_{\mathbf{r}}, \phi_{\mathbf{r}})$

Objet réfléchissant (miroir)

Tout premier résultat!
(Jim Blinn, 1976)





Approximations

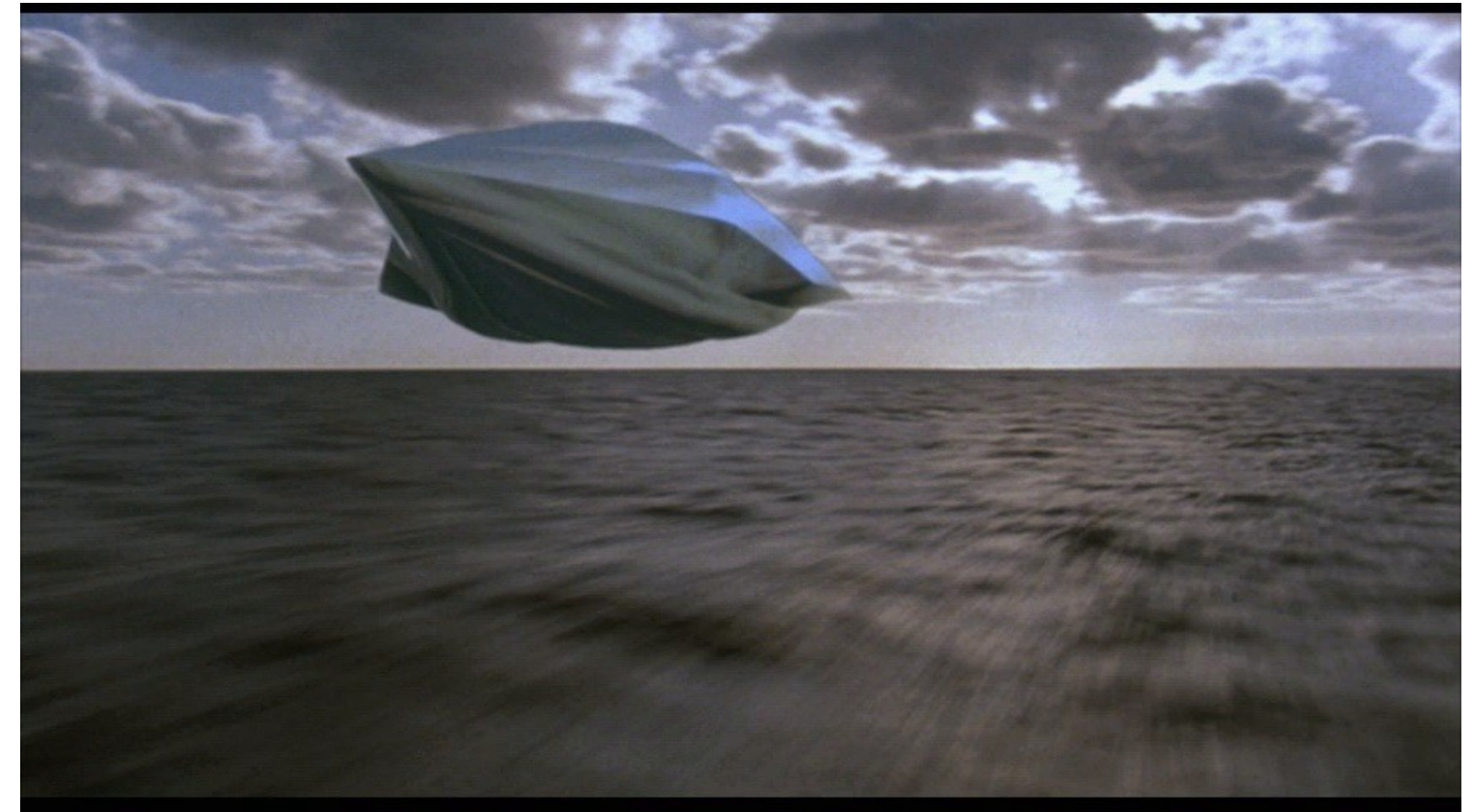
- La carte contient une vue du monde à partir d'un seul point
- Cette vue change en fonction de la position sur l'objet!
 - Introduit distorsions, mais difficile à remarquer
 - Minimales pour un petit objet dans un grand environnement

Approximations

- L'objet ne se réfléchit pas lui-même



Au cinéma...





Terminator 2 (1991)

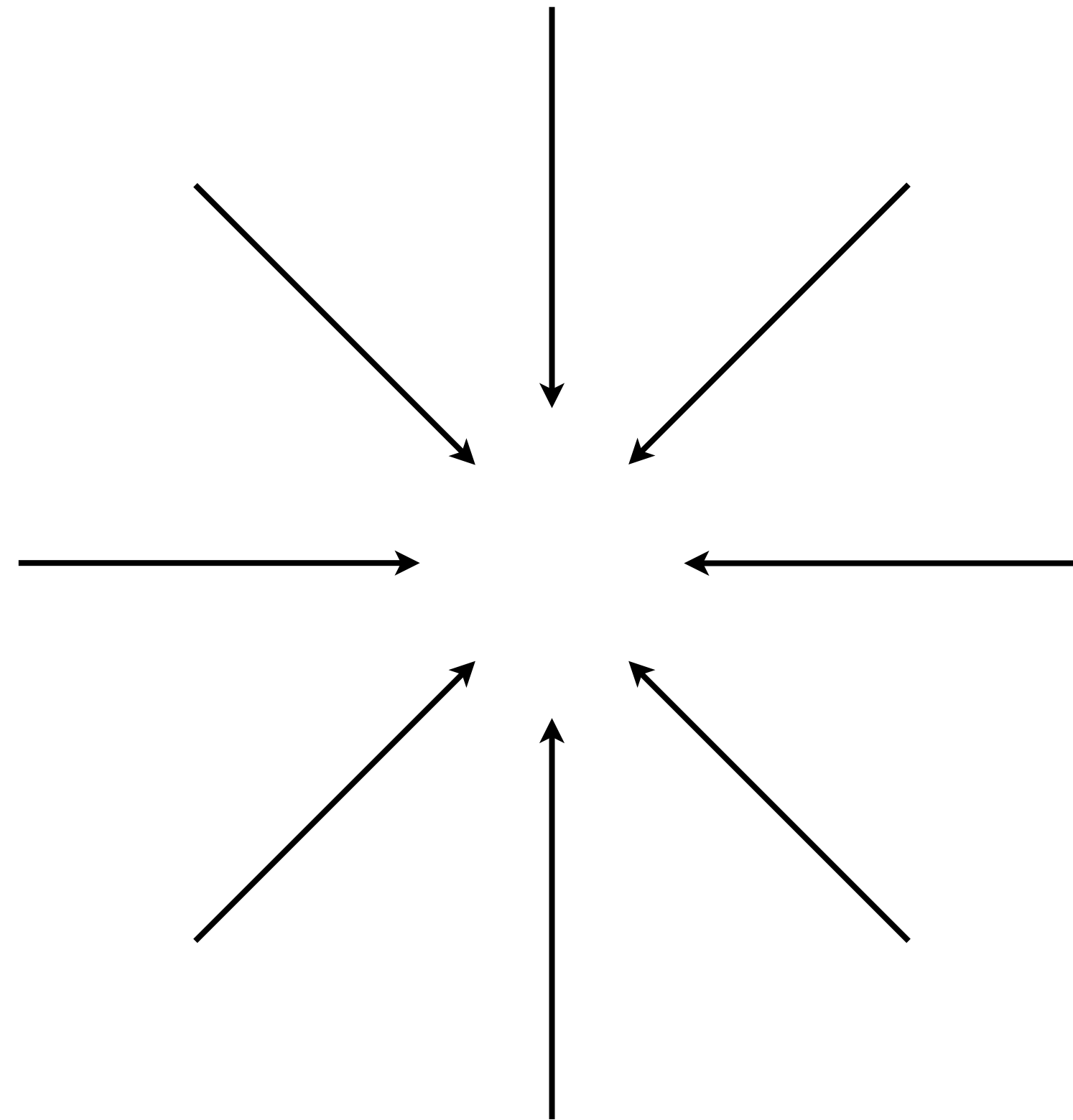
Mélanger le réel et le virtuel

Illuminer un objet virtuel

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

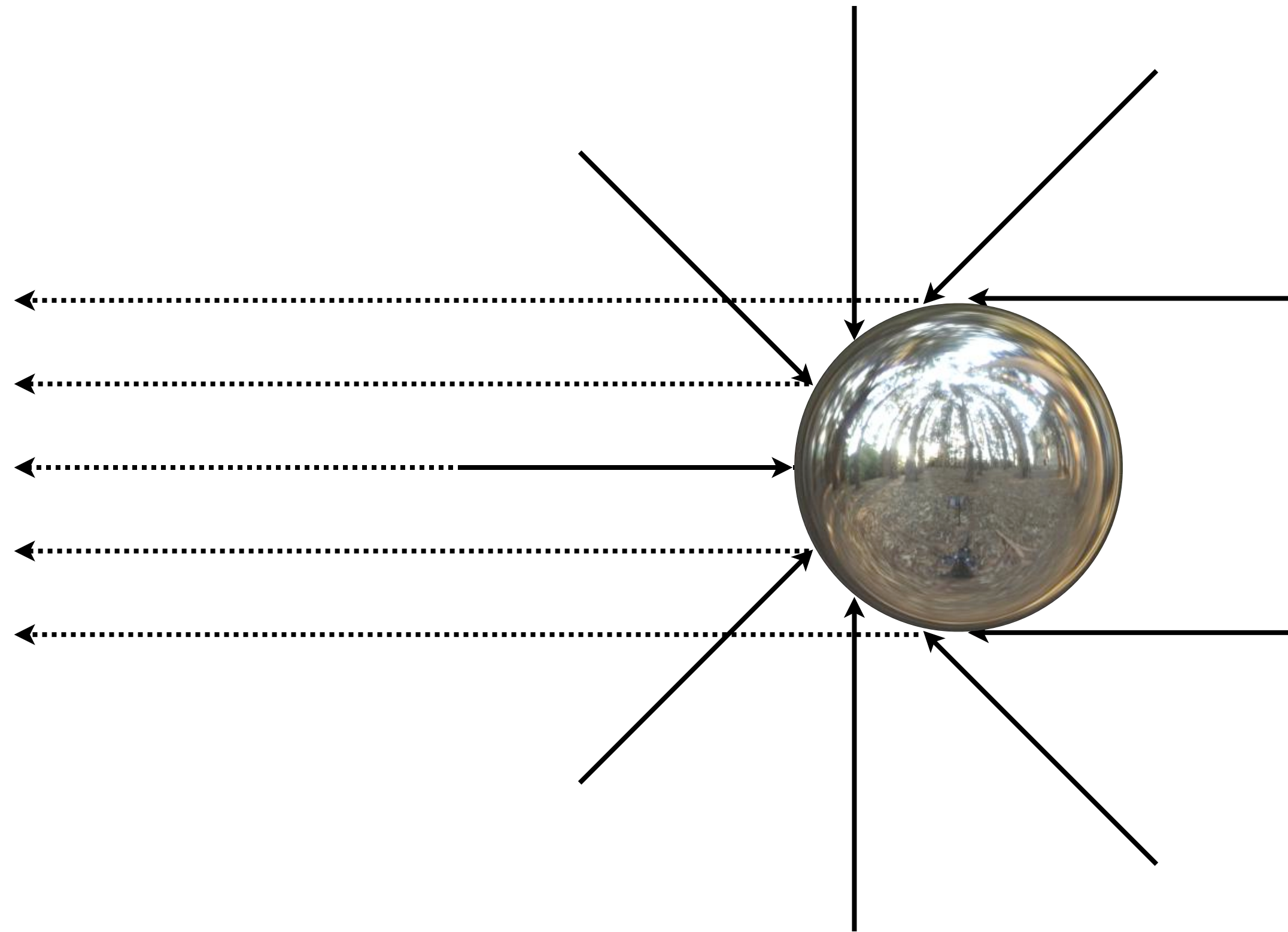
3 : sphère métallique

Rappel



3 : sphère métallique

Rappel



Comment éclairer l'objet?

Que faire si l'objet n'est pas réfléchissant?



+



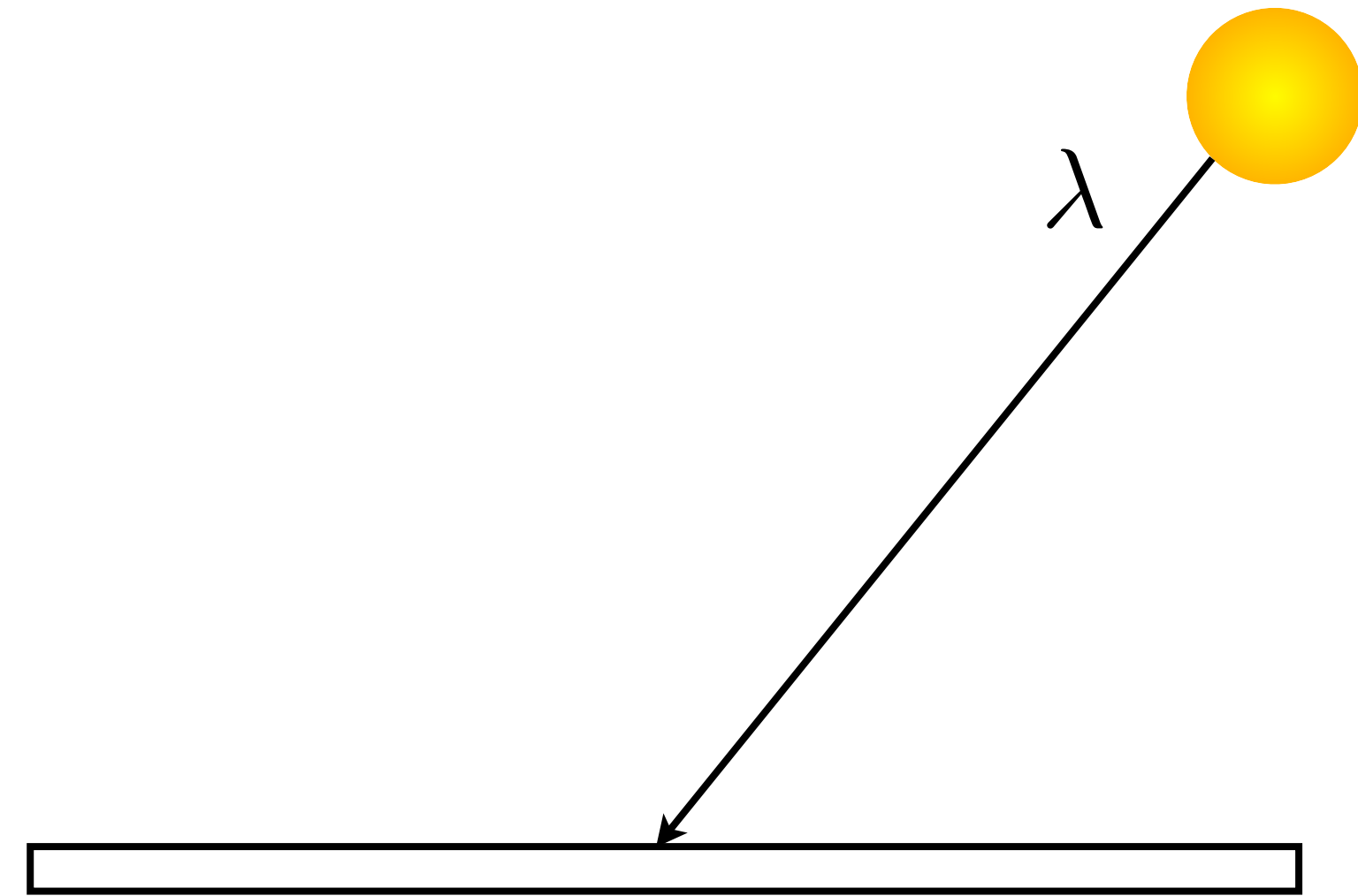
Une journée dans la vie d'un photon

Absorption

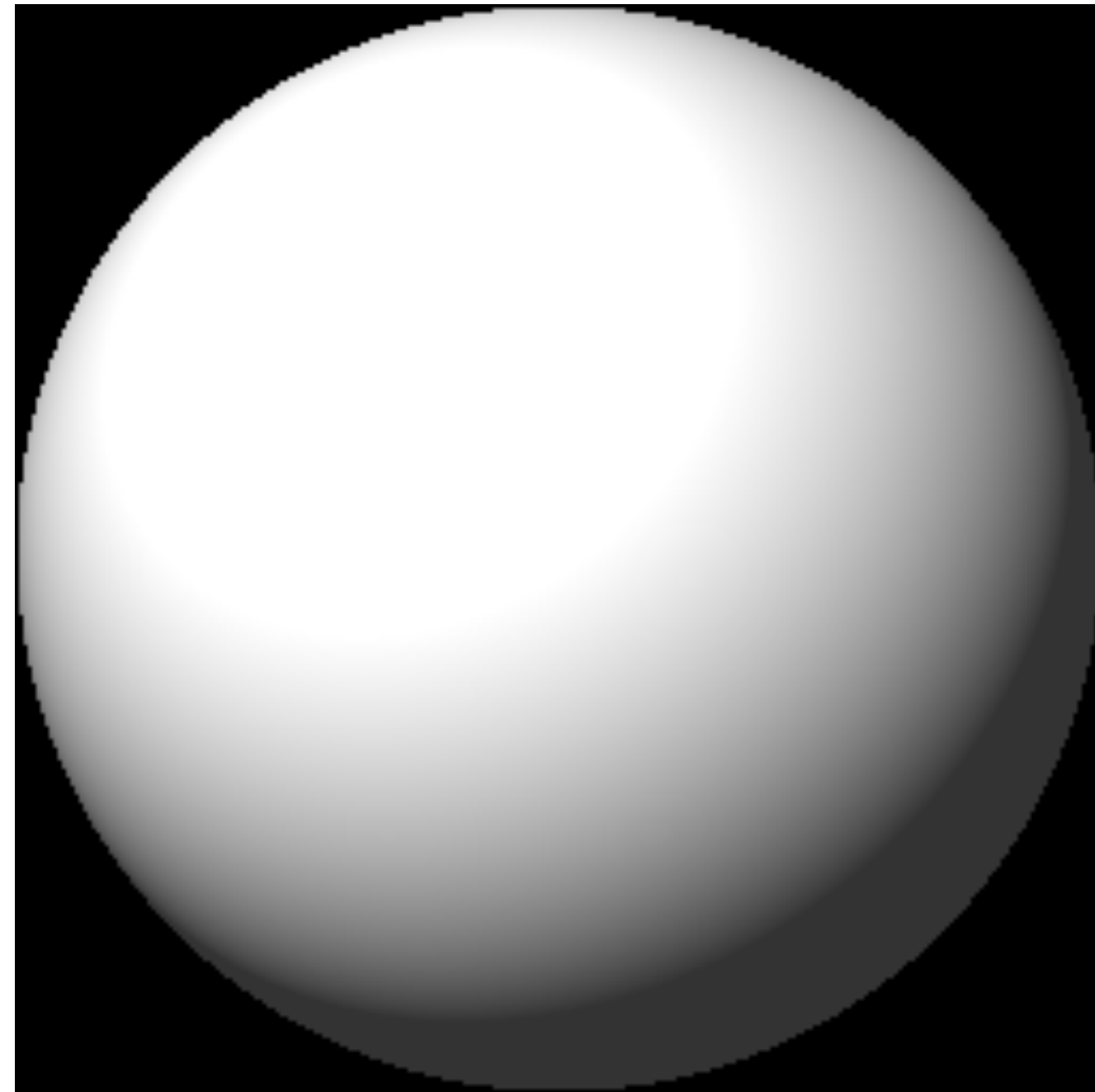
source de
lumière

λ

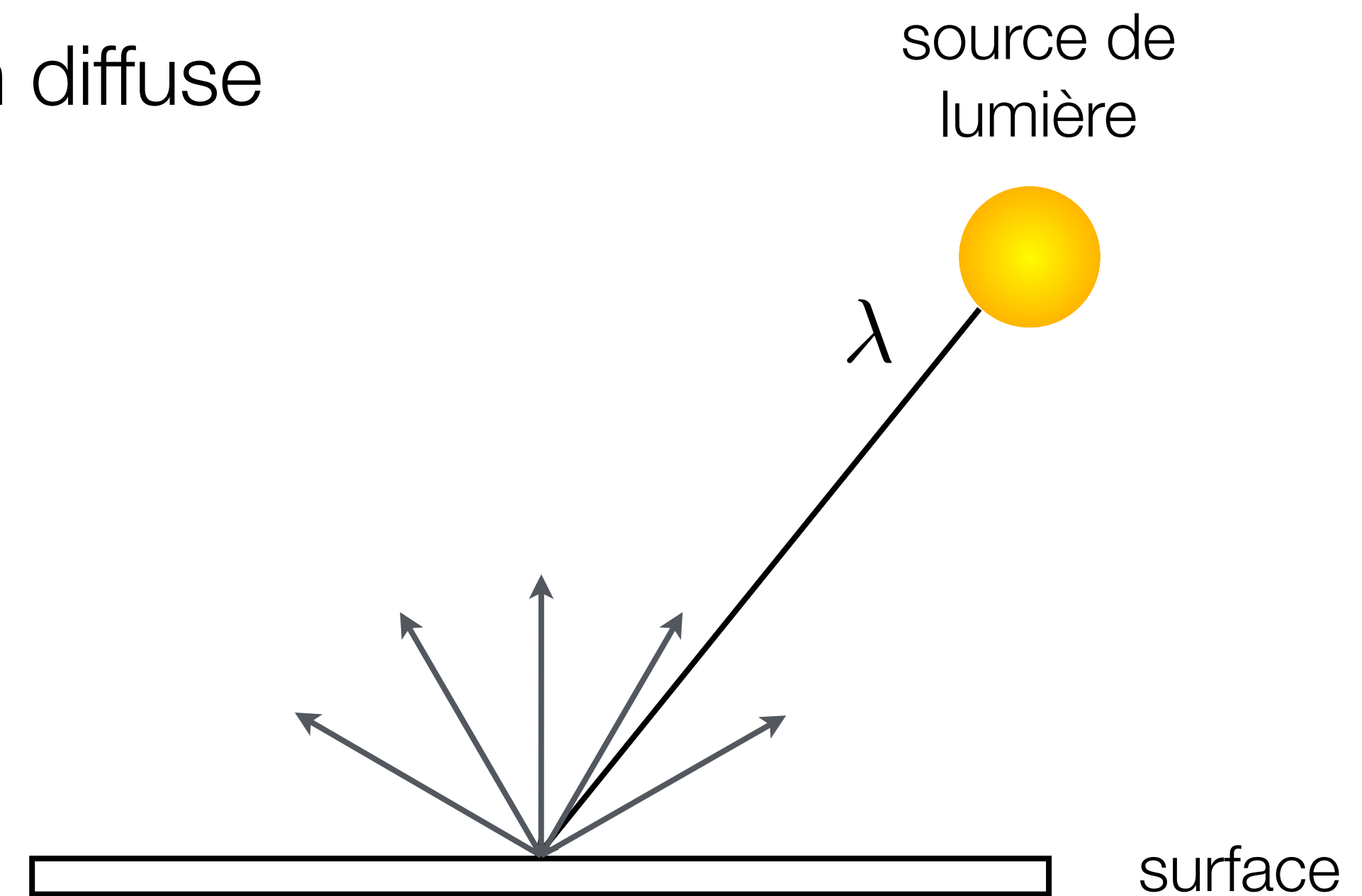
surface



Une journée dans la vie d'un photon

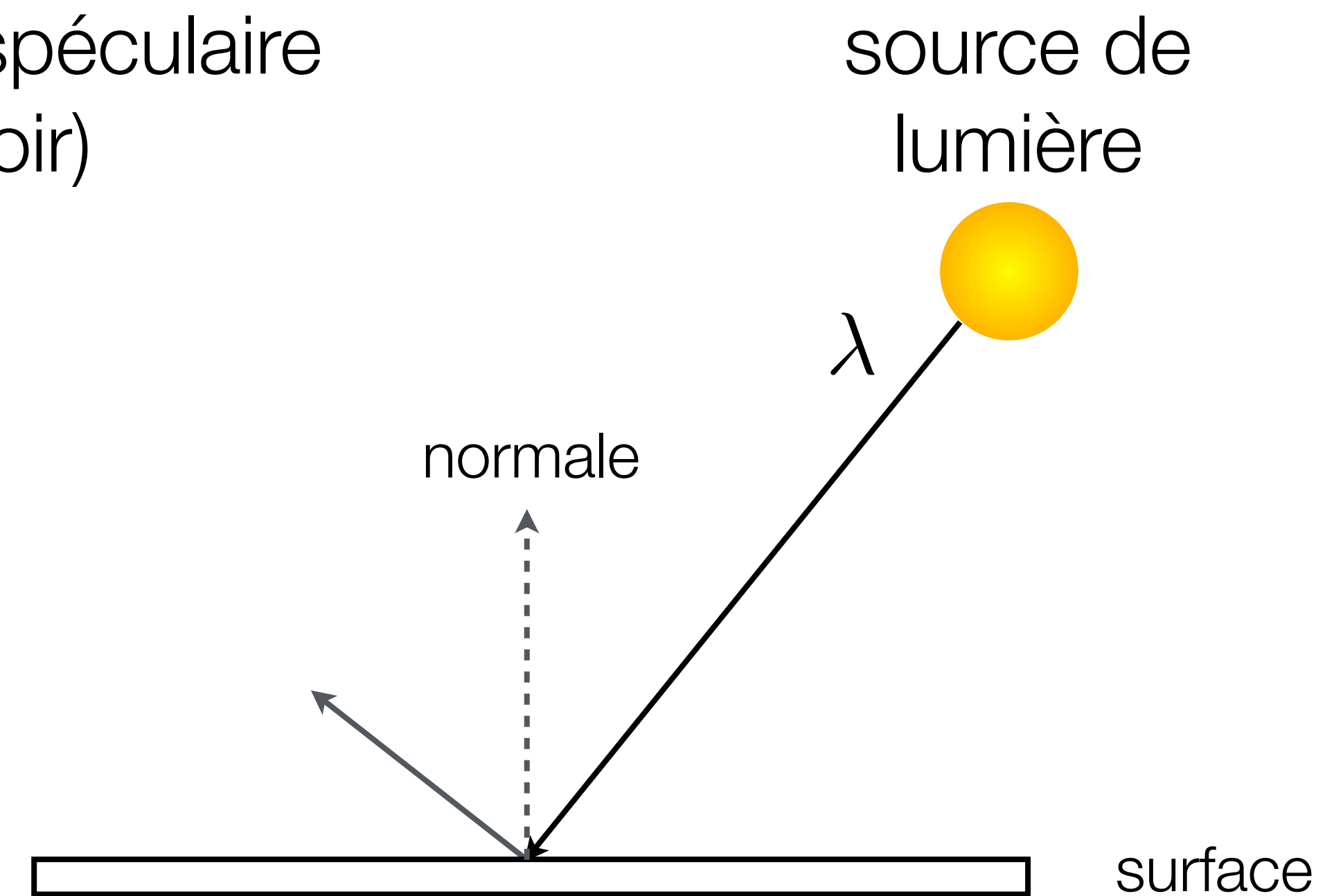


Réflexion diffuse



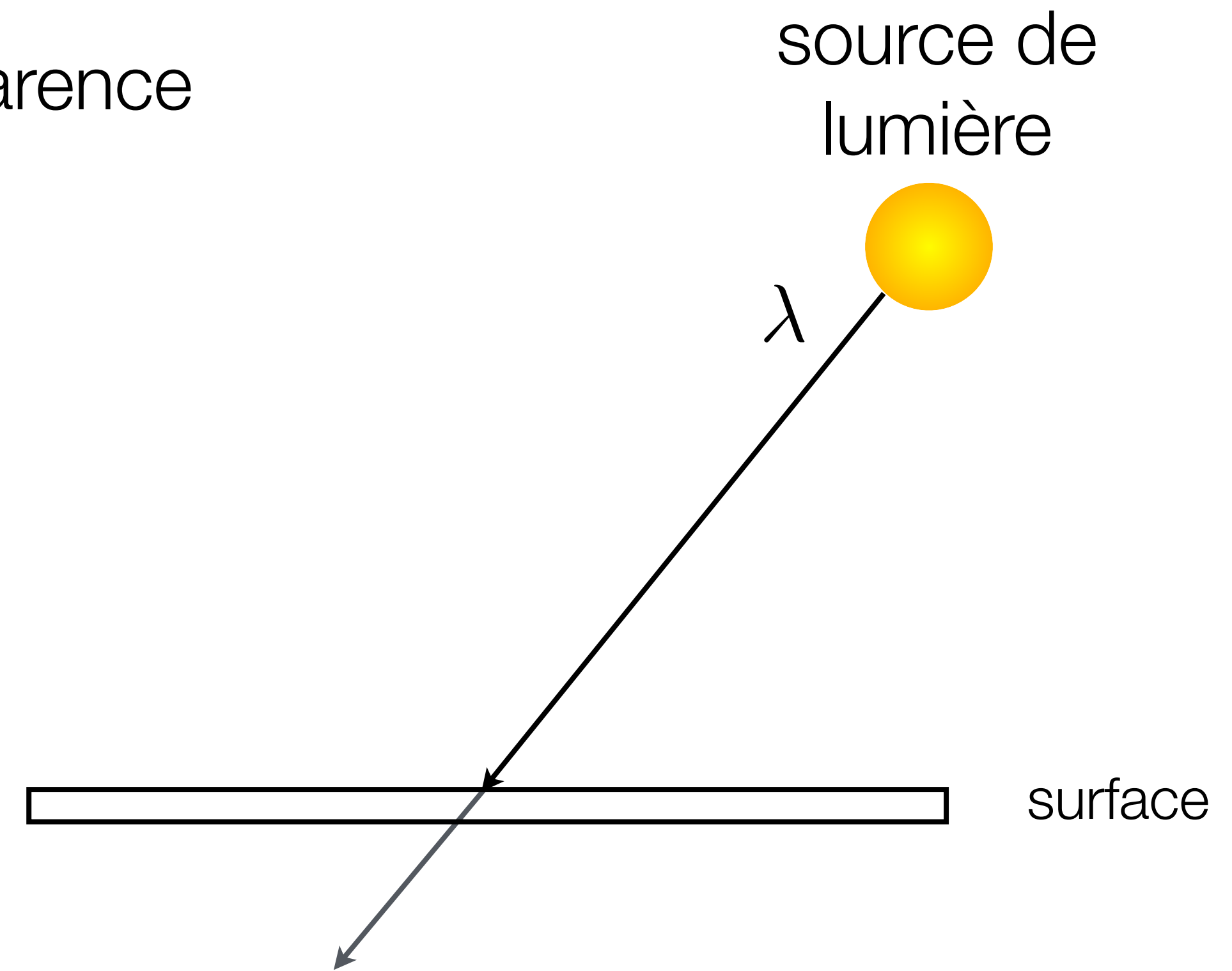
Une journée dans la vie d'un photon

Réflexion spéculaire
(miroir)



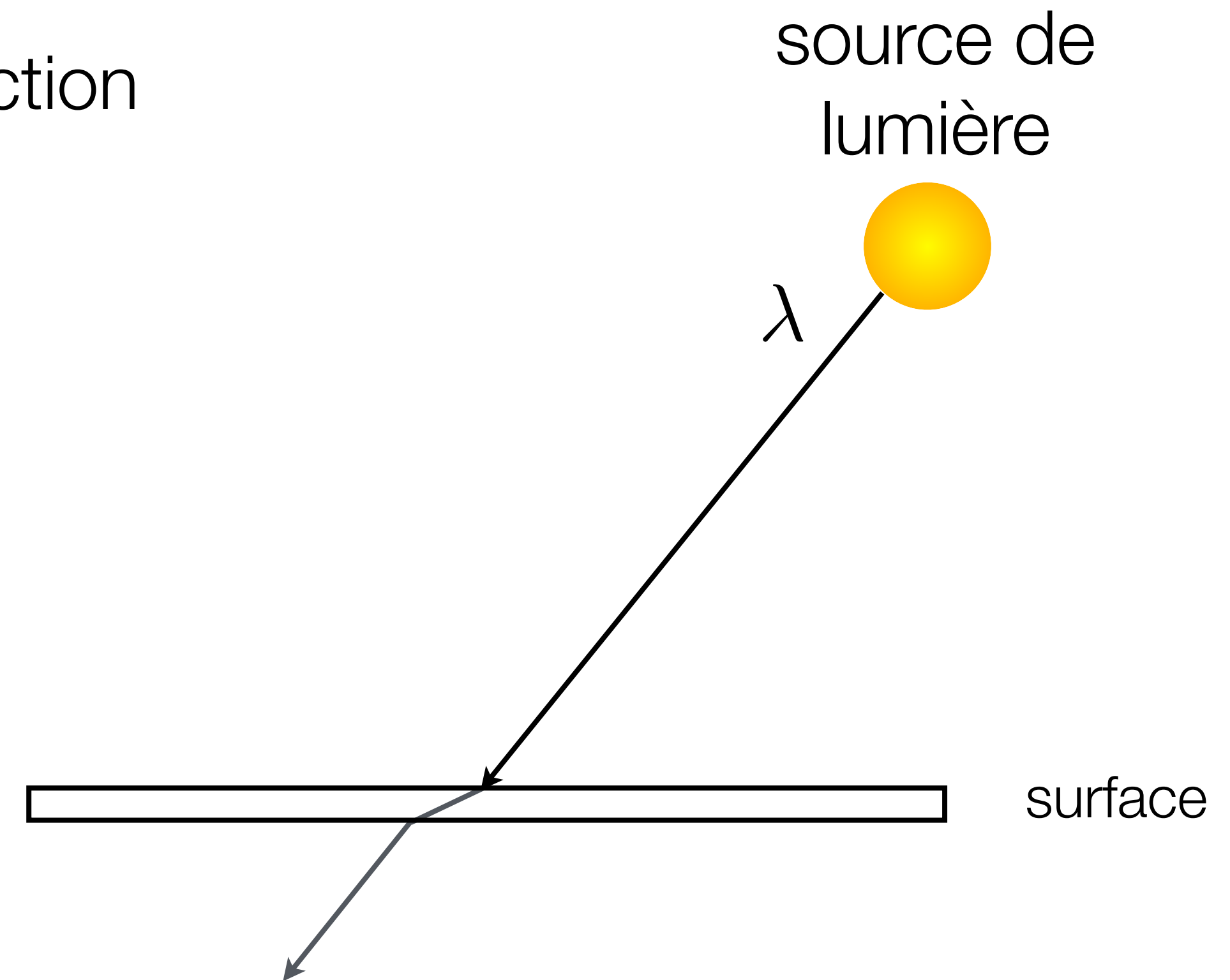
Une journée dans la vie d'un photon

Transparence



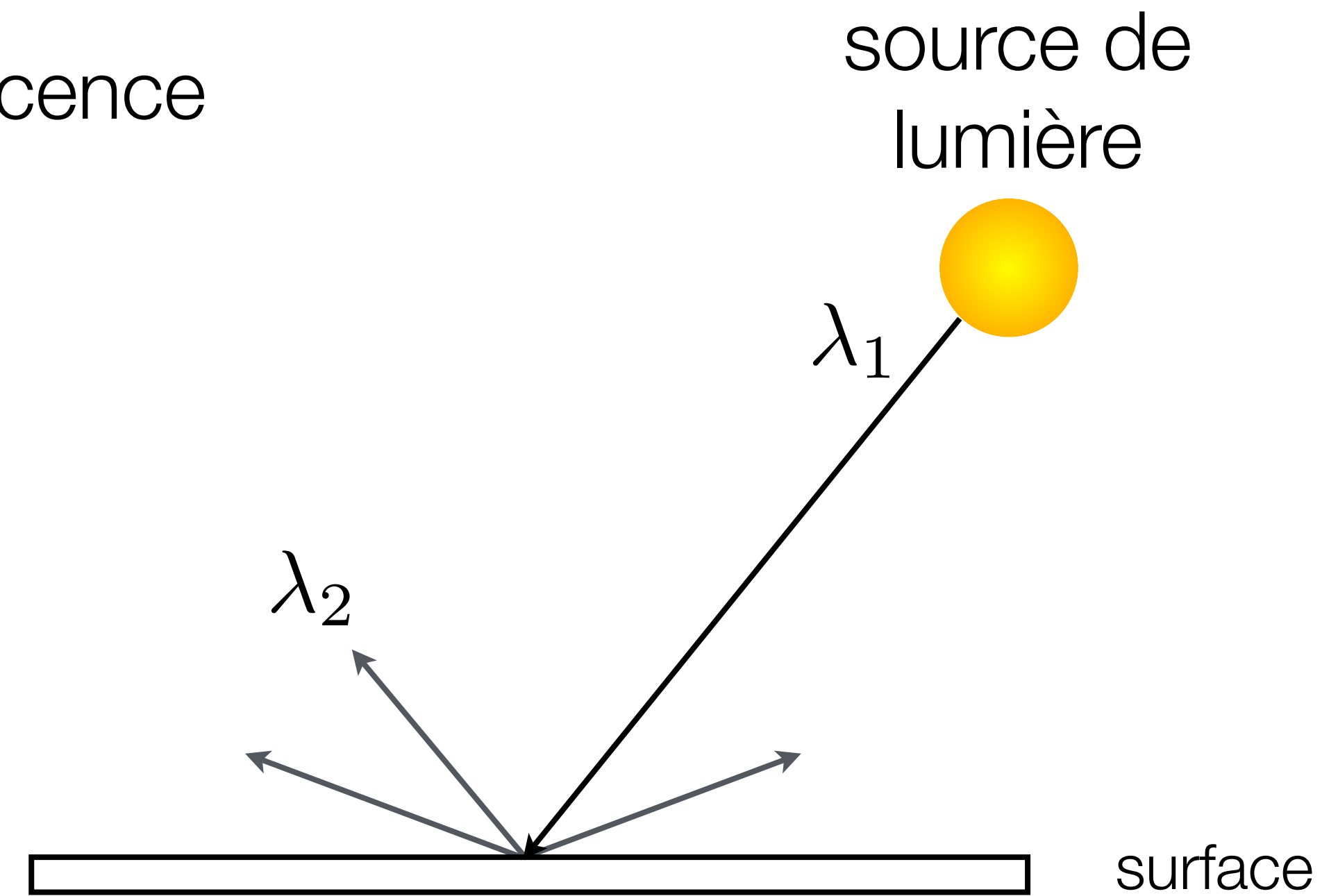
Une journée dans la vie d'un photon

Réfraction



Une journée dans la vie d'un photon

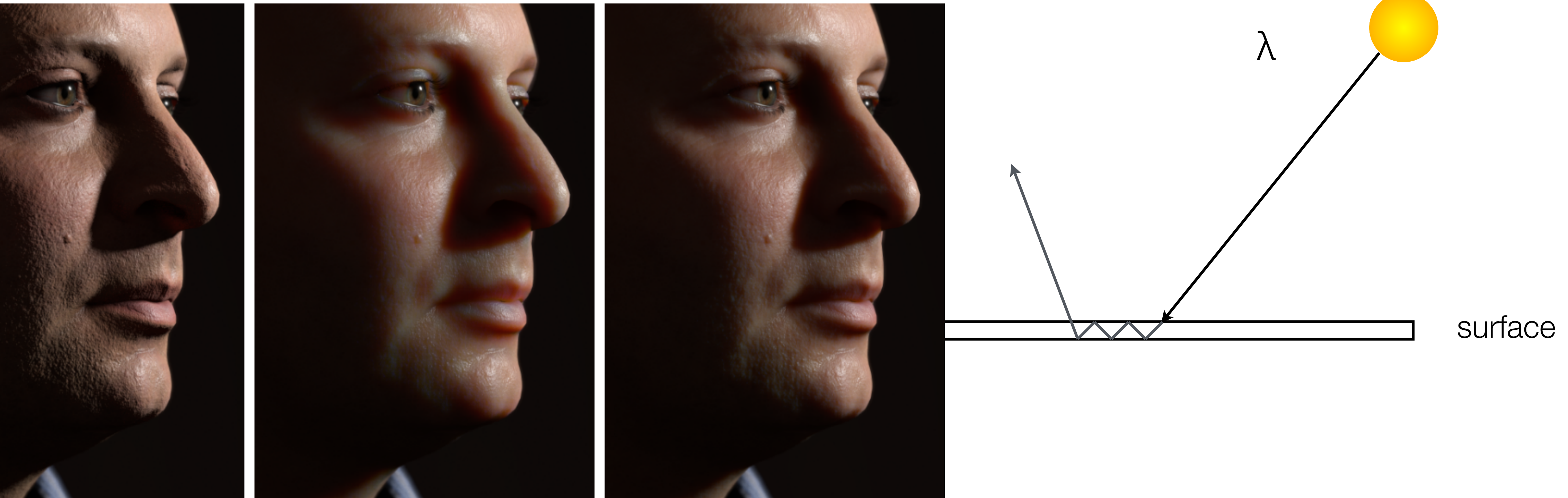
Fluorescence



Une journée dans la vie d'un photon

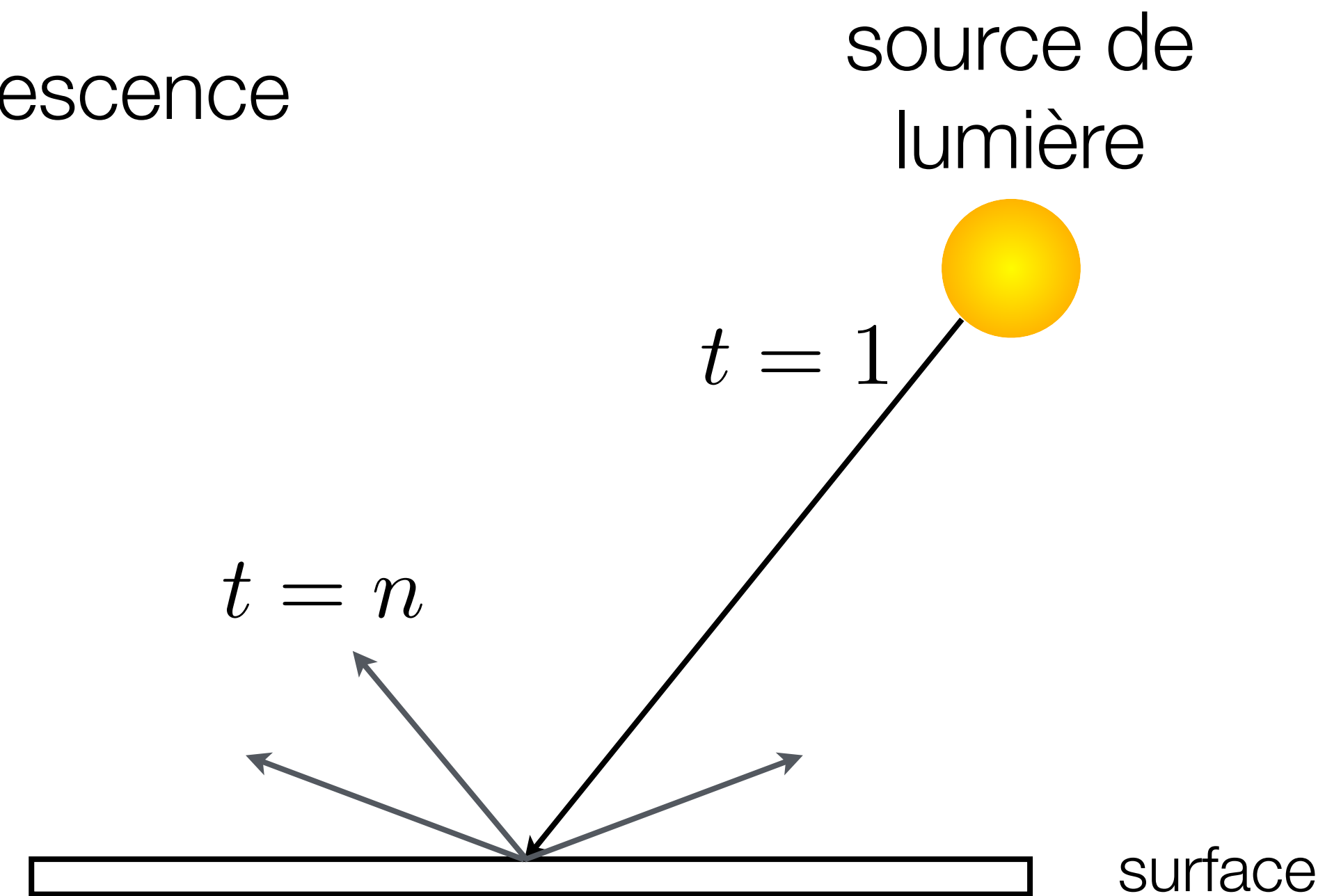
Dispersion
sous la surface

source de
lumière



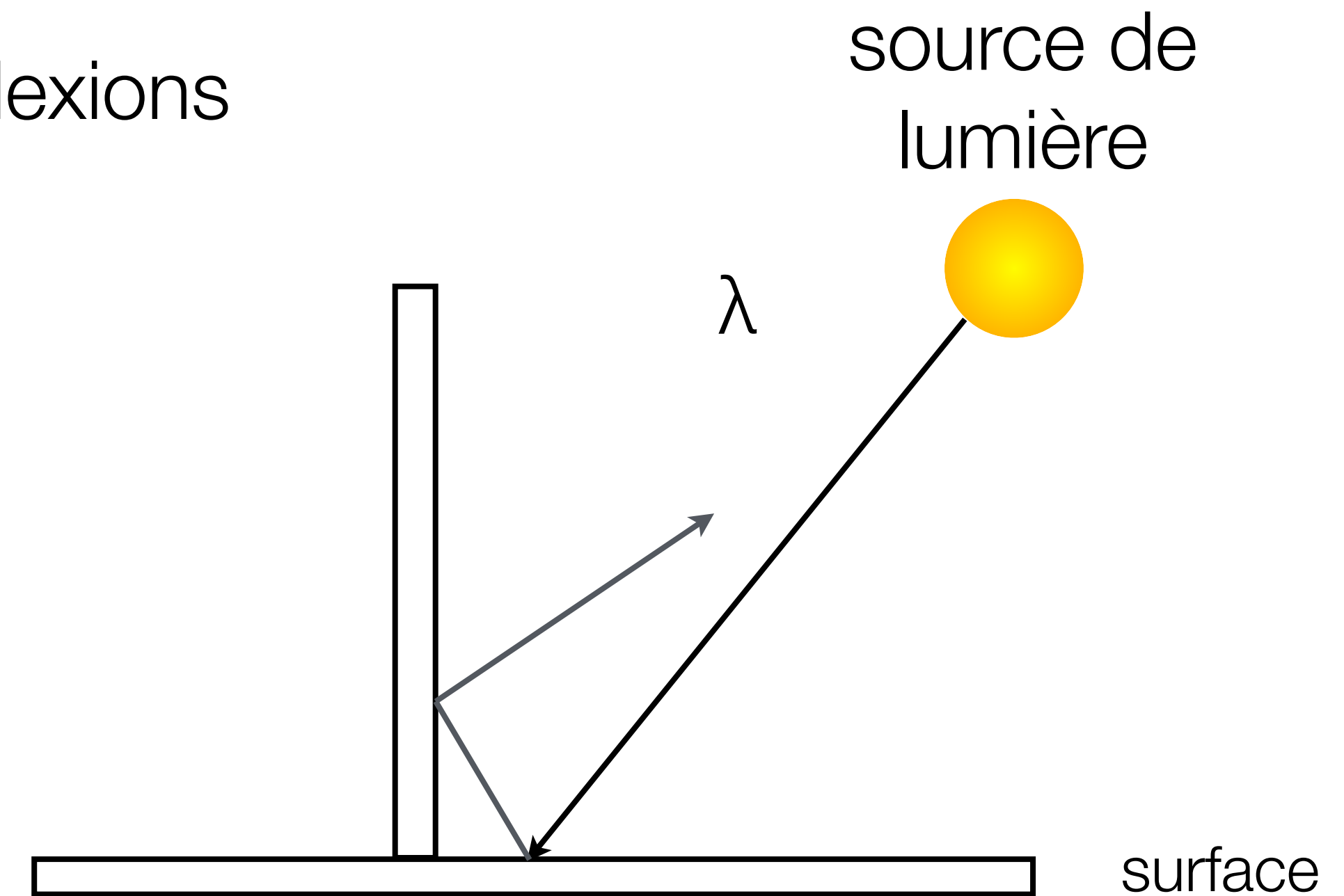
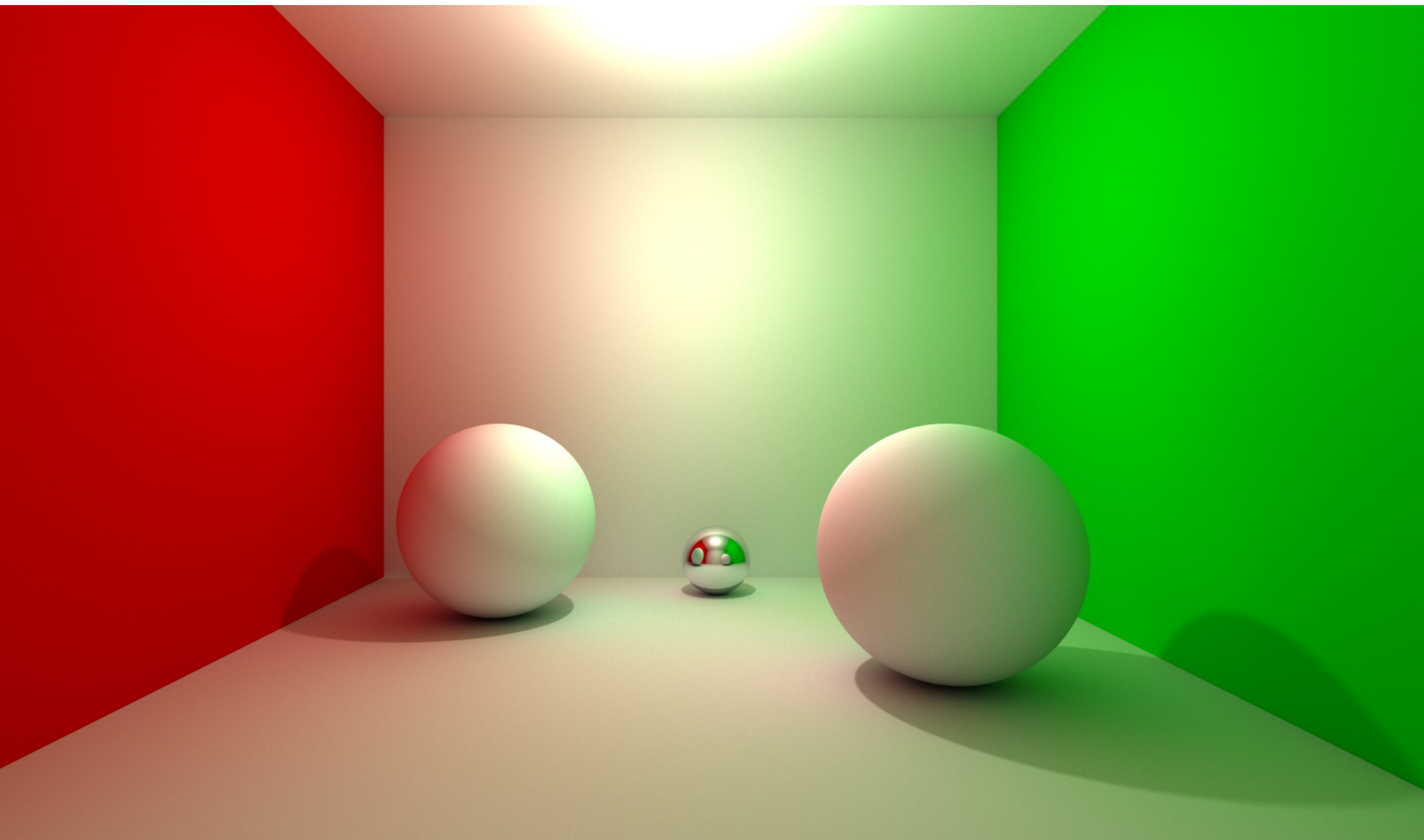
Une journée dans la vie d'un photon

Phosphorescence



Une journée dans la vie d'un photon

Inter-réflexions

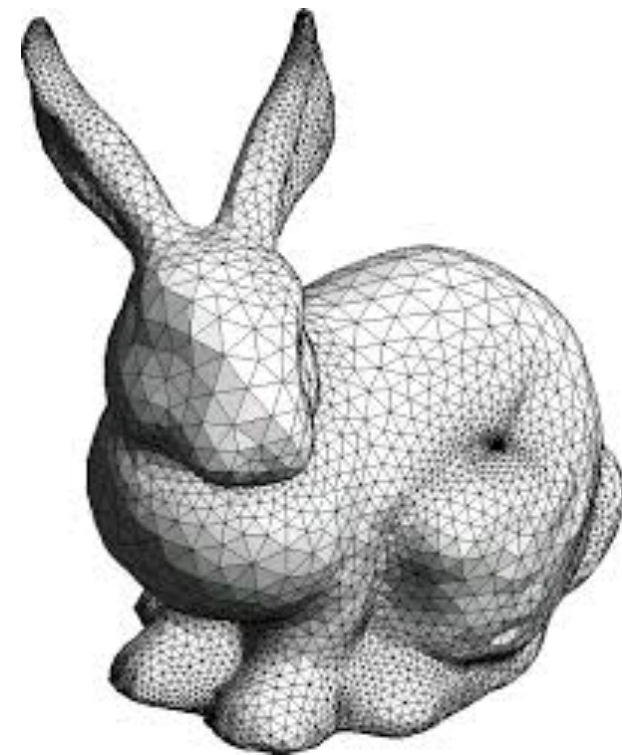


Example: Mitsuba

<http://www.mitsuba-renderer.org>



+



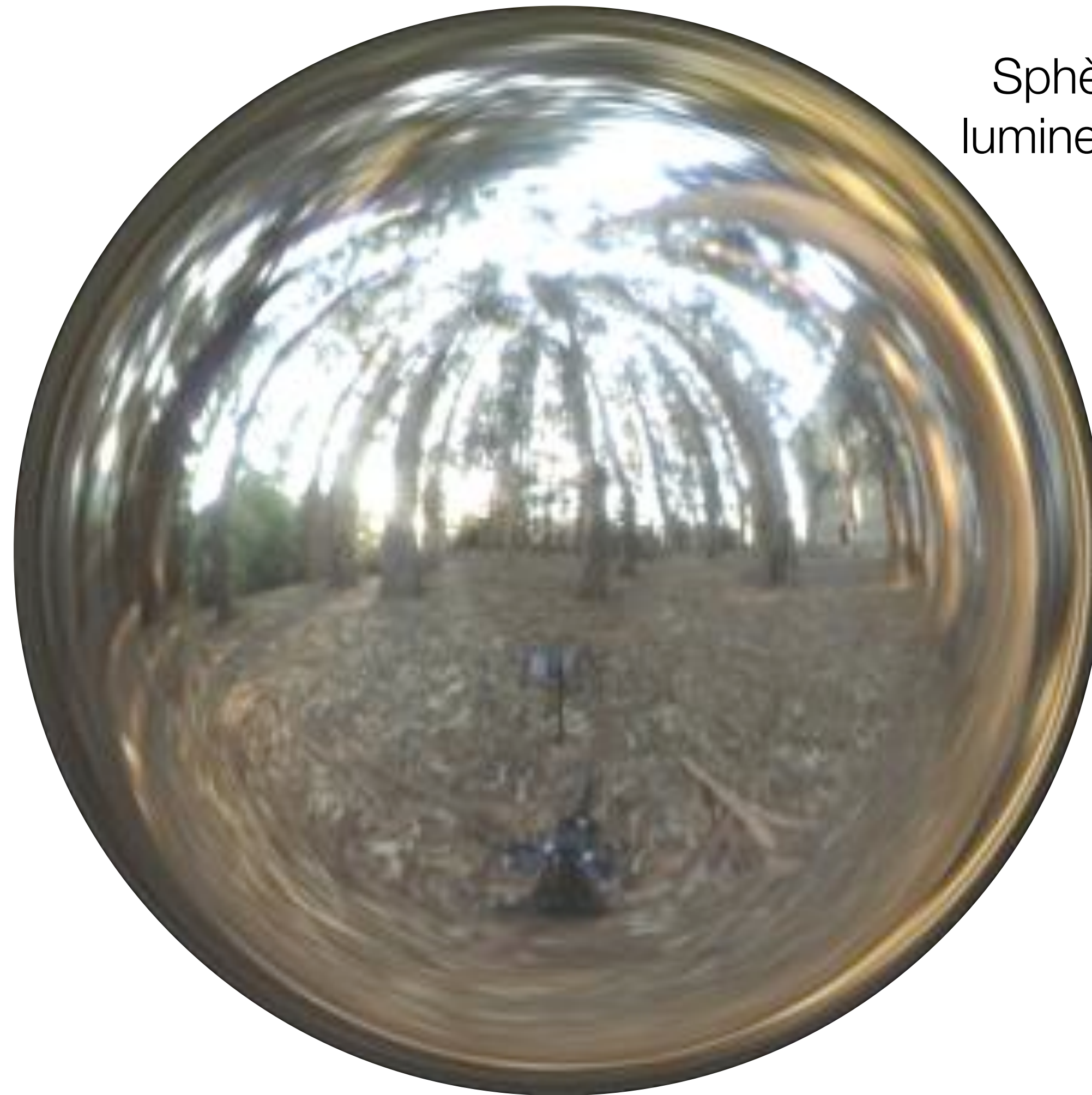
=



Mitsuba

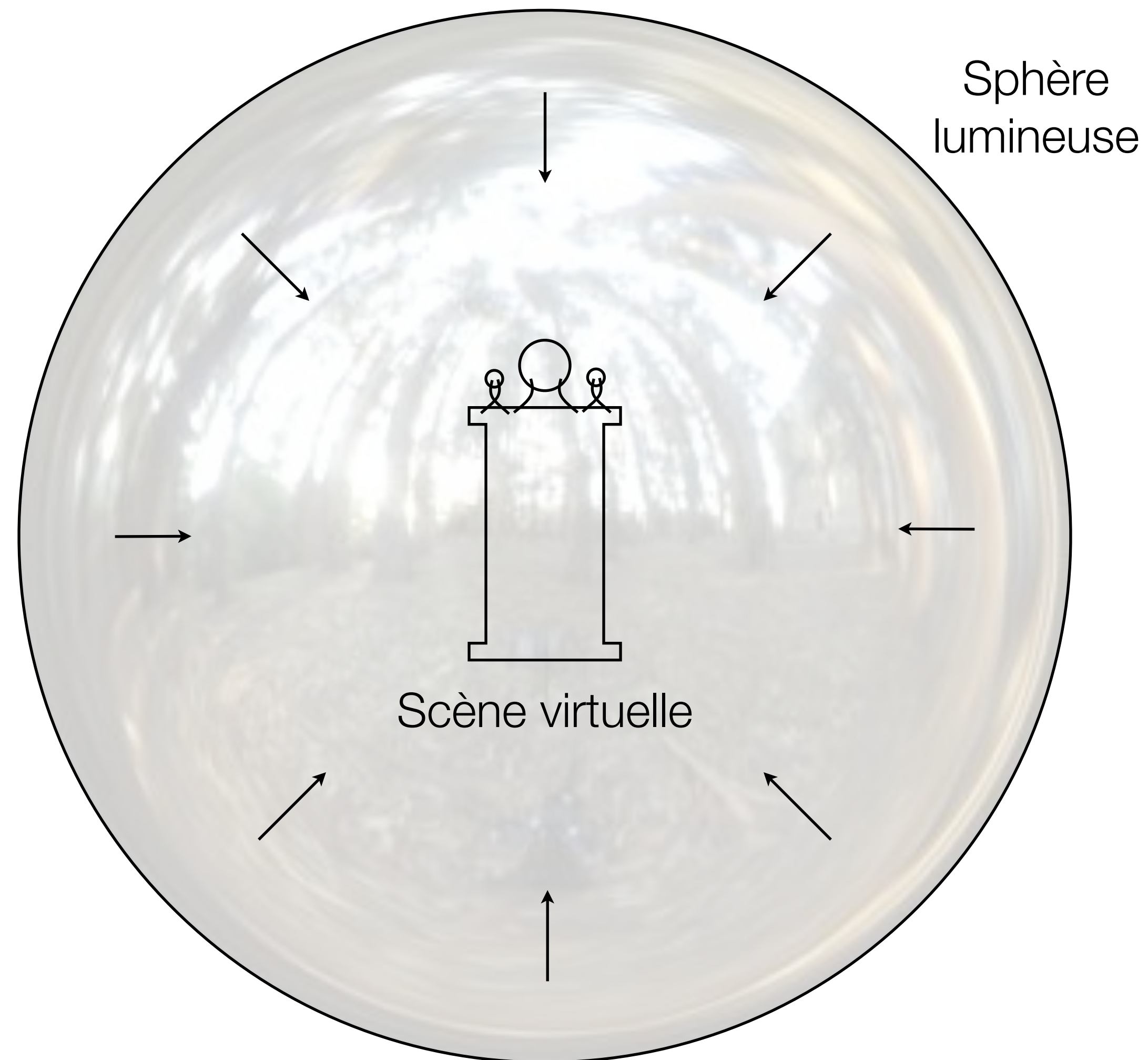


Illuminer les objets virtuels

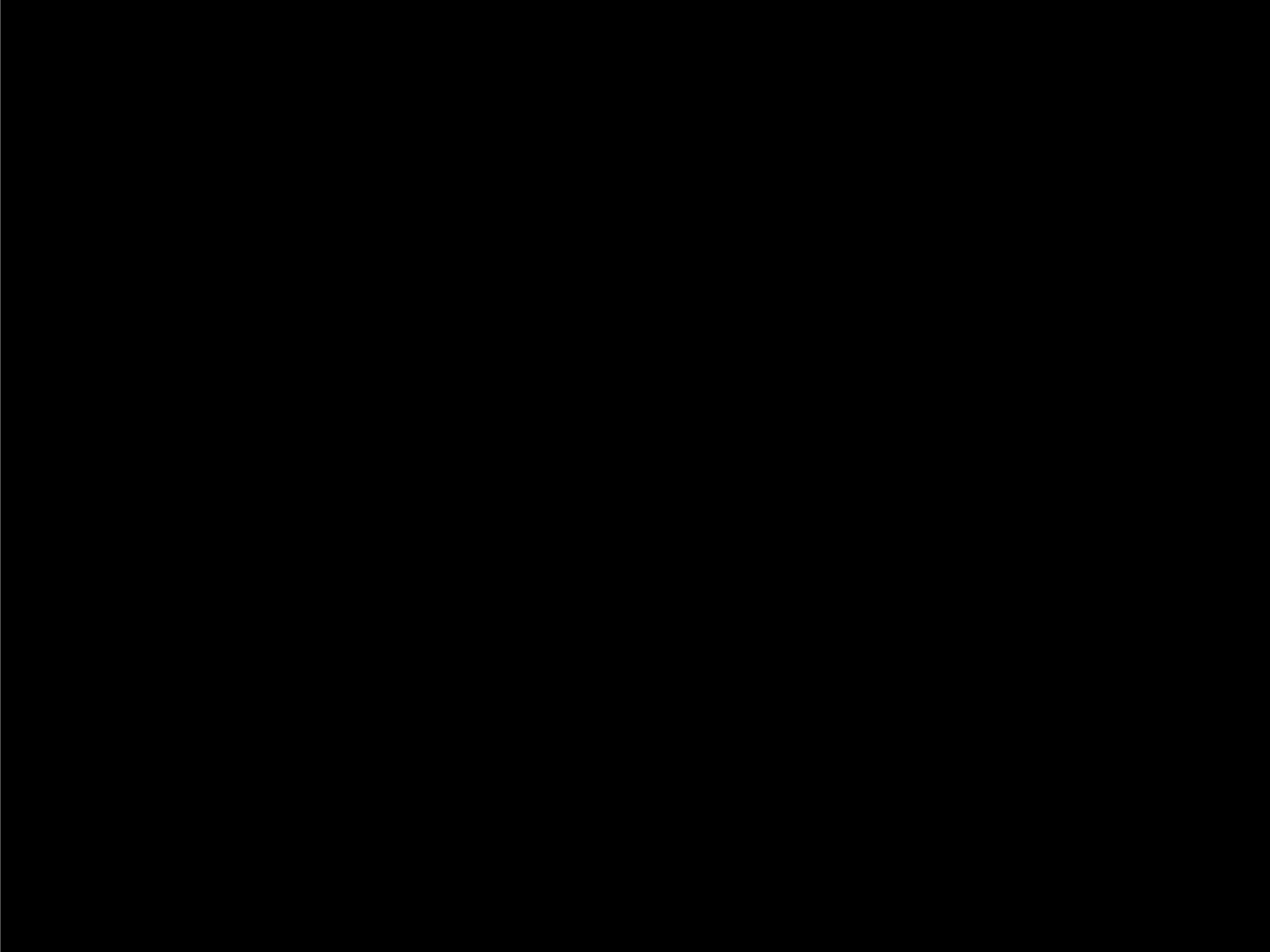


Sphère
lumineuse

Illuminer les objets virtuels



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



Mélanger le réel et le virtuel

Ombres et autres interactions

GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Orientation



Éclairage



Ombres



Orientation



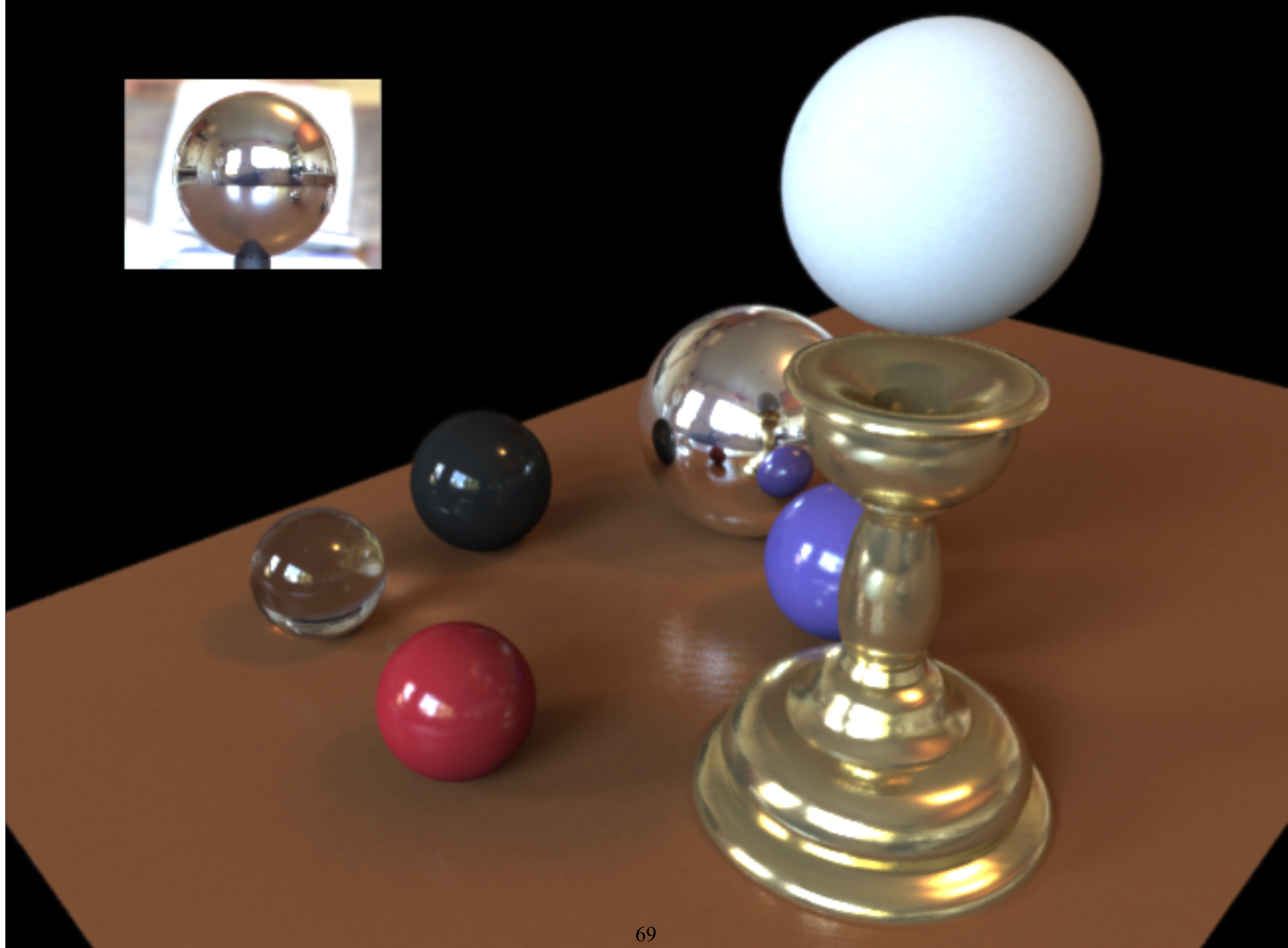
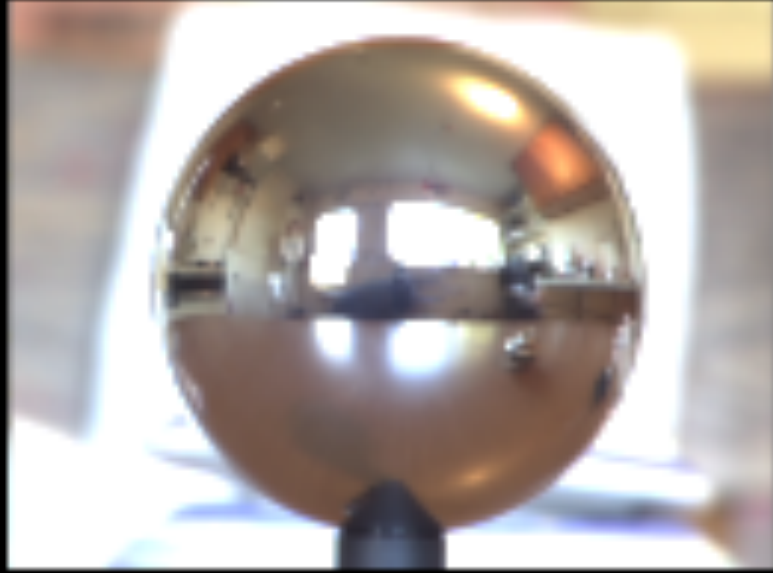
Éclairage



Ombres

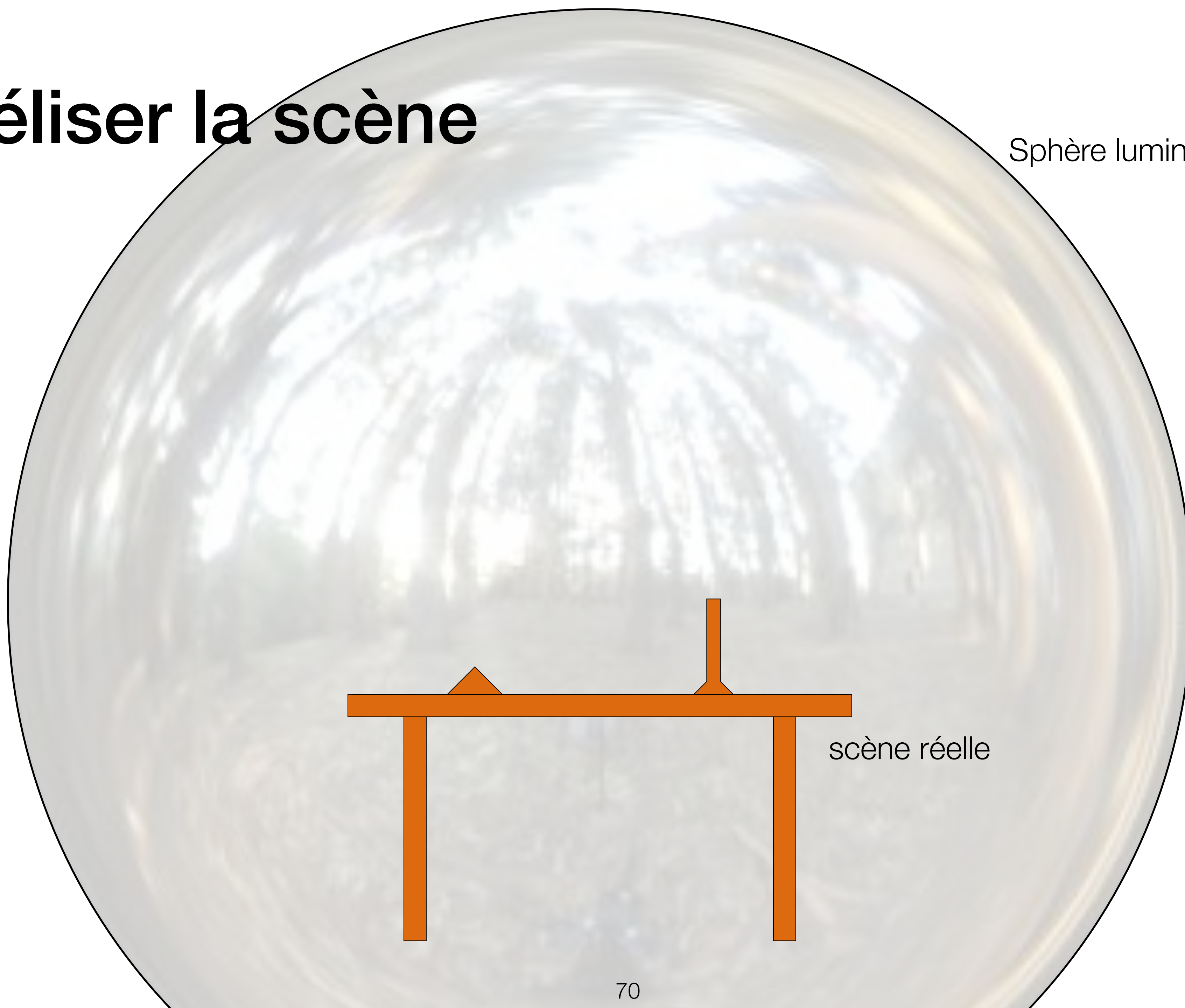






Modéliser la scène

Sphère lumineuse

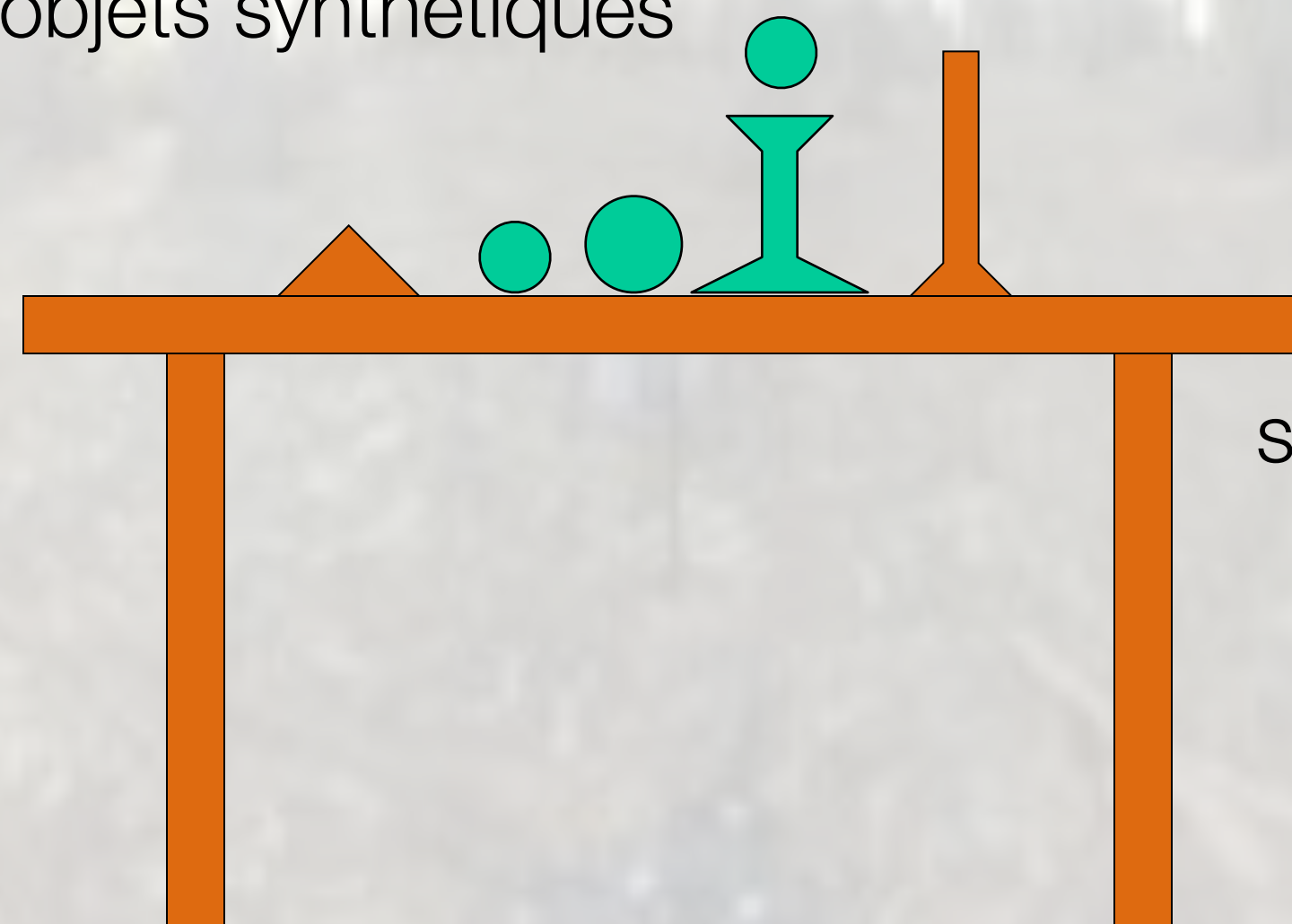


scène réelle

Modéliser la scène

Sphère lumineuse

objets synthétiques



scène réelle

Modéliser la scène

Sphère lumineuse

objets synthétiques

approximation de la scène

scène réelle

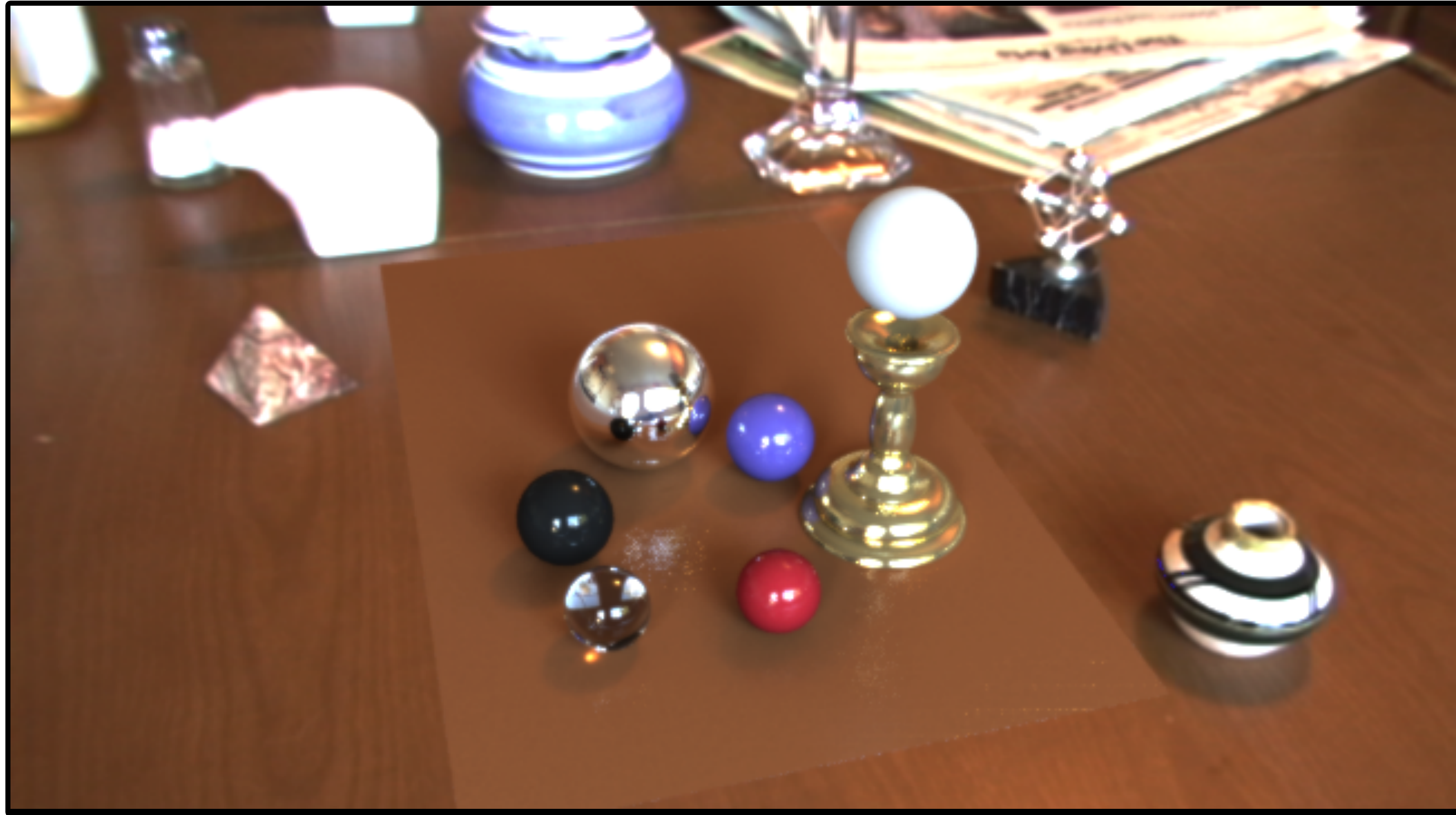
Modéliser la scène

Sphère lumineuse

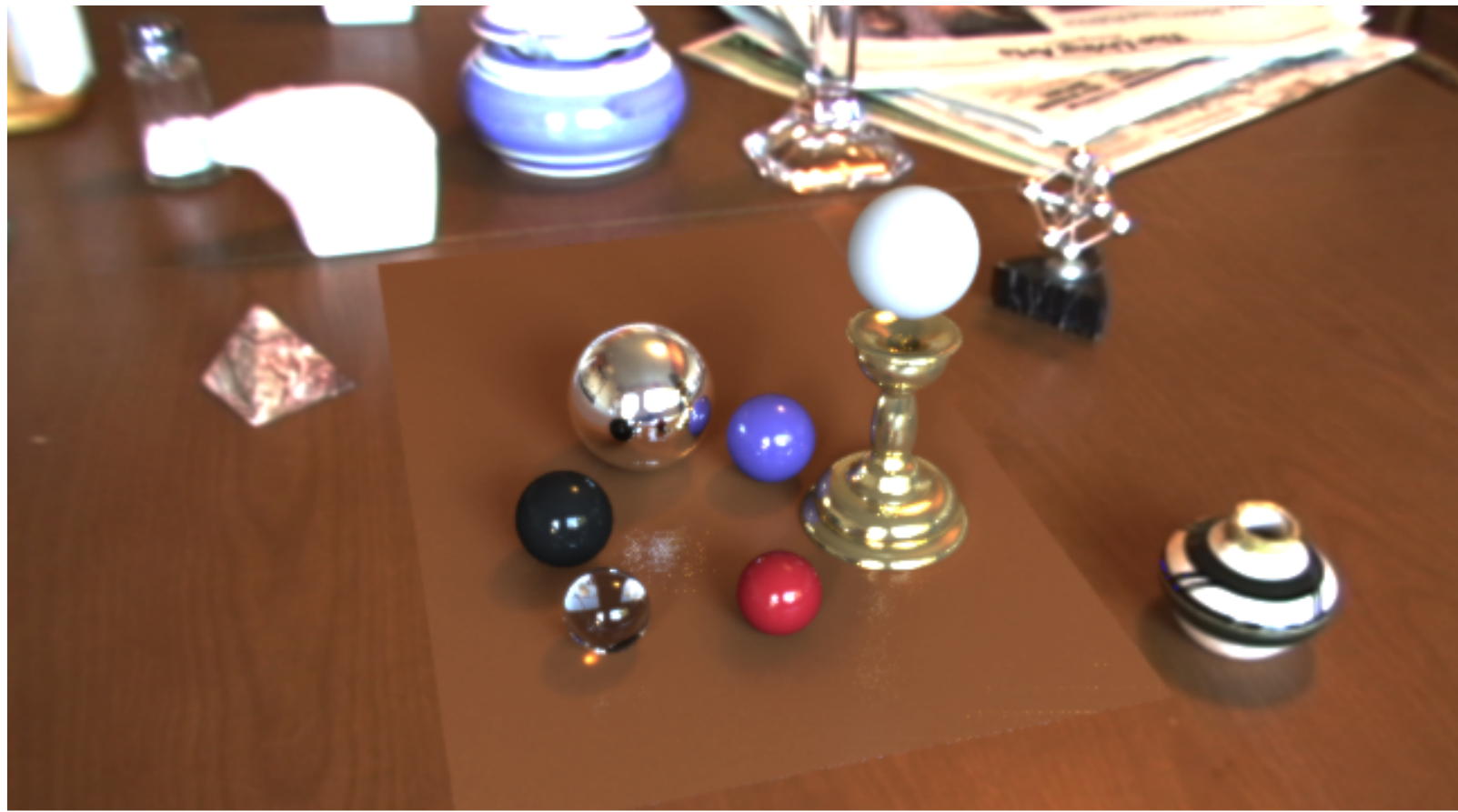
objets synthétiques

approximation de la scène



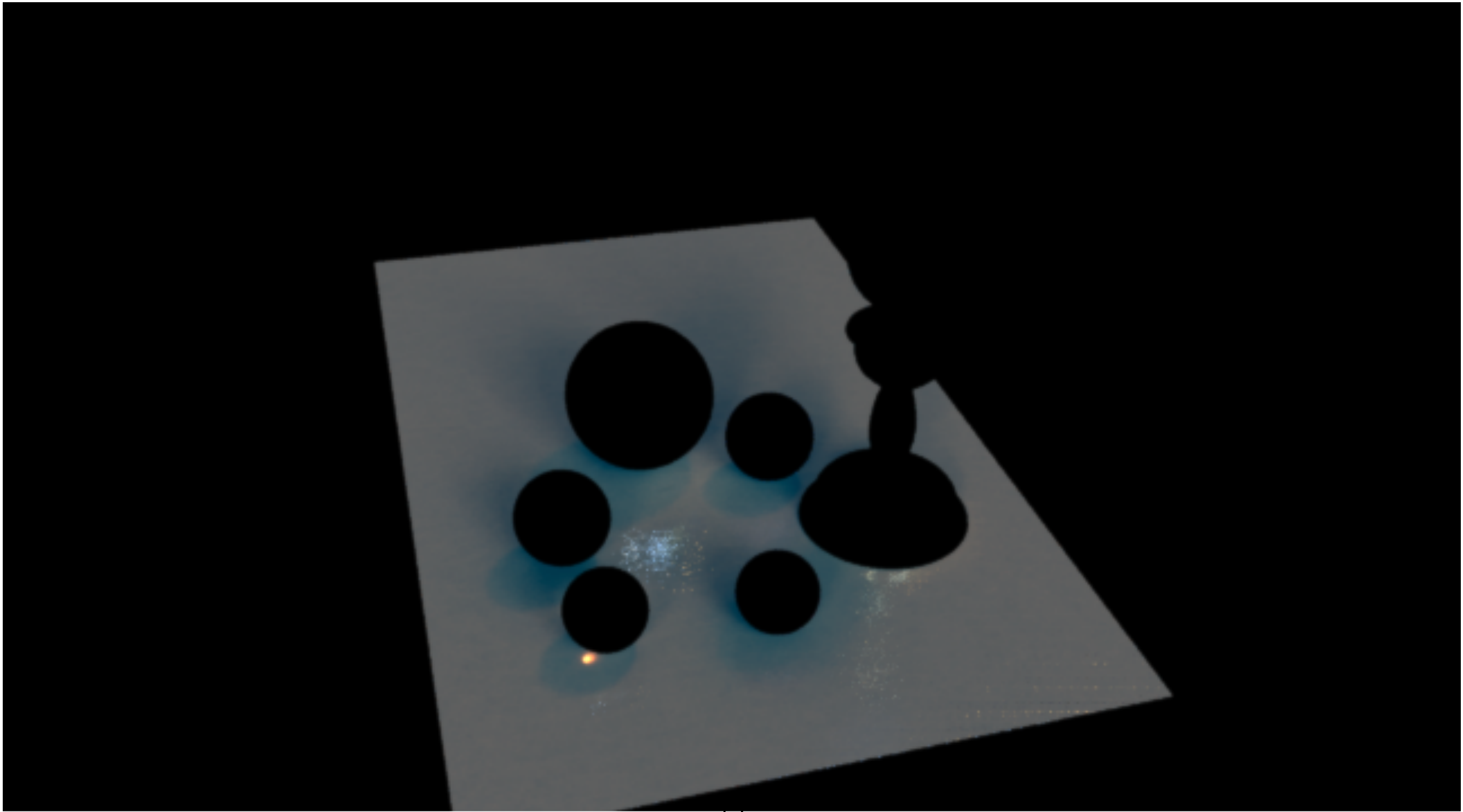






-

=

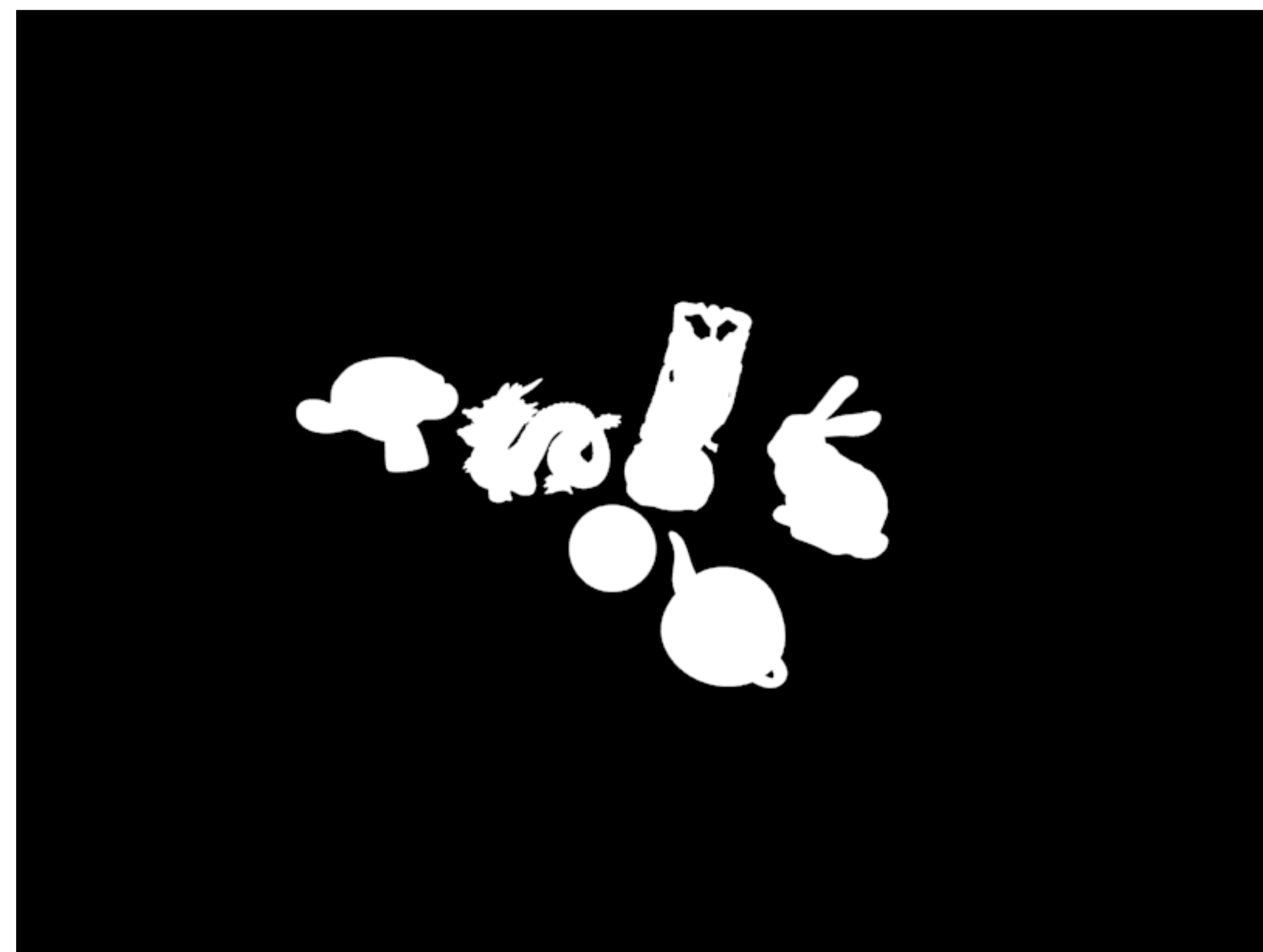
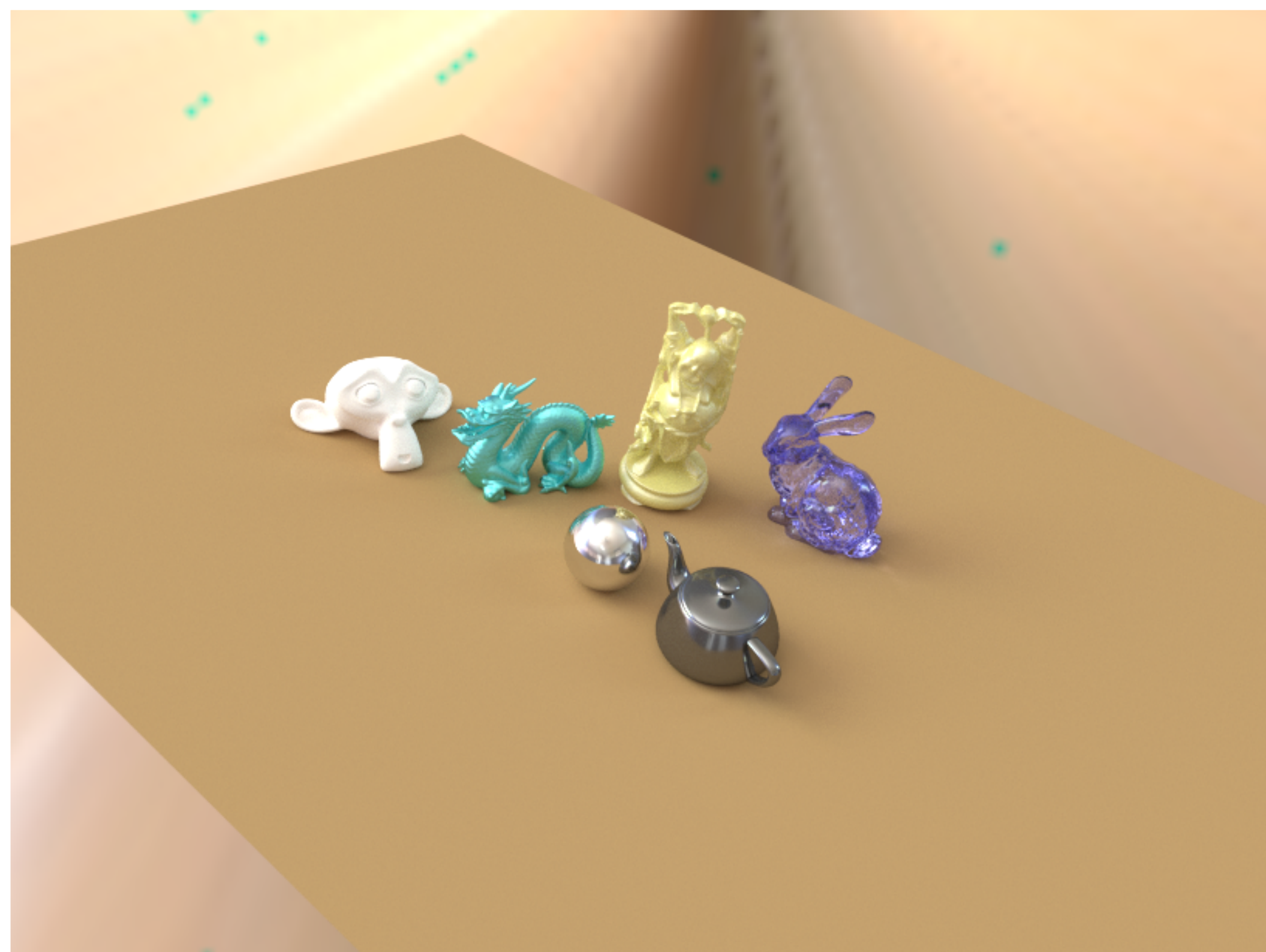


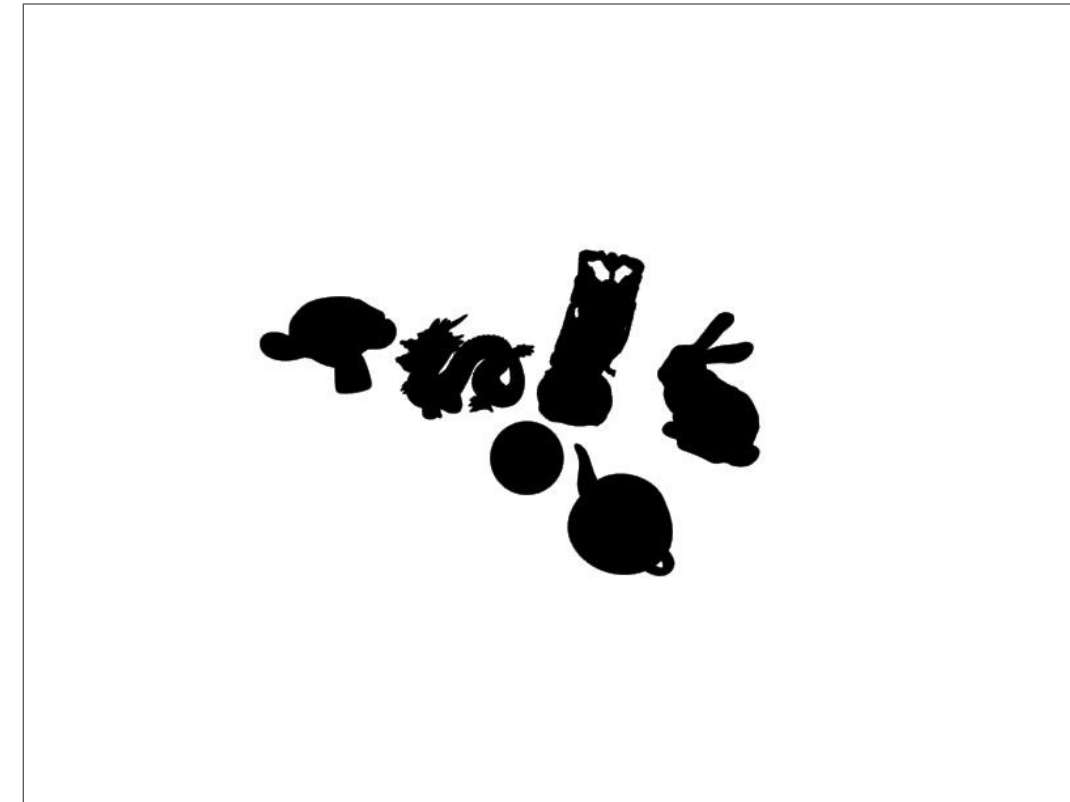
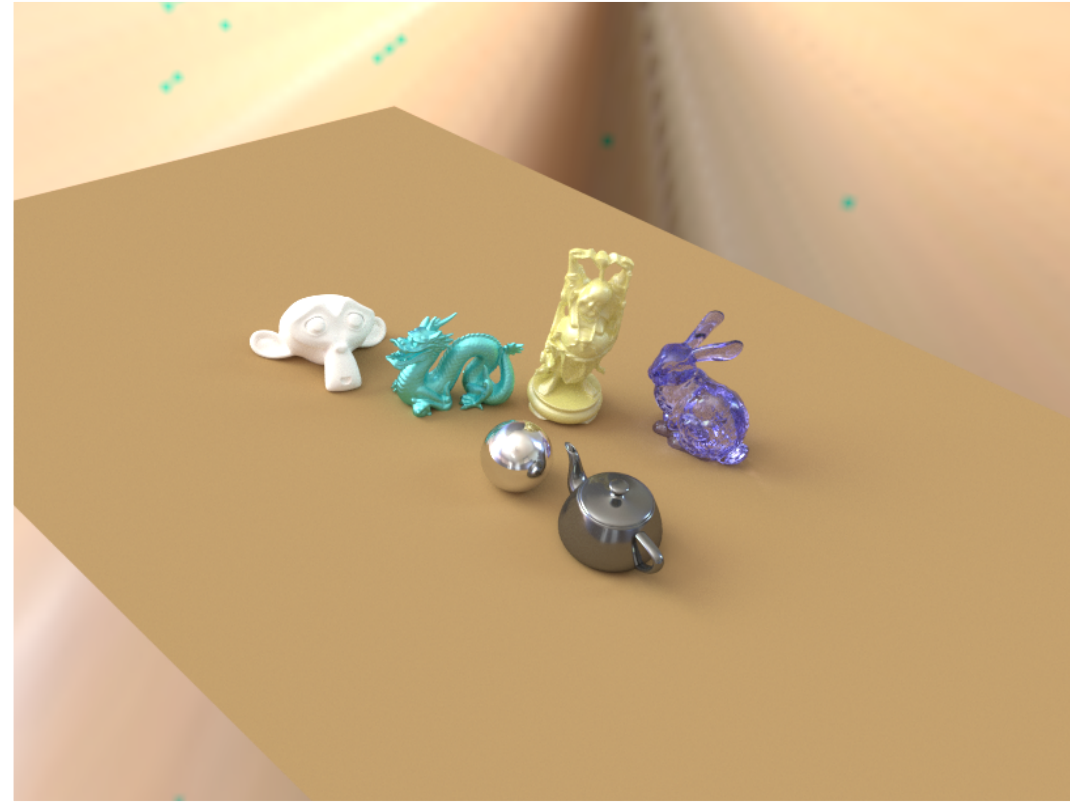
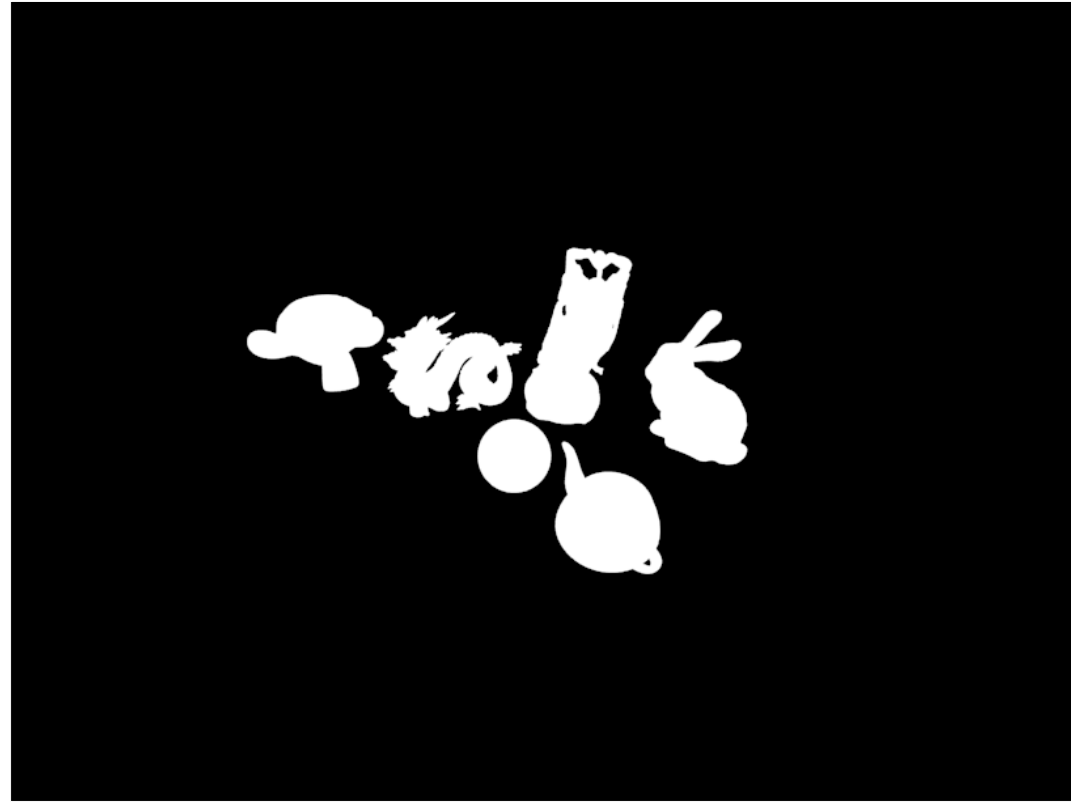
//



Survol



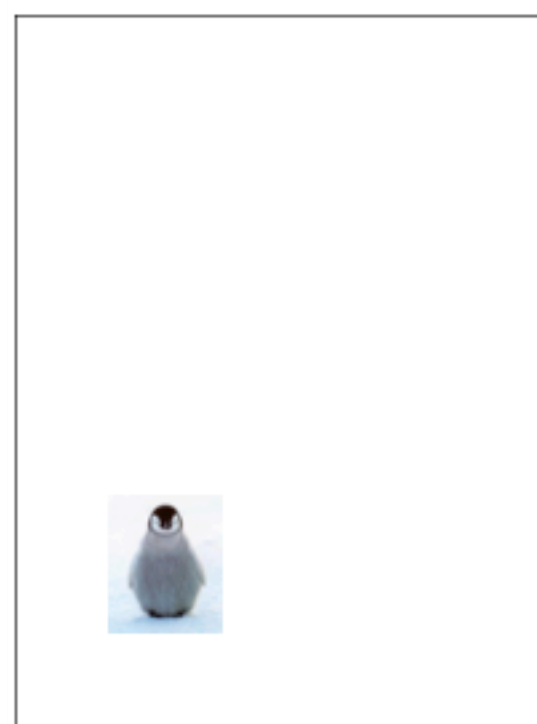


M $\times$ R $+$ $(1 - M)$ $\times$ I 

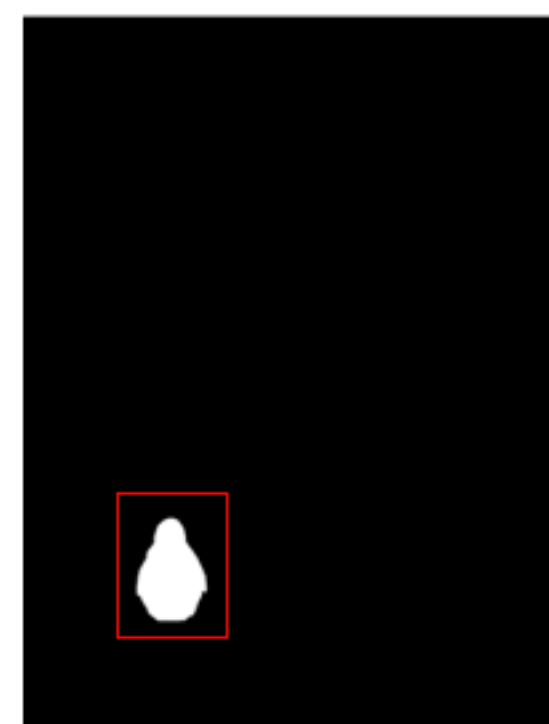
M $\times$ R $+$ $(1 - M)$ $\times$ I 

Composition simple : copier-coller

Rappel!



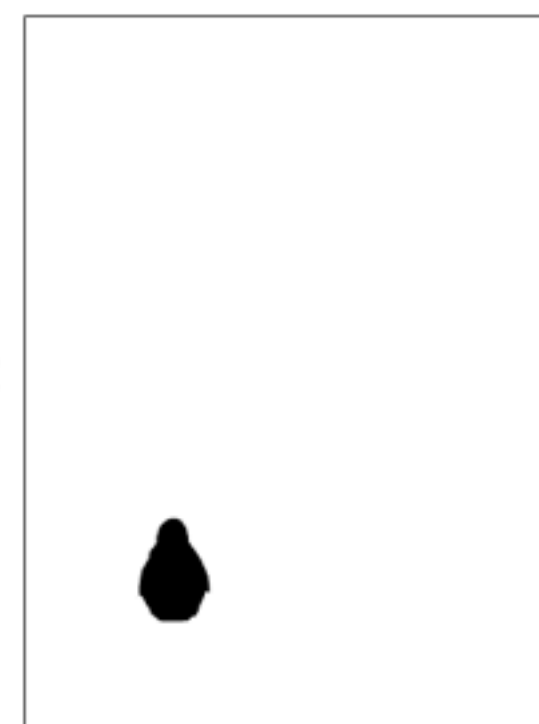
objet

 $\times$ 

masque

 $+$ 

arrière-plan

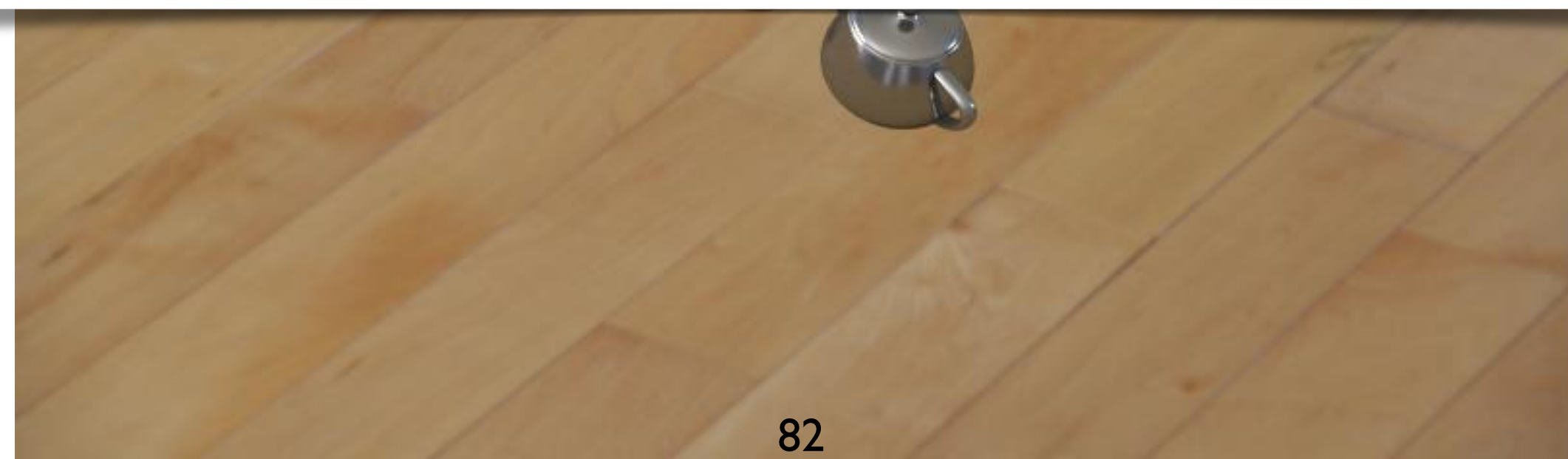
 $\times$ 

(1-masque)

 $=$ 

image composée

$$I = \alpha F + (1 - \alpha)B$$

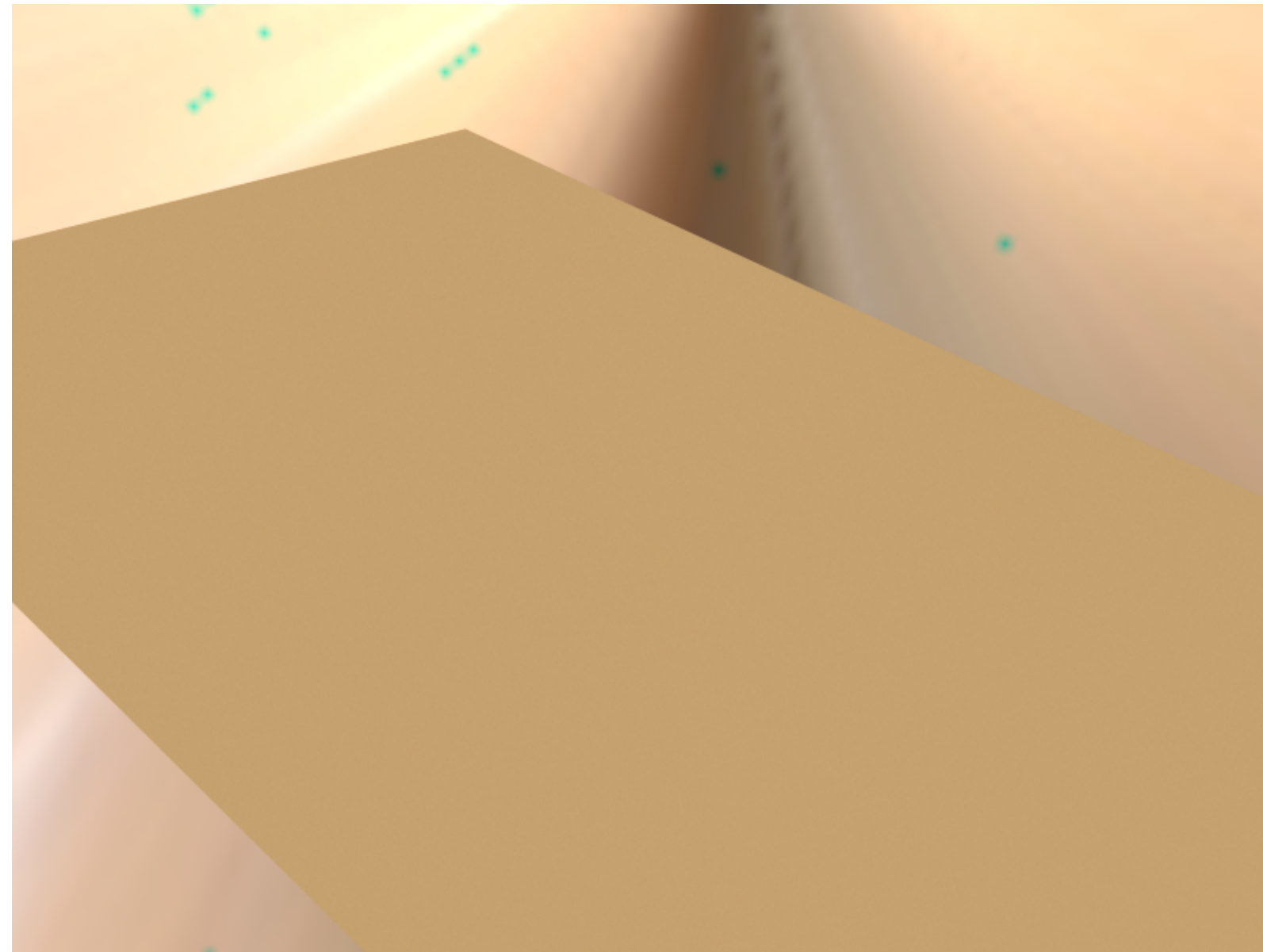
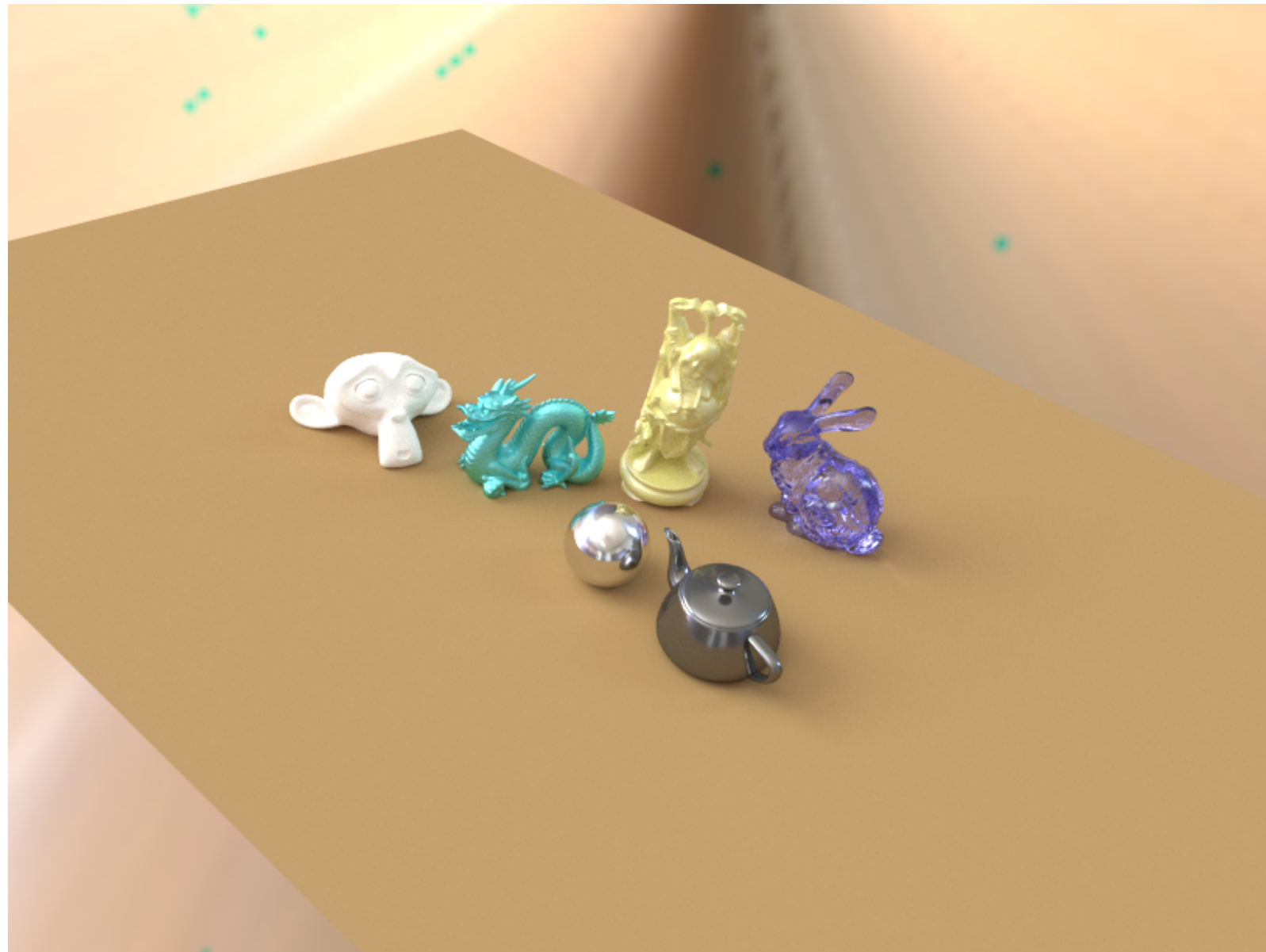


R

—

 E

=

 $(R - E)$ 

Rendu **différentiel** : calcule la différence entre
(objets + scène) et (scène seulement)
pour capturer les interactions entre les objets virtuels et la scène réelle

$$C = MR + (1 - M)(I + c(R - E))$$







