

images | confondantes

Thomas Muller



Plan

- Reconstitution architecturale: Cluny
- Simulation d'éclairage
- Images haute dynamique
- Rendu à base d'image
- Réalité augmentée

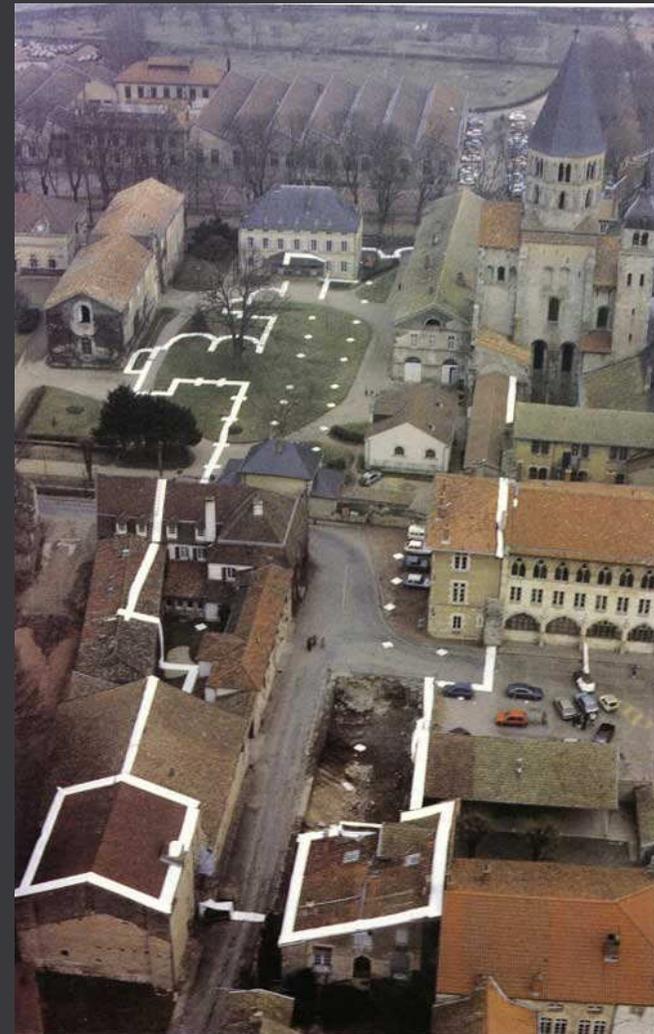
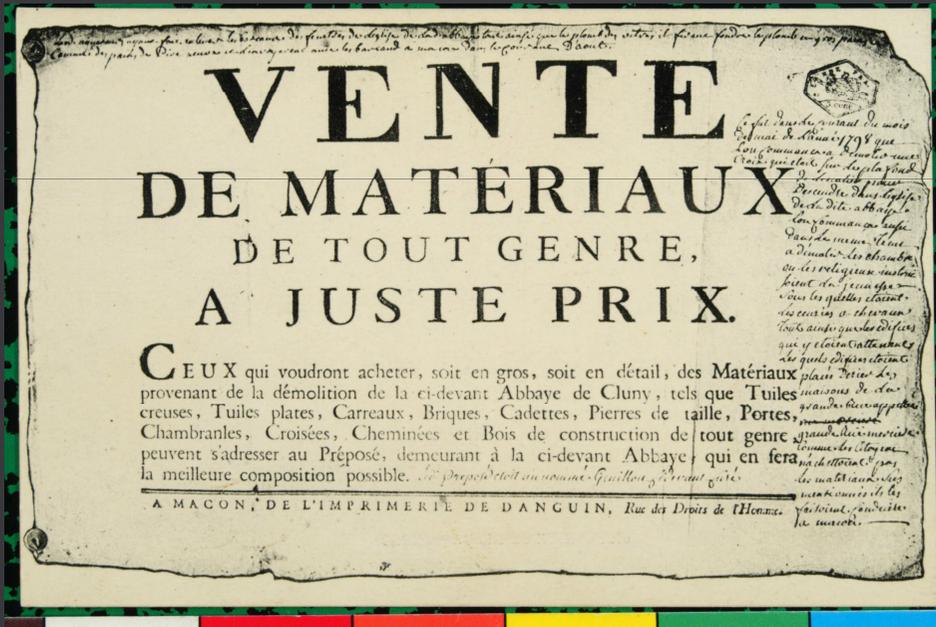
Architecture & patrimoine

- Cluny – mémoire de pierre - 1991



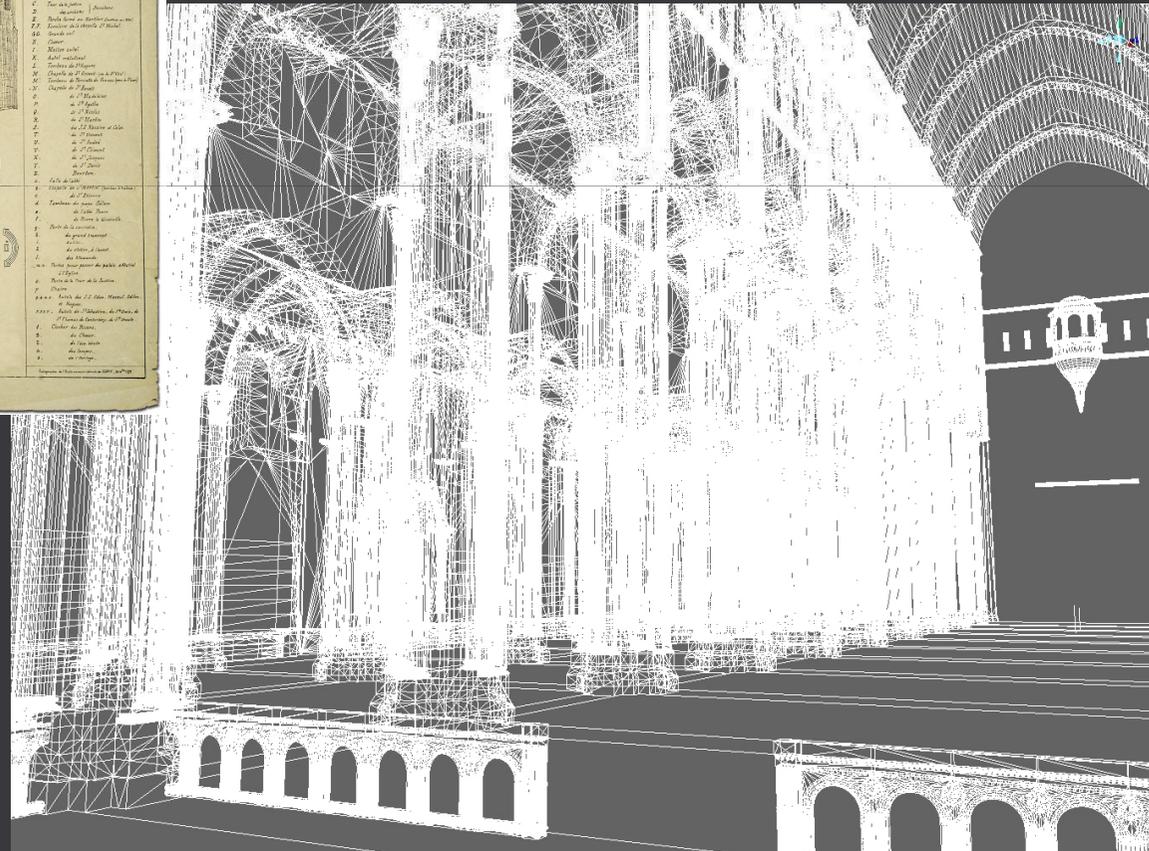
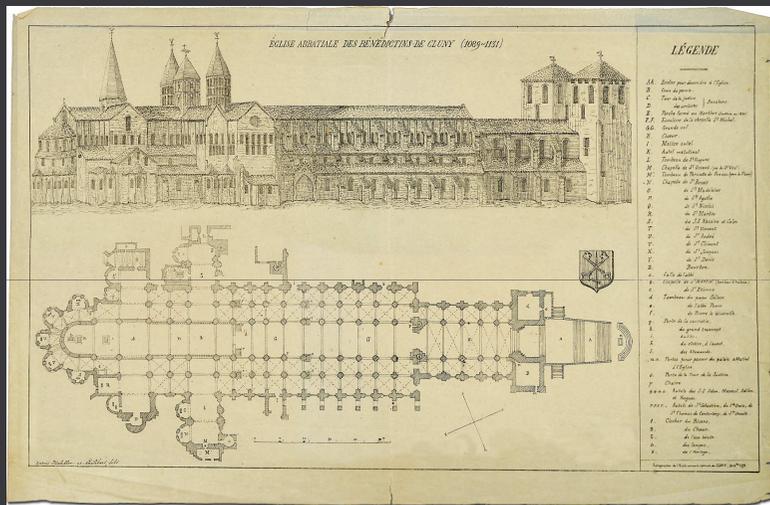
Architecture & patrimoine

- Cluny – mémoire de pierre



Architecture & patrimoine

- Cluny – Maior Ecclesia – reconstitution virtuelle



Architecture & patrimoine

- Cluny – Maior Ecclesia – CAVE



Architecture & patrimoine

- Cluny – Maior Ecclesia – CAVE



Architecture & patrimoine

- Cluny – Maior Ecclesia – CAVE



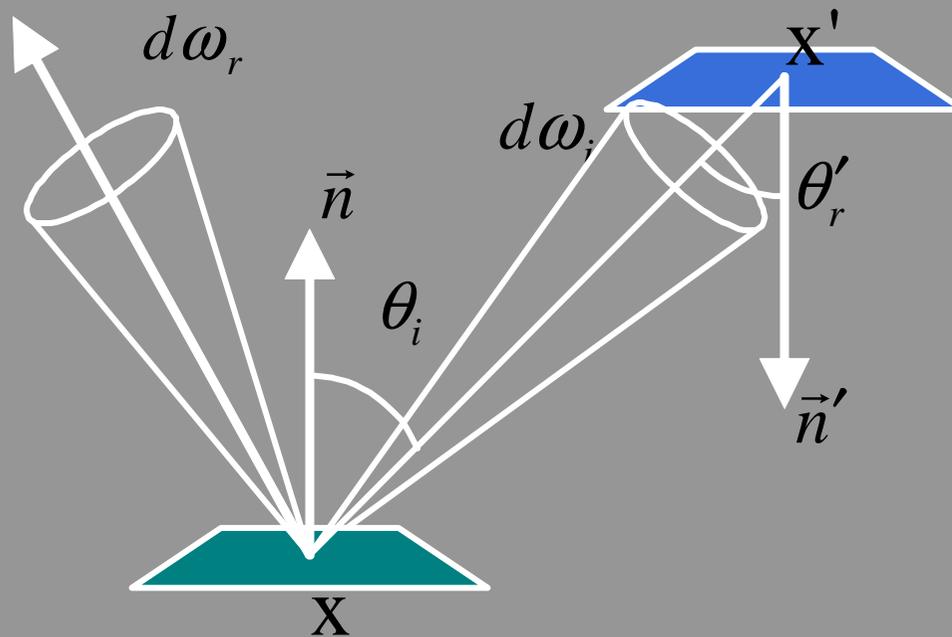
Architecture & patrimoine

- Cluny – Maior Ecclesia - Travail sur la lumière



Simulation d'éclairage ... réaliste

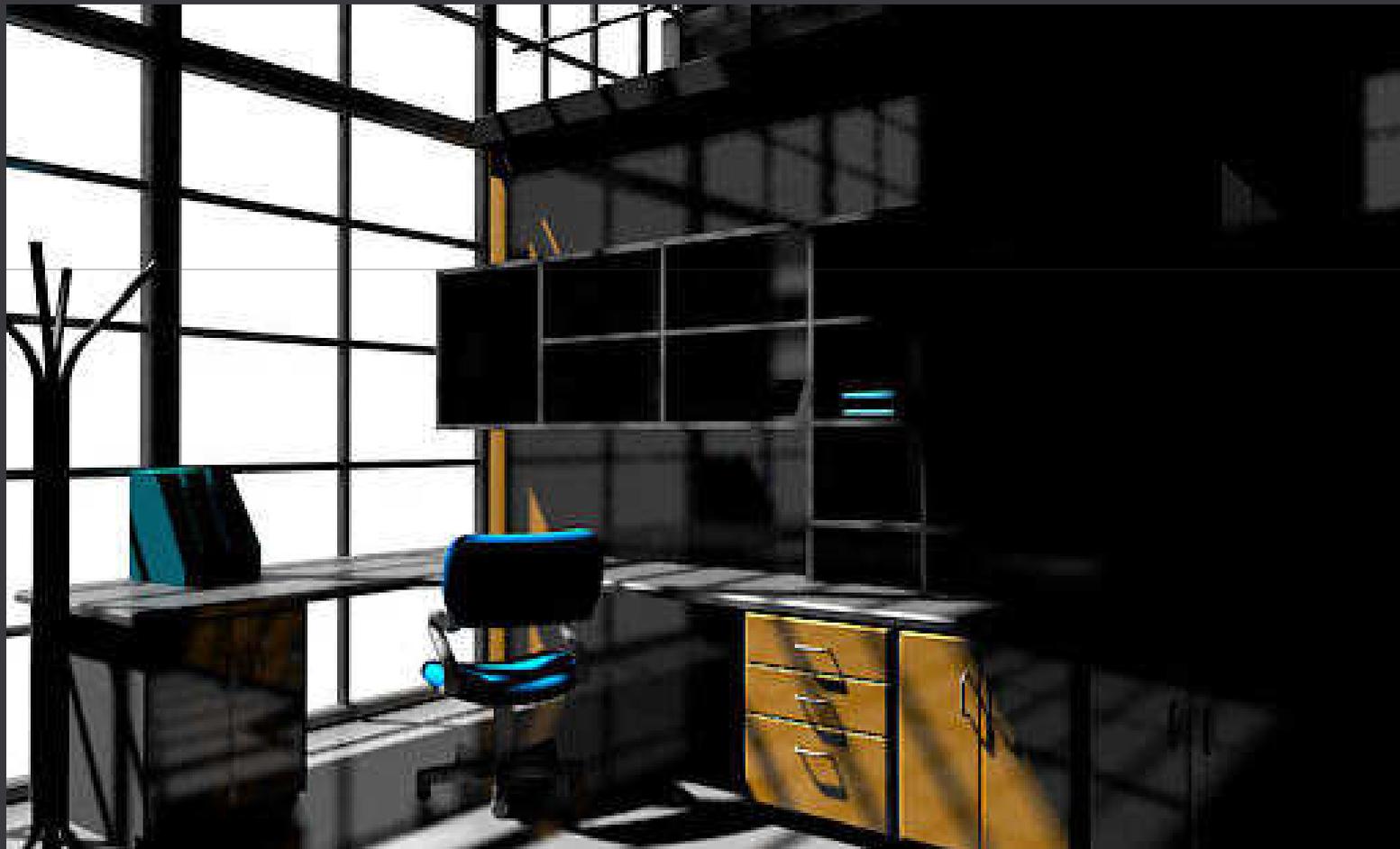
- Equation du rendu



$$L_r(x, \vec{\omega}_r) = L_e(x, \vec{\omega}_r) + \int_S \rho_{bd}(x, \vec{\omega}_l, \vec{\omega}_r) \cdot L_r(x', \vec{\omega}'_r) \cdot G(x, x') dx dx'$$

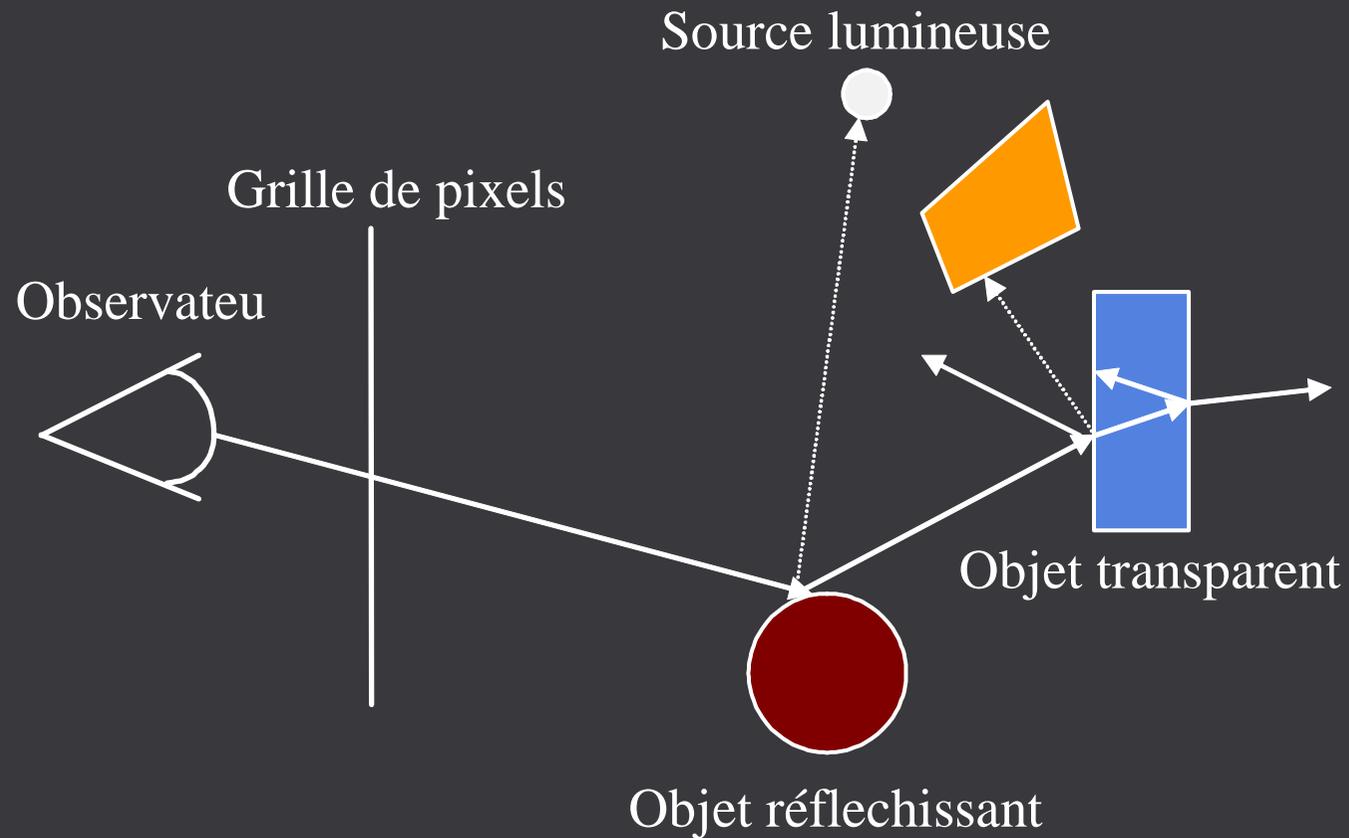
Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution partielle (ray-tracing)



Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution partielle (ray-tracing)



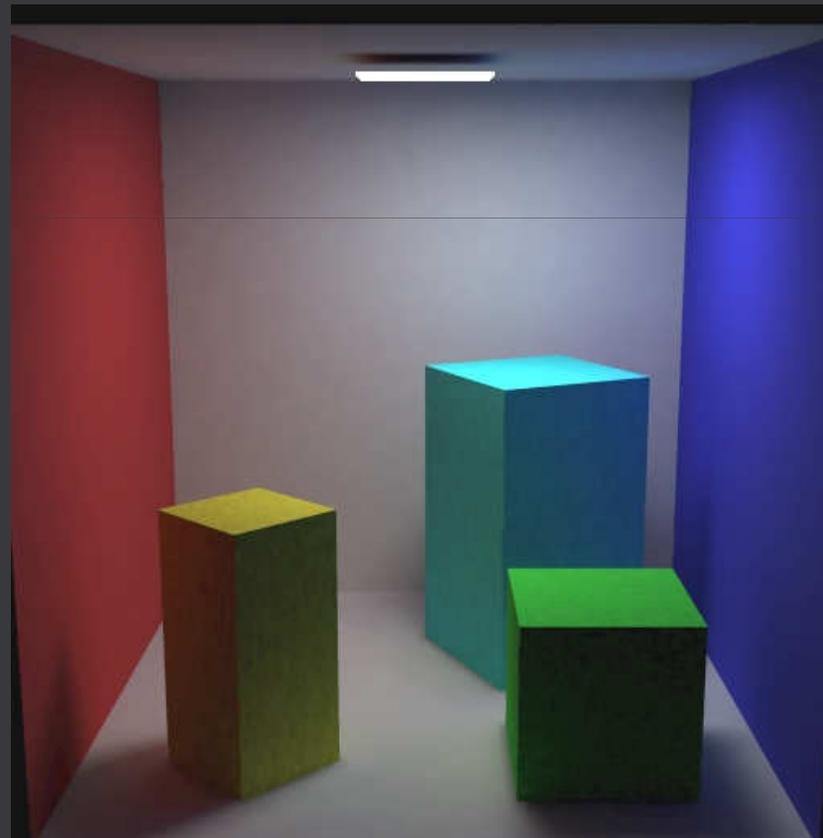
Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution partielle (ray-tracing)



Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution complète - radiosité



Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution complète - radiativité

$$B_j = E_j + \rho_j \sum_{i \neq j} B_i F_{ij}$$

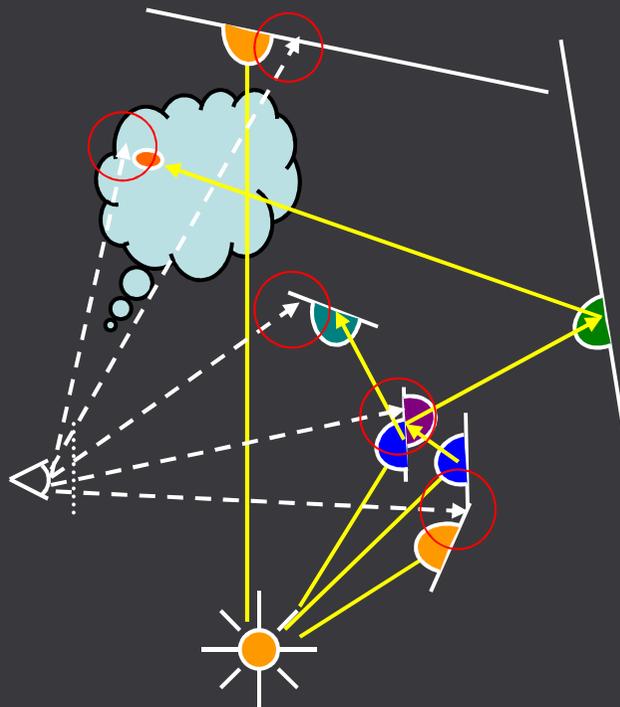
Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution complète - photon mapping



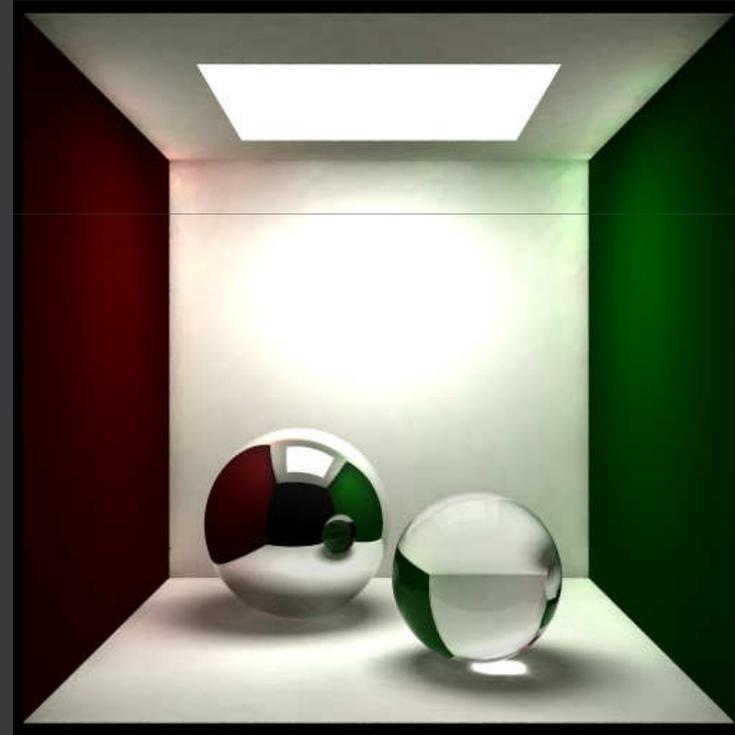
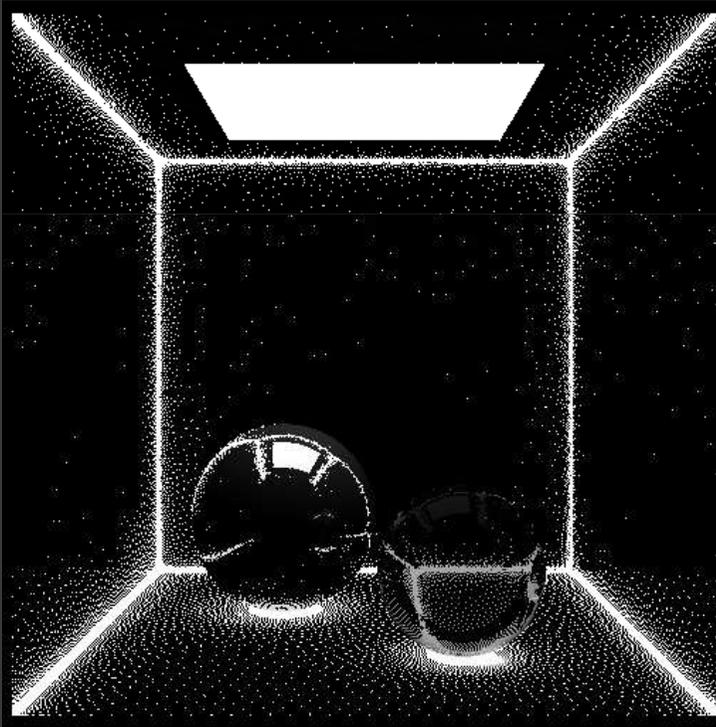
Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution complète - photon mapping



Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution complète - photon mapping



Simulation d'éclairage ... réaliste

- Solution complète - photon mapping



Simulation d'éclairage ... réaliste

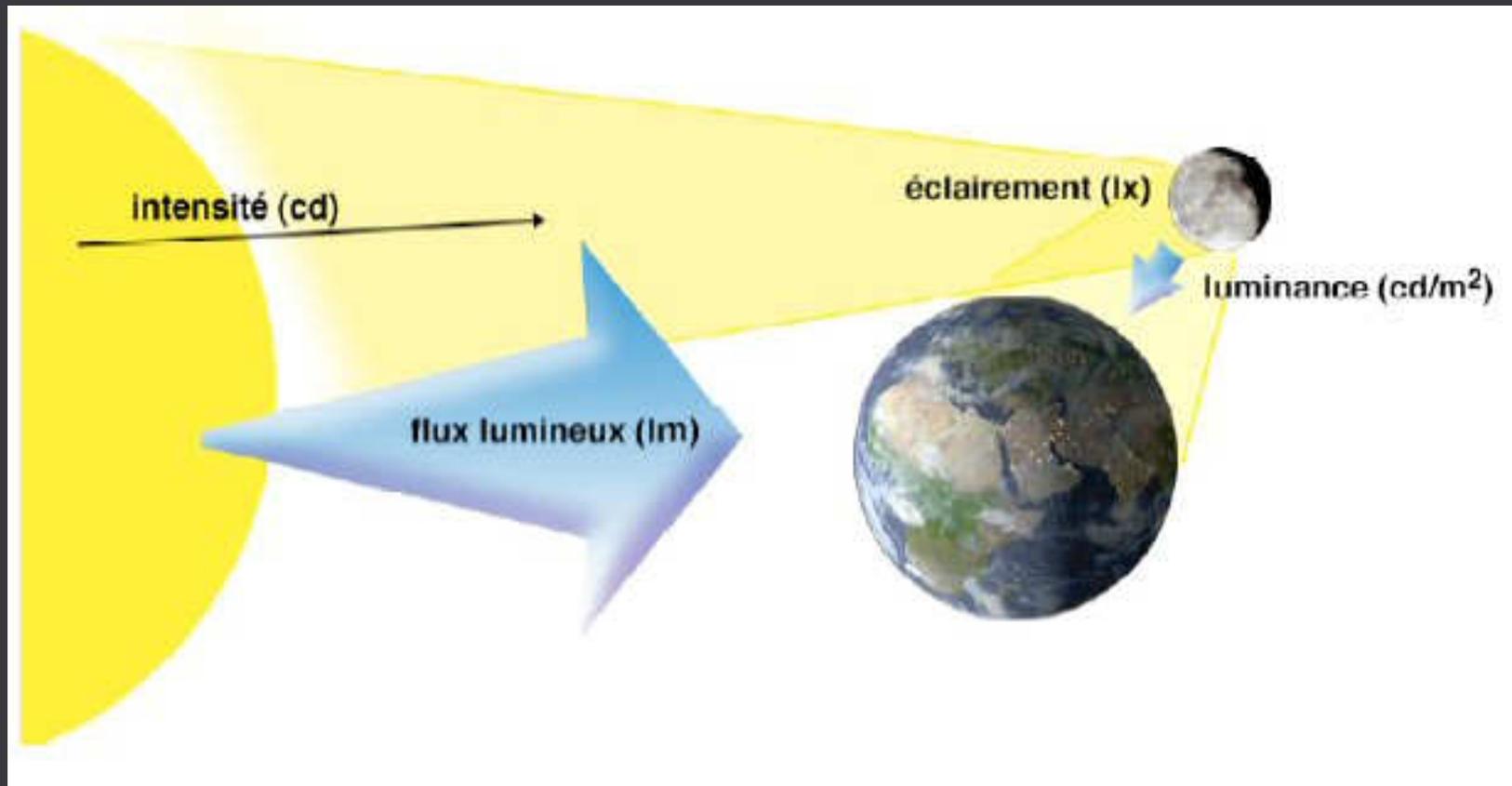
- Unités radiométriques & photométriques

Terme radiométrique	Unités radiométriques	Terme photométrique
Energie radiante	Joule [$J = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$]	Talbot
Flux	Watt [$W = J/\text{s}$]	Lumens [Talbot/s]
Luminance	[$W/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$]	Candela/m ² ou Lux/sr
Éclairement	[W/m^2]	Lux [lumens/m ²]
Radiosité	[W/m^2]	Lux [lumens/m ²]
Intensité	[W/sr]	Candela [lumens/sr]

* cd = intensité lumineuse d'une source de longueur d'onde 555 nm et d'intensité 1/683 w sr-1

Simulation d'éclairage ... réaliste

- Unités radiométriques & photométriques



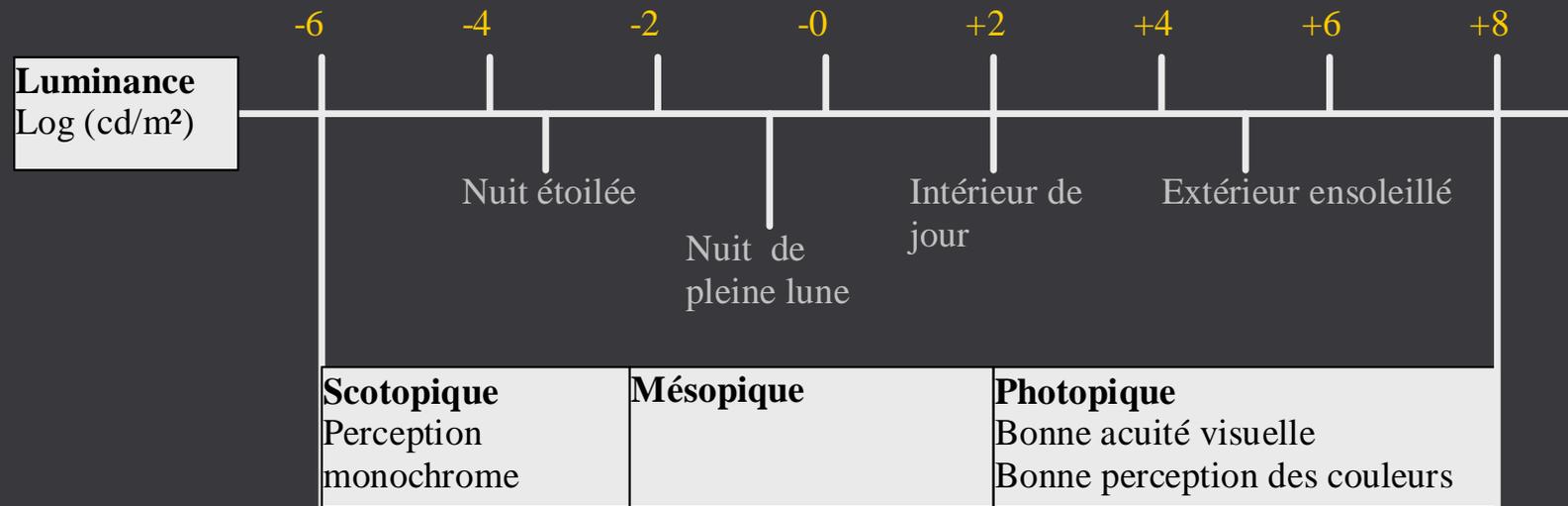


Simulation d'éclairage ... réaliste

- **Contraste**
 - Œil : 1,000,000:1
 - disque solaire à midi 1.600.000.000 cd/m²
 - surface de la lune 2 500 cd/m²
 - ciel couvert 2 000 cd/m²
 - ciel très sombre 0,001 cd/m²
 - Œil instantané : 10,000:1
 - Film noir et blanc | CCD : 4096:1
 - Ecran : 500:1

Simulation d'éclairage ... réaliste

- Plage de luminance perçue



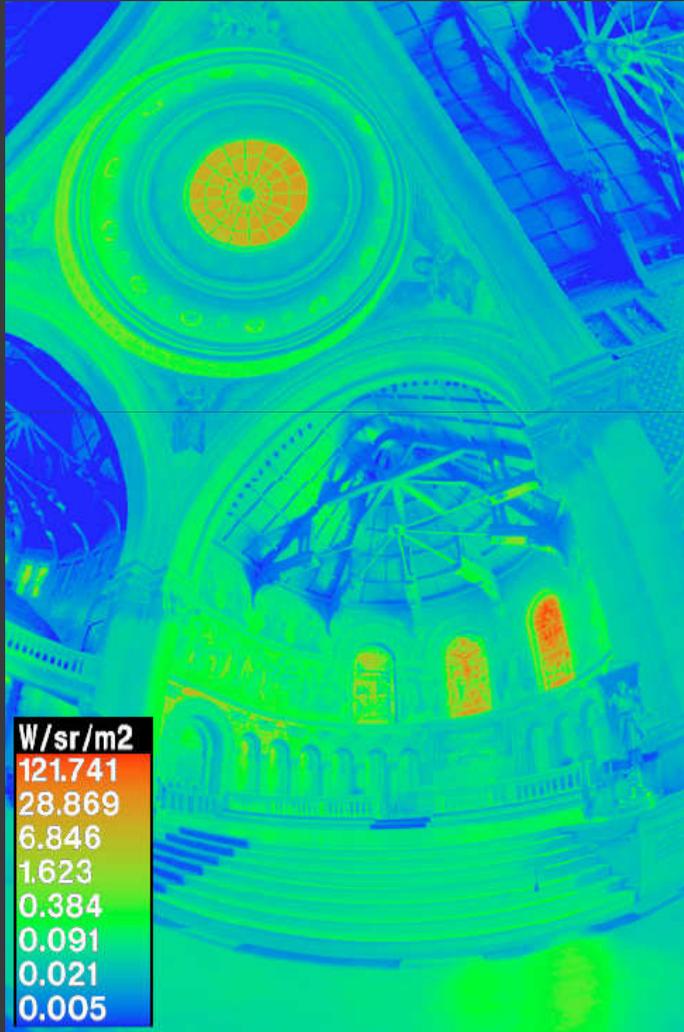
Plage perceptible instantanément par :

- L'œil
- Un film photo

Plage reproductible par un écran RGB

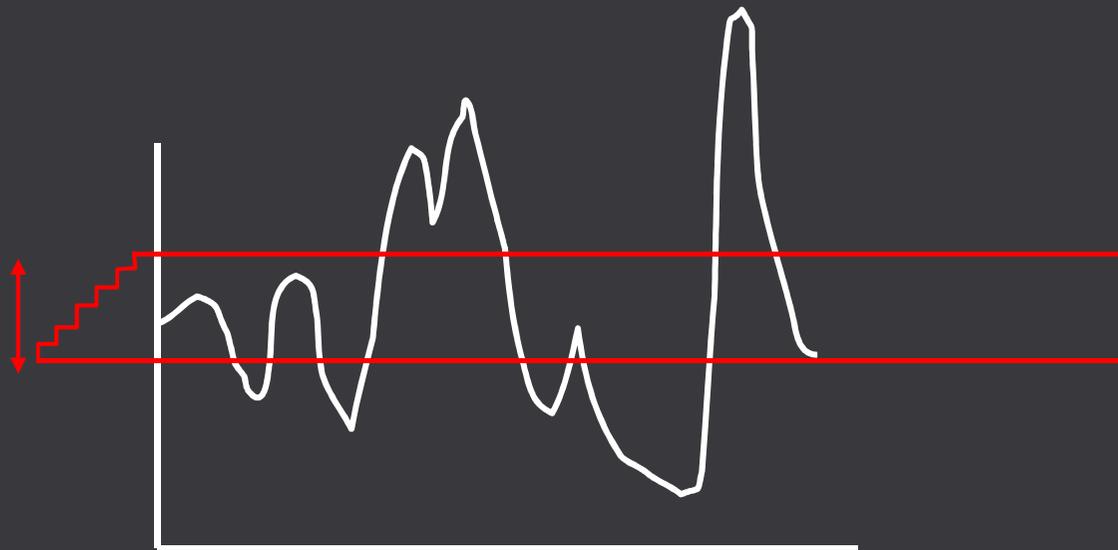


High dynamic range image



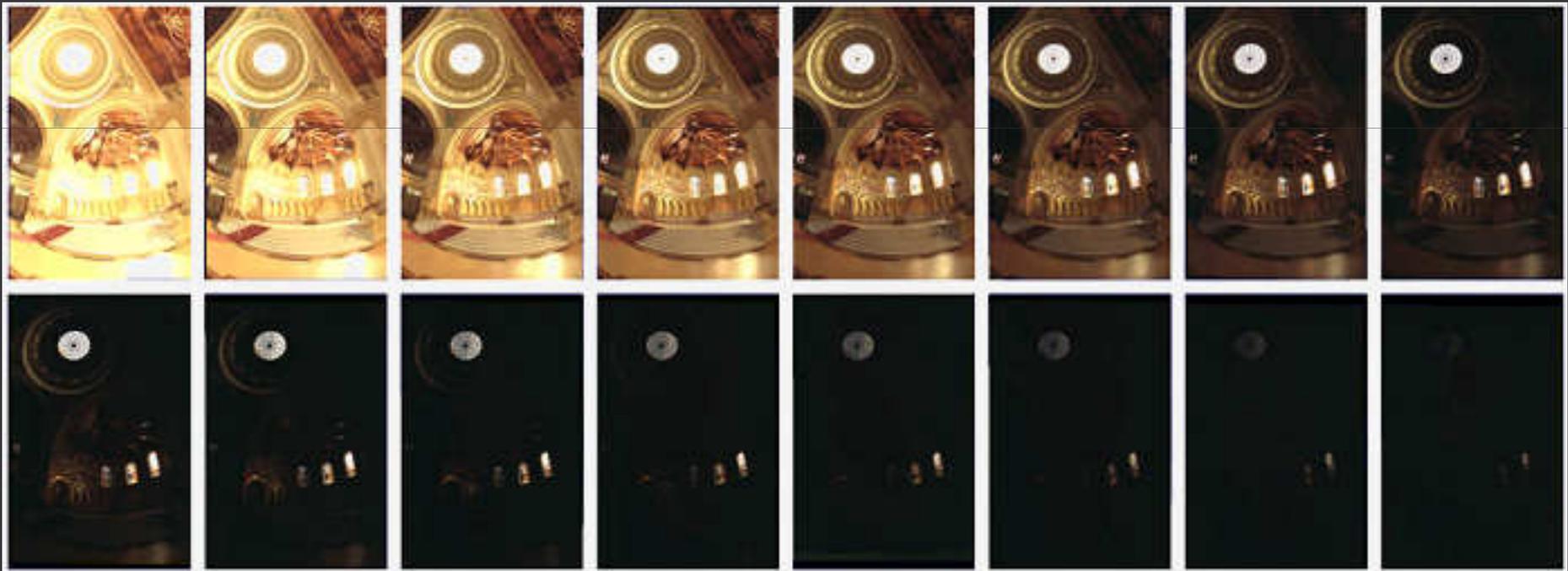
High dynamic range image

- Format de fichier et affichage 8bits
 - Echantillonnage sur 256 niveaux par canal



High dynamic range image

- Construction à partir de photos
 - Debevec 1997



High dynamic range image

HDRI

LDR



High dynamic range image

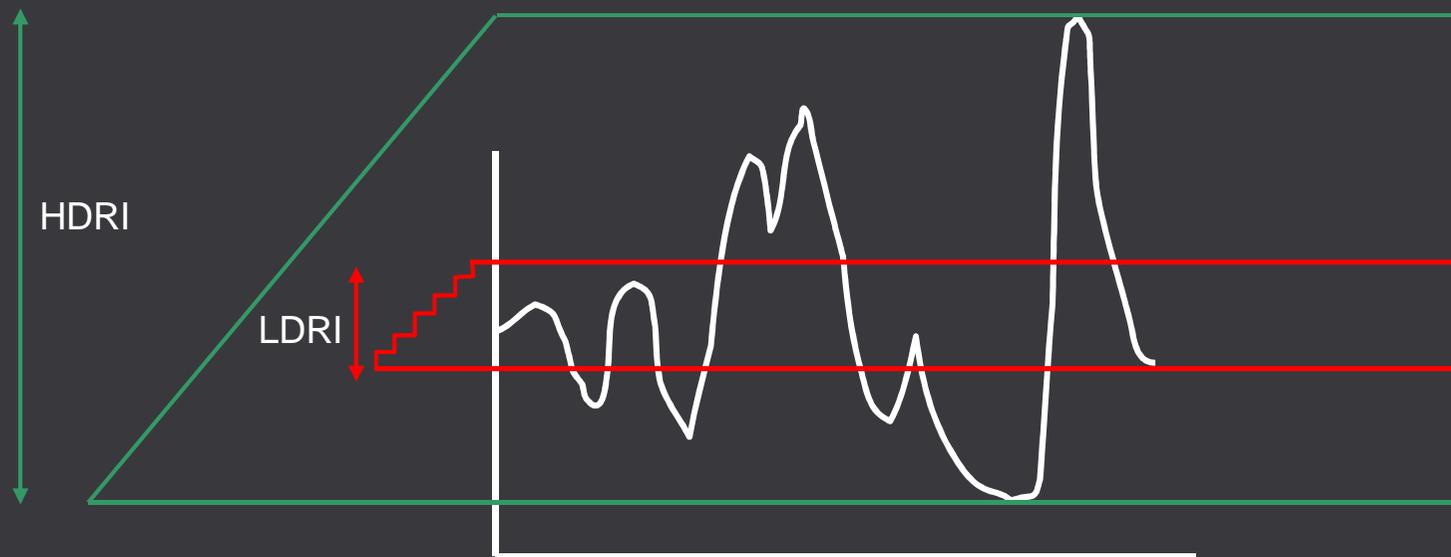
HDRI

LDR



High dynamic range image

- LDRI -> 8bits
- HDRI -> 32 bits



High dynamic range image

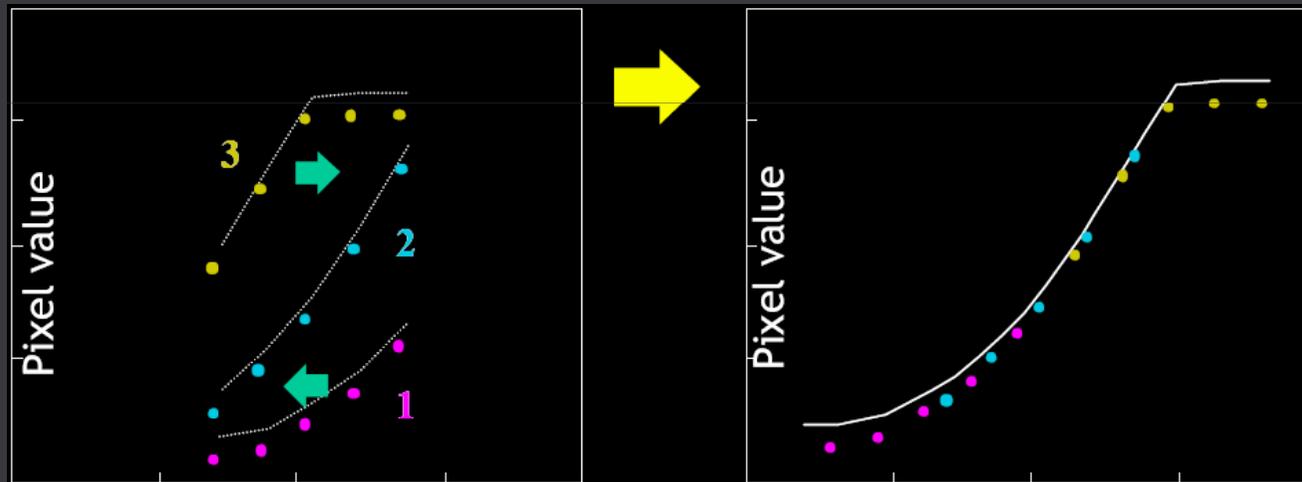
- Construction à partir de photos
 - Courbe de réponse du capteur



- Exposition = Luminance $\times \Delta t$
- $\text{Log}(\text{Exposition}) = \text{Log}(\text{Luminance}) + \text{Log}(\Delta t)$

High dynamic range image

- Construction à partir de photos
 - Courbe de réponse du capteur



– $f(\text{Pixel value}) = \text{Log}(\text{Exposition})$



High dynamic range image

- Construction à partir de photos
 - Courbe de réponse du capteur
 - $\text{Log}(\text{Luminance}) = \text{Log}(\text{Exposition}) - \text{Log}(\Delta t)$

$$\Rightarrow \text{Log}(\text{Luminance}) = f(\text{Pixel value}) - \text{Log}(\Delta t)$$

$$\Rightarrow \text{Luminance} = \text{Exp}(f(\text{Pixel value}) - \text{Log}(\Delta t))$$



High dynamic range image

- HDRI => Mesure physique

↔ Valeur absolue

- A : l'ouverture du diaphragme (1 , 1.4, 2, 2.8, 4 ...)
- T : le temps d'exposition en secondes
- S : sensibilité du film/capteur (ISO)
- L : la luminance du sujet (cd/m²)

$$\rightarrow L = 11.4 A^2 / (T S)$$

High dynamic range image

- Tone Mapping



High dynamic range image

- Cluny – Maior Ecclesia -> HDRI & TM



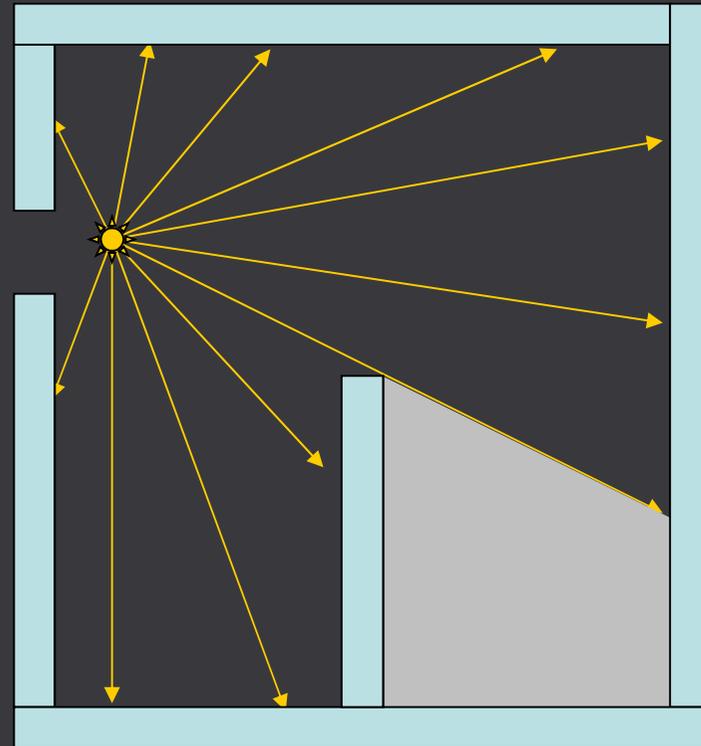
Rendu à base d'image

- Environnement distant



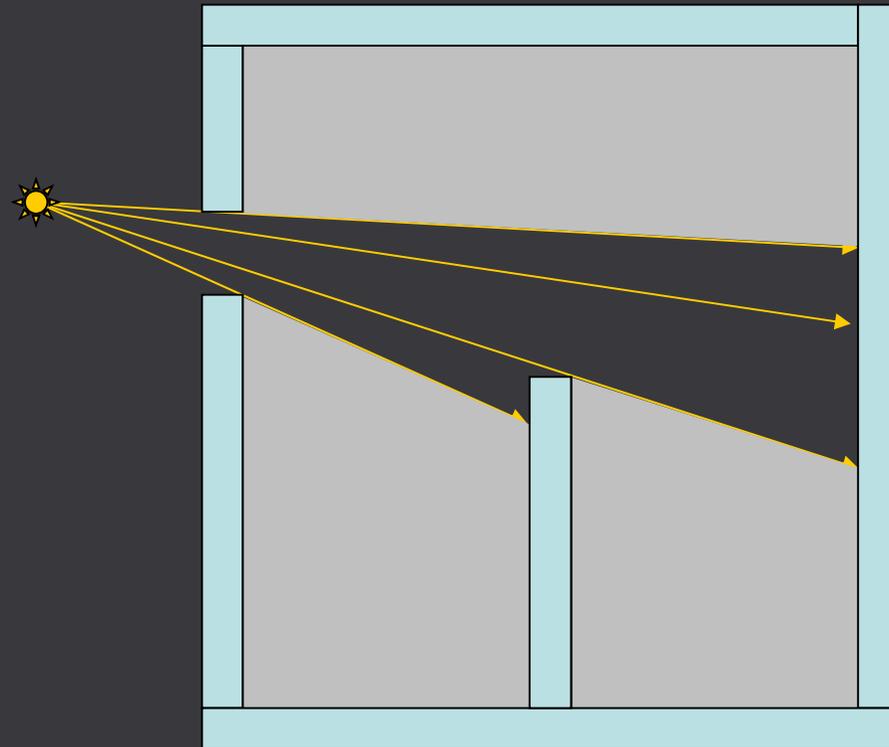
Rendu à base d'image

- Environnement distant



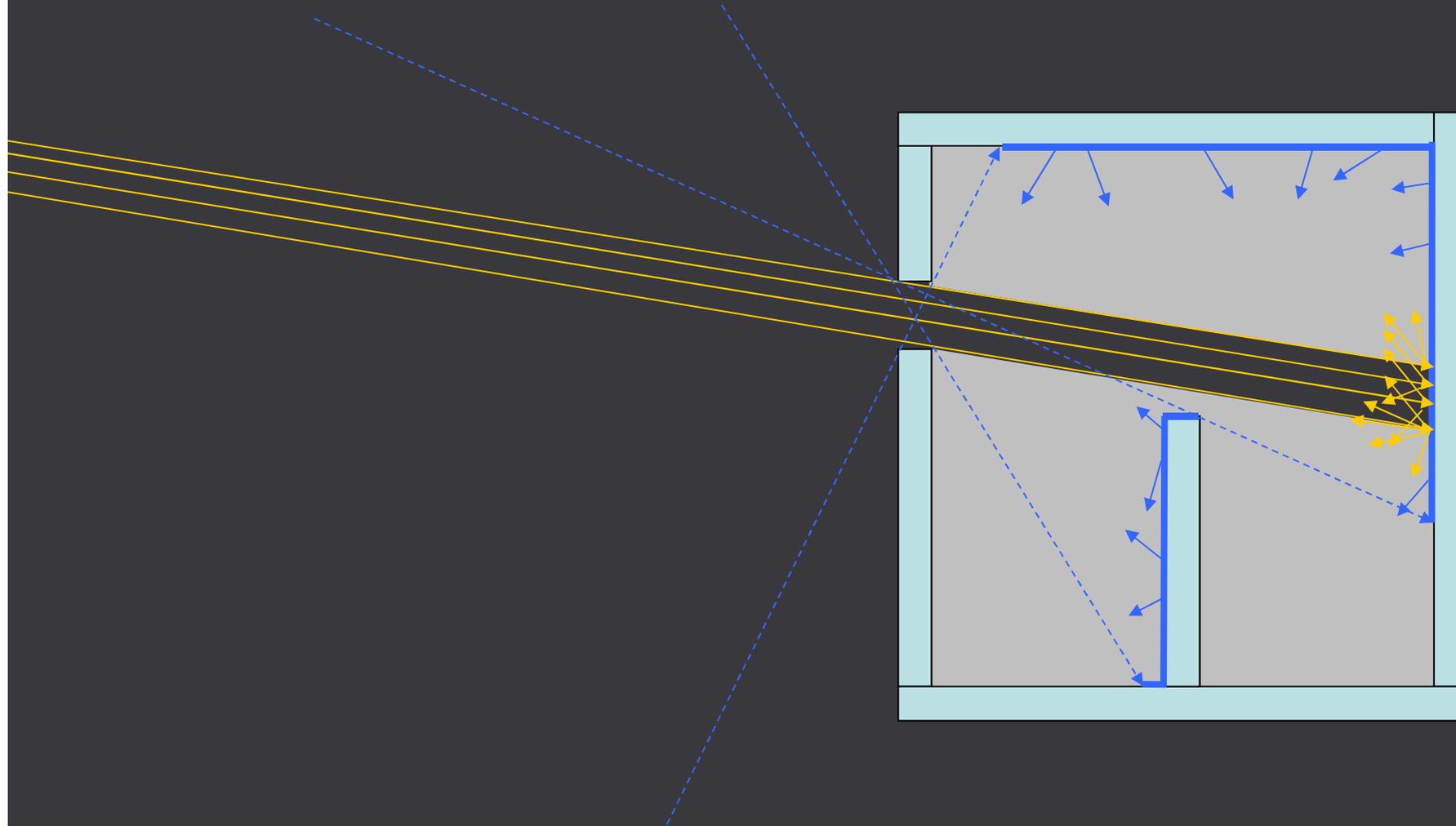
Rendu à base d'image

- Environnement distant



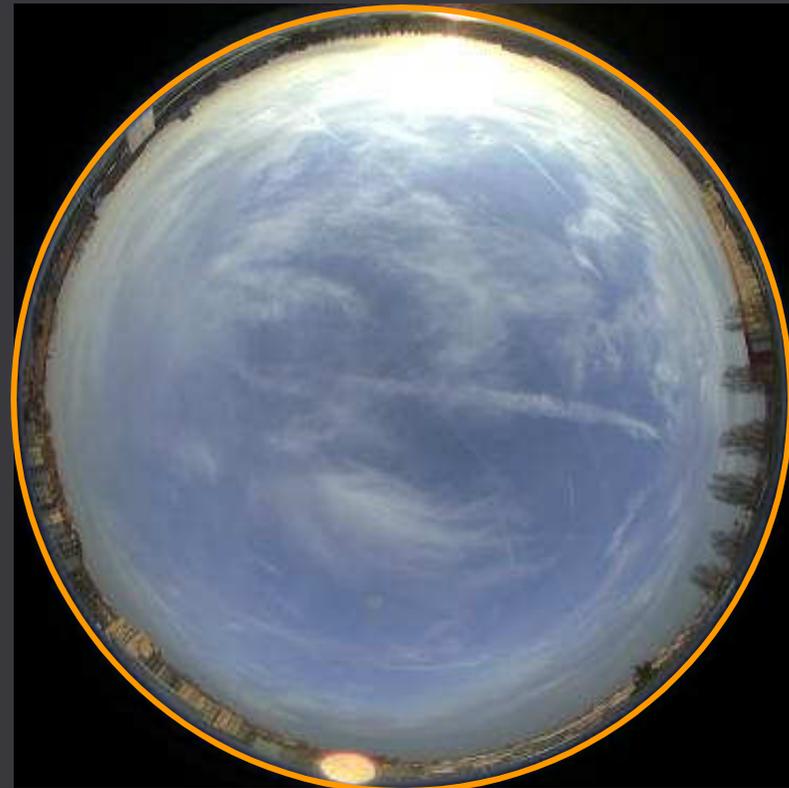
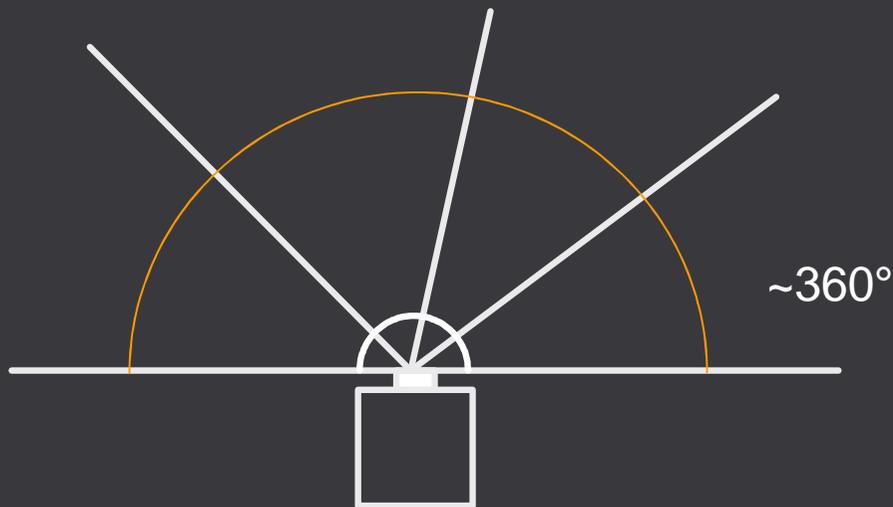
Rendu à base d'image

- Environnement distant



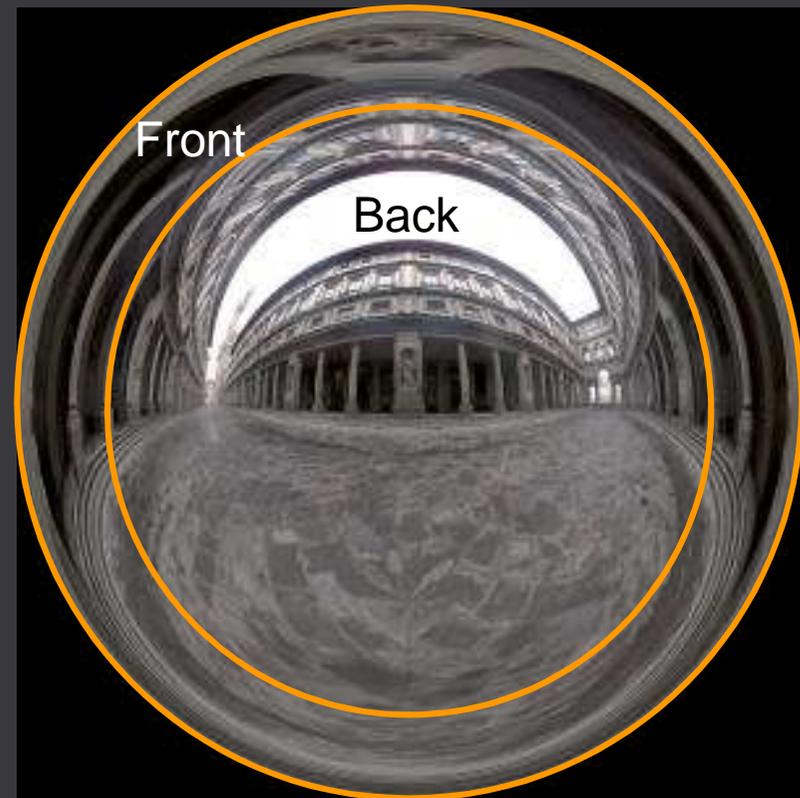
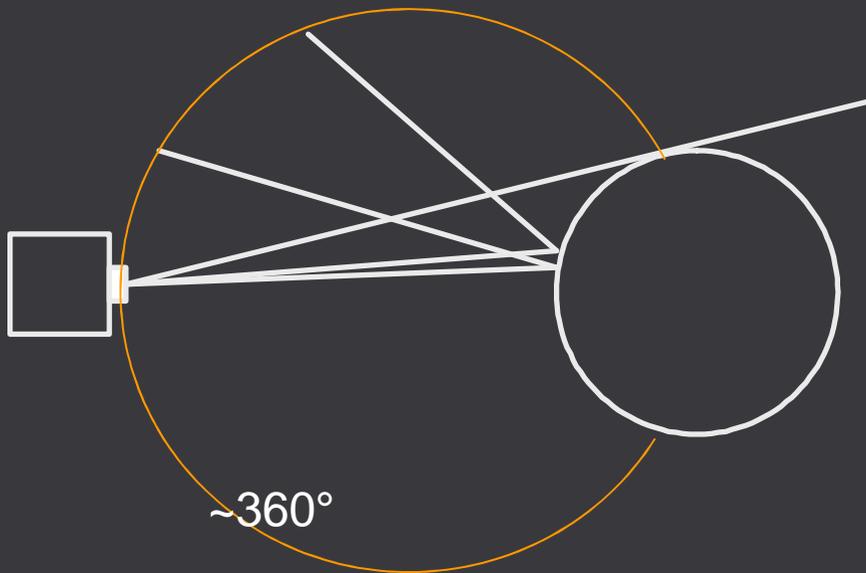
Rendu à base d'image

- Capturer l'éclairage réel
 - FishEye



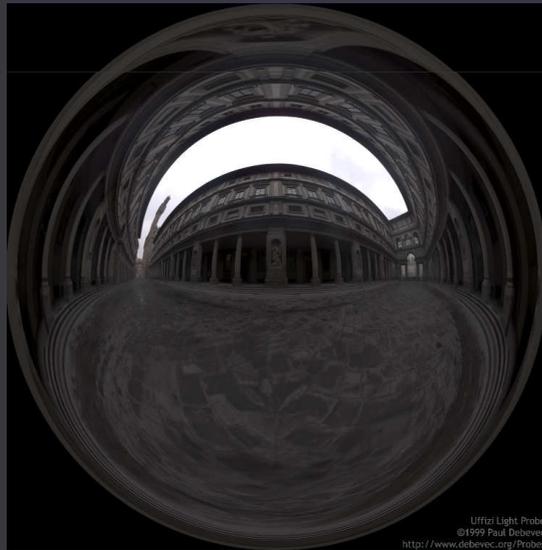
Rendu à base d'image

- Capturer l'éclairage réel
 - Light probe

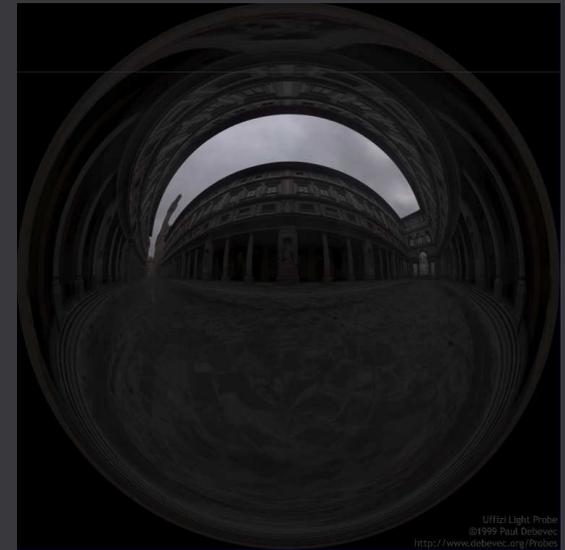


Rendu à base d'image

- Capturer l'éclairage réel
 - Light probe



Uffizi Light Probe
©1999 Paul Debevec
<http://www.debevec.org/Probes>



Uffizi Light Probe
©1999 Paul Debevec
<http://www.debevec.org/Probes>

Rendu à base d'image

- Illumination globale en environnement distant



Thanks:
Andrew Gilmore
Alan King
Marcos Fajardo

Rendu à base d'image

- Illumination globale en environnement distant



Thanks:
Andrew Gilmour
Alan King
Marcos Fajardo

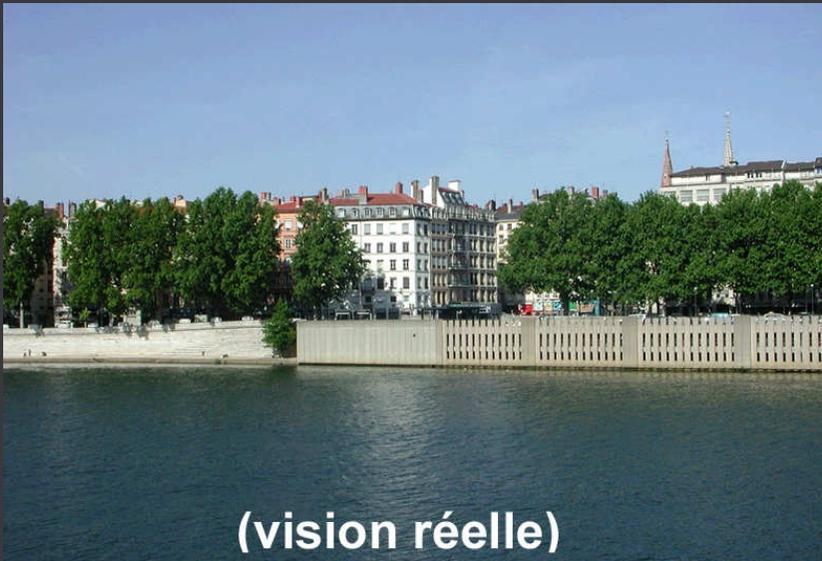
Réalité augmentée

- Définition
 - Ajout d'informations au monde réel « in-situ »



Réalité augmentée

- Définition
 - Ajout d'informations au monde réel « in-situ »



(vision réelle)

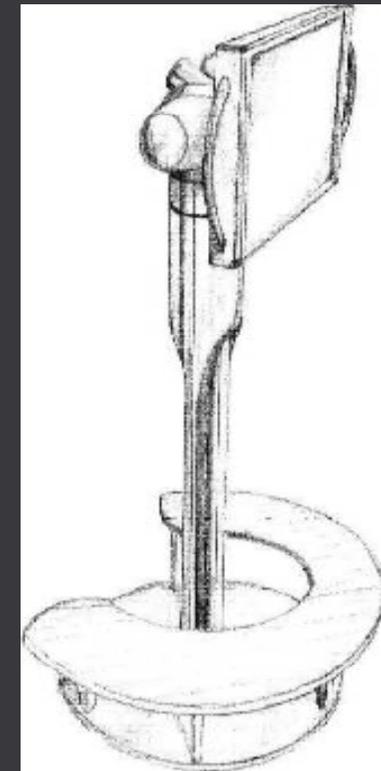


(vision augmentée)

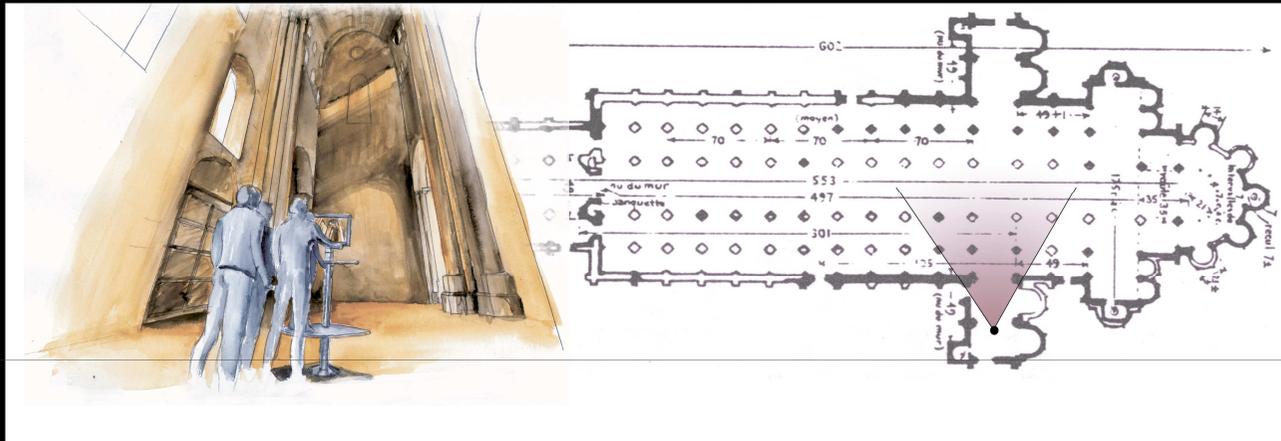
Labo MAP

Réalité augmentée

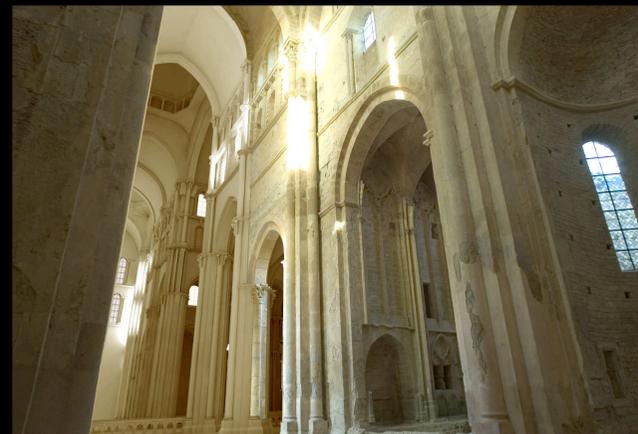
- areaVision
 - Architecture
 - Reconstitution passée ou futurs possibles
 - Haute qualité de restitution
 - Images confondantes
 - Cohérence des point de vues
 - Importance de la cohérence lumineuse



Réalité augmentée ...areaVision



vue réelle

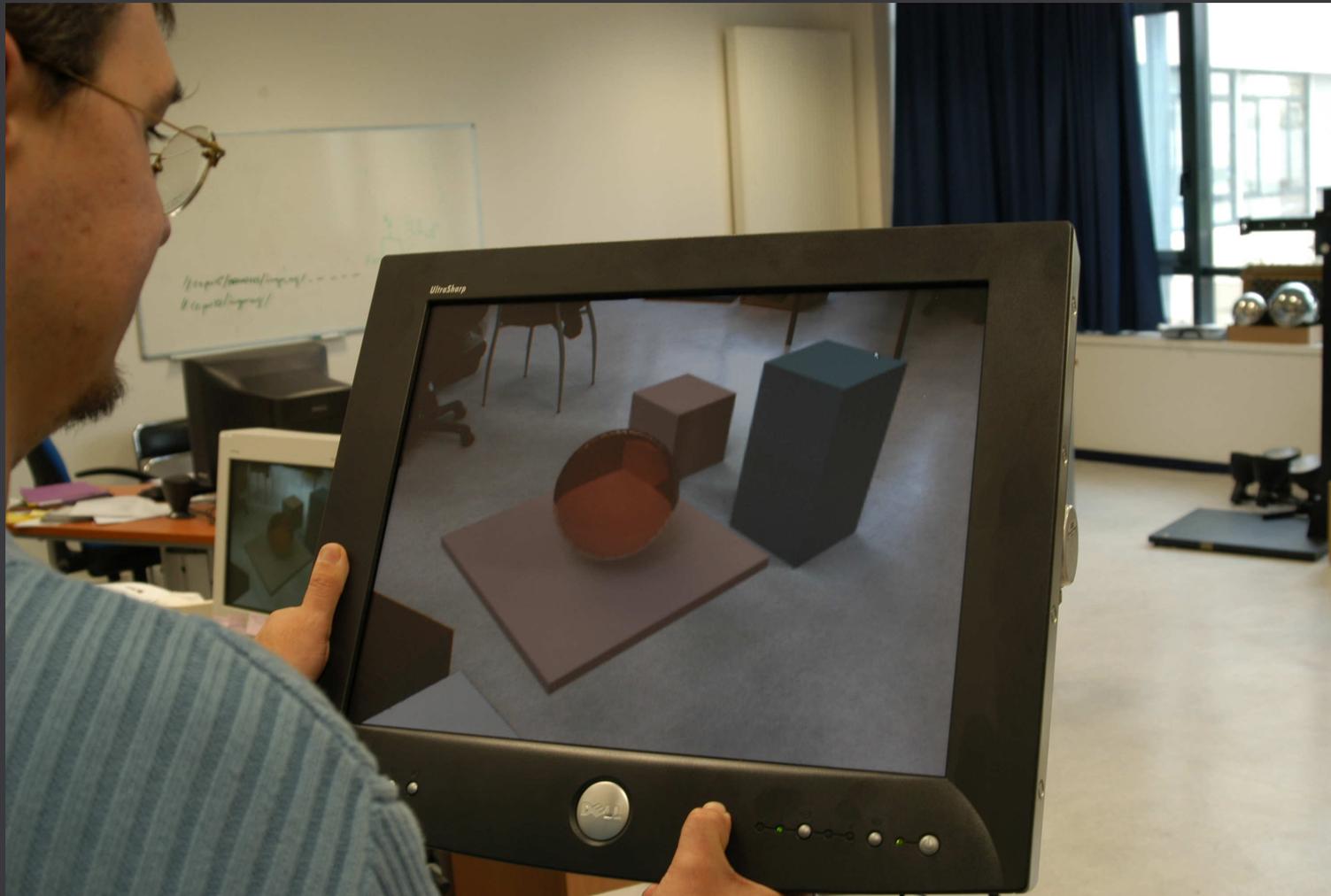


vue augmentée

Réalité augmentée ...areaVision



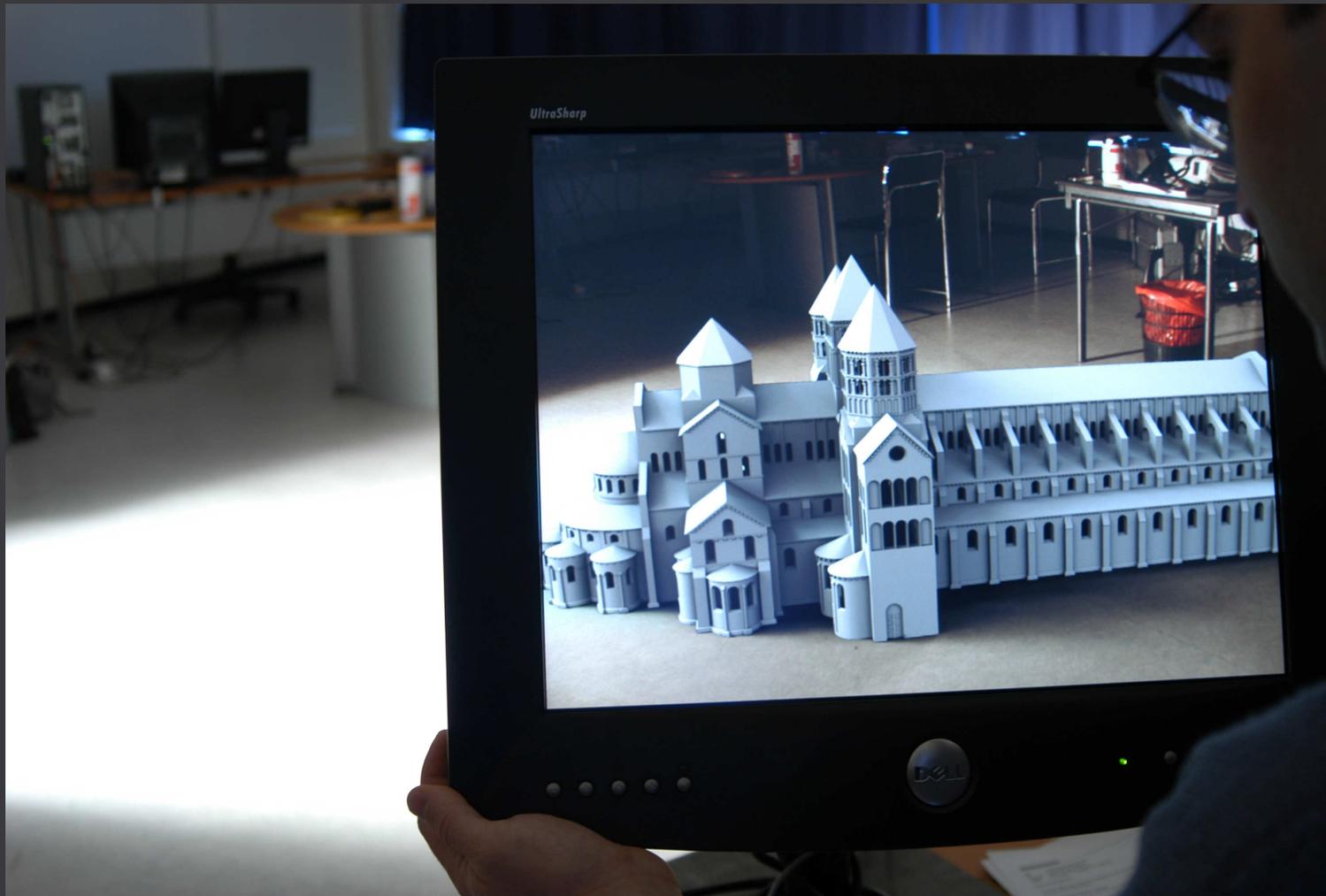
Réalité augmentée ...areaVision



Réalité augmentée ...areaVision



Réalité augmentée ...areaVision



Réalité augmentée ...areaVision





Réalité augmentée ...areaVision

- Cohérence lumineuse en temps réel →
 - Production d'HDRI en temps interactif
 - » Contrôle d'un dispositif de capture (appareil photo – Camera)
 - Résolution de l'équation de rendu
 - » Point de vue fixe
 - » Géométrie fixe
 - » Eclairage distant changeant

→FastLight

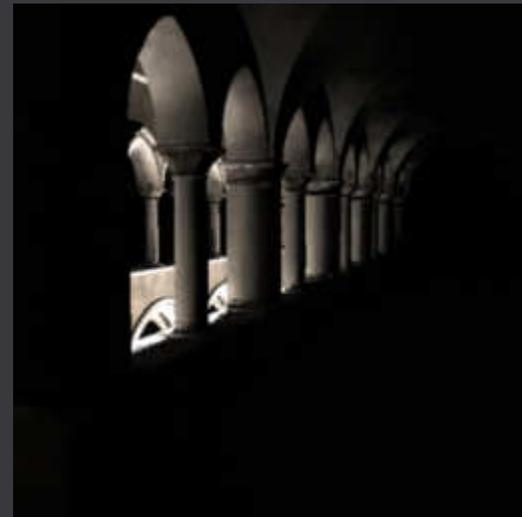
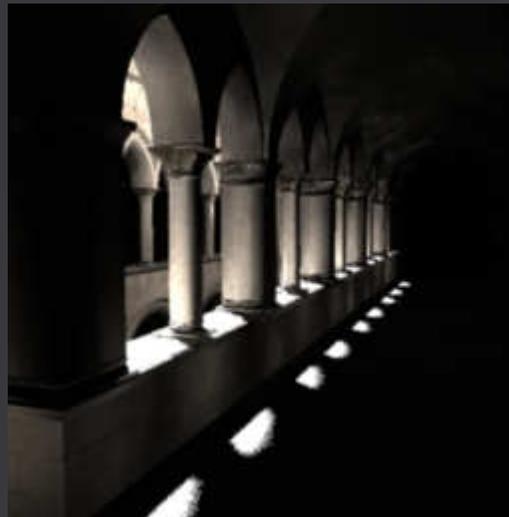
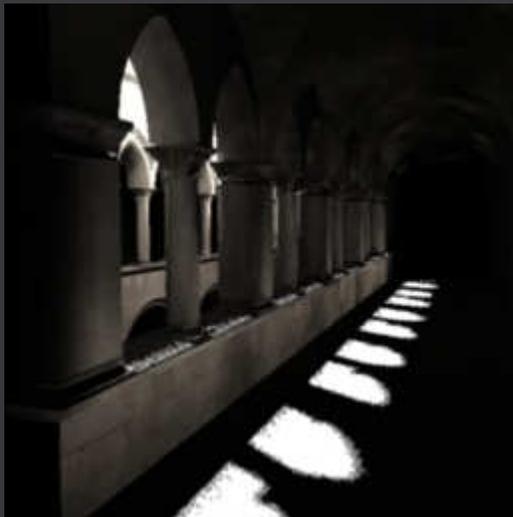
Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)

- Paul Haeberli (1992)



Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)

- Algorithme
 - Discrétisation de l'espace des directions





Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)

- Algorithme
 - Discrétisation de l'espace des directions
→ Equation du rendu dans l'espace image

$$\widehat{L}(x, y) = \sum_{\theta, \phi} R_{x, y}(\theta, \phi) L_i(\theta, \phi)$$



Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)

- Algorithme
 - Avantages
 - Indépendant de la complexité de la scène
 - Algorithme de rendu libre
 - Inconvénients
 - Échantillonnage -> Pertes
 - Temps de calculs proportionnels au nombre d'échantillons
 - Taille de la BDD

Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)



Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)



Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)



Réalité augmentée ...areaVision (FastLight)

- Tour des fromages



Réalité augmentée ...areaVision

- Prototype 2007

projet aréaVision

prototype 02/07 - abbatale de Cluny



images | confondantes
... End

– Fin