

Réalité augmentée réaliste

Jean-Philippe Farrugia

Jean-Philippe.Farrugia@liris.cnrs.fr

Présentation

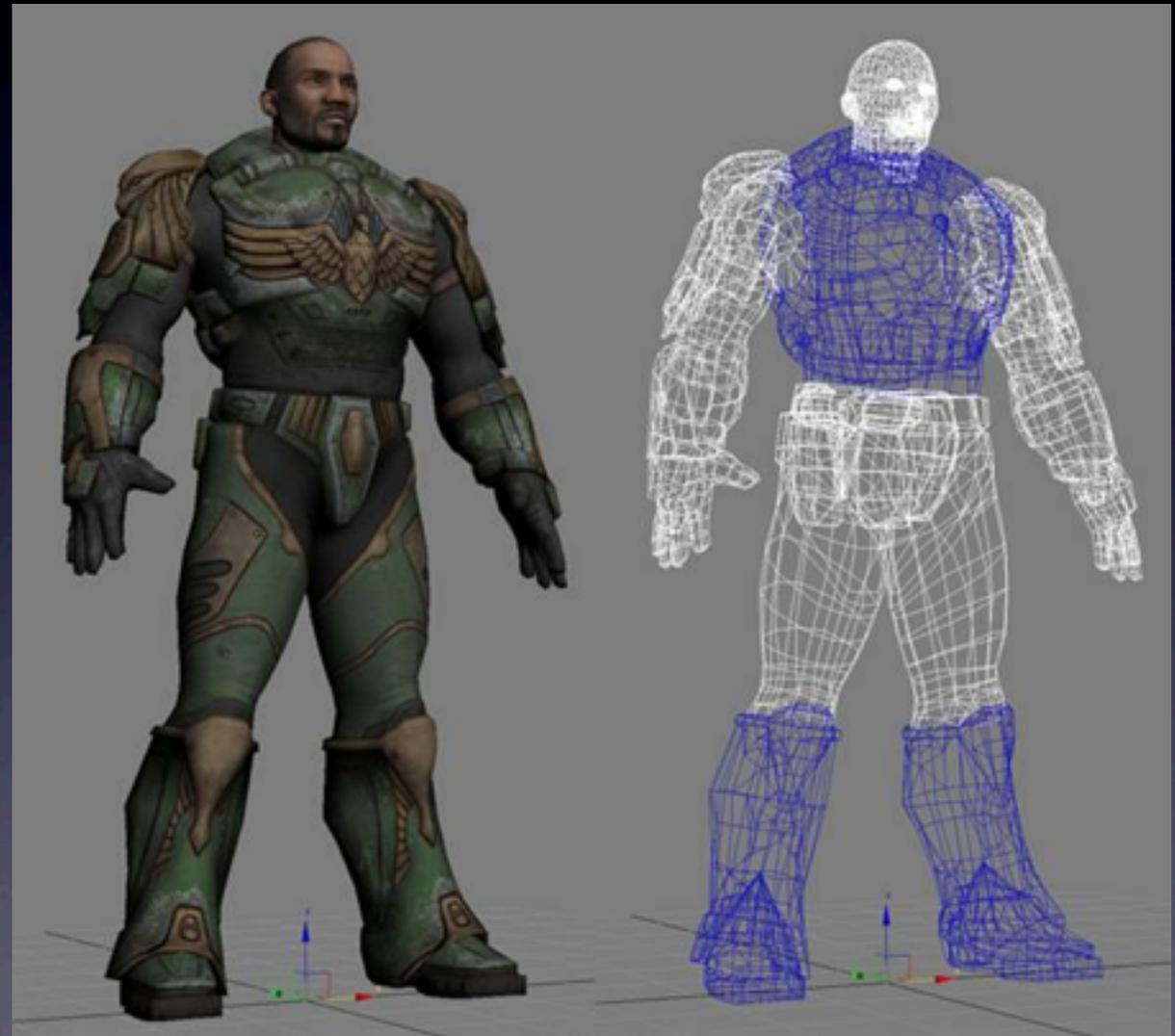
- Thématiques de recherche de R3AM :
- Rendu réaliste
 - Cours 1
- Rendu expressif / Echantillonnage.
 - Cours 2
- Aujourd'hui : Réalité augmentée réaliste.

Plan

- Introduction - Problématique.
- Acquisition.
- Stockage et structuration des données.
- Rendu généralisé.

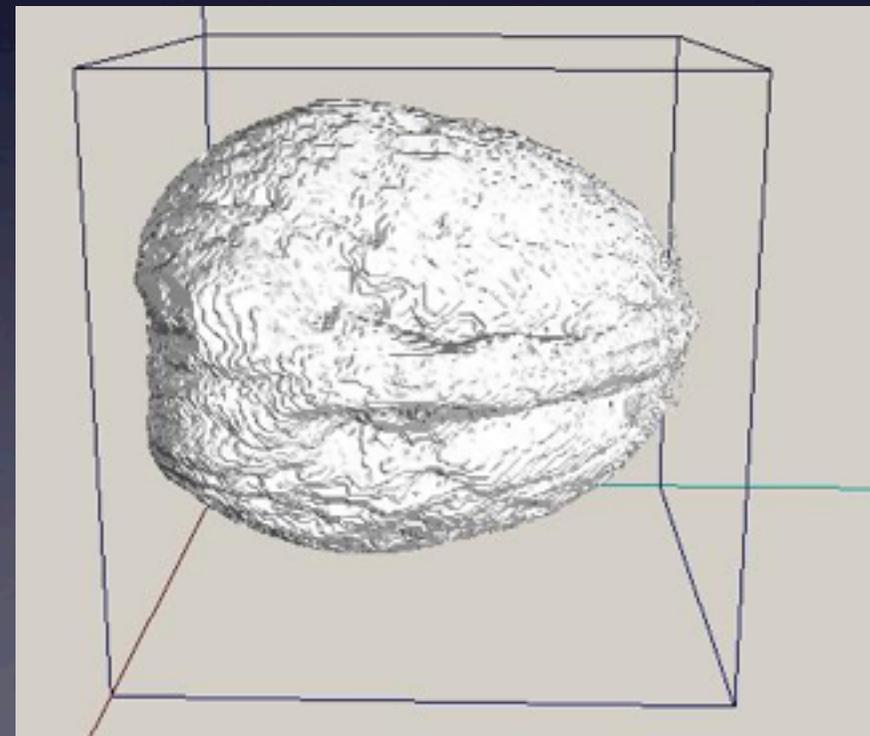
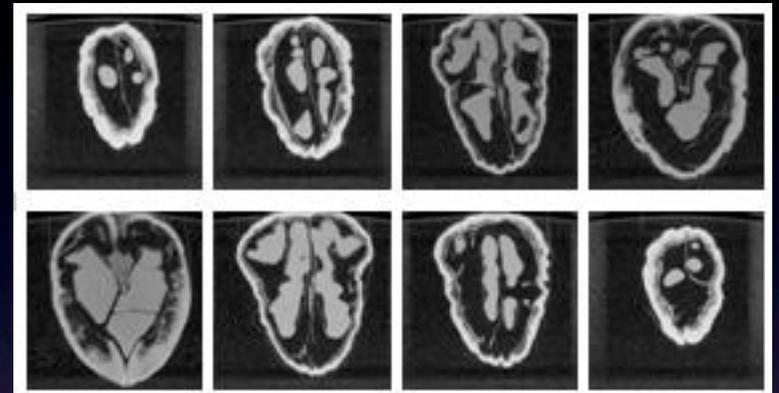
Introduction

- Rendu «classique» : à partir de données modélisées.
- Processus manuel, éventuellement assez long.



Introduction

- Uniquement des données modélisées ?
- Créer une image à partir
 - D'autres images ?
 - De données numérisées ?
 - De données scientifiques ?



Introduction

- Pour quoi faire ?
 - Pour visualiser des données complexes.
 - Pour mélanger différentes sources de données.
- Réalité augmentée ?



Introduction

- Cadre de ce cours : réalité augmentée réaliste.
- Mélanger des données issues de l'environnement réel avec des données modélisées.
- Acquérir les caractéristiques de l'environnement ?
- Rendu de données hétérogènes ?

Plan

- Introduction - Problématique.
- Acquisition
- Stockage, structuration des données.
- Rendu généralisé.

Acquisition

- Lors du rendu : données compatibles.
- Que faut il acquérir ?
 - Caractéristiques des éléments réels.
 - Photométrie.
 - Géométrie.

Acquisition

- Photométrie : caractérisation de l'énergie lumineuse renvoyée par l'objet.
 - Interactions lumineuses.
- Géométrie : une approximation de la surface de l'objet.
 - Occultations, ombres...

Luminance

- Acquisition de luminance :
 - Indispensable : High Dynamic Range.
 - Cartes d'environnements.
 - Matériel dédié.
 - Autres ?

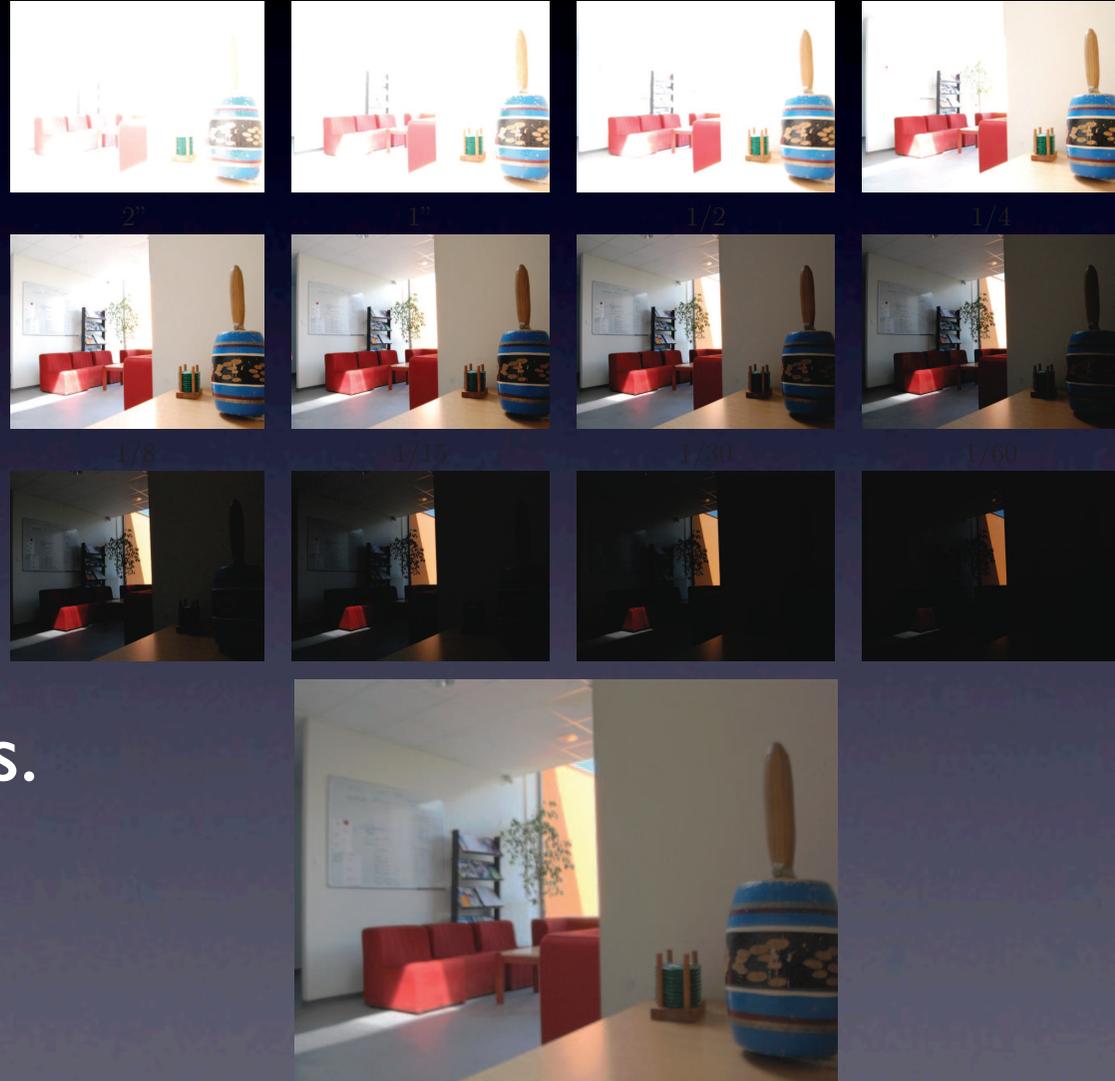
High Dynamic Range

- Image dont la dynamique en luminance est moins limitée qu'une image classique...
- Obtenue par plusieurs prises de vues successives avec des expositions différentes.



High Dynamic Range

- Technique usuelle :
 - Inversion de la fonction de réponse du capteur.
 - Prises de vues identiques avec des expositions variables.
 - Détermination de la luminance.



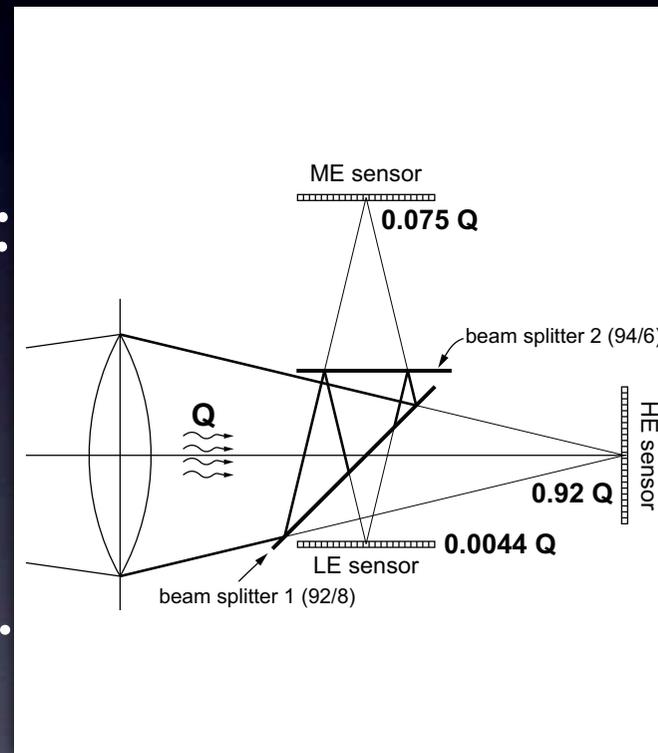
High Dynamic Range

- Problème :
 - La scène doit être fixe.
 - Rarement le cas...
- Effets de «ghosting».
- Solution ?



High Dynamic Range

- Solution matérielle :
- Camera «Spheron.»
- Dispositifs optiques.



Géométrie

- Acquisition de la géométrie ?
- Scanners lasers.
- Méthodes optiques / ondulatoires.
- Méthodes basées vision.



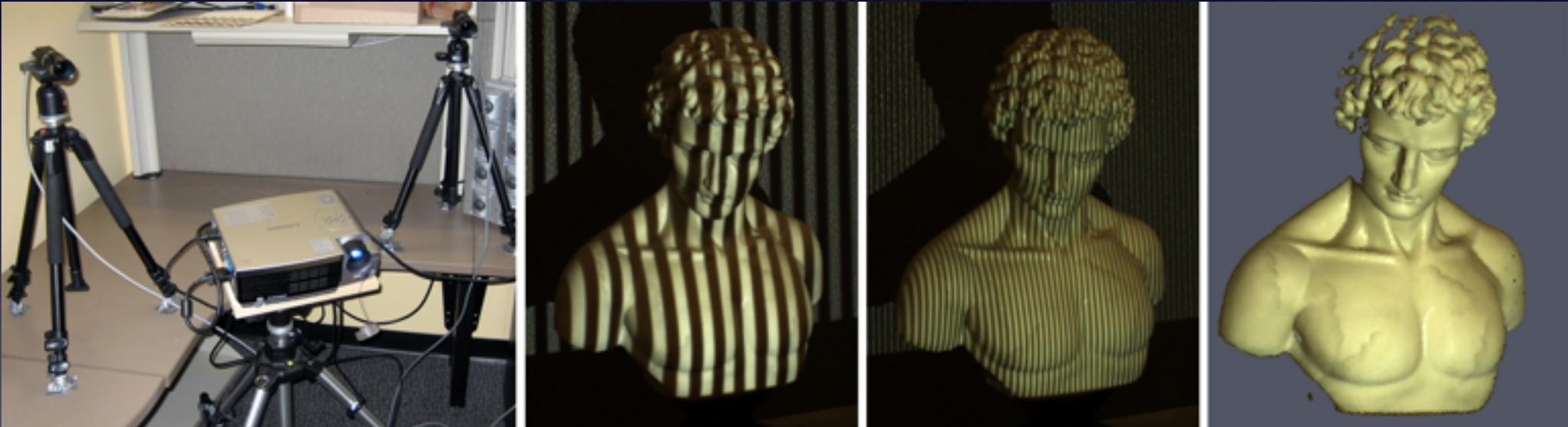
Géométrie

Méthodes basées vision : stereo pair matching



Géométrie

- Méthodes basées vision :
lumière structurée.



- Kinect ?

Géométrie

- Données résultantes :
 - Carte de profondeur.
 - kinect, temps de vol...
 - Ensemble de points .
 - Scanners, méthodes basées vision...



Acquisition

- Problème supplémentaire :
 - Fusion des données acquises.
- Luminance + géométrie ?
- Géométrie avec sources différentes ?
- Dans les deux cas : recalage.

Plan

- Introduction - Problématique.
- Acquisition
- Stockage, structuration des données.
- Rendu généralisé.

Structuration

- Objectif : mettre les informations acquises sous une forme exploitable pour le rendu.
 - Luminance ?
 - Géométrie ?

Structuration

- Comment représenter la lumière capturée ?
 - Carte d'environnement.
 - Fonction plénoptique.
 - «Virtual point lights».

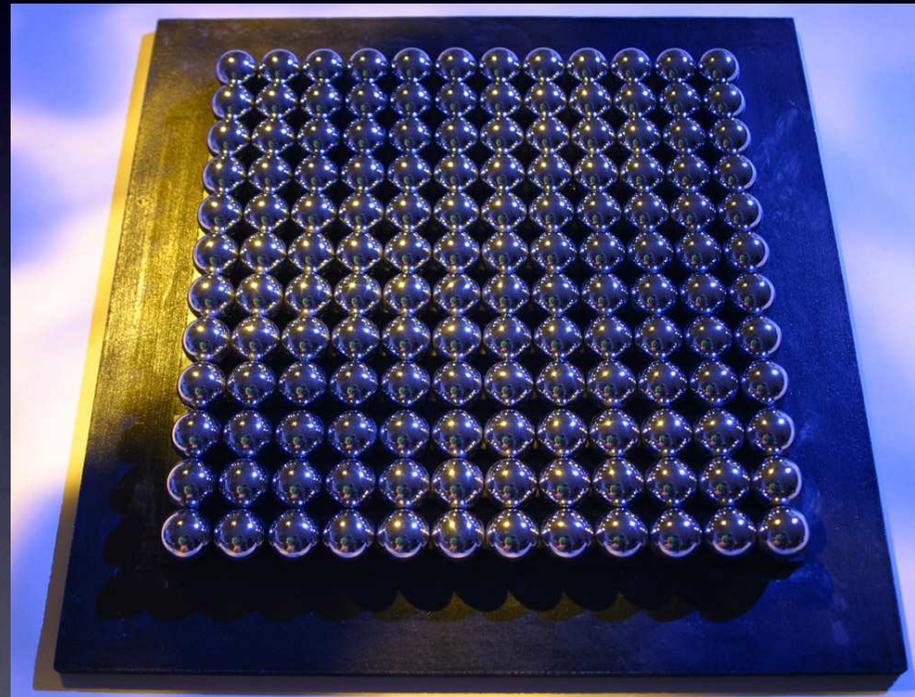
Carte d'environnement

- Capture d'un champs de luminance.
- Outil usuel : carte d'environnement.
- Représentative de la lumière arrivant en un point.



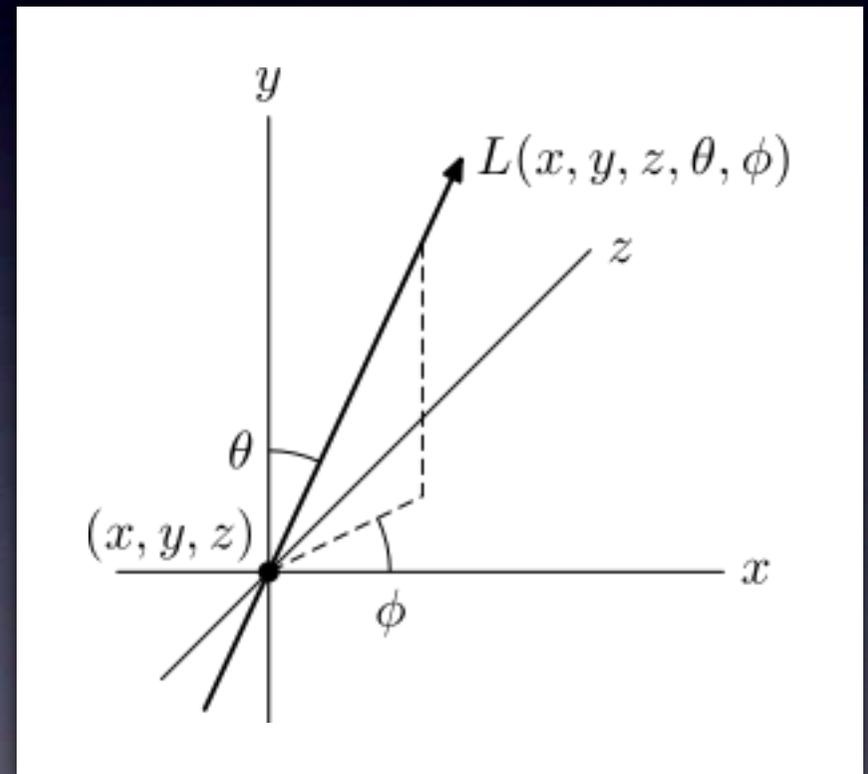
Carte d'environnement

- Problème : spécifique à un point.
- Si les sources de lumières sont éloignées : (presque) indépendant de la position.
- Sinon : plusieurs cartes pour plusieurs points.
- Interpolation



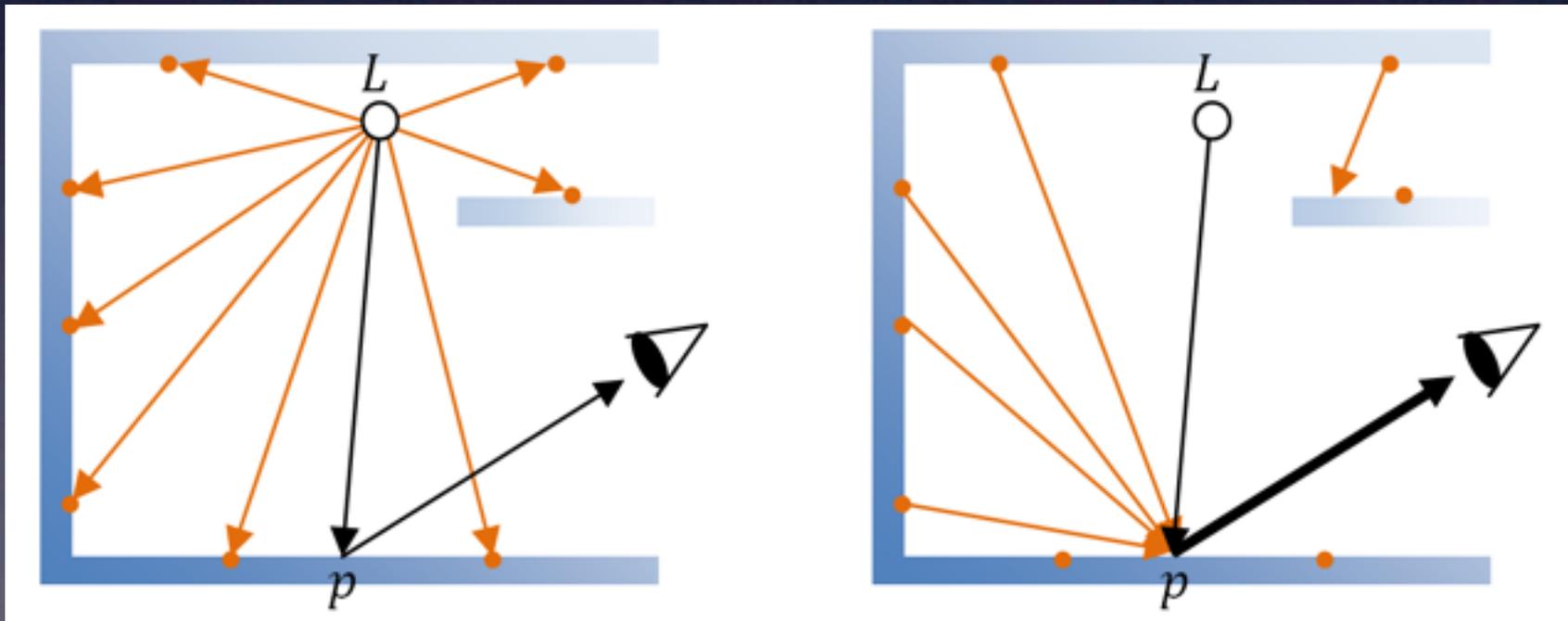
Fonction plénoptique

- «Light field».
- Décrit la quantité de lumière en tout point et toute direction.
- Fonction 5D :
 - Une position : x, y, z .
 - Une direction : θ, ϕ .



Virtual Point Lights

- Remplacer l'éclairage d'une scène par un (vaste) ensemble de sources ponctuelles.
- Nécessite souvent une hiérarchisation.
- Permet de simuler l'éclairement global.

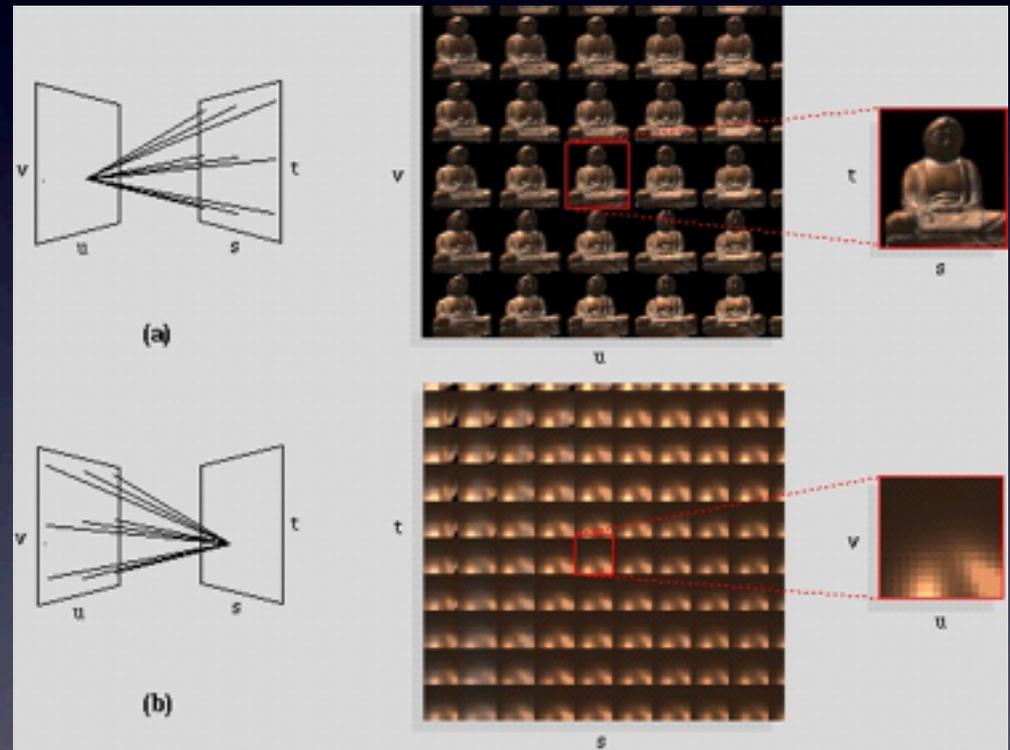


A partir d'images HDR?

- Carte d'environnement :
 - Capture HDR d'une «gaze ball».
 - Problèmes ?
 - Caméra «fish eye» très grand angle.
- Light Field, VPLs : plus complexe.

Light field

- Mesures contrôlées :
 - Captures HDR calibrées d'un objet sous plusieurs angles.
 - Organisation des données :
 - Layers
 - Voxels
 - Autres...



Virtual Point Lights

- Captures identiques au light-field.
- Segmentation et traitement des images sources pour isoler les sources lumineuses potentielles.
- Un light-field peut être «résumé» par des sources ponctuelles virtuelles.

Structuration

- Comment représenter la géométrie capturée ?
 - Nuage de points.
 - Maillage.
 - Autre ?

Nuage de points

- A partir d'une carte de profondeur :
 - Re-projeter chaque point dans le repère de la scène.
 - Nécessite des images calibrées.
 - Problème : fusion d'information
 - Eviter les doublons.

Maillage

- Nécessite un nuage de points au préalable.
- Mailler un nuage de points : pas facile.
- Approche «voxels».
- Itératif ?

Maillage

- Exemple : kinect fusion.
 - Capture et stockage du nuage de points.
 - Construction d'une carte de distance volumique.
 - Extraction de la surface de distance 0.
 - «Marching cubes» pour le maillage.

Plan

- Introduction - Problématique.
- Acquisition
- Stockage, structuration des données.
- Rendu généralisé.

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 possibles

- Reconstruire géométrie et éclairage sous une forme «connue».
 - Facettes.
 - Ensembles de sources ponctuelles.
- Cas «complexe» mais pas intraitable.
 - Cf. cours I (Jean-Claude Iehl).

Géométrie

- Facettes ?
 - Reconstruire à partir d'un ensemble de points : pas trivial.
 - Reconstruire à partir de cartes de profondeurs : encore moins.
 - CF partie I.
- Autre reconstruction possible ?
 - Voxels ? Approche statistique ?

Champs de luminance

- Cartes d'environnement :
- Eclairage spéculaire : reflection mapping.
- Eclairage diffus ?
 - Se ramener au cas VPL.



Envmap \Rightarrow VPLs

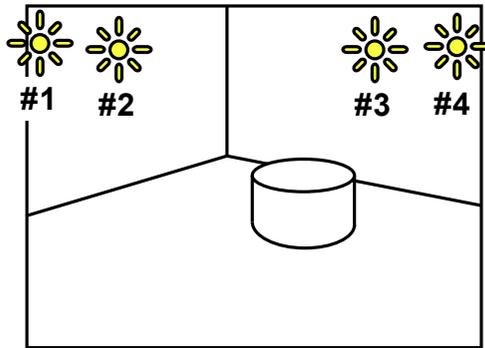


«A median cut algorithm for light probe sampling»

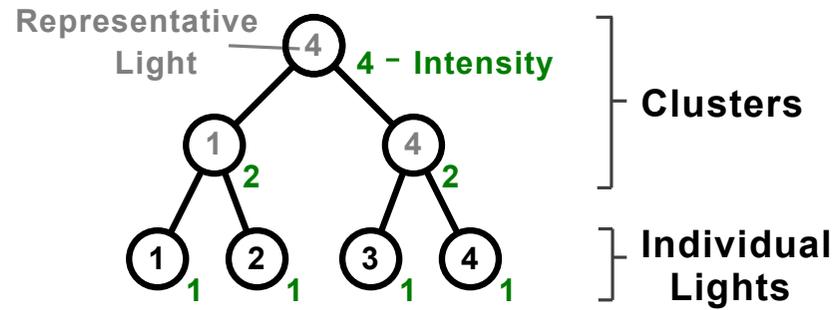
Champs de luminance

- Ensemble de sources ponctuelles :
 - Généralement très volumineux.
 - Réduire !
 - Hiérarchisation / «clusterisation».
 - Coupes ?

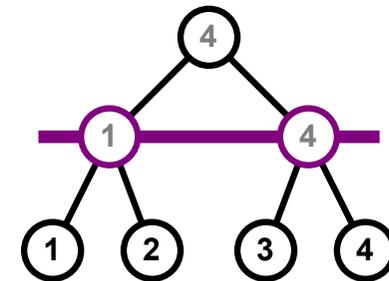
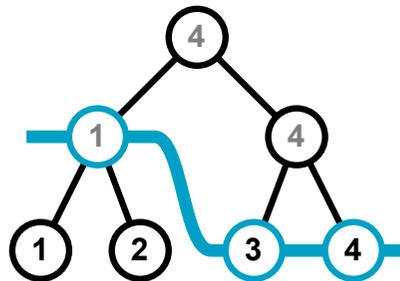
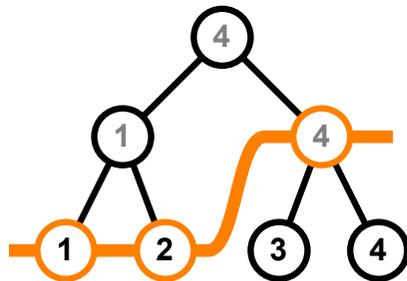
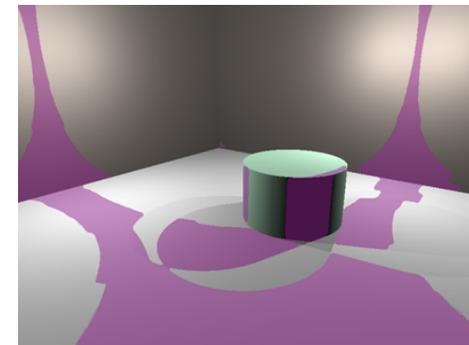
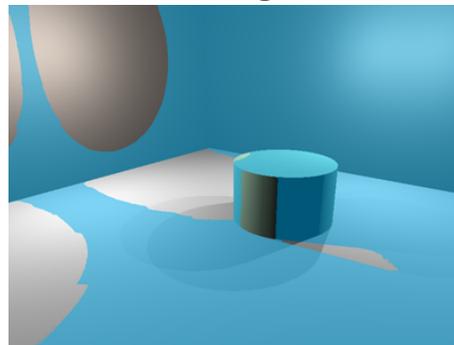
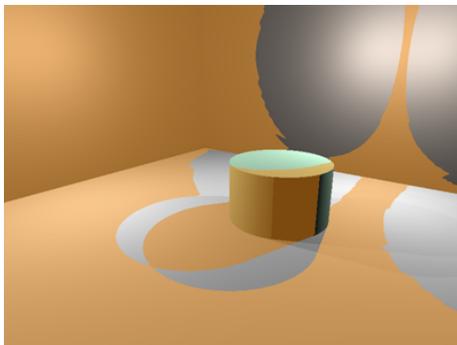
Lightcuts



Light Tree



Three Lightcuts



Approches possibles

- Construire une image à partir d'autres images.
 - «Image based rendering».
- Outil de base : reprojection («warping»)
 - Pas de modélisation.
 - Ré-éclairage :
 - Base de données - interpolation.