

Master IGMMV

Synthèse d'images et de sons

<http://www-sop.inria.fr/reves/Cours/Master2005>

George Drettakis
Nicolas Tsingos



Image de Synthèse et des Sons : Applications

- Jeux
- Simulation
- CAO et design
- Architecture/urbanisme
- Réalité Virtuelle
- Visualisation
- Imagerie Médicale

Jeux



Simulation



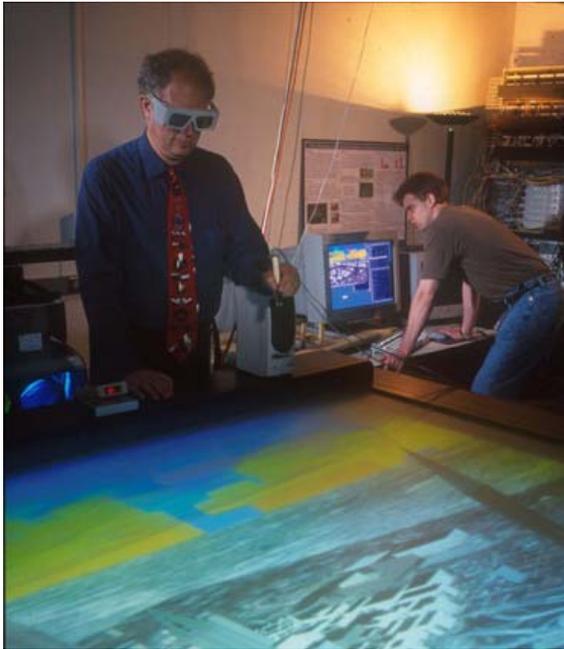
CAO & design



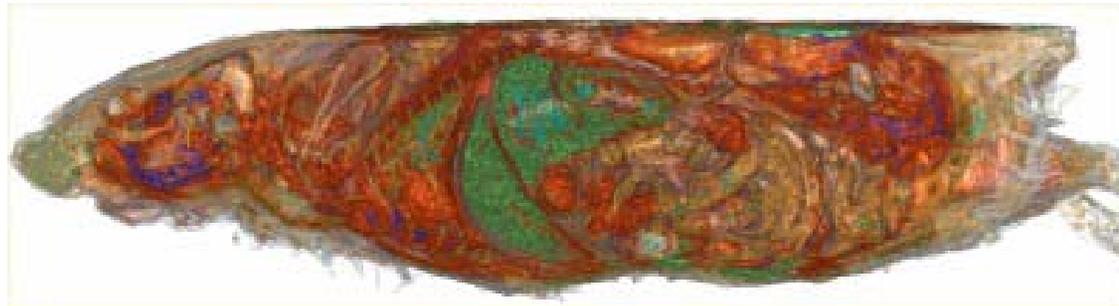
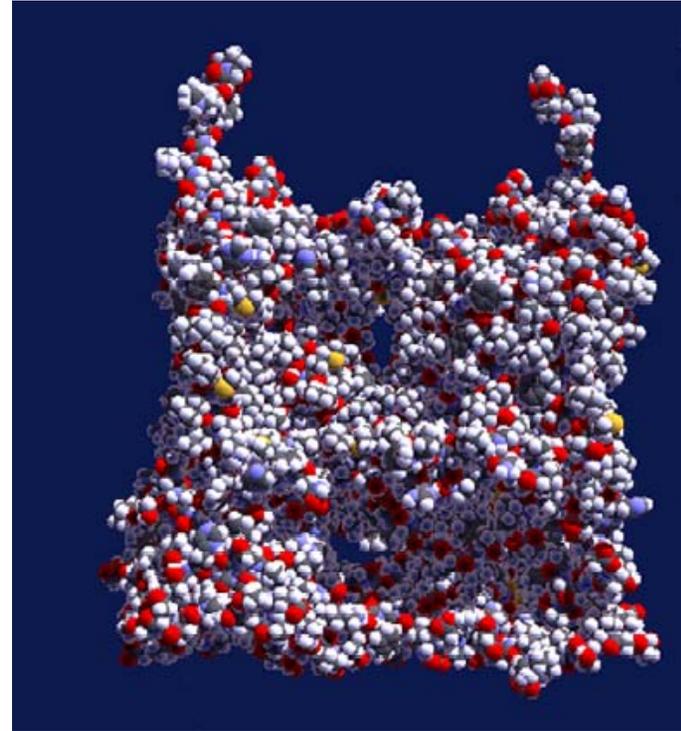
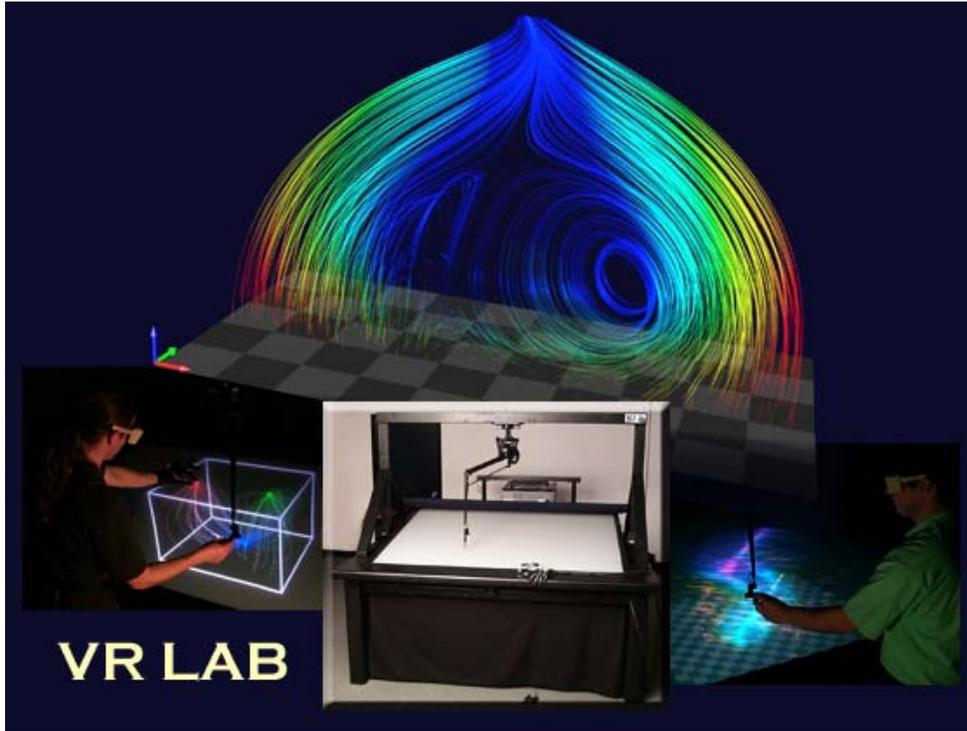
Architecture/urbanisme



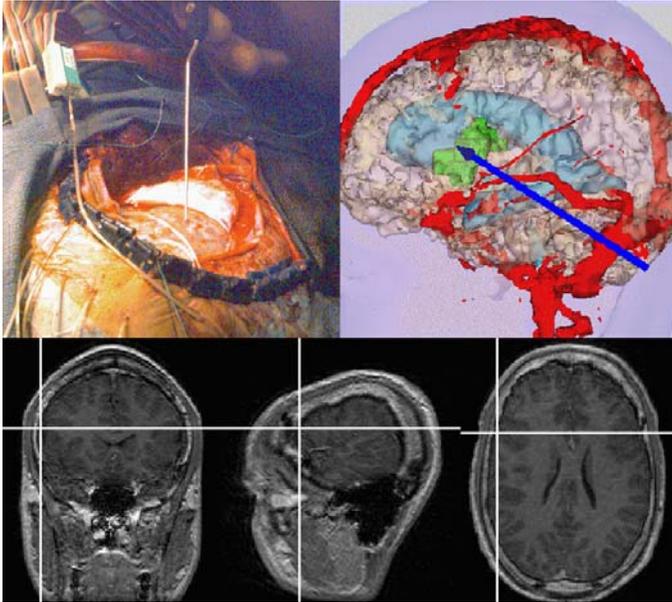
Réalité Virtuelle



Visualisation



Imagerie Médicale



Structure du cours

- 5 séances de 3 heures
- Mini projet sur OpenGL
 - 30% mini projet
 - 70% examen

Séances

1. Première séance (14 oct. 13:30-17:30, 4h)

Introduction en Images de Synthèse (3h) et Programmation OpenGL I (1h)

2. Deuxième séance (27 oct : 13:30-17:00, 3h30)

1ère partie : Programmation OpenGL II et introduction mini projet (1h)

2ème partie : Rendu Temps Réel (1h30)

3ème partie : Rendu Audio I (1h)

3. Troisième séance : (8 nov, 13:30-17:00, 3h30)

1ère partie : Rendu Audio II (2h)

2ème partie : API et programmation Audio (1h30)

4. Quatrième séance : (1er déc, 13:30-17:30, A CONFIRMER, 4h)

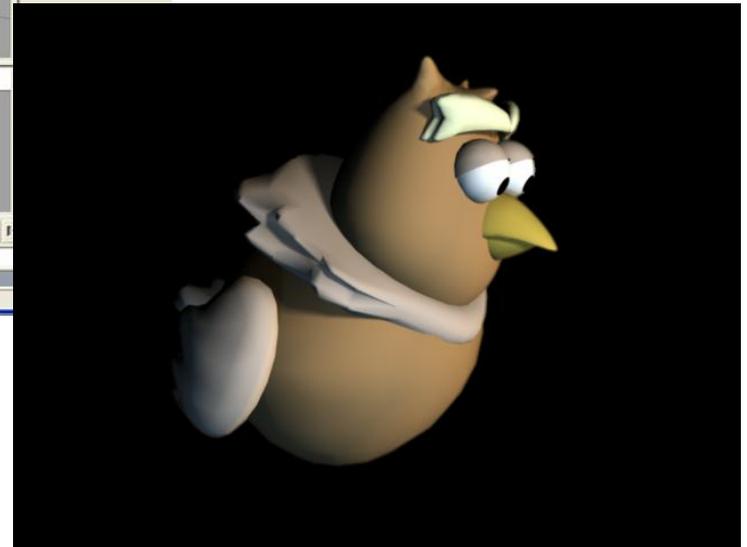
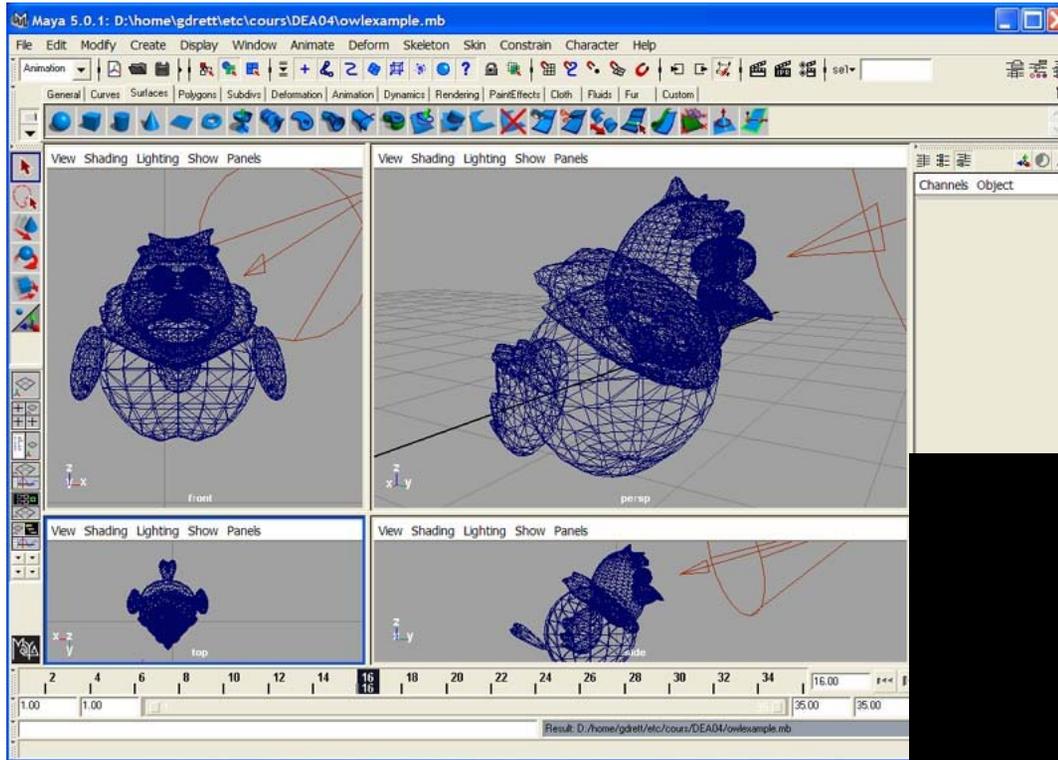
1ère partie : Visibilité, ombres et éclairage global (2h30)

2ème partie : Perception (1h30)

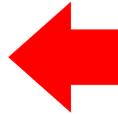
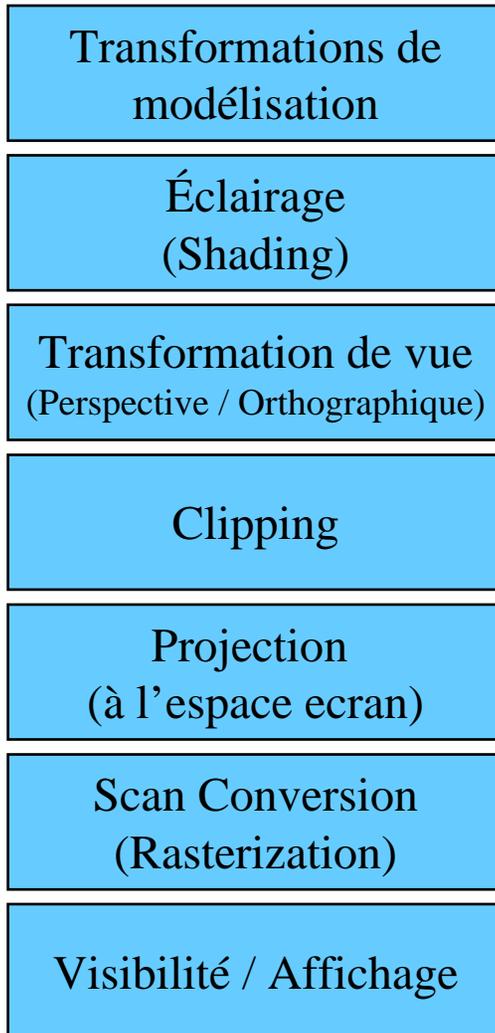
Séance 1 : Introduction en Images de Synthèse (GD)

- 1^{ère} partie (30min)
 - Vue générale de la synthèse d'image et de sons
- 2^{ème} partie (2h30)
 - Pipeline graphique « classique »
 - Transformations, paramètres de vue
 - Parties cachées, scanline
 - Exemples en OpenGL

Séance 1 : Intro Générale



Séance 1 : Le « pipeline » graphique



Entrée :

modèle 3D,
description de matériaux,
position de la caméra,
fenêtre sur l'écran

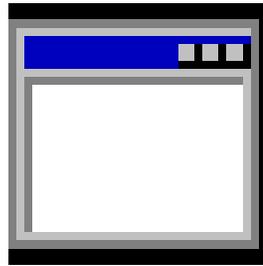


Sortie : une image (tableau de pixels)

Séance 1 : Pipeline graphique

- Transformations
 - Matrices 4x4
- Éclairage
 - Modèle d'éclairage local
- Paramètres de vue
 - Projection perspective/orthographique
- Scan conversion
 - Algorithmes incrementaux
- Parties cachées et affichage
 - Algorithmes discret (accélérés par le matériel)

Exemple : Transformation



transformation.exe

Séance 2 : Viewer, scene graph, programmation graphique

- Système graphique structuré en modules
 - Chargement du fichier
 - Création d'un scene graph
 - Viewer/navigateur dans la scène
 - Rendu
- Utilisation d'une librairie « haut niveau »
 - OpenGL pour l'image

Séance 2 : Programmation OpenGL

- Principes généraux
 - Commandes
 - Transformations
 - Paramètres de vue
 - Éclairage
 - Texture etc
- Exemples
 - transformation

Séance 2 : OpenGL avancé

- Nouvelles cartes programmables
 - Par sommet (vertex shader)
 - Par pixel (fragment shader)
- Langage haut niveau
 - CG
 - Exemple

Mini Projet OpenGL

- Base de code donnée
- Ajouts de méthodes dans des classes
 - Implementation d'un viewer simple
 - Implementation d'un « scene graph » simple
 - Ajout de nœuds de transformation
 - Chargement et affichage des textures
 - Différentes modes d'antialiasing, mip-map etc.
- Résultat final



Minirv.bat

Séance 2 : Rendu Temps Réel (NT)

- Apparence “locale”
 - réflectances complexes
 - normal, environment, displacement maps
- Rendu “en texture”
- Niveau de détail et imposteurs



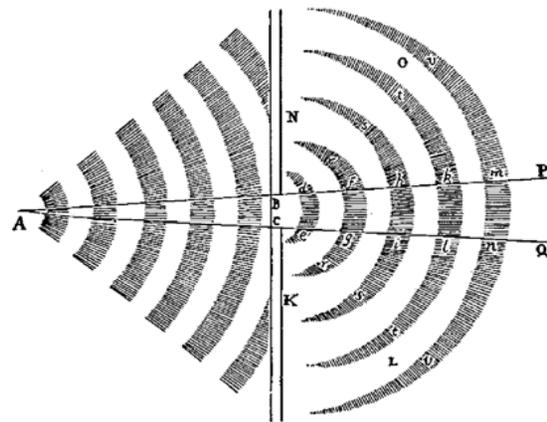
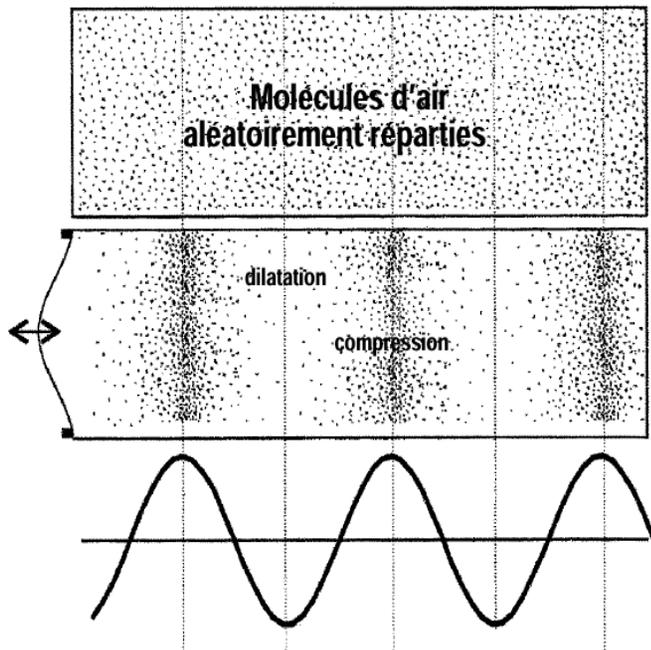
Séance 2 : Rendu Temps Réel (NT)

- Modèles d'éclairage complexes
 - acquisition d'éclairage réel
 - rendu haute dynamique
 - pré-calcul de l'éclairage et des occlusions
- Compositing temps réel
 - glows, flares,...



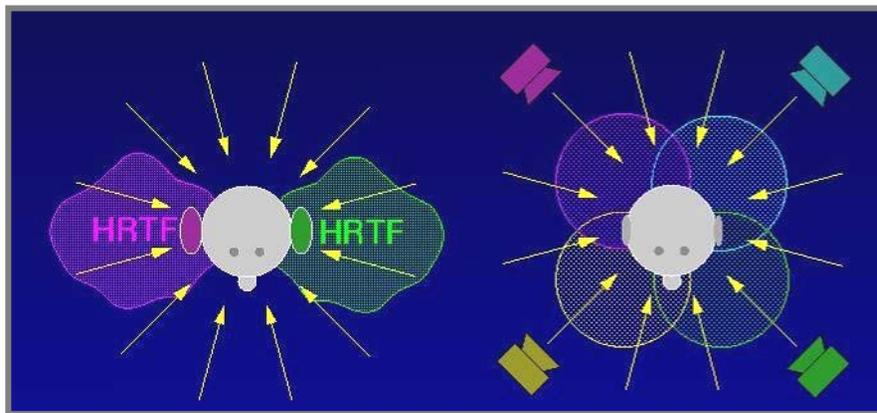
Séance 3 : Rendu Audio (NT)

- 1ère partie: Introduction au son
 - Physique du son
 - Acquisition, numérisation et traitement



Séance 3 : Rendu Audio (NT)

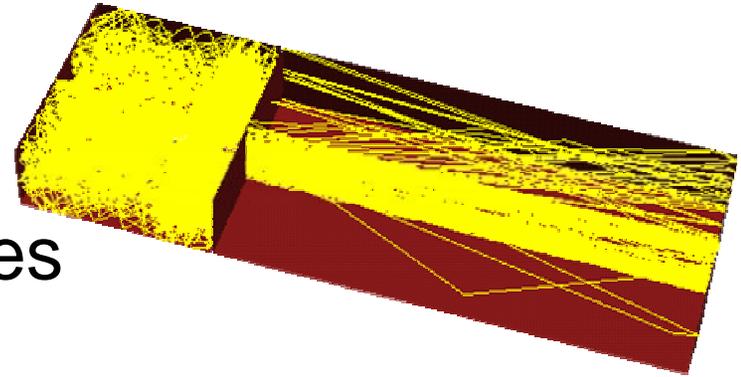
- 2ème partie: Restitution du son 3D
 - Mécanismes d'audition spatiale
 - Restitution 3D au casque
 - Restitution 3D sur haut-parleurs
 - Formats d'encodage sonores 3D



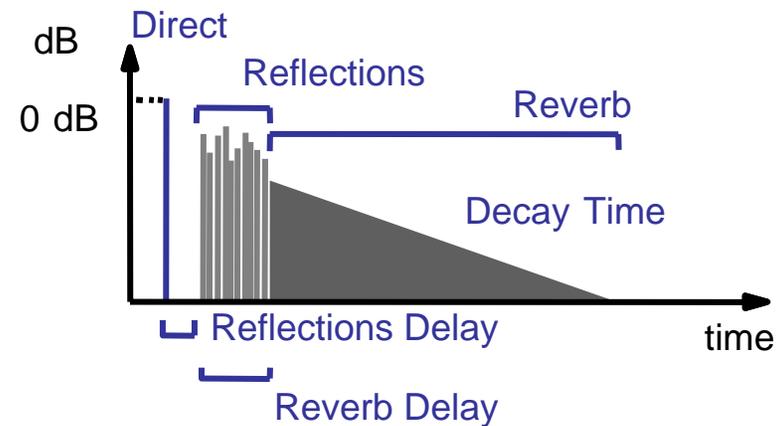
Séance 3 : Rendu Audio (NT)

- 3ème partie: Rendu Audio

- Acoustique “des salles”
et simulations géométriques



- Réverbération artificielle
et effets de propagation



Séance 4 : Programmation Audio, Visibilité, et Ombres

- 1^{ère} partie : Programmation audio
 - DirectSound
- 2^{ème} partie : Visibilité (GD)
 - Tracer de rayons
 - Tracer de faisceaux/pencil
 - Occlusion culling
 - Techniques d'ombrage

Séance 4 : Programmation pour le Son

- Présentations des API audio
- Programmation
DirectSound/OpenAL+EAX



Séance 4 : DirectSound/OpenAL

- Gestion et déplacement d'une source sonore 3D
- Effets environnementaux (EAX)
 - Doppler
 - Réverbération
 - Occlusion

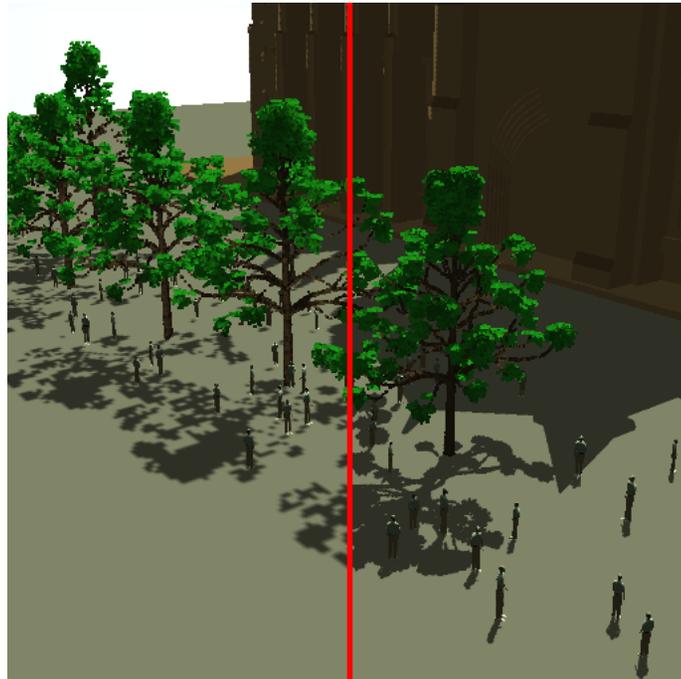
Séance 4 : Visibilité et Ombres

- Parties cachées
 - Espace objet/espace image
- Ombres
 - Solutions continues
 - Analytique, shadow volume
 - Solutions discrètes
 - Shadow maps



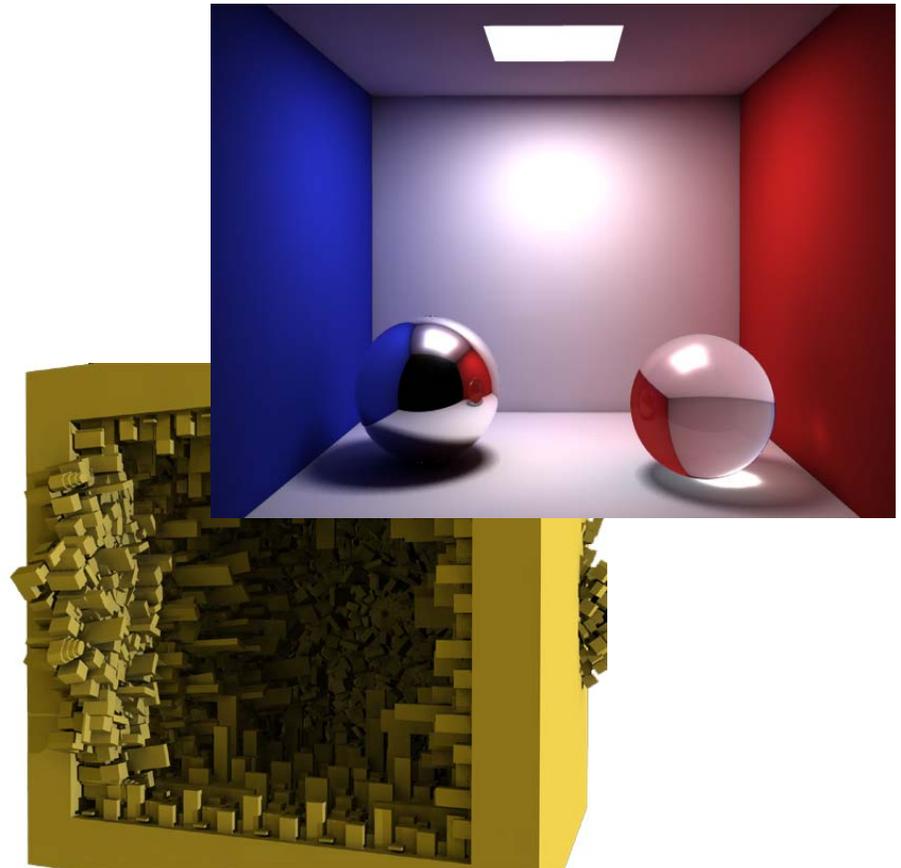
Séance 4 : Ombres

- Shadow volume
- Shadow map classique / perspective



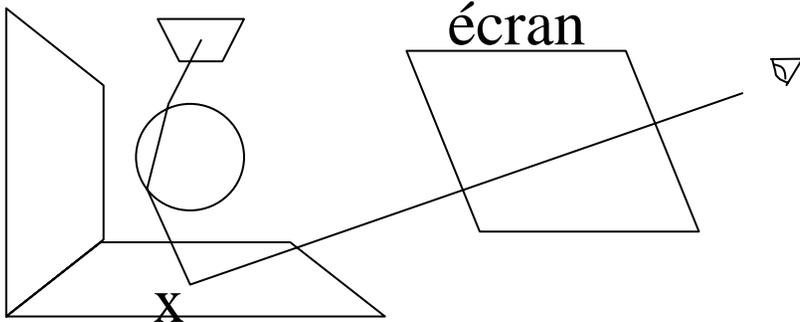
Séance 5 : Réalisme et Perception

- Réalisme et Éclairage Global
 - Equation de rendu
 - Solutions
 - Tracer de chemins
 - Photon map
 - Radiosité
 - Approximations



Séance 5 : Équation de rendu

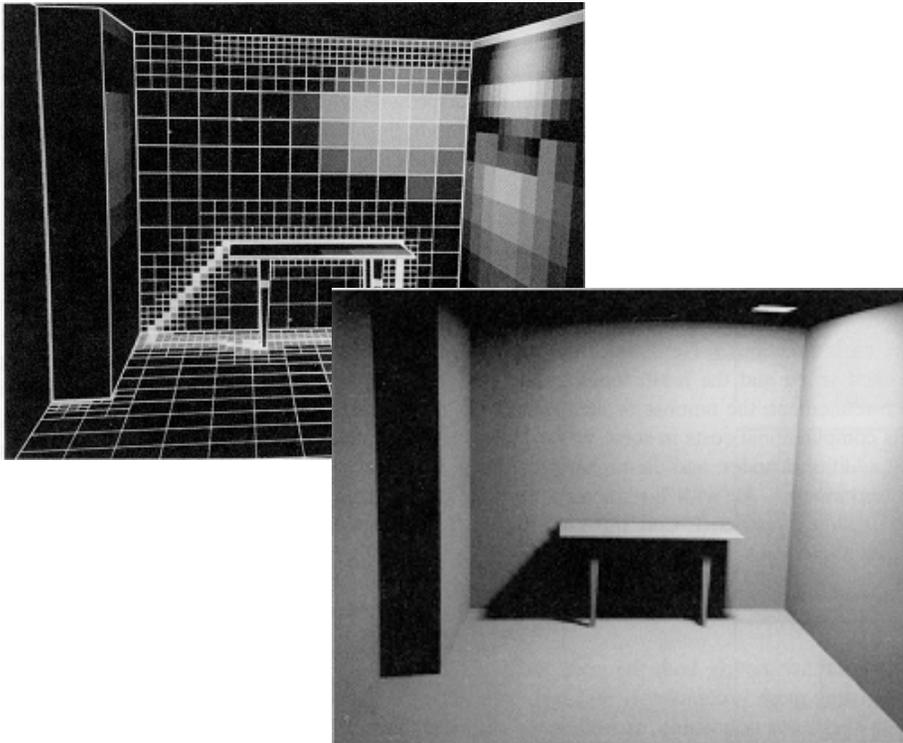
- Théorie générale
 - Eclairage global
 - Tous les rebonds de lumière dans la scène
 - Tous les phénomènes décrits par une équation intégrale :



$$L(\mathbf{x}, \omega) = L_e(\mathbf{x}) + \int_{\Omega} f(\mathbf{x}, \omega_i \rightarrow \omega_o) L(\mathbf{x}_M(\mathbf{x}, \omega_i), -\omega_i) \cos \theta d\omega$$

Séance 5 : Éclairage global

- Solutions de l'équation de rendu :
 - Par éléments finis : radiosité



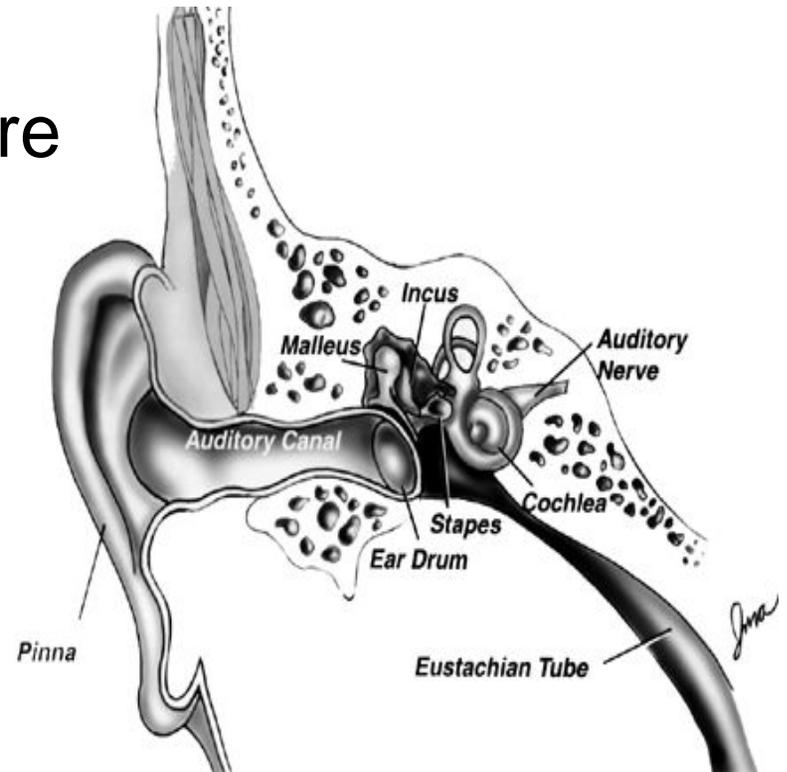
Séance 5 : Éclairage global

- Solutions de l'équation de rendu :
 - Par tracé de chemins Monte Carlo



Séance 5 : Perception

- Traitement audio perceptif
 - perception auditive
 - analyse de scène sonore
- applications
 - traitement du signal
 - compression (mp3)
 - spatialisation



Séance 5 : Perception

- Rendu 3D perceptif
 - perception visuelle
 - applications à la simulation d'éclairage
 - applications à l'affichage interactif
 - simplification géométrique
 - gestion des textures

Étudiants DEA précédents

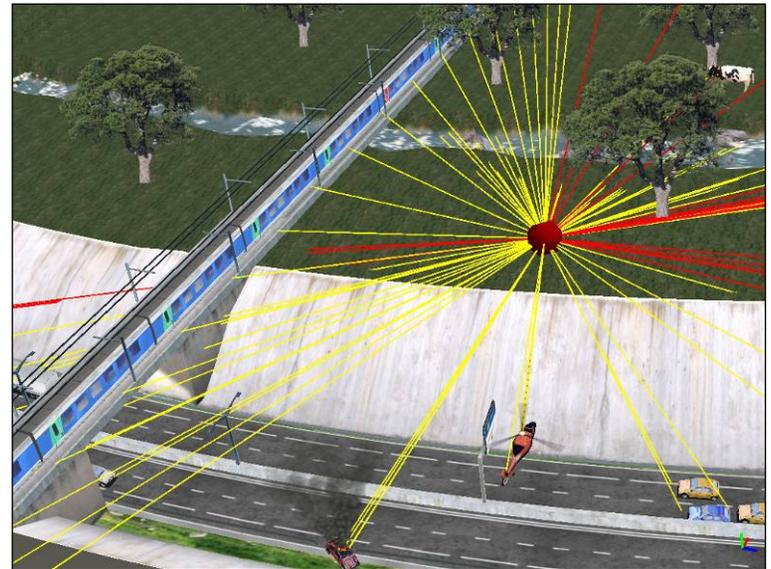
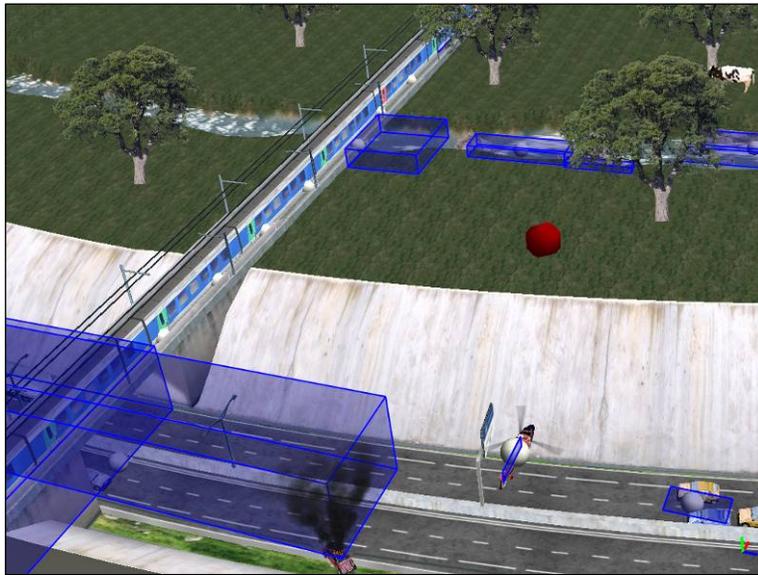
- Alex Reche (2001)
 - Thèse (démarrée en février 2002)
- Emmanuel Gallo
 - Thèse (démarrée en mai 2004)

Emmanuel Gallo

- DEA sur les algorithmes de regroupements et masquage pour le son
 - Traitement d'un grand nombre de sources sonores

Regroupement & Masquage

- Meilleure publication du domaine (SIGGRAPH 2004)



Video

Alex Reche

- Travaux sur le rendu à base d'images
 - Pour l'architecture
 - Capture et rendu des arbres
 - Utilisation d'une approche volumetrique pour la reconstruction d'un volume d'opacité
 - Utilisation des textures dépendantes du point de vue pour le feuillage

Capture et rendu des arbres

- Meilleure publication du domaine (SIGGRAPH 2004)



Video



Équipe REVES



- Rendu pour les environnements virtuels sonorisés <http://www.inria.fr/reves>
 - Recherche sur la synthèse d'images et de sons
 - Rendu haute qualité
 - Rendu « plausible »
 - Application aux environnements virtuels sonorisés
 - Archéologie, urbanisme, jeux vidéo

Équipe REVES



- 2 chercheurs permanents
 - George Drettakis, Nicolas Tsingos
- 1 postdoc
 - Guillaume Lemaitre
- 2 thésards
 - Emmanuel Gallo et Julien Etienne
- 1 ingénieur temps partiel (workbench)
 - David Geldreich

Sujets DEA

(préliminaires – tous ne seront sans doute pas proposés)

- Rendu cross modal (son, image)
 - Techniques de simplification croisés entre l'image et le son rendu
- Acoustique géométrique simplifiée
 - Algorithmes géométrique pour la réverbération artificielle approximée
- Extraction de la structure des arbres
 - Trouver la structure des branches/feuilles, appliquer des approches de croissance artificielle
- Filtrage sonore sur le GPU
 - Utilisation de la GPU pour effectuer des filtrages complexes