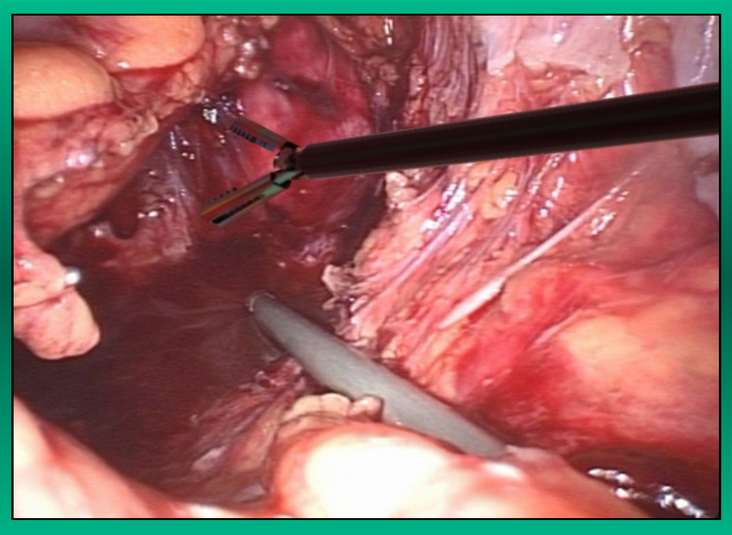
Rendu Photo-Réaliste: Application à la simulation médicale

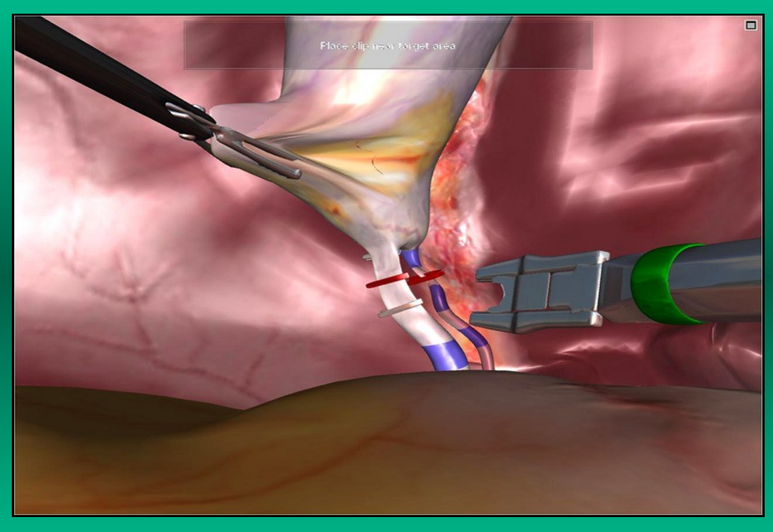
Guillaume Gilet, Jean-Michel Dischler, Luc Soler

IRCAD, 1 place de l'Hôpital 67091 Strasbourg Guillaume.Gilet@ircad.u-strasbg.fr

Besoin de réalisme visuel dans les simulateurs chirurgicaux

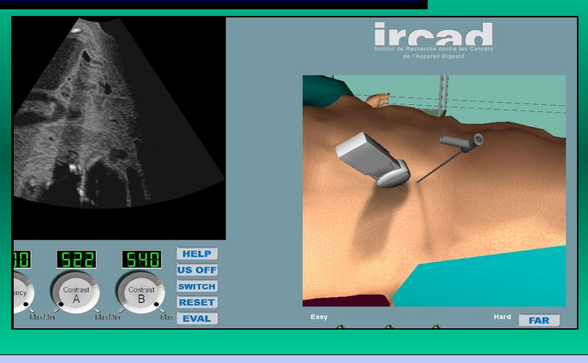
- Immersion de l'utilisateur
- Éviter l'effet « jeu »
- Difficultés du problème
  - Reconstruction des modèles
  - Apparence et éclairage complexes
  - Nombre de primitives
  - Modèles dynamique, déformable
  - Application temps réel





Travaux effectués: Rendu réaliste de la peau dans un simulateur echographique

- Paramétrisation d'un modèle
- Utilisation des *Lapped Textures*
- Capture de l'environnement d'une salle d'opération (*High Dynamic Range)*
- Eclairage réaliste (Harmoniques sphériques)
- Ombres douces (*normal map*)

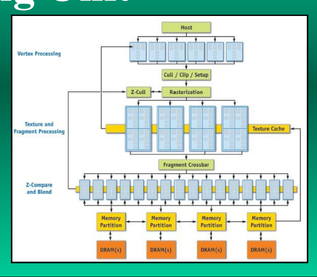


Travaux futurs: Contraintes et difficultés

Temps réel

Graphical Processing Unit

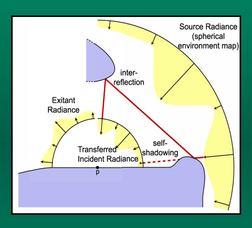
- ***Shaders***
- Parallèlisation
- Structures de données compatible
- Multiple render targets



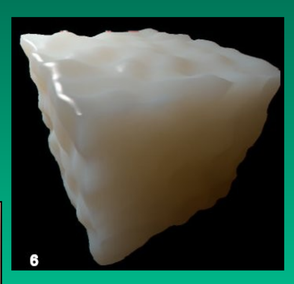
Eclairage réaliste

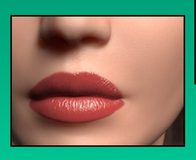
- **Environment Map** *([Kautz03])*
  - Harmoniques sphériques
  - High Dynamic Range ([Debevec])

- **Precomputed Radiance Transfert** *([Sloan])*
  - Calcul de l'irradiance
  - Auto-ombrage
  - Interreflections



- **BRDF et BSSRDF**
  - $L_o(\hat{w}_o, x) = \int_{\Omega} f(\hat{w}_o, \hat{w}_i) L_i(\hat{w}_i, x)[w_i \cdot \hat{n}] \partial\sigma(\hat{w}_i)$
  - Objets translucides [Jensen]
  - Peau, tissu
    - *Subsurface scattering*





Complexité Géométrique

Rendu par points

- EWA Splatting ([Zwicker],[Ren],[Pfister],…)
  - Approximation de la fonction texture à la surface d'un objet:
  - $f_c(u) = \sum_k w_k r_k(u - u_k)$
  - Travail dans l' espace écran
  - *Deffered shading*

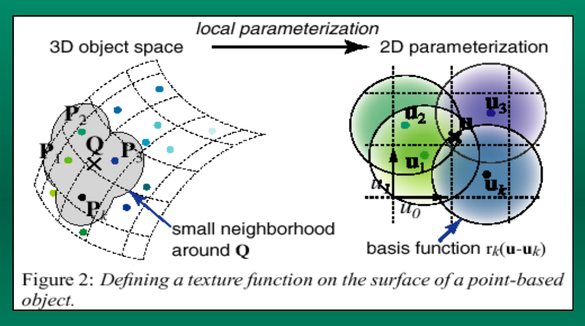
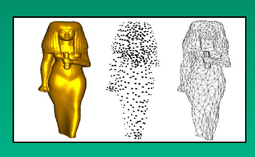
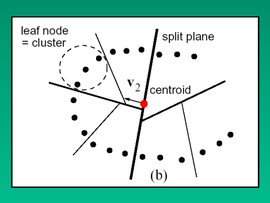


Figure 2: *Defining a texture function on the surface of a point-based object.*

- Différents schémas de simplification *([Pauly])*



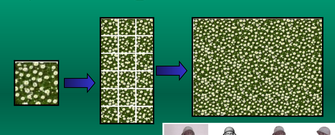
Modèle d'origine (187K) Modèle simplifié (1K)



Hierarchical clustering

Texture et Apparence

- Domaine médical: acquisition difficile (calibrage inexistant, mouvement du patient)
  - Génération automatique de texture
  - Acquisition à partir d'images ou de videos



[Neugebauer]