

# Art 3D



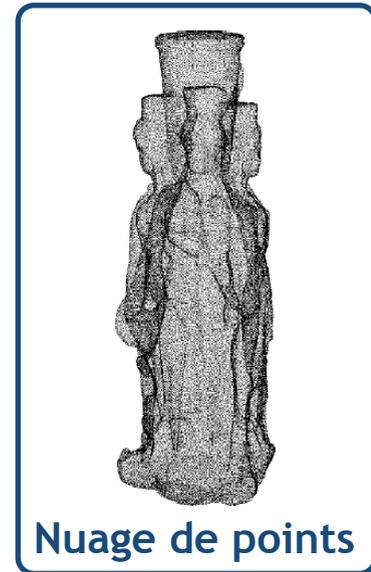
## Objectif

Développer une plateforme logicielle pour la numérisation, la reconstruction et l'archivage d'œuvres d'art.

# Art 3D



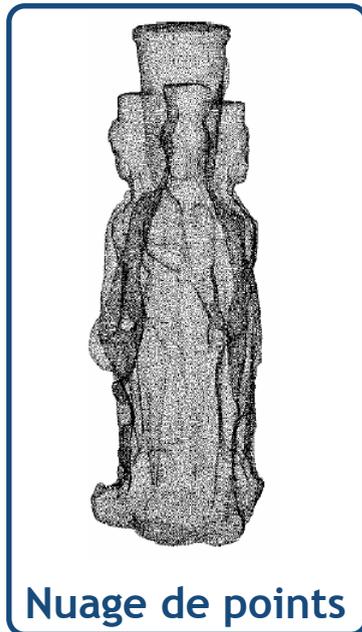
- Processus classique :



# Art 3D



## • Troisième étape : Reconstruction



*Simplification*

*Simplification*

# Art 3D



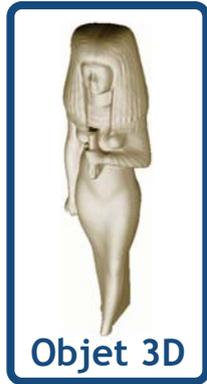
## • Problèmes :

- Volume important de données à traiter (jusqu'à  $\times 10^8$  points)
- Redondance locale
- Données manquantes (problèmes de planification, occlusions)
- Coût humain : 100h de travail en moyenne

## • Notre approche : un processus dynamique de reconstruction

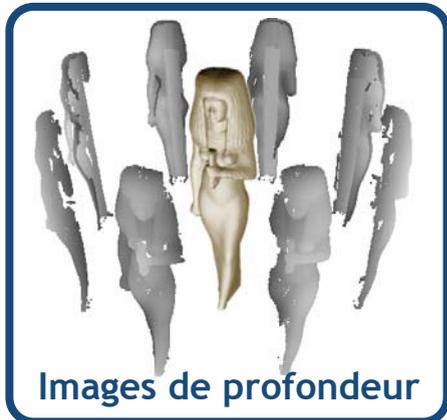
- Coopération de la numérisation et de la reconstruction
- Mise à jour dynamique du modèle géométrique

# Art 3D



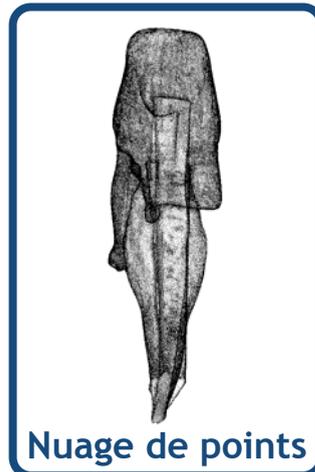
Objet 3D

Acquisition 3D



Images de profondeur

Recalage

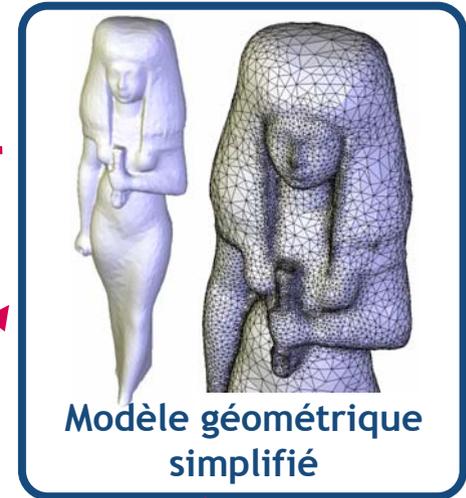


Nuage de points

Détection de défauts d'échantillonnage  
Analyse de la cohérence des voisinage locaux

Reconstruction sélective

- Sélection active de données
- Réduction de la redondance



Modèle géométrique simplifié



Insertion/retrait dynamique de points

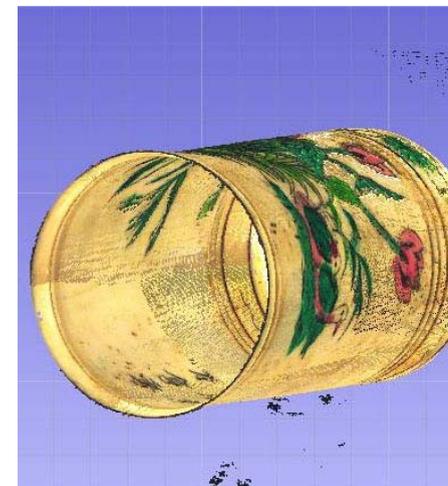
# Art 3D



## Numérisation

### Contribution dans le cadre du projet

- Etude de capteurs pour la numérisation 3D/couleur
  - Réalisation d'un capteur basé sur le « Shape From Silhouette »
  - Evaluation des performances de capteurs du commerce: capteur Breuckman TRITOS HE 100 (résolution 60x60x3  $\mu\text{m}$ )
- Etude et comparaison de différentes techniques utilisant l'information de couleur dans le processus de recalage
  - Données : objets 3D, peintures
  - Masse de données importante
  - Variantes de la méthode itérative (Iterative Closest Point)
  - Recalage 2 vues et N vues
  - Initialisation automatique du recalage



# Art 3D



## Numérisation

### Techniques étudiées pour le recalage 3D/couleur

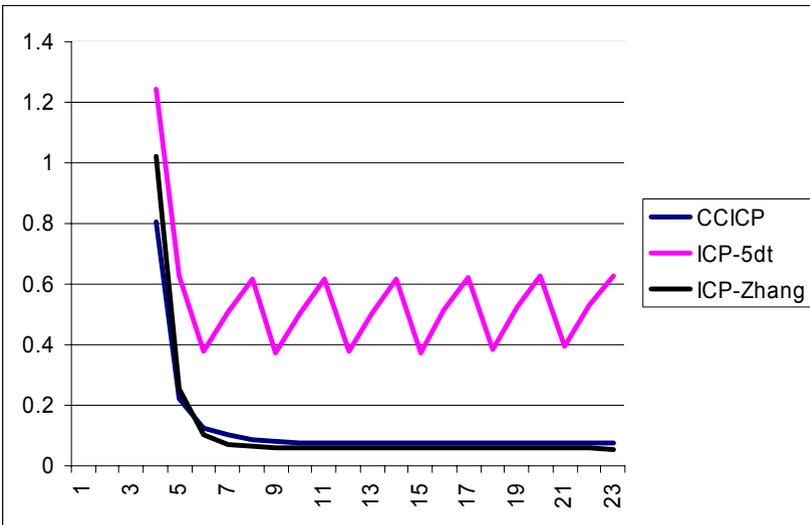
- ICP traditionnel (Chen & Medioni 91)
  - Utilisation d'un 3d-tree
  - Seuil d'appariement adaptatif (Zhang 94)
- CICIP (Johnson 96)
  - Utilisation d'une distance mixte (  $x, y, z, h, s$  )
  - Espace couleur: HSV
- ICP 5d-tree
  - Utilisation d'un 5d-tree (  $x, y, z, H$  et  $S$  )
  - Distance euclidienne
  - Seuil d'appariement adaptatif
- Color Constrained ICP (LIRMM - CVPR 2006 - CGIV 2006)
  - Utilisation de classes couleur, sur la composante H de HSV, pour la sélection de sous-nuages de points
  - Seuil d'appariement adaptatif

# Art 3D

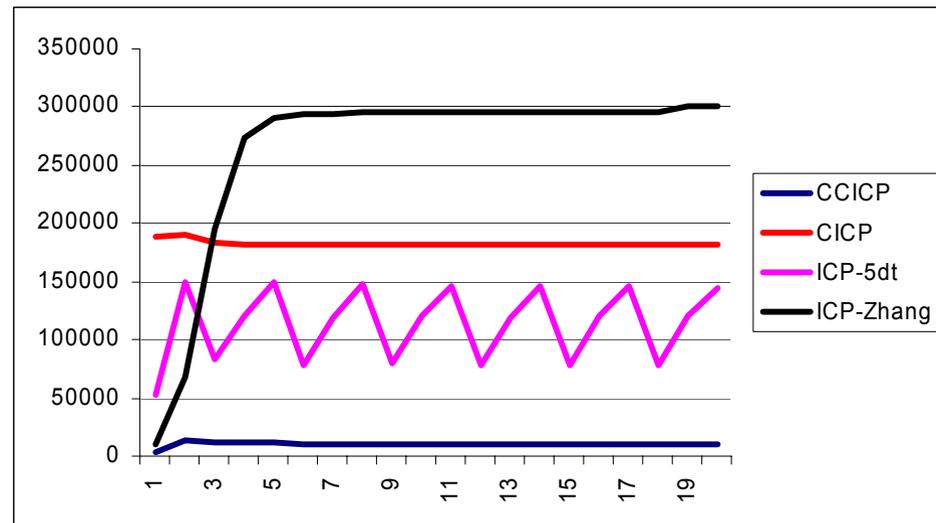


## Numérisation

### Comparaison des techniques de recalage

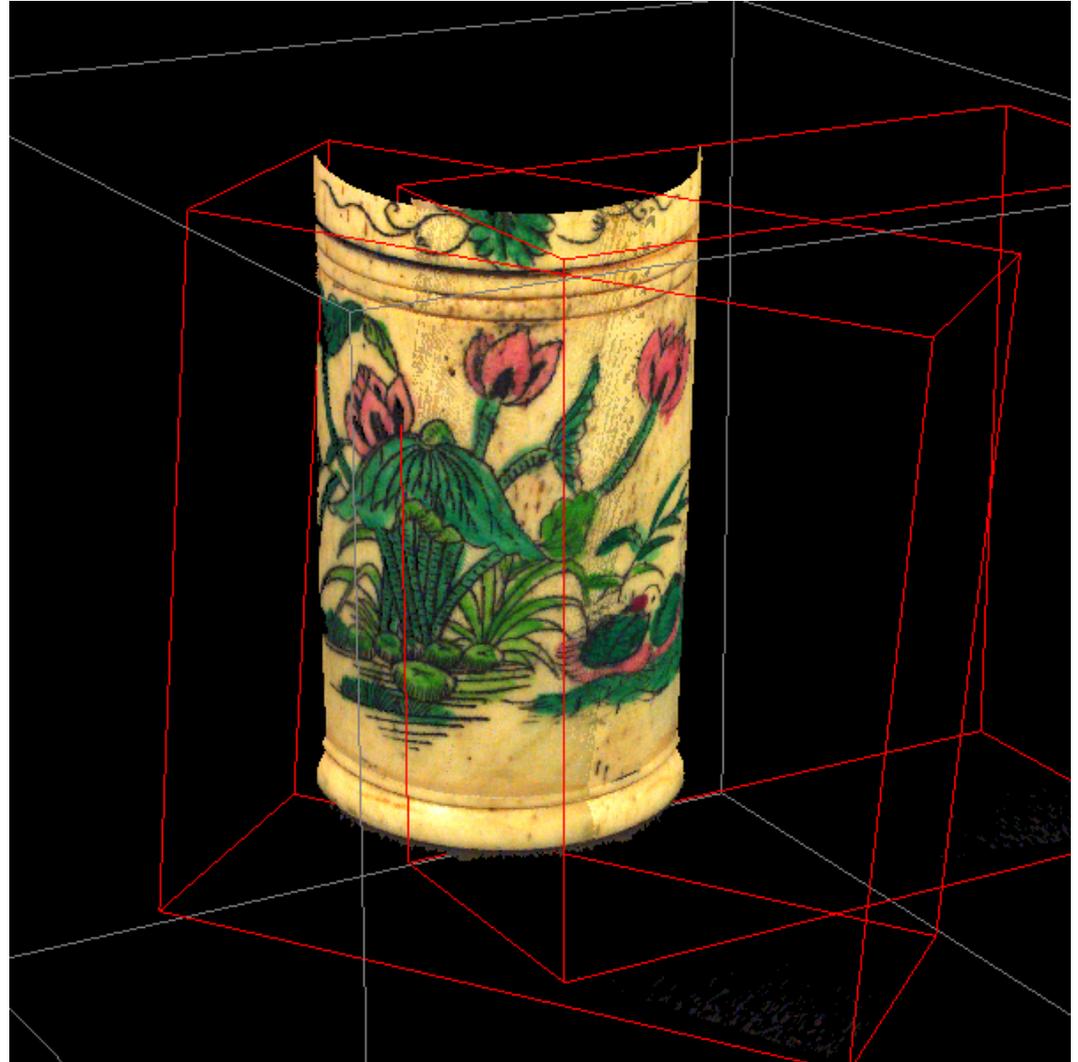
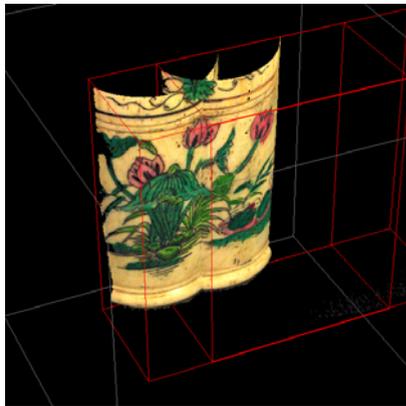


Evolution de l'erreur moyenne



Evolution du nombre de paires

# Art 3D



ICP Zhang ( 50 min / it )

CICP ( 8h30 / it )

ICP-5dtree ( 48 min / it )

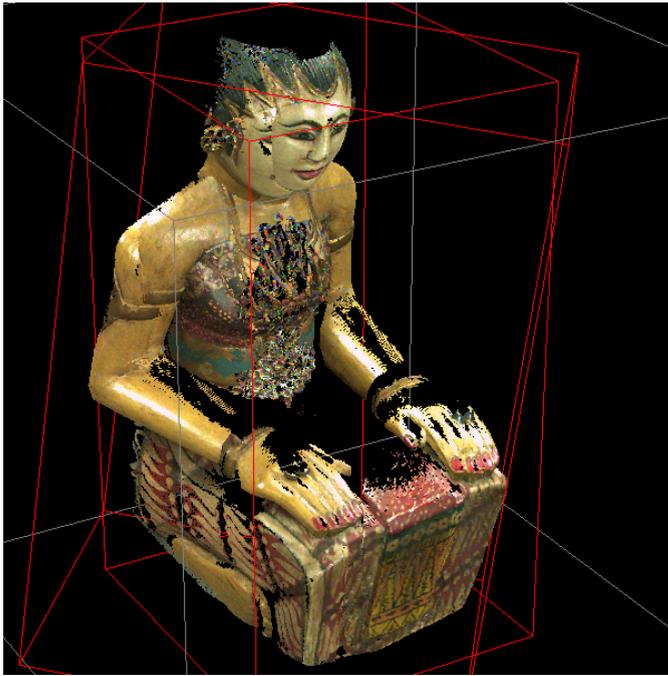
CCICP ( 4 s / it )

# Art 3D



## Numérisation

### Exemple1 (CCICP)



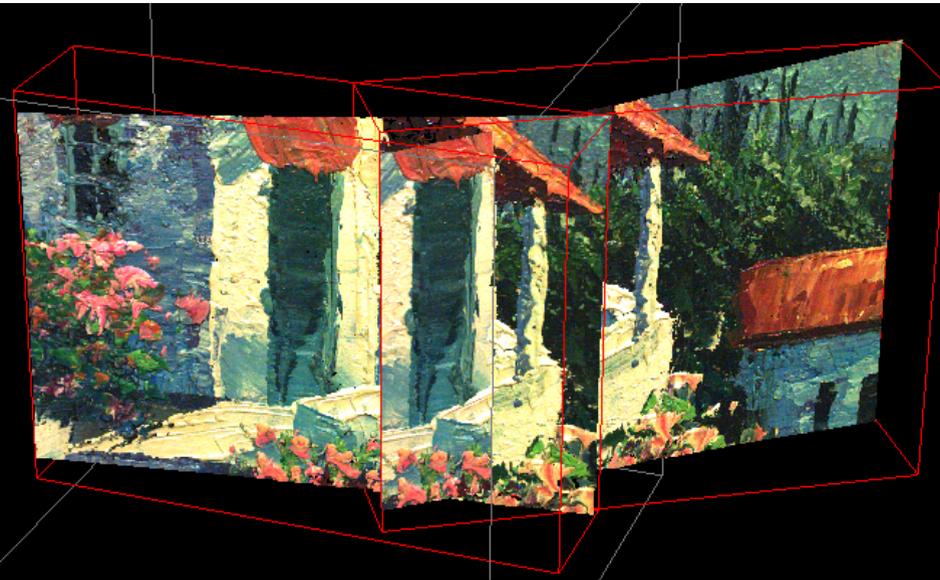
209k et 247k points

# Art 3D

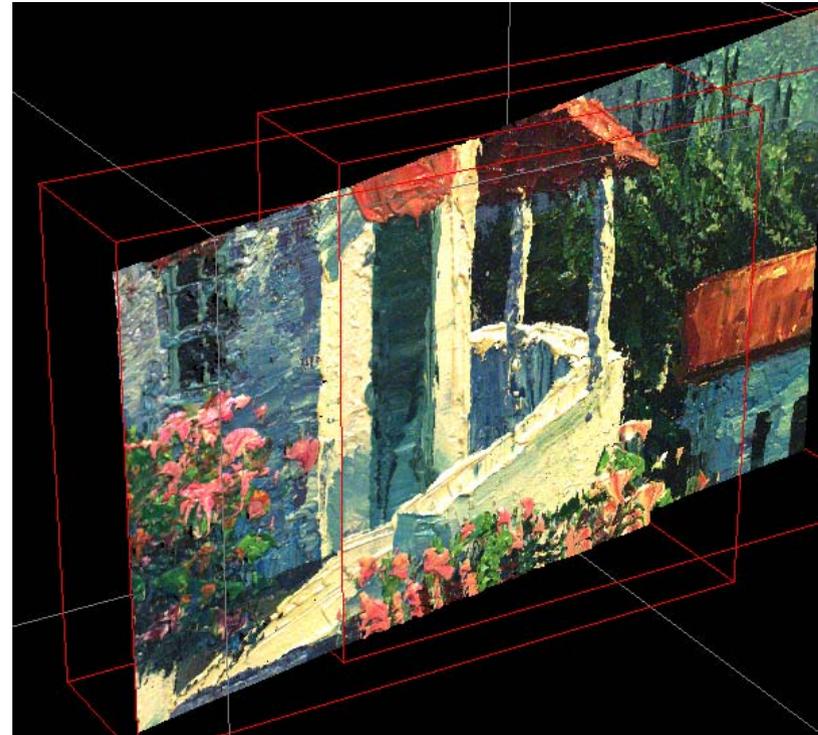


## Numérisation

### Exemple 2 (CCICP)



1030k et 1037k points



# Art 3D



## Numérisation

### Prospective

#### • Recalage

- CCICP : classe couleur « adaptatives »
- Recalage N vues
- Initialisation du recalage: étude d'une solution automatique

#### • Plate-forme logicielle

- Finalisation du prototype
- Documentation
- Conception d'une boîte à outils modulaire

# Art 3D



## Travail réalisé

### Reconstruction 3D dynamique par convection géométrique

- Evolution géométrique et topologique d'une surface maillée
- Réduction du sur-échantillonnage à la volée
- Mise à jour incrémentale
- Opérations de simplification et de raffinement



Nuage de points

*Initialisation*



*Convection*



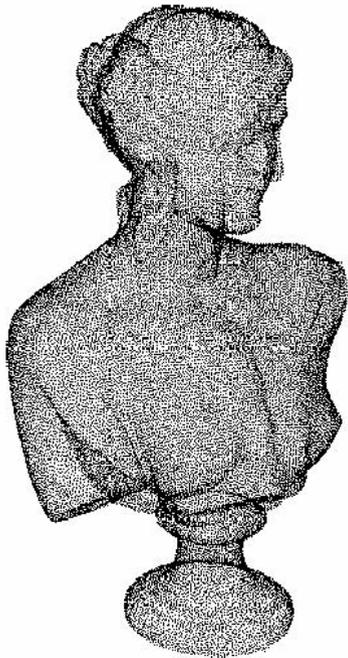
Maillage

# Art 3D

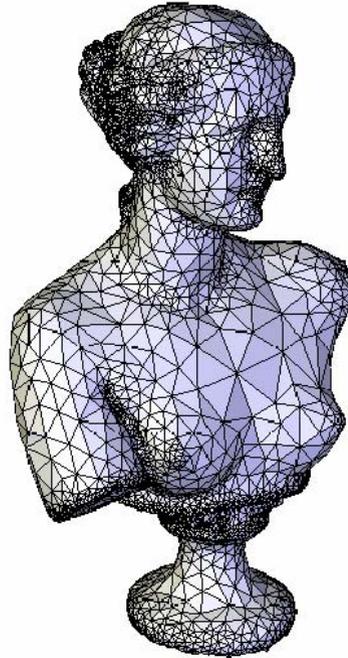


## Résultats

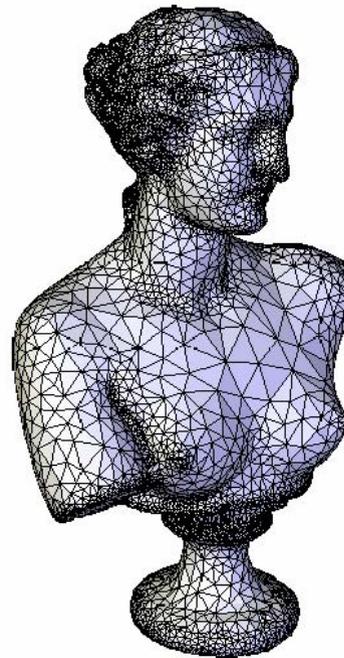
- Reconstruction sélective :



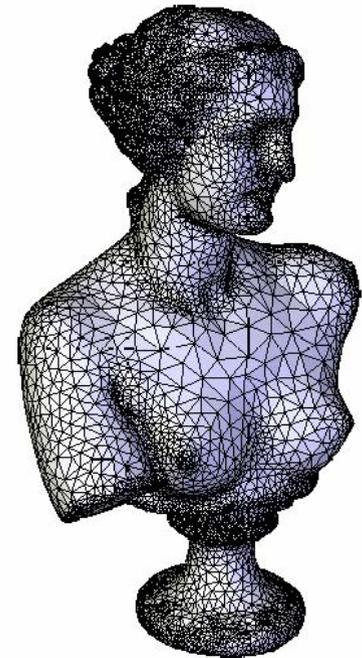
46k points



8k points  
9.5 s



12.2k points  
13 s



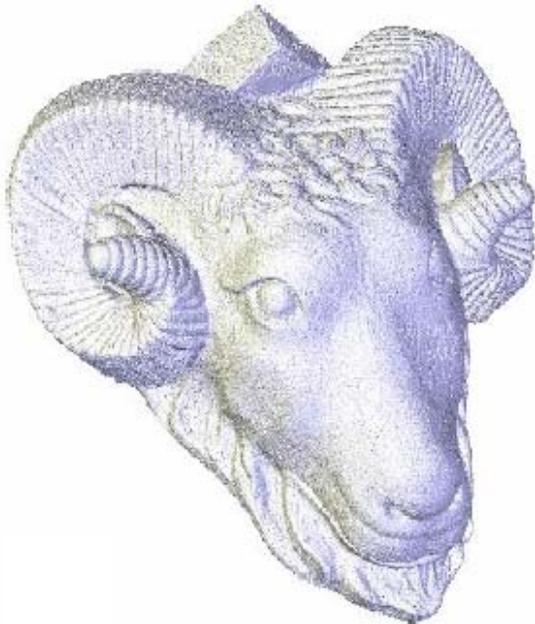
17.8k points  
18 s

# Art 3D

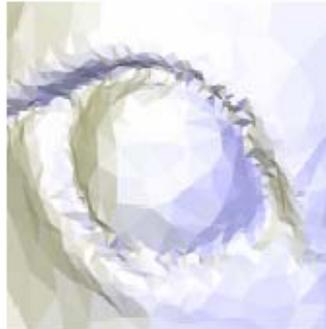
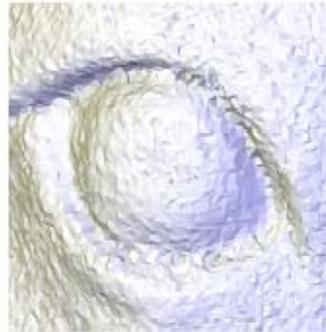


## Résultats

- Reconstruction sélective :



622k points



43k points  
104 s

# Art 3D

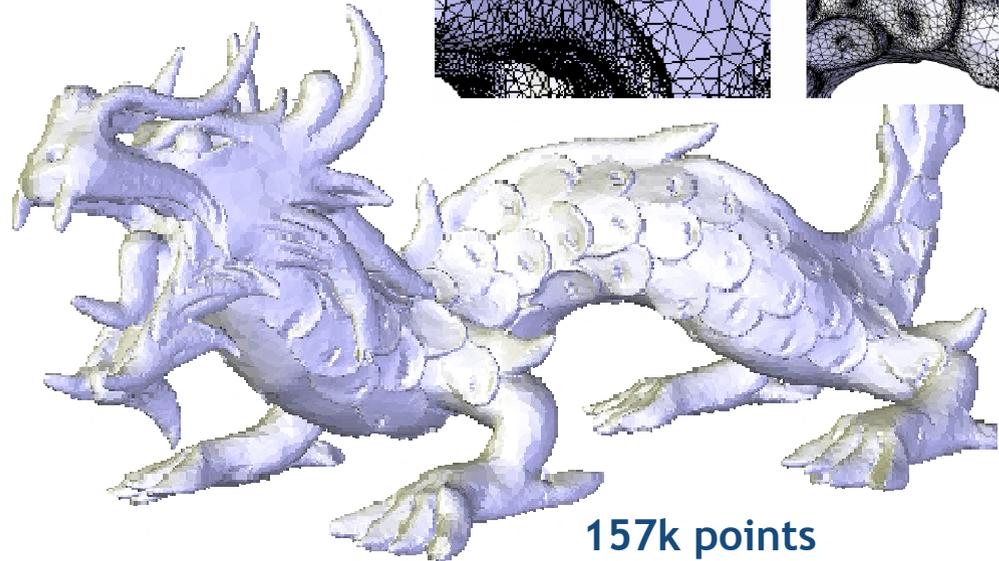
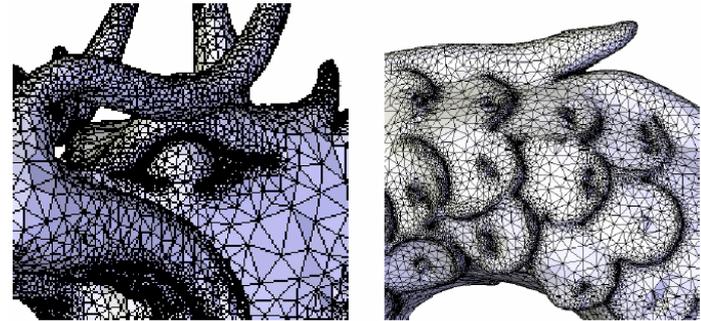


## Résultats

- Reconstruction sélective :



3.6M points



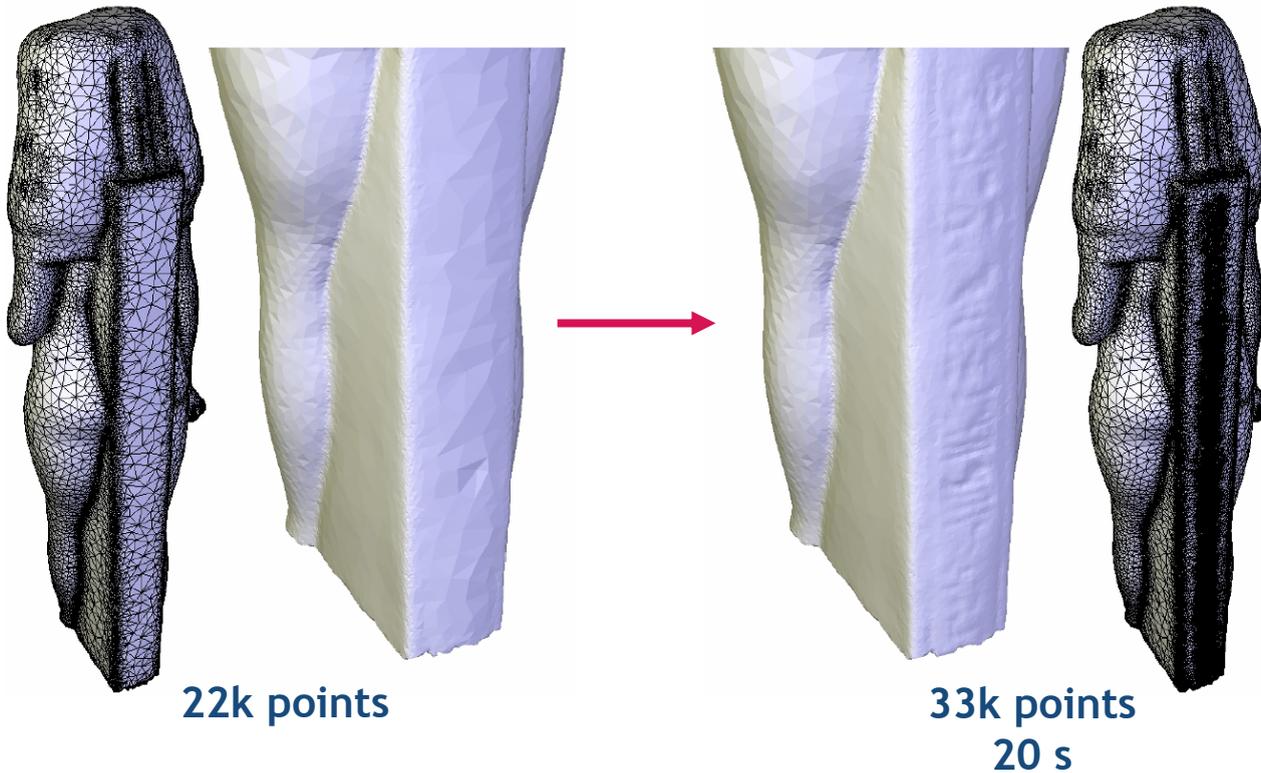
157k points  
448 s

# Art 3D



## Résultats

- Correction interactive :



# Art 3D



## Prospective

- Décomposition multirésolution de nuages de points
  - Visualisation interactive
  - Transmission progressive
- Reconstruction directe d'un modèle géométrique à partir d'images de profondeur recalées
- Recalage assisté par la convection géométrique
- Utilisation des données de couleur