

Réalité augmentée réaliste

Cours M2 recherche

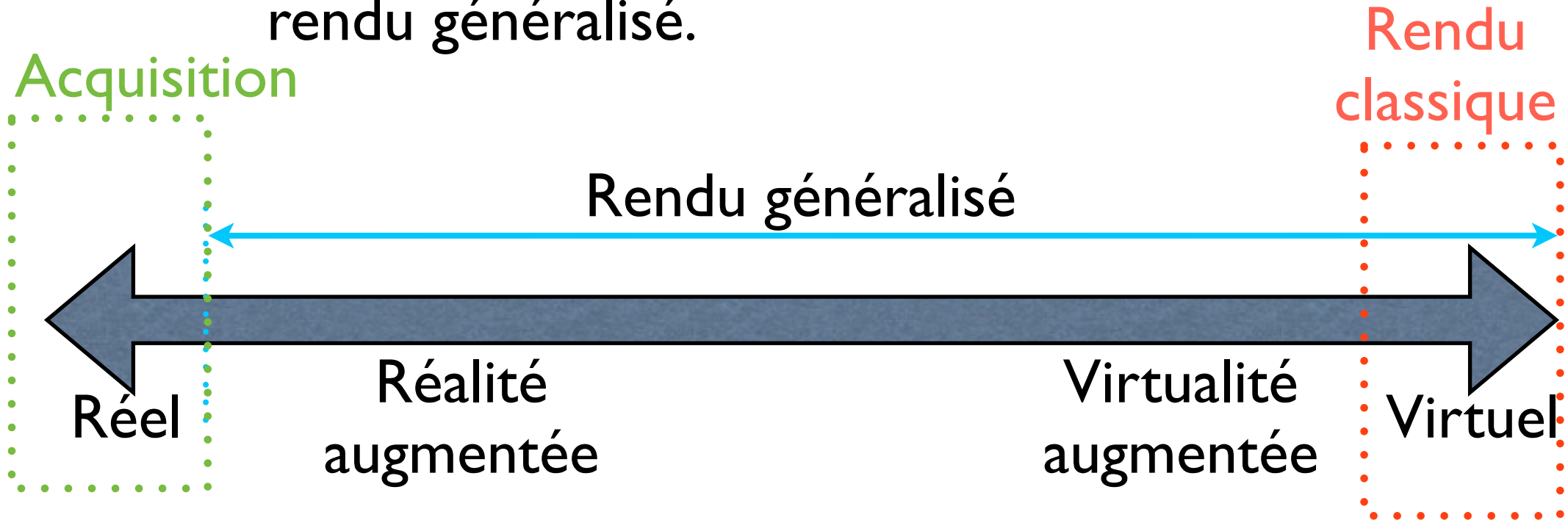
Jean-Philippe.Farrugia@liris.cnrs.fr

Plan

- Rendu généralisé.

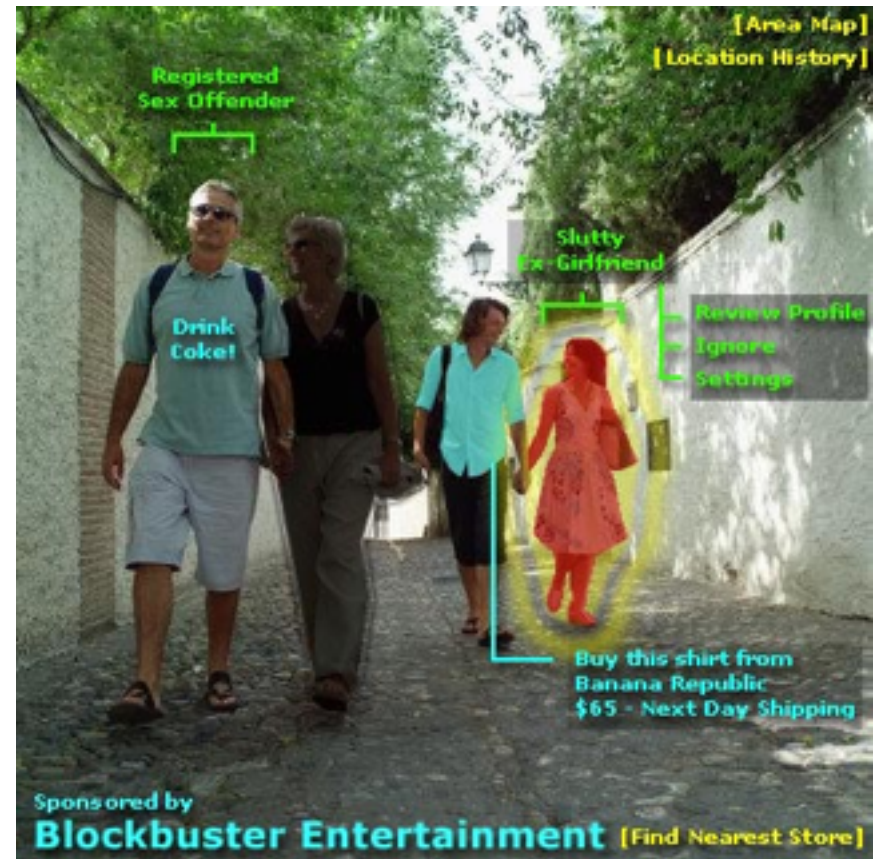
Continuum Réel-Virtuel

- Le rendu classique est un sous ensemble du rendu généralisé.



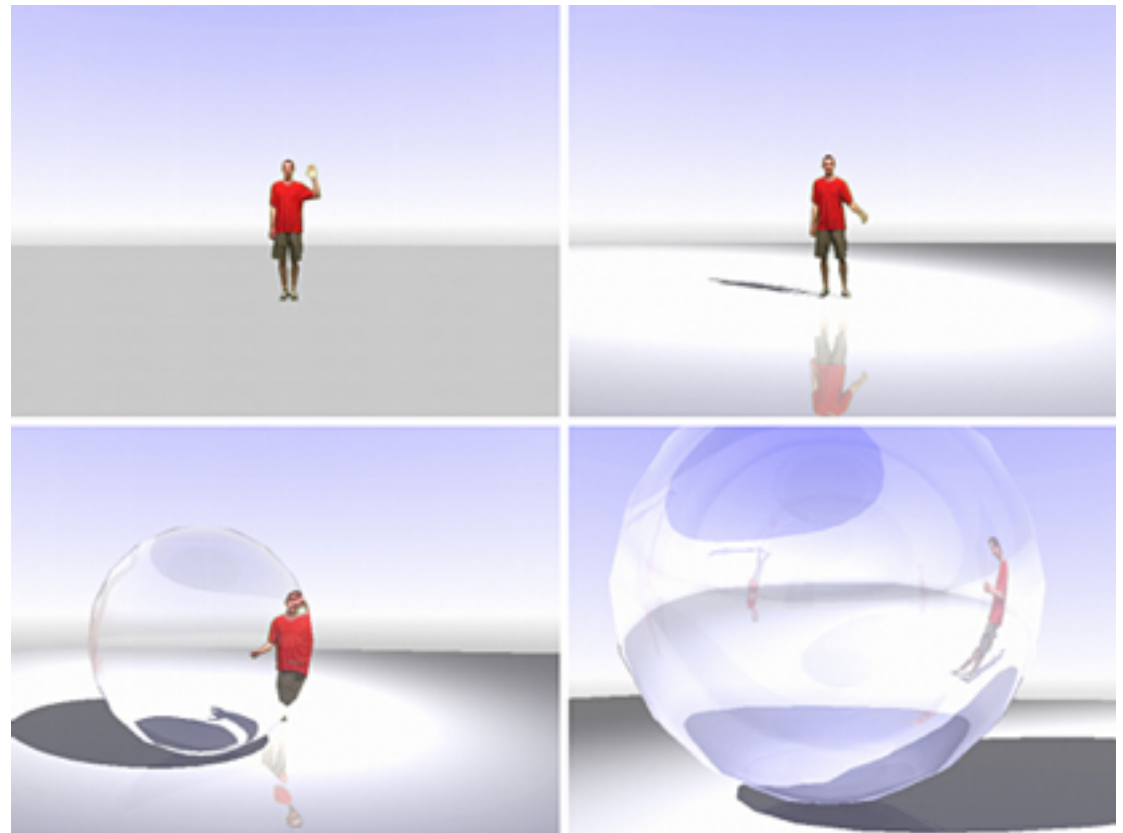
Rendu généralisé

- 3 tâches : Co-localisation, co-visibilité, co-éclairage.
- La plupart du temps : réalisme pas essentiel.
- Guidage, assistance...
- Co-éclairage : pas indispensable.



Rendu généralisé

- Réalisme : important dans certaines applications.
- Apporte des informations via des indices visuels.



Approches possibles

- Approche traditionnelle
- Approches non-classiques
- Pour la réalité augmentée ?

Approches possibles

- Approche traditionnelle
- Approches non-classiques
- Pour la réalité augmentée ?

Rendu

- Pipeline de rendu «classique» :
 - Transformation de modélisation / visualisation / projection.
 - Calcul éclairage.
 - Assemblage des primitives.
 - Rasterization.
 - Calcul de la couleur des pixels («shading»).

Rendu

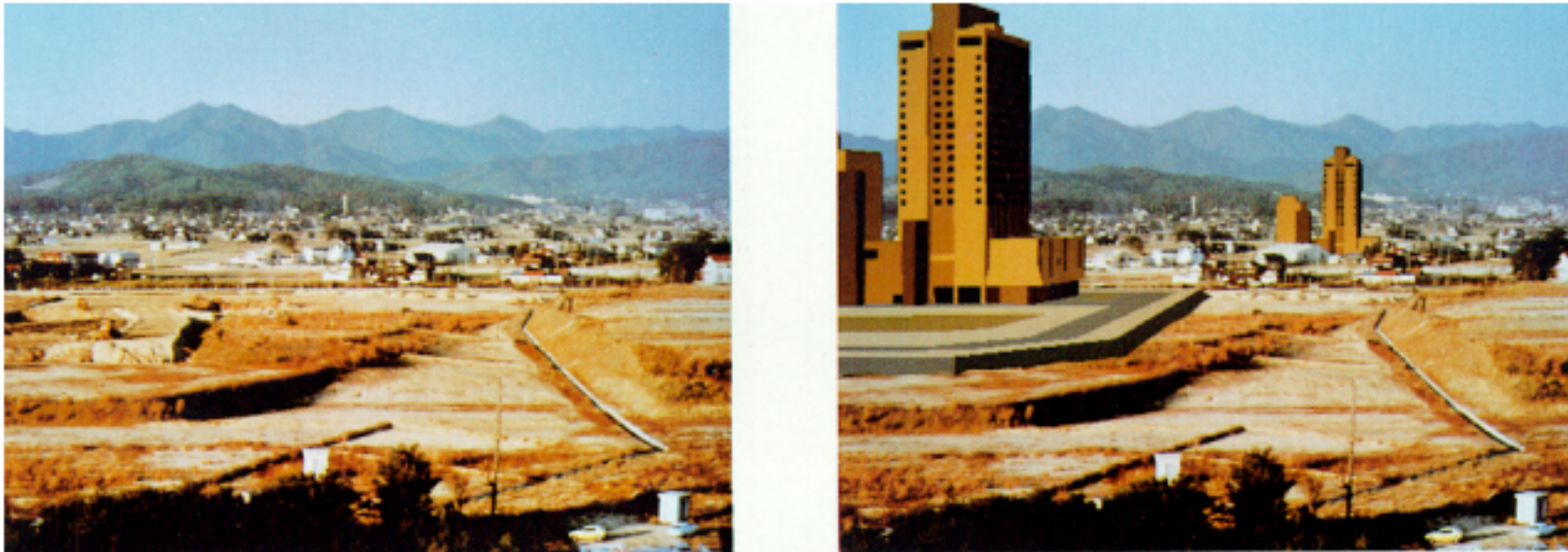
- Pipeline de rendu «classique» :
 - Transformation de modélisation / visualisation / projection.
 - Calcul éclairage.
 - Assemblage des primitives.
 - Rasterization.
- Calcul de la couleur des pixels («shading»).

*Données
acquises ?*

Approches «classique»

- Reconstruire géométrie et éclairage sous une forme «connue».
 - Modèle de géométrie (facettes).
 - Modèle de transfert d'énergie.
 - Radiosité, rayons, sources ponctuelles.
- Cas «complexe» mais pas intraitable.
 - Des algorithmes «classiques» existent.
 - Comment les adapter à la problématique ?

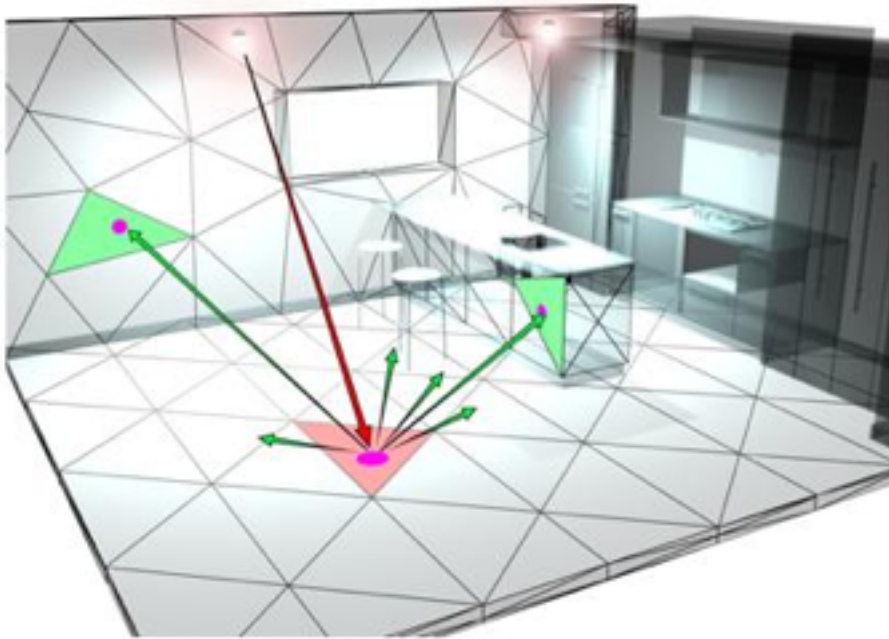
Exemple



«A montage method : the overlaying of the computer generated images onto a background photograph», Nakamae *et al.*

- Insertion de bâtiments virtuels.
- Cas simple : source unique, pas d'ombre.

Approche «classique»



- Technique de la radiosité :
- Calcul d'éclairage basé sur la thermique.

Exemple



Common illumination between real and computer generated scenes, Fournier *et al.*

- Ajout d'une source de lumière virtuelle
- Modélisation manuelle de l'environnement

Exemple

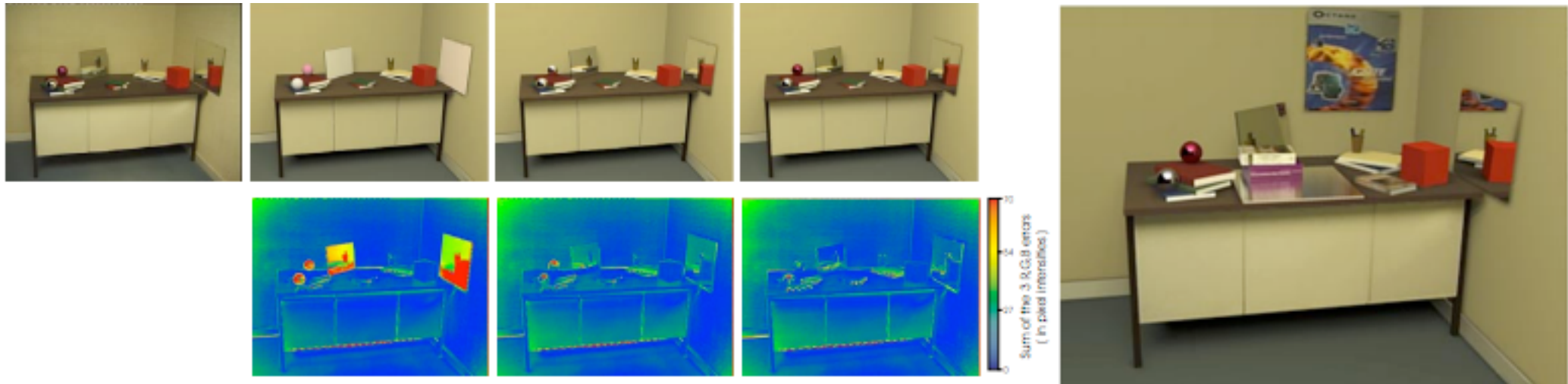
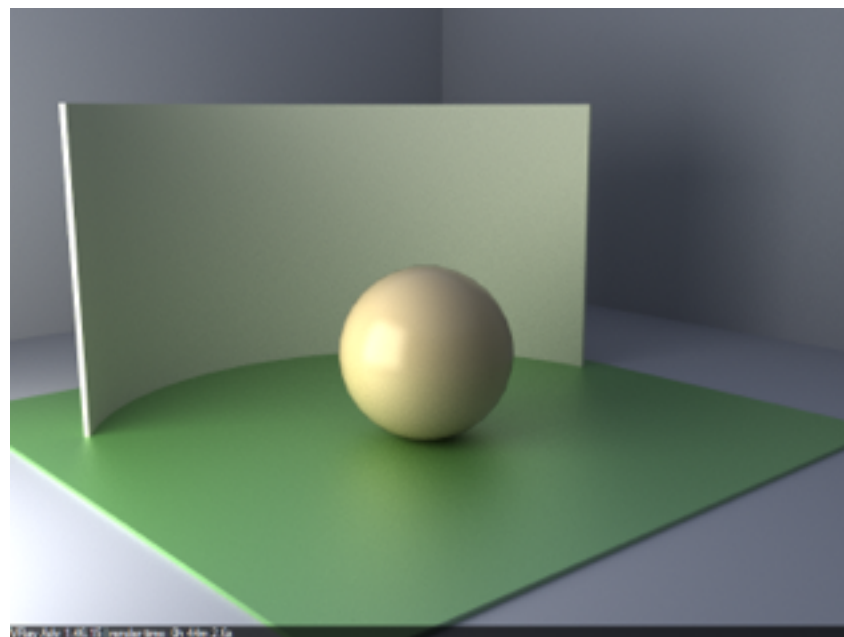
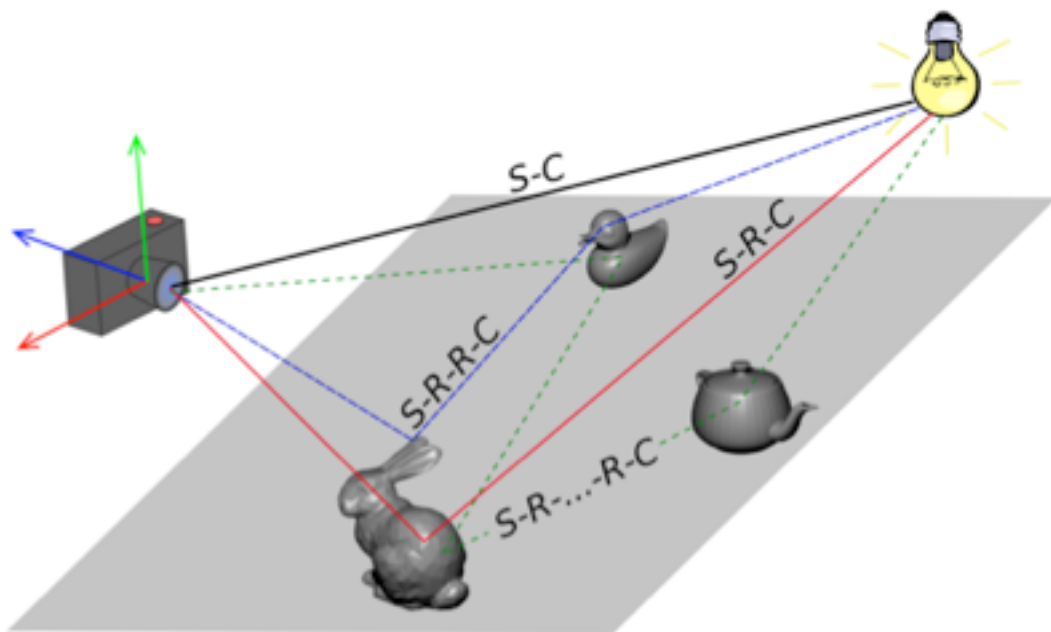


Image-based rendering of diffuse, specular and glossy surfaces from a single image, Boivin *et.al*

- Pour des matières non diffuses :
Détermination itérative.

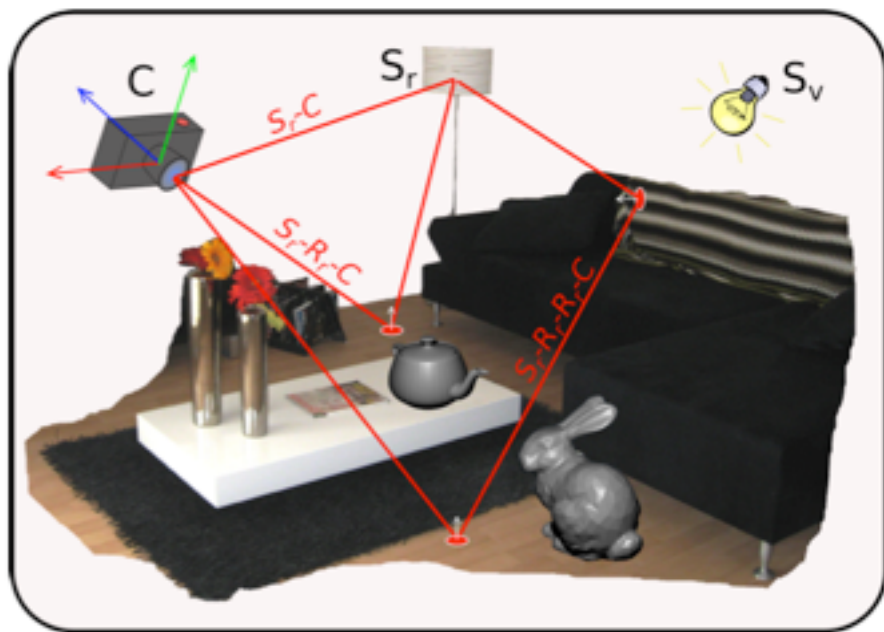
Approches «classique»

- Autre algorithme classique : tracé de chemin.

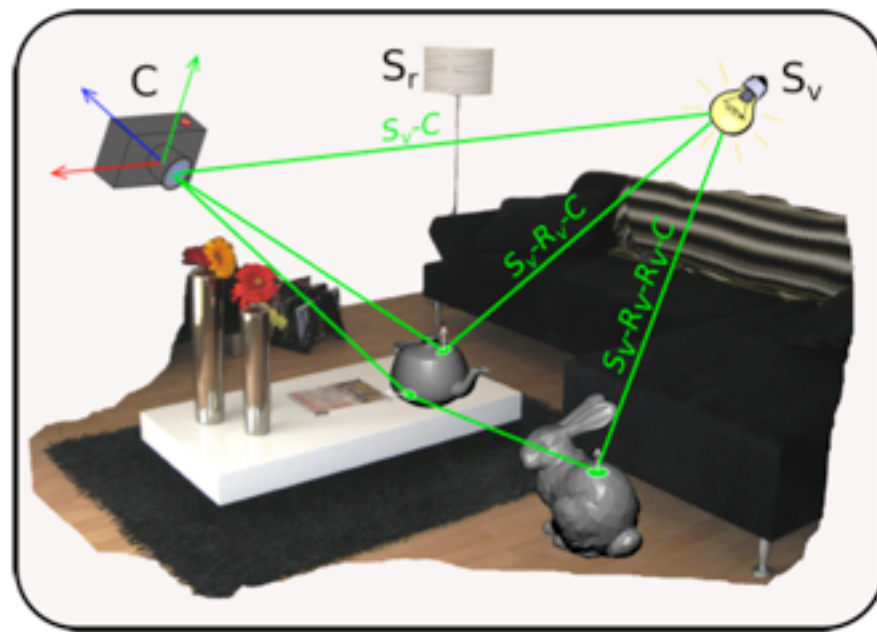


Approches «classique»

- Avec des données acquises : différenciation



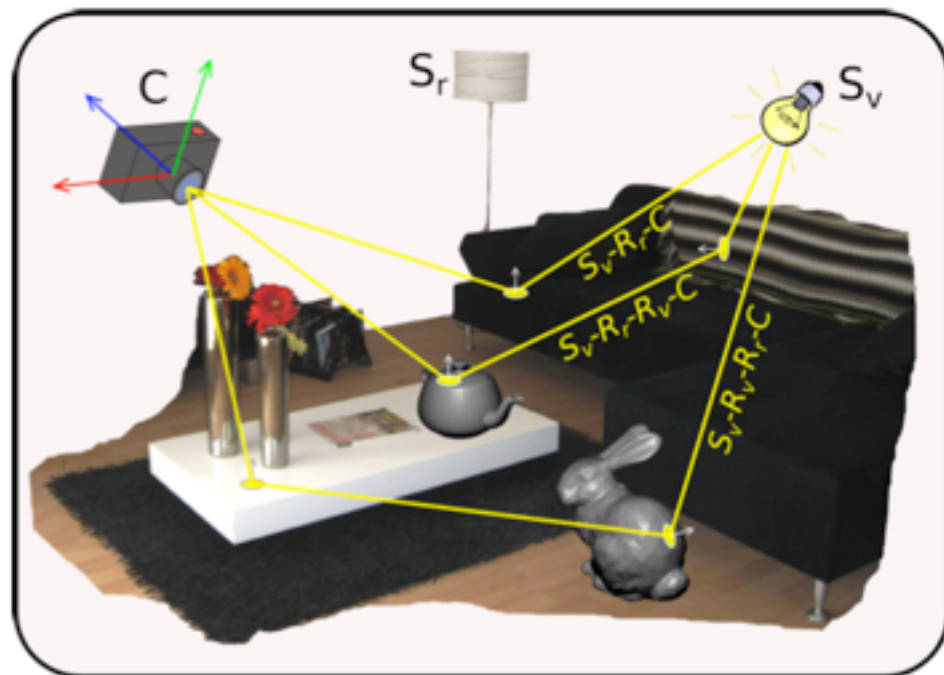
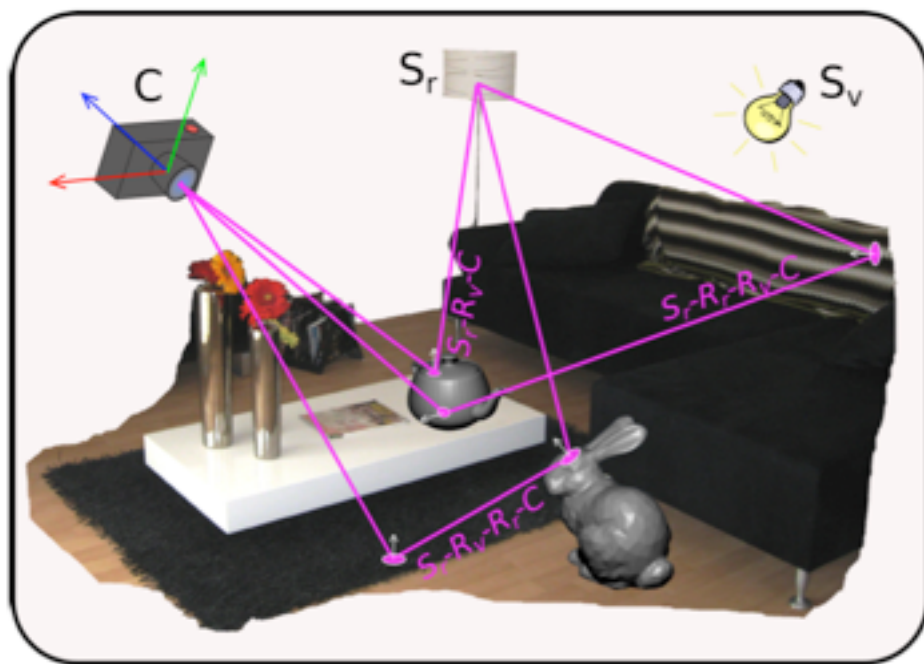
Chemins réels purs



Chemins virtuels purs

Approches «classique»

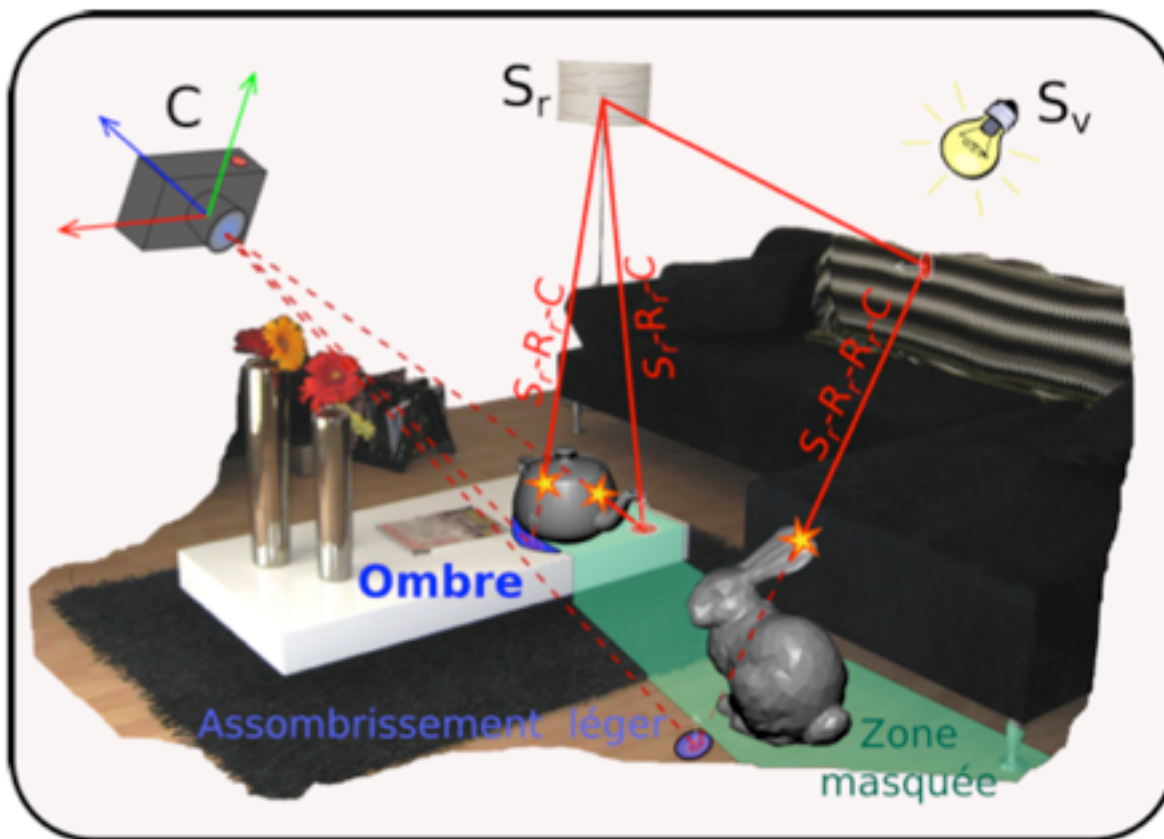
- Avec des données acquises : différenciation



Chemins mixtes

Approches «classique»

- Modification de l'environnement



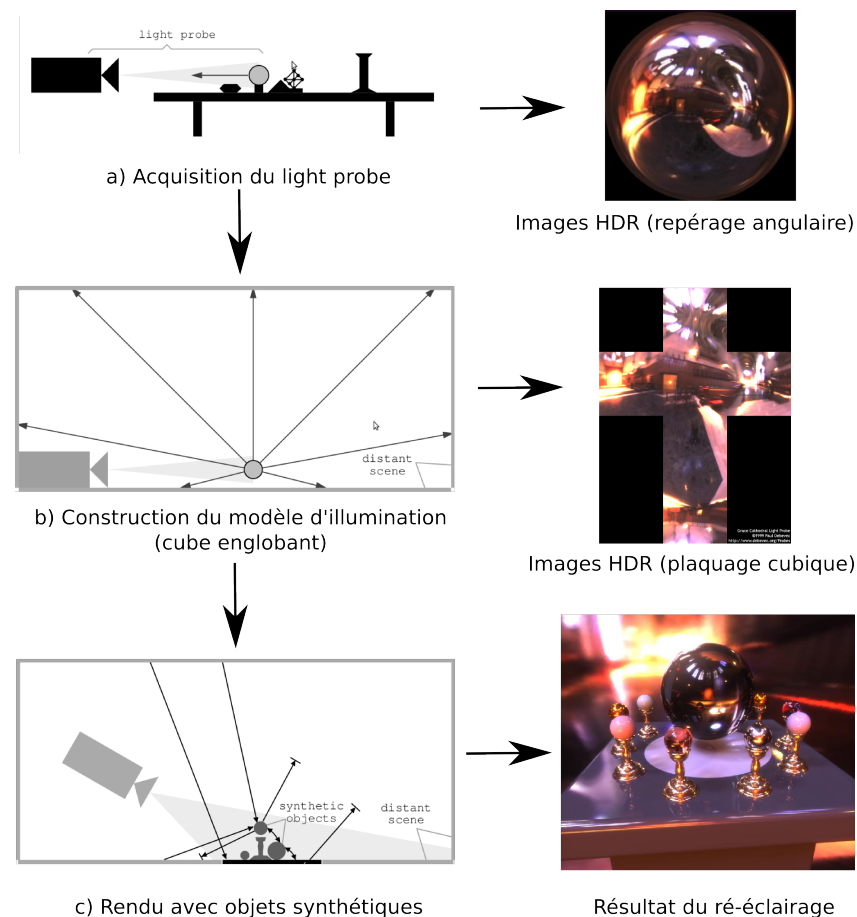
Chemins réels purs interceptés

Approches «classique»

- Transport de la lumière : rayons.
- Position des sources ?
 - Renseigné manuellement. Pas pratique.
 - Détermination automatique depuis la capture : carte d'environnement.

Image-based lighting

- Stockage de la carte d'environnement sous la forme d'un cube englobant.
- Cubemap = carte de sources de lumières distantes.
- Si sources locales : modélisation manuelle.

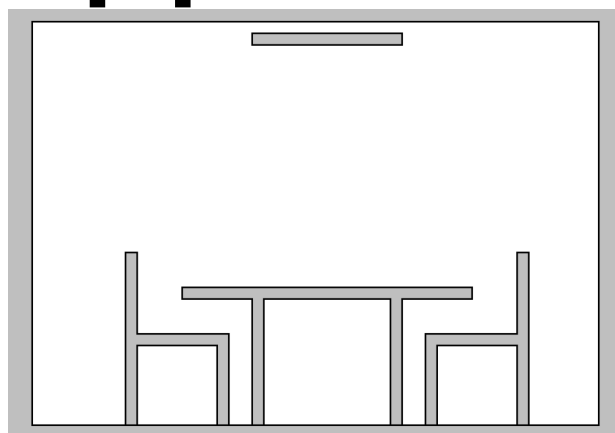


Rendering Synthetic Objects Into Real Scenes : Bridging Traditional and Image-Based Graphics With Global Illumination and High Dynamic Range Photography, Paul Debevec.

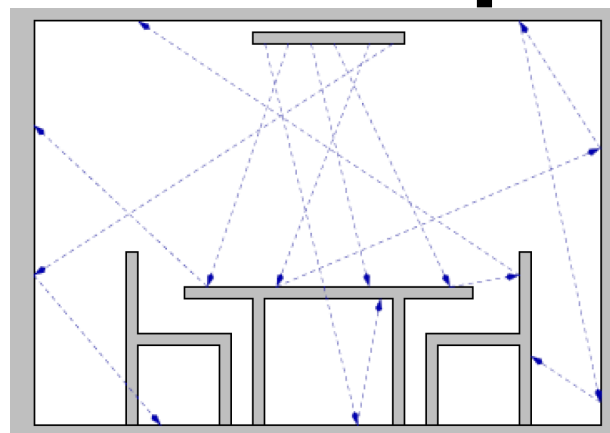
Image-based lighting

- Problème : carte d'environnement = beaucoup de sources.
- Pour réduire :
 - Echantillonnage performant.
 - Pré-convolution par un matériau connu.
 - Instant radiosity.

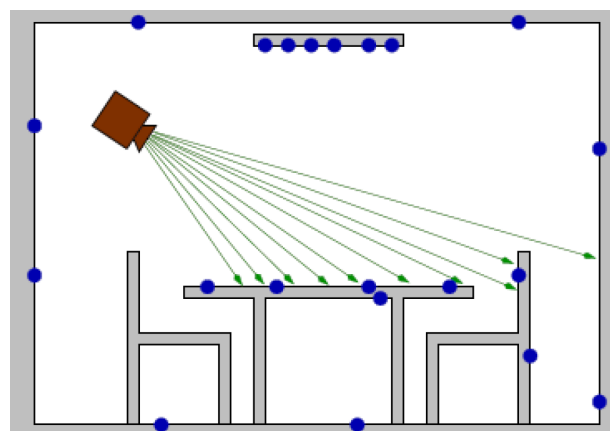
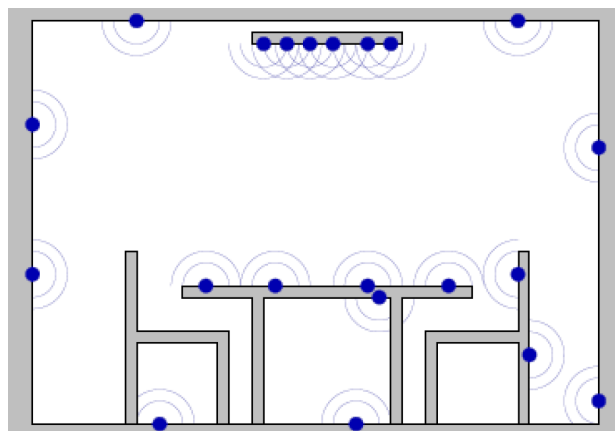
Approche classique



(a)



(b)

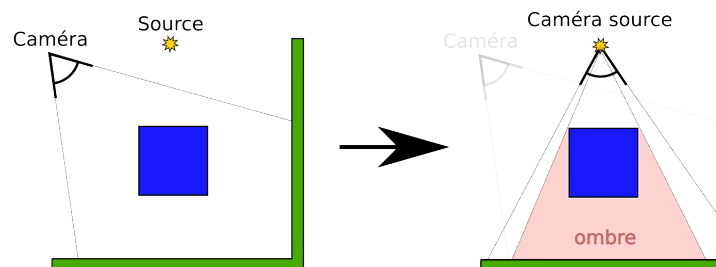


- Instant Radiosity : ensemble de sources ponctuelles «virtuelles».

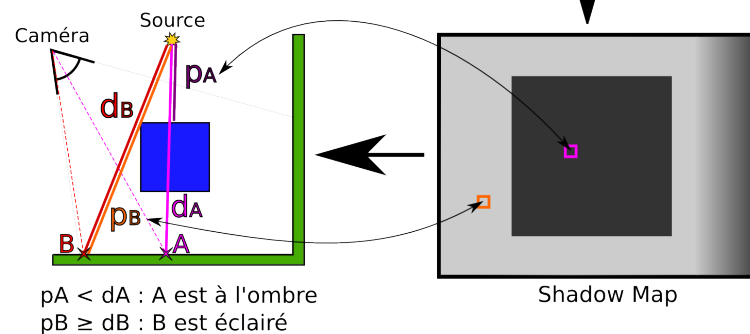
Approche «classique»

- Pour les ombres ?
- Technique usuelle : «shadow mapping».

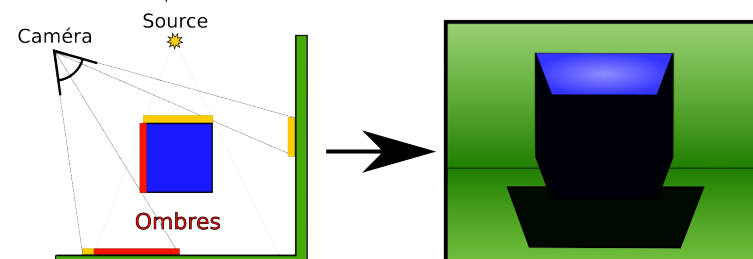
Placement d'une caméra virtuelle sur la source



Génération d'une image de profondeurs depuis la source

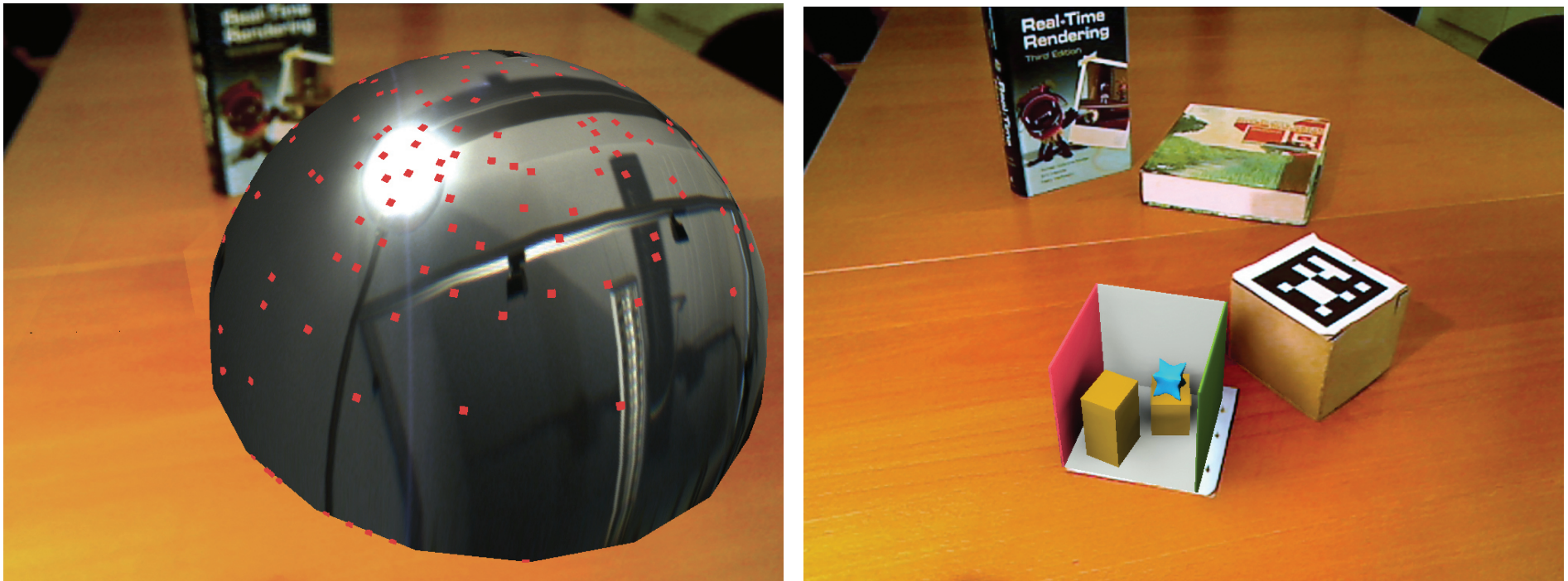


Comparaison de la distance à la source des points visibles depuis la caméra avec la distance stockée dans la shadow map



Génération de l'image de la scène avec les ombres

Exemple



Differential Instant Radiosity for Mixed Reality, Knecht *et al.*

- Eclairage local capturé avec une envmap.
- Transformation en VPLs.

Approche «classique»

- Eclairage sans carte d'environnement ?
- Ce qui est capté par la caméra :
échantillonnage de la lumière.
- => Reconstitution de l'environnement
photométrique à partir de ce qui est vu.
- Difficile sans faire d'hypothèses assez
restrictives.

Approches possibles

- Approche traditionnelle.
- Construire une image à partir d'autres images.
- Pour la réalité augmentée ?

Image-based rendering

- Que faire avec des images 2.5D calibrées ?
 - Simplifier la géométrie.
 - Synthétiser un nouveau point de vue.
 - Synthétiser un nouvel éclairage.

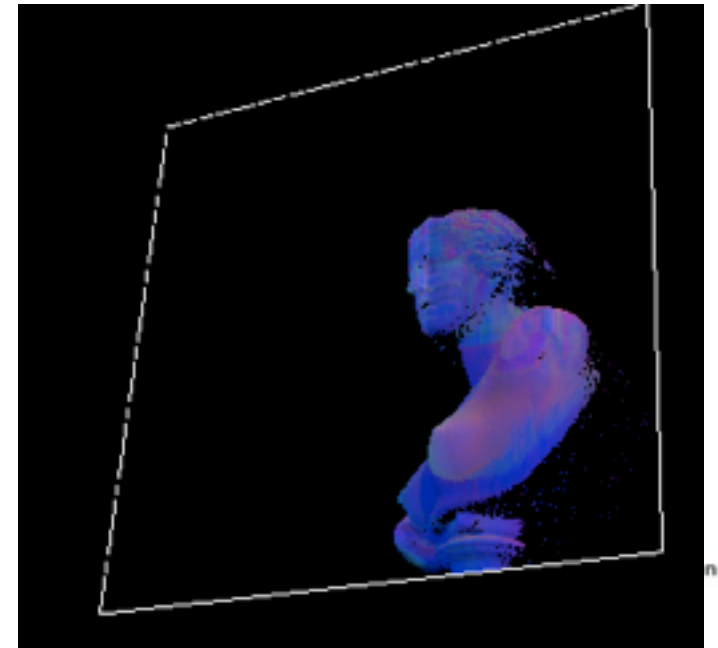
Simplifier la géométrie

- Remplacer le rendu d'un objet par un ensemble d'images.
- Imposteurs («billboard»).
- Ajouts de détails géométriques sur la surface.
- Autres ?



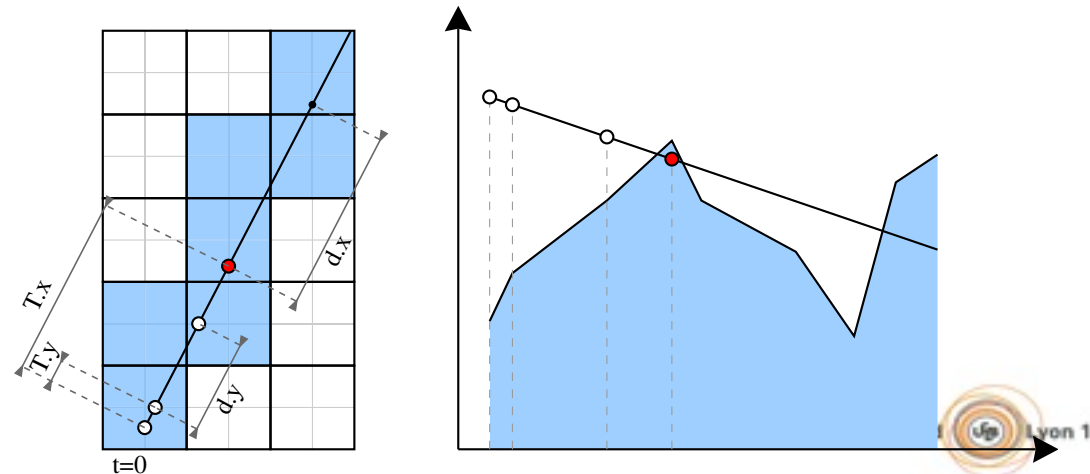
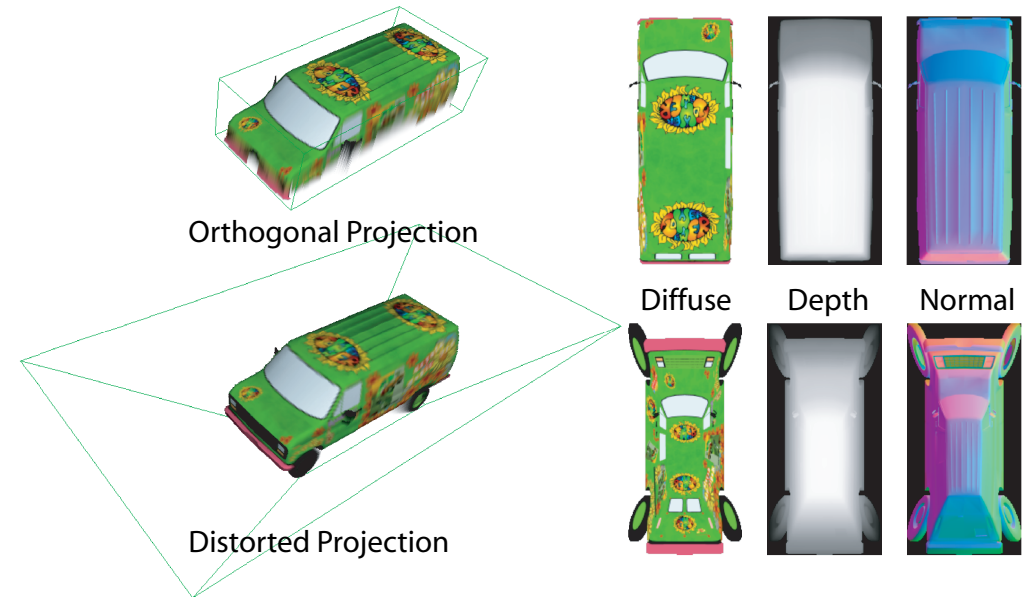
Exemple

- Géométrie support très simple.
- Plan, cube...
- Géométrie stockée dans plusieurs images de plusieurs types



Exemple

- Fonctionnement : implémentable sur GPU.
- Ray-casting local sur textures de hauteurs.



Synthétiser un nouveau PV

- Rendu uniquement à base de re-projections d'images.
- Idée principale : une image calibrée 2.5D est un échantillonnage de la fonction plénoptique.
- Image panoramique cylindrique.
- A partir de ces données : synthèse d'un point de vue quelconque de la scène.

Quicktime VR



Plenoptic modeling

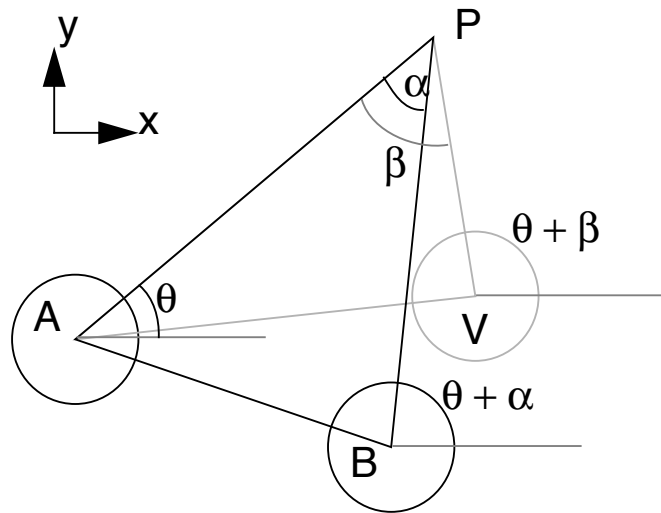


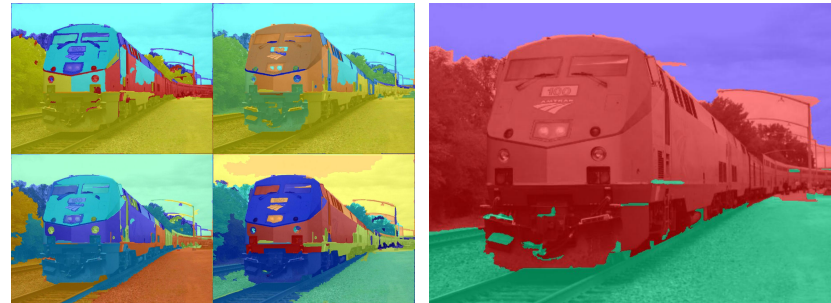
Photo-popup



- Approche purement basée image.
- Idée : extraction d'une topologie basique de la scène.
 - Sols / surfaces verticales / ciel.
 - 2.5D calibrée non nécessaire.
 - Une seule photographie.

Photo-popup

- Principe :
 - Segmentations de régions uniformes.
 - Classement / Labellisation des régions.
 - Extraction d'un modèle 3D basique.

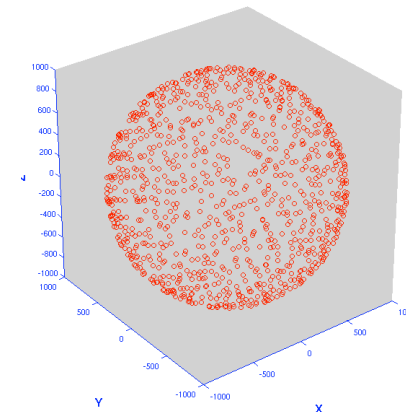
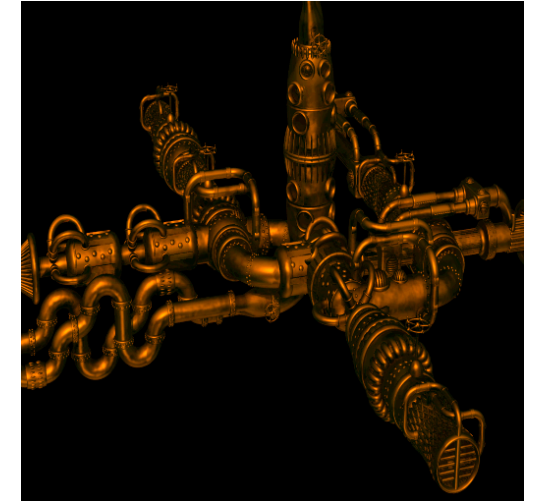
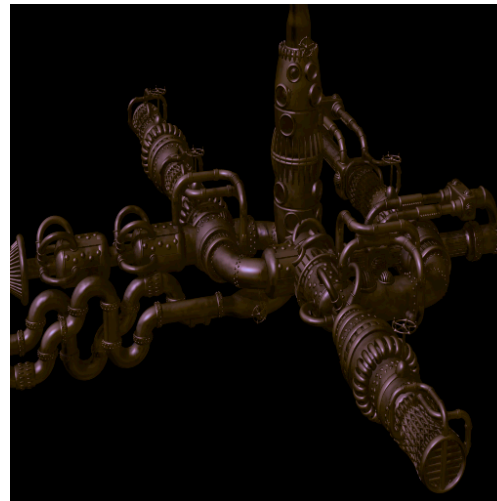


Synthétiser un nouvel éclairage

- Image : échantillonnage de la fonction plénoptique.
 - résultat de l'interaction lumière-matière.
- Idée : exploiter cette information ?
 - Pour déterminer les caractéristiques des objets et des sources.
 - Pour changer l'éclairage / les matières.

Synthétiser un nouvel éclairage

- Idée de base :
 - Les même objets mais...
 - Plusieurs configurations (connues) d'éclairage.
 - Obtenir un nouvel éclairage ?



Obtenir un nouvel éclairage ?

- Plusieurs méthodes :
 - Brutal : trouver les images les plus proches de l'éclairage recherché et interpoler.
 - Plus fin : exploiter la redondance des informations en encodant le résultat sur une base d'harmoniques sphériques.

Plus simple

- Déduire l'éclairage d'un objet complexe de l'éclairage d'un objet simple.
- Contrainte : les deux objets doivent avoir la même BRDF.



Approches possibles

- Approche traditionnelle.
- Construire une image à partir d'autres images.
- Pour la réalité augmentée ?

Pour la RA réaliste ?

- Approche traditionnelle : naturel.
 - Mais aussi long qu'un rendu traditionnel...
- Approche basée image ?
 - Quelle méthode ?
 - Comment constituer la base d'images ?

Pour la RA réaliste ?

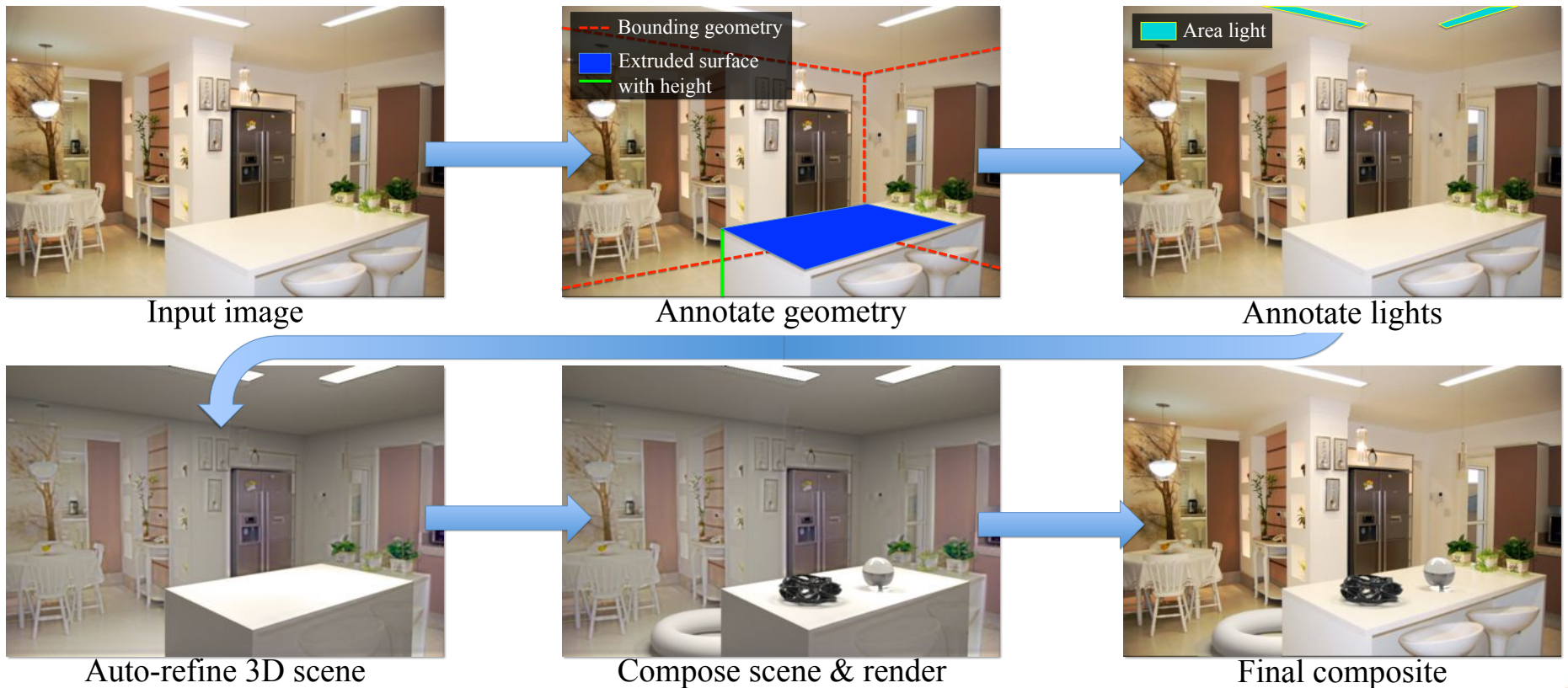
- Pour les éléments virtuels à insérer :
 - Relief textures ? Imposteurs ?
- Pour l'environnement :
 - Photo Popup ? Plénoptique modeling ?
- Ré-éclairer les éléments virtuels ?
 - Image-based lighting ? Lit-sphere shading ?

Pour la RA réaliste ?

- Récents travaux de Derek Hoiem :
 - Extraction d'un modèle simple de scène.
 - Extraction assistée des sources de lumières.
 - Composition.

Pour la RA réaliste ?

- Récents travaux de Derek Hoiem :



Pour la RA réaliste ?

Understanding and Improving the Realism of Image Composites, Xue *et al.*

- Approche purement image :
- 2 images : un fond, un sujet.
- But : insérer le sujet dans le fond sans provoquer de « choc » visuel.
- Méthode statistique : modifications colorimétriques et ajustement de contraste.

