

1

Images et masses de données

François Sillion

21 Novembre 2005

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE



2

« Images et masses de données » ?

- Les données utilisées pour créer et manipuler des images sont massives
 - modèles 3d (animés)
 - video, multi-caméra
- L'image (la vision humaine) est un canal de transmission d'information à très haut débit !
 - Utile pour donner/trouver du sens dans des données
 - exemple de la visualisation scientifique



Points abordés dans l'exposé

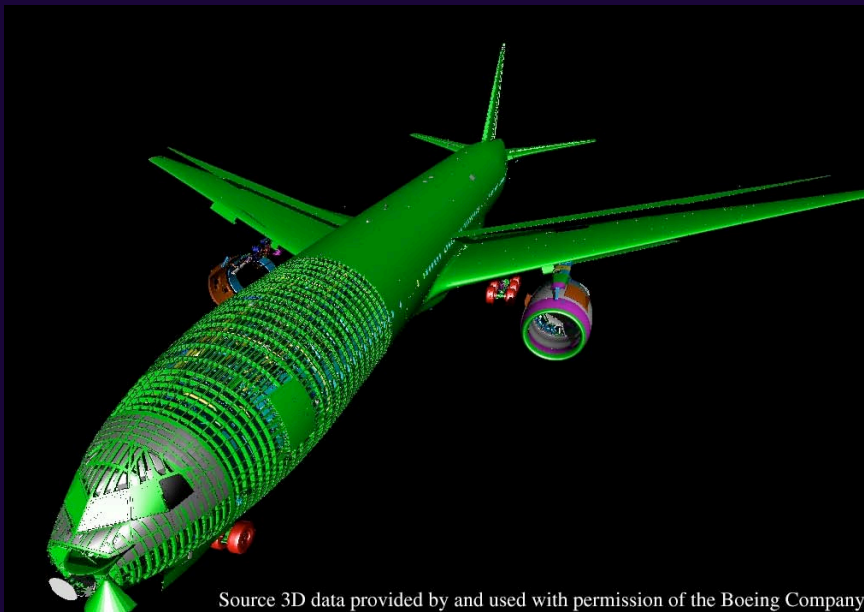
- Structuration et hiérarchisation de données 3d
- reconstruction 3d multi-caméra
- Adaptation des données pour la visualisation

1. Hierarchisation et structuration de données 3D

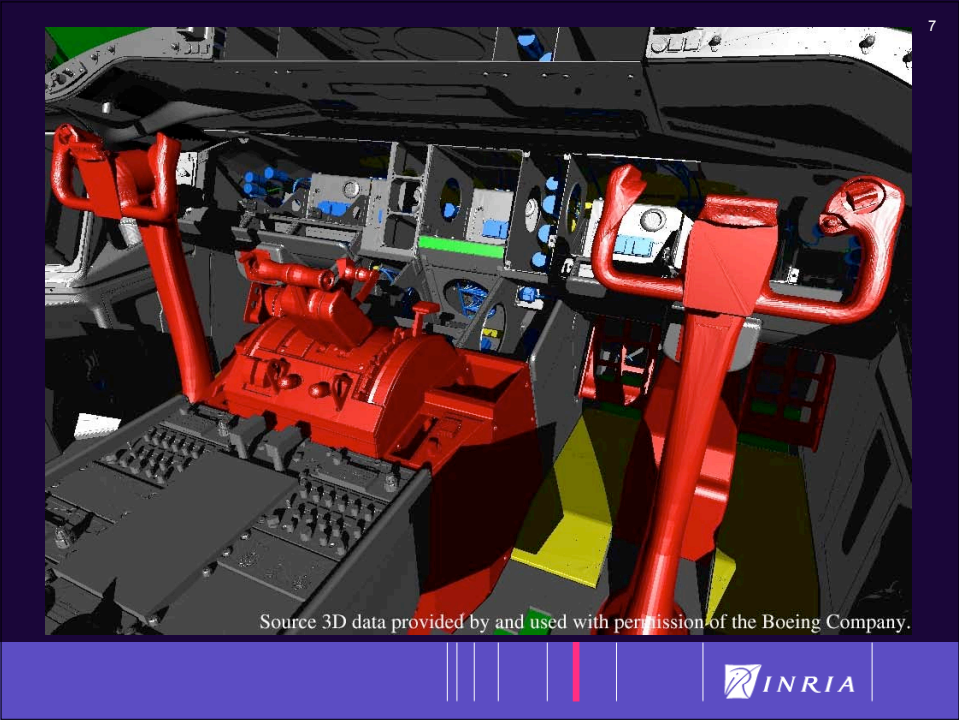
ACI « SHOW »

Pourquoi hiérarchiser et structurer ?

- Les données 3d sont vraiment massives !
 - Acquisition de données par numérisation: un point par mm
 - CAO et CFAO, assemblage et combinaison de modèles
 - Exemple du Boeing 777: 350 millions de triangles



Source 3D data provided by and used with permission of the Boeing Company.



Pourquoi hiérarchiser et structurer ?

- Les données 3d sont vraiment massives !
- Besoin de structure pour des algorithmes efficaces
 - Multi-échelle
 - Factorisation de traitements
 - Cohérence globale du modèle
 - Adaptation à la technologie (PDA...)
- Structure non-existante ou perdue
 - Numérisation 3d
 - Échanges de données 3d (CAO)
 - Niveaux de détail non pertinents
 - Utilisation de dénominateurs/formats communs, appauvris



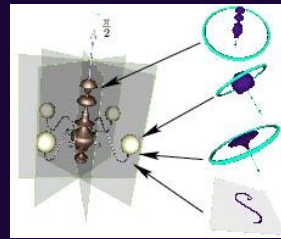
Comment hiérarchiser et structurer ?

- Structuration des données
 - repérage de structures communes (utile aussi pour l'indexation 3d)
 - instantiation automatique
 - paramétrisation
- hiérarchisation pour la visualisation
 - niveaux de détail adaptés
 - rendu à base de points



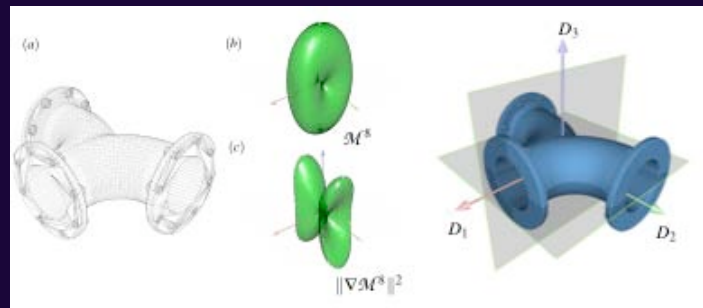
Exemple de problème: symétries

- Identification du groupe de symétries d'une forme
 - Nécessaire pour mettre deux formes en correspondance
 - Doit être automatique
 - Doit être indépendant de la tessellation (découpage en triangles)



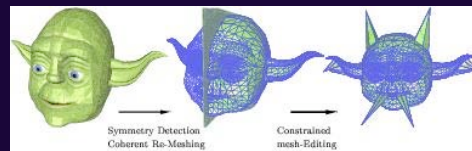
Détermination des symétries

- Calcul de moments généralisés
- Recherche des directions qui annulent tous les gradients
- Filtrage des directions candidates



Détermination des symétries (2)

- Algorithme composé pour des formes complexes
 - Indispensable car les moments sont très lisses
 - Découpage en briques de base
 - Algorithme efficace de construction progressive
- Applications
 - Compression
 - Remaillage
 - Edition de modèles
 - Instantiation automatique



Instantiation automatique

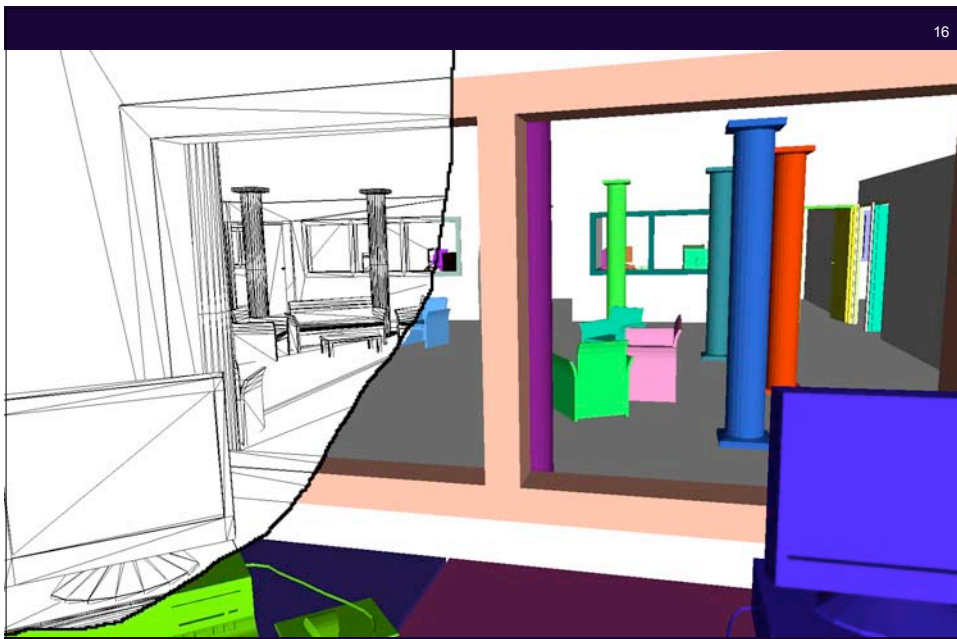
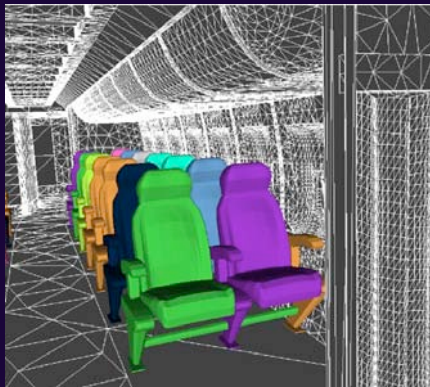
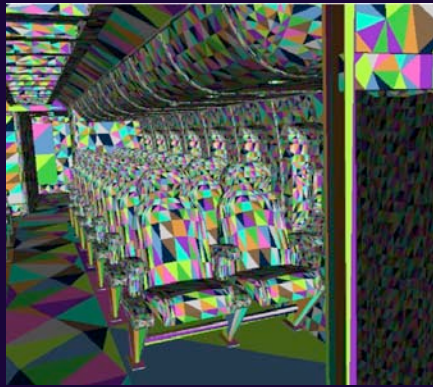
Etape importante de la structuration de scènes

- Par exemple scènes architecturales, éléments répétés
- Information de structure disparue
 - Pas modélisée, ou bien perdue
- Reste information géométrique
- Retrouver la structure à partir de la géométrie

Nombreuses applications :

- Simulation, visualisation...

Instanciation automatique



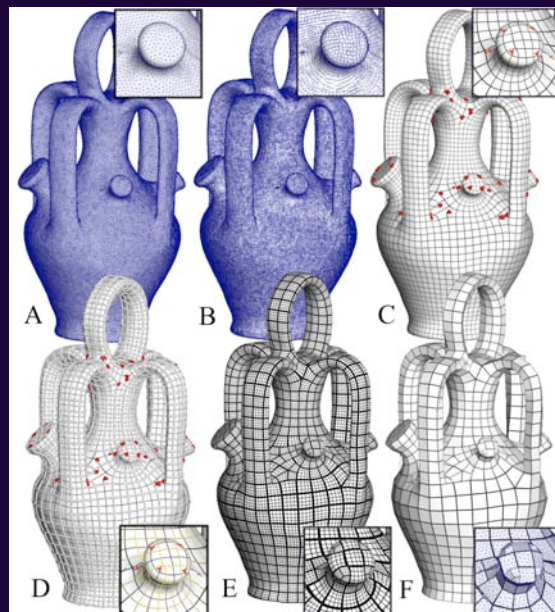
Paramétrisation globale périodique

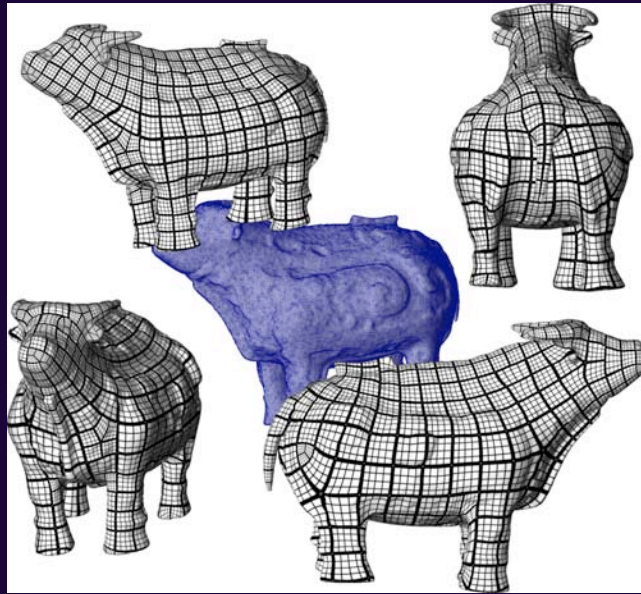
Paramétrisation d'objets complexes

- Texturation
- Découpage et édition

Méthode :

- Globalement lisse
- Ne requiert pas de découpage préalable de la surface
- élimine de manière efficace les discontinuités entre les frontières des domaines





Visualisation rapide de nuages de points

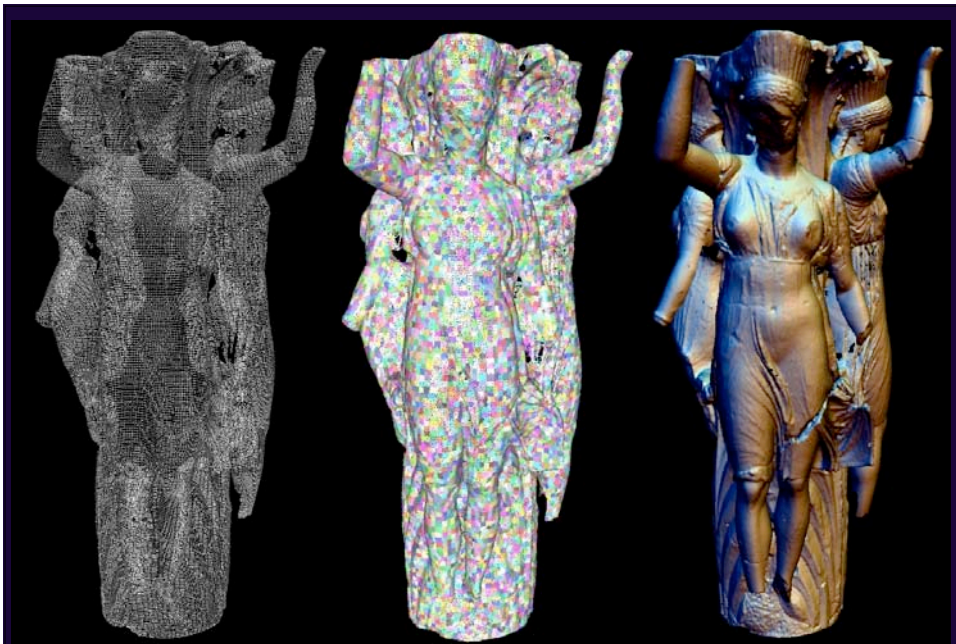
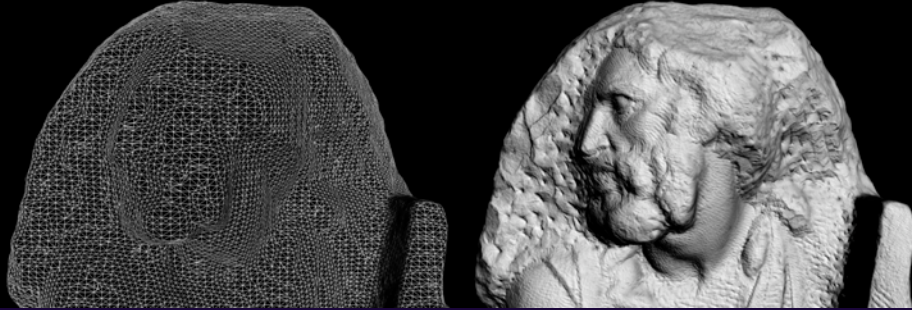
Représentation par nuages de points (scan. 3D)

- Très lourde, très détaillée

Hierarchisation :

- Création d'un maillage grossier du modèle capturé
- Stockage d'informations "haute fréquence" sous la forme de textures
 - normale, couleur, géométrie.
- Principal avantage :
 - Pas besoin de maillages ni de paramétrisation du modèle.

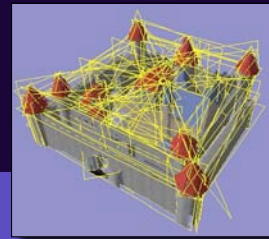
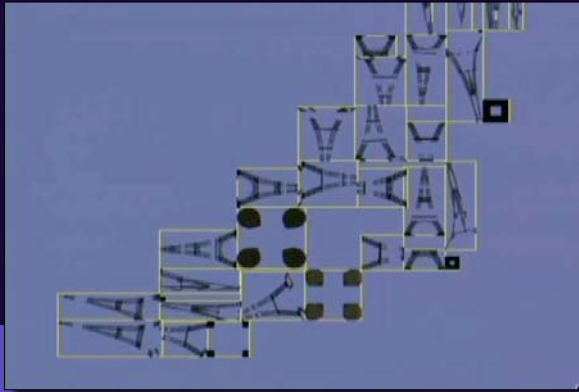
Détail représenté dans les textures



Autre application du même principe

Nouvelle représentation d'objets:

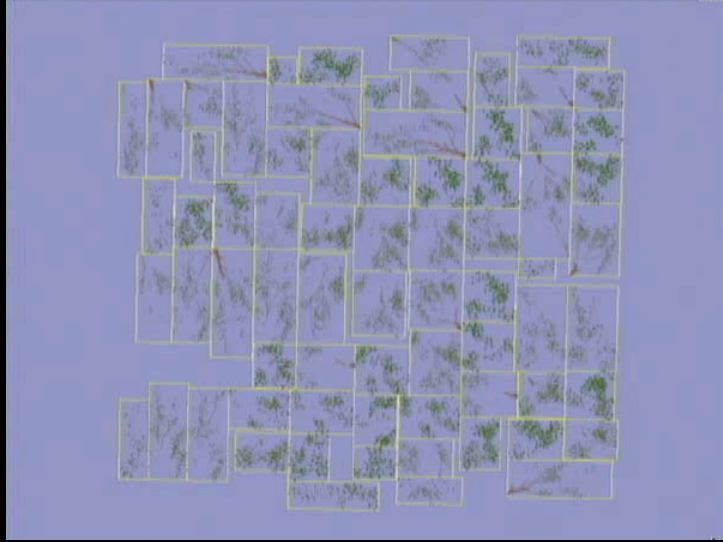
- *Rectangles* \Rightarrow *forme globale*
- *Textures avec α* \Rightarrow *détails fins (silhouette) + apparence*



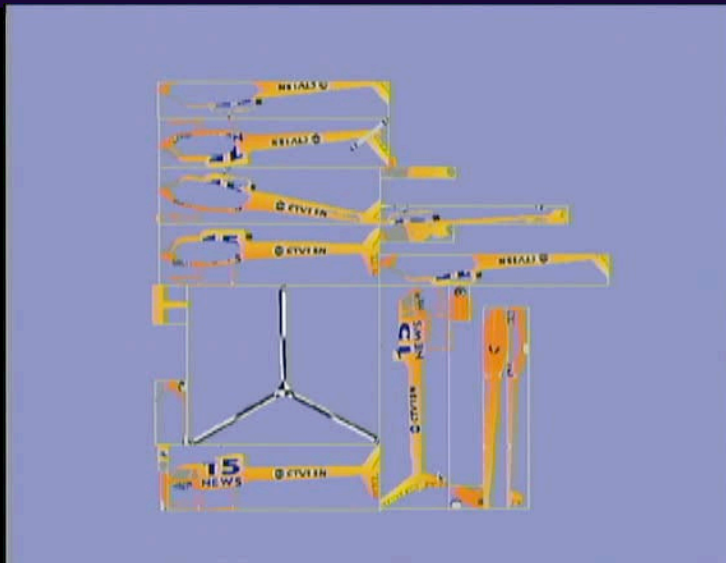
Billboards



« nuages de billboards »



« nuages de billboards »



Construction des billboards

Density

Résultats (1)



110 billboards

of billboards for various errors tresholds

Niveaux de détail « continus »

- Besoin d'adapter le niveau de détail à la distance de visualisation
- Création d'une distance hiérarchique construite dans un octree autour des données.
- Interpolation de cette distance pour obtenir un Continuum de niveau de détail.



2. Reconstruction 3D pour une réalité « mixte »

ACI « CYBER-II »



Acquisition de modèles animés 3d

- pour un mélange réel-virtuel (réalité « mixte »)
- multi-caméra pour exploiter la redondance entre vues et obtenir de façon robuste un modèle 3d à chaque instant
- difficultés liées au passage à l'échelle d'algorithmes de reconstruction
- difficultés liées au couplage entre modèles de simulation
 - Ré-éclairage
 - Simulation de contact, mouvement
- difficultés liées au maintien du temps-réel



Multi-camera: quelques chiffres

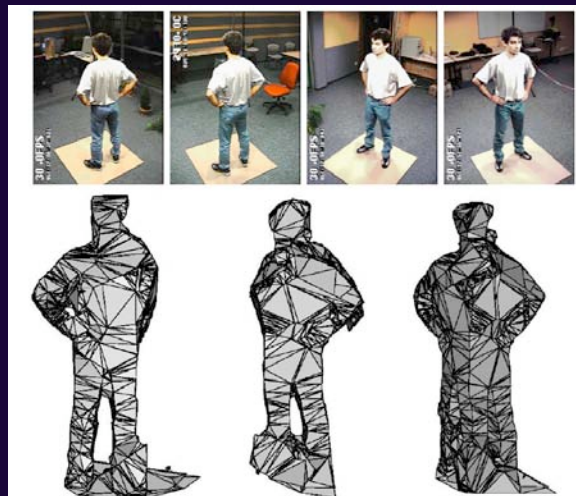
Flux vidéo :

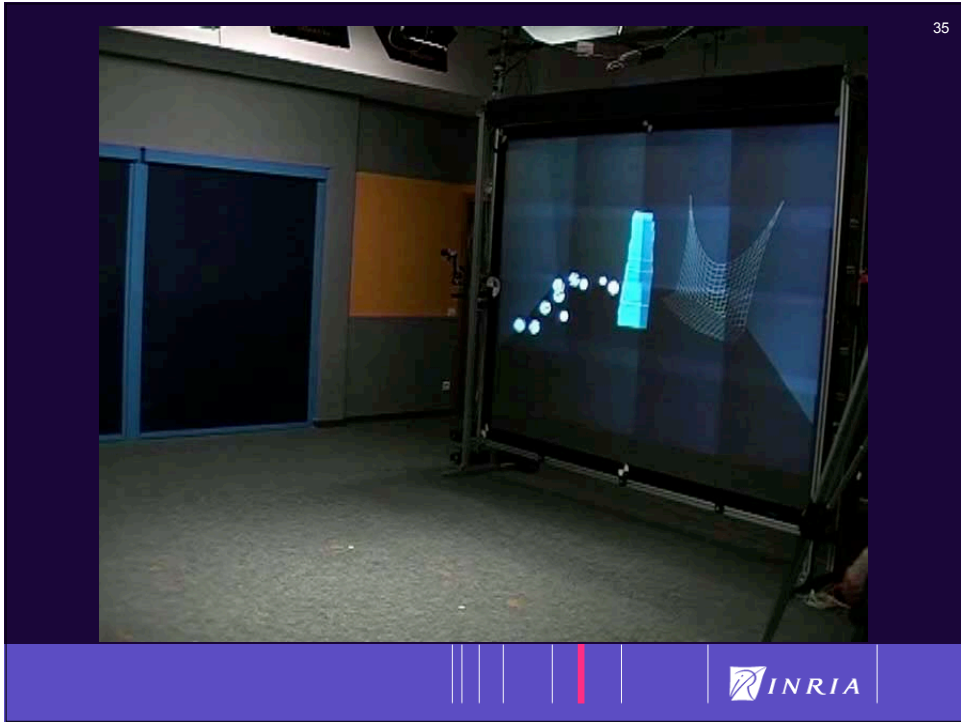
- IEEE 640x480 à 30Hz \approx 140Mb/s
8 caméras = 1Gb/s
- Caméra link 1380x1030 \approx 325Mb/s
3 caméras \approx 1Gb/s
- Comment gérer 40 caméras ?

Mur d'images

- 4096x3072 pixels (16 vidéo projecteurs 1024x768)

Reconstruction d'un modèle 3d





36

3. Rendu expressif et adaptation aux applications de visualisation

INRIA

Rendu « expressif »

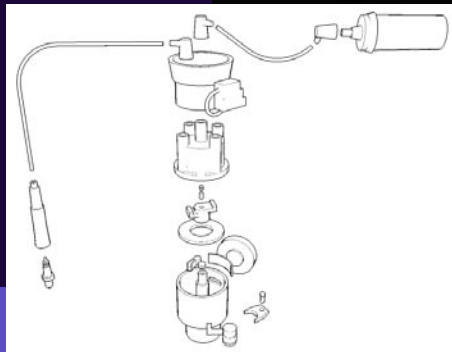
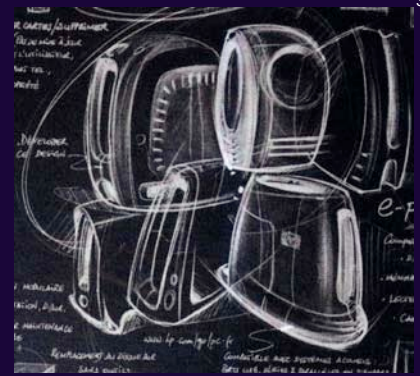
- aussi appelé « non-photoréaliste »
- on ne veut pas toujours être « réaliste » !



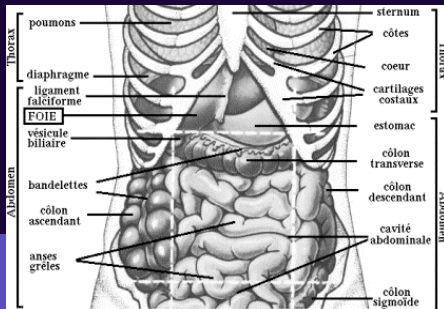
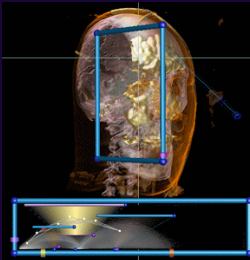
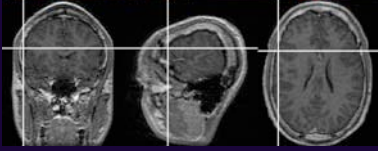
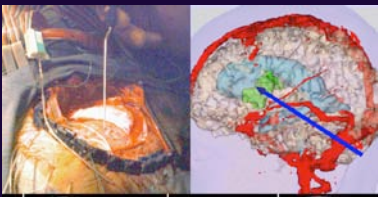
Applications de simulation: réaliste



CAO/CFAO, Design

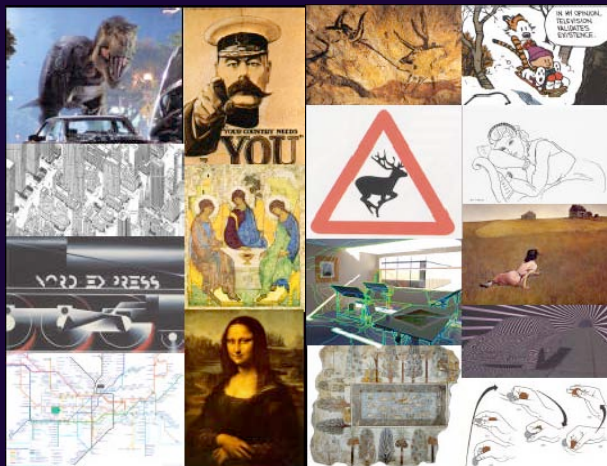


Imagerie médicale



Rendu expressif: expression et abstraction

Education
Design
Guides / cartes
Visualisation
Analyse
Art
Humour
Prévention



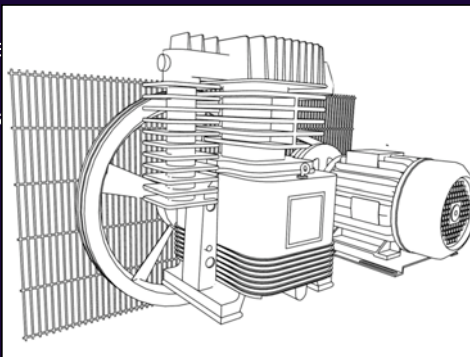
Simplification de dessins

Le dessin au trait est utile

- Pour indiquer la forme, le style
- Pour l'illustration et l'art
- Peut être créé de différentes f

Complexité visuelle

- Les artistes savent adapter la
- ... pas les ordinateurs !



Simplification et lisibilité

- Simplification d'un ensemble de lignes, en tant qu'objet géométrique
- Elimination de lignes en fonction du dessin courant
- Stylisation



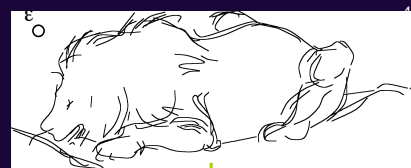
« clustering » de lignes

Unique paramètre de contrôle ϵ

- Échelle de simplification

2 étapes:

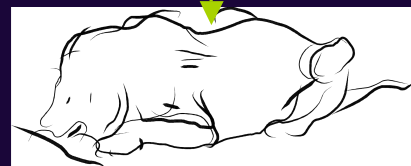
- Clustering automatique
 - Commun à toutes les applications
- Création de lignes
 - Stratégies géométriques
 - Dépendant de l'application



Clustering



Line creation



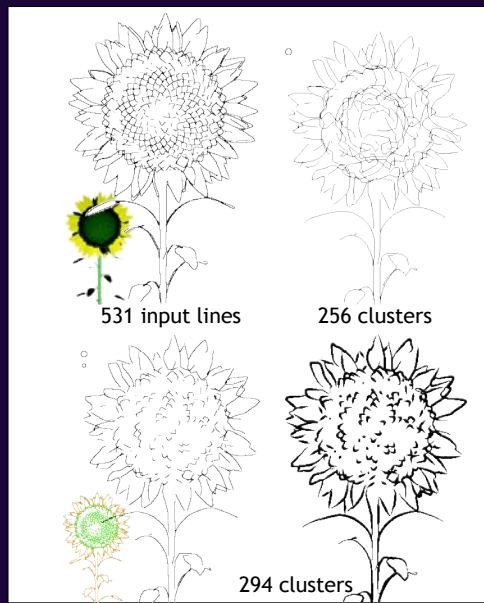
Résultats

Réduction de densité (dessin numérisé)



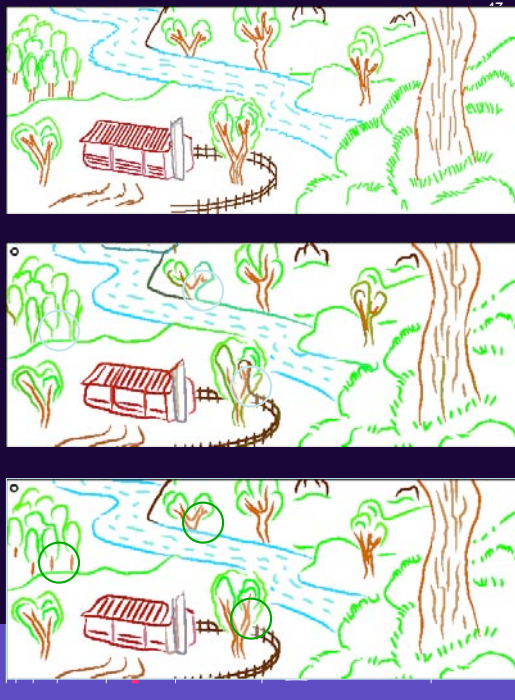
Résultats

Réduction de densité
(modèle 3D)



Résultats

Réduction de densité
(dessin numérisé)



Résultats

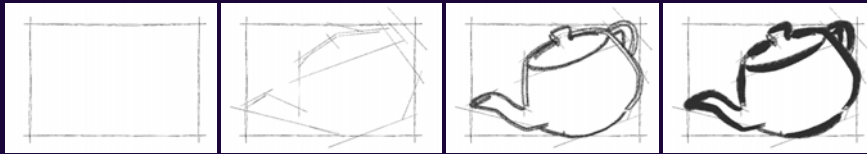
48

Niveaux de détail



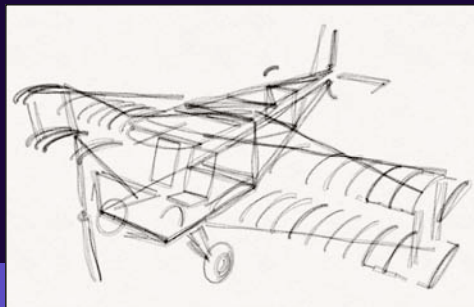
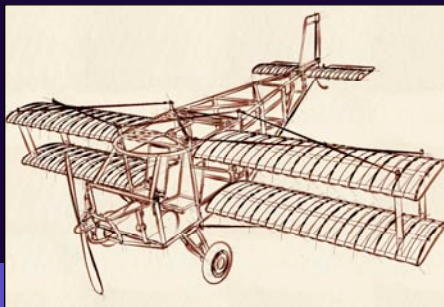
Stylisation et élimination de lignes

- modélisation du style
- techniques programmables
- élimination et sélection de lignes sont des opérations indispensables



Buts de la stylisation

Contrôle flexible du style



Buts de la stylisation

Contrôle flexible du style

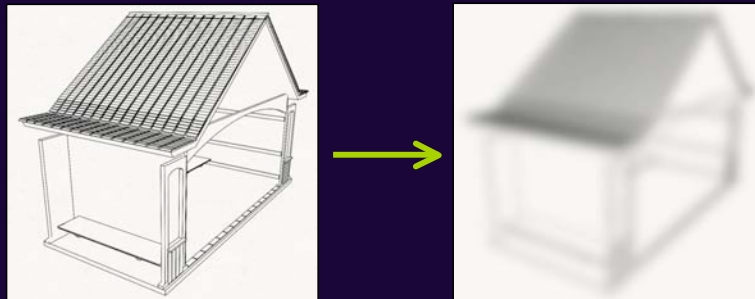
Réutilisation de styles



51

Calcul d'une mesure de densité

Mesure de la complexité visuelle d'un ensemble de lignes



52

Utilisation de la densité



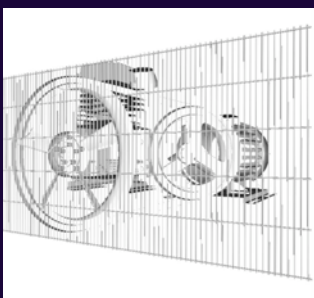
Uniform pruning



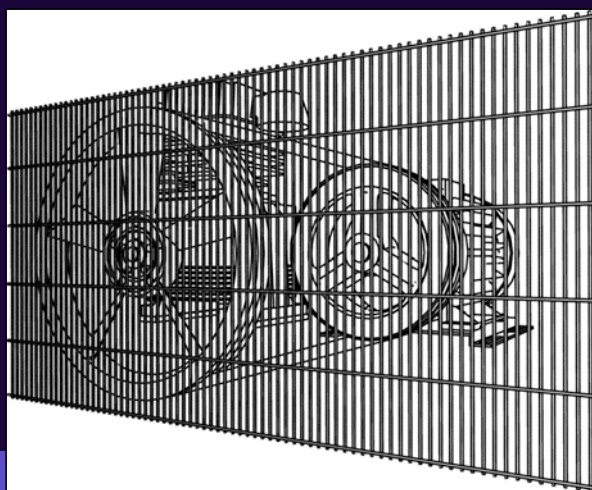
indication



Line omission⁵⁴ using density(1/3)

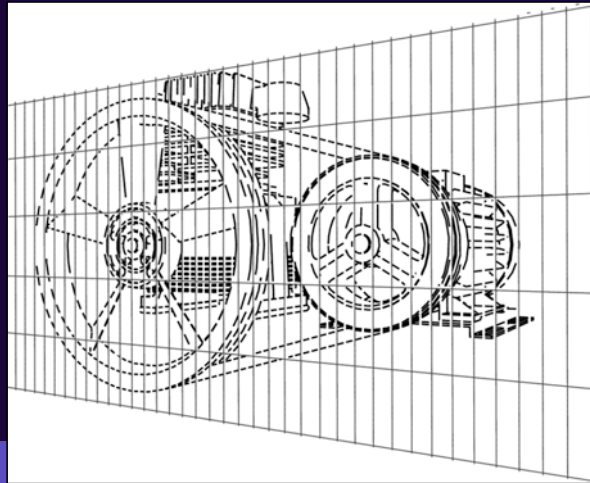
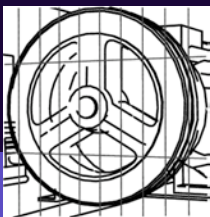
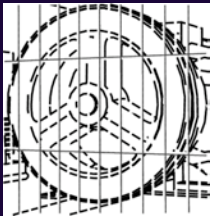
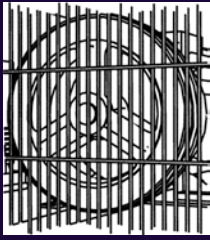


uniform pruning of the grid



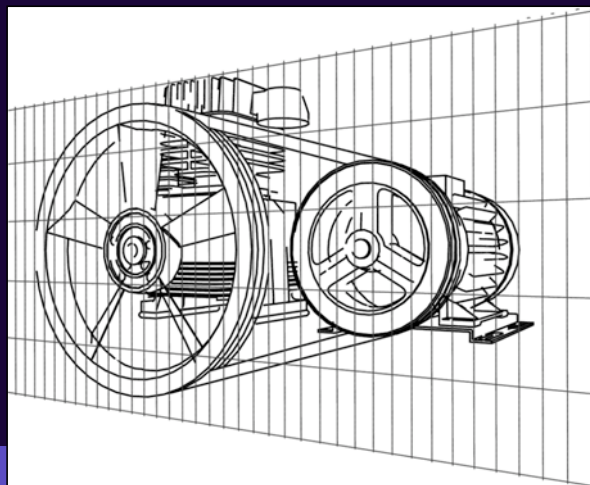
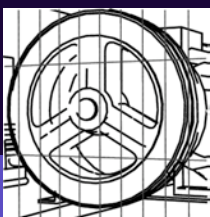
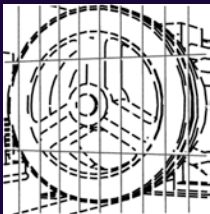
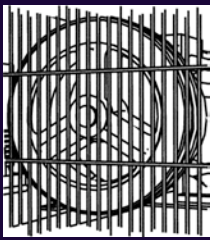
Line omission⁵⁶
using density(2/3)

Chaining through
Uniform pairing of the grid



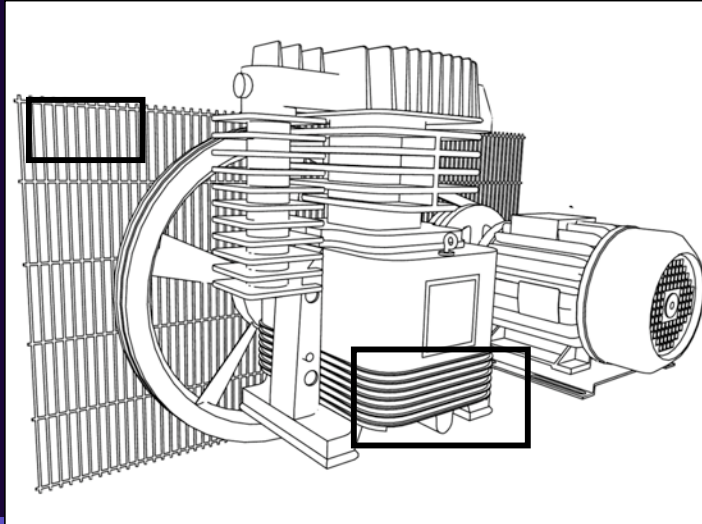
Line omission⁵⁶
using density(2/3)

Chaining through
small occlusions



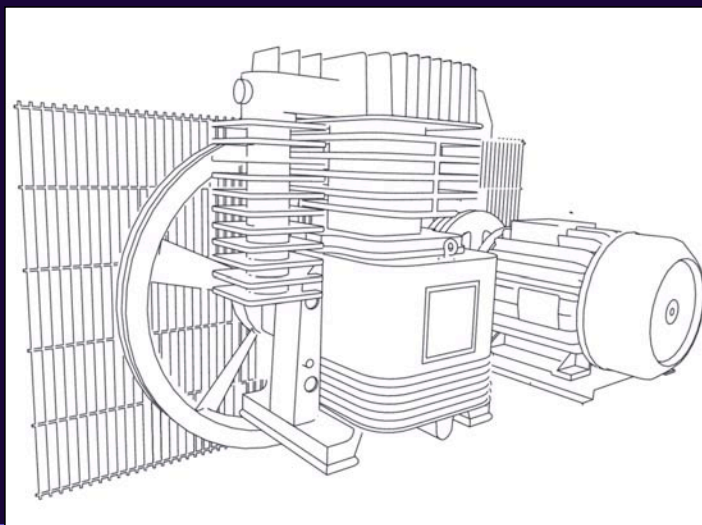
Uniform pruning

original



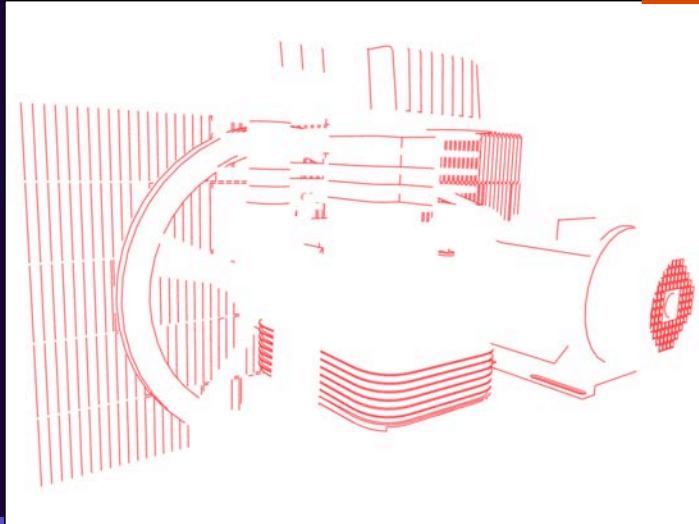
Uniform pruning

simplified



Uniform pruning

Omitted lines



Conclusions

- Recherche en création d'image numérique
 - Évolue de simulation vers adaptation, contrôle
 - Besoins augmentent (nouveaux usages)
- Structuration et hiérarchisation de modèles 3d
 - Base de traitements efficaces
 - Besoin d'automatisme
 - Niveaux de détail et représentations adaptées
- Visualisation efficace
 - Puissance de calcul et traitement (multi-caméra, multi-modèle)
 - Pertinence visuelle et adaptation

Remerciements

- Ministère de la recherche (ANR)
- Chercheurs des ACI SHOW, CYBER
- Chercheurs de l'équipe ARTIS
- MIT graphics group

