



ÉCOLE DES MINES DE PARIS

Centre de Robotique

Texturation d'environnements urbains par système mobile avec un couplage Caméra/Télémètre Laser

Jean-Emmanuel Deschaud , Xavier Brun et François Goulette

Mines Paris

60, boulevard Saint Michel

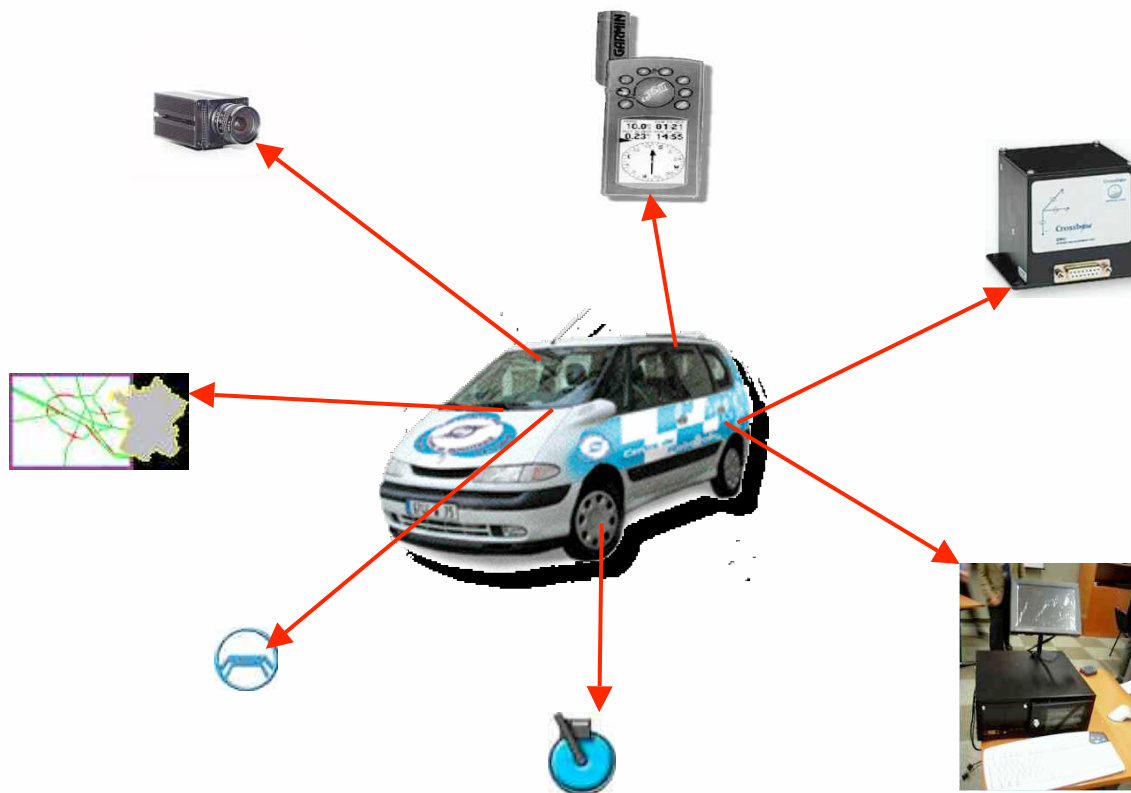
75272 PARIS Cedex 06, FRANCE

deschaud@ensmp.fr, xavier.brun@ensmp.fr, francois.goulette@ensmp.fr

<http://caor.ensmp.fr/>

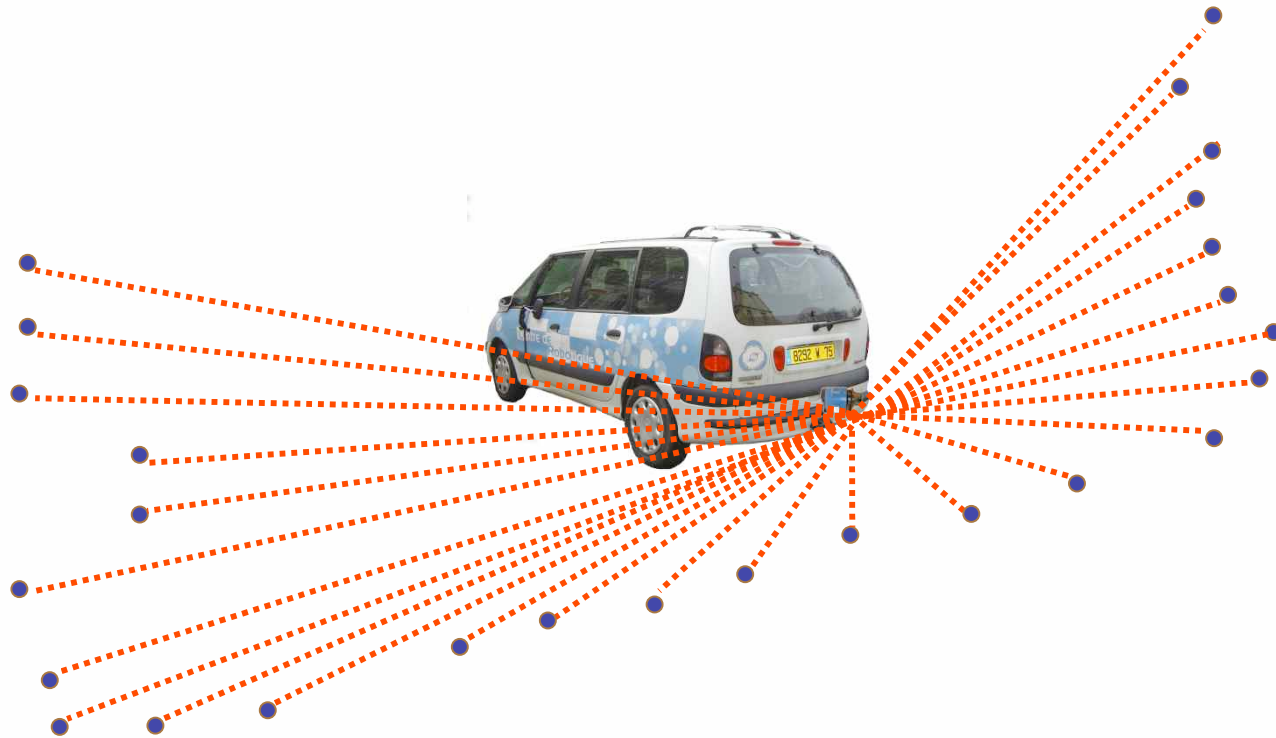
- Plateforme LARA-3D
- Géométrie 3D : triangulation
- Ajout de la couleur et des textures
- Conclusion

Plateforme d'acquisition

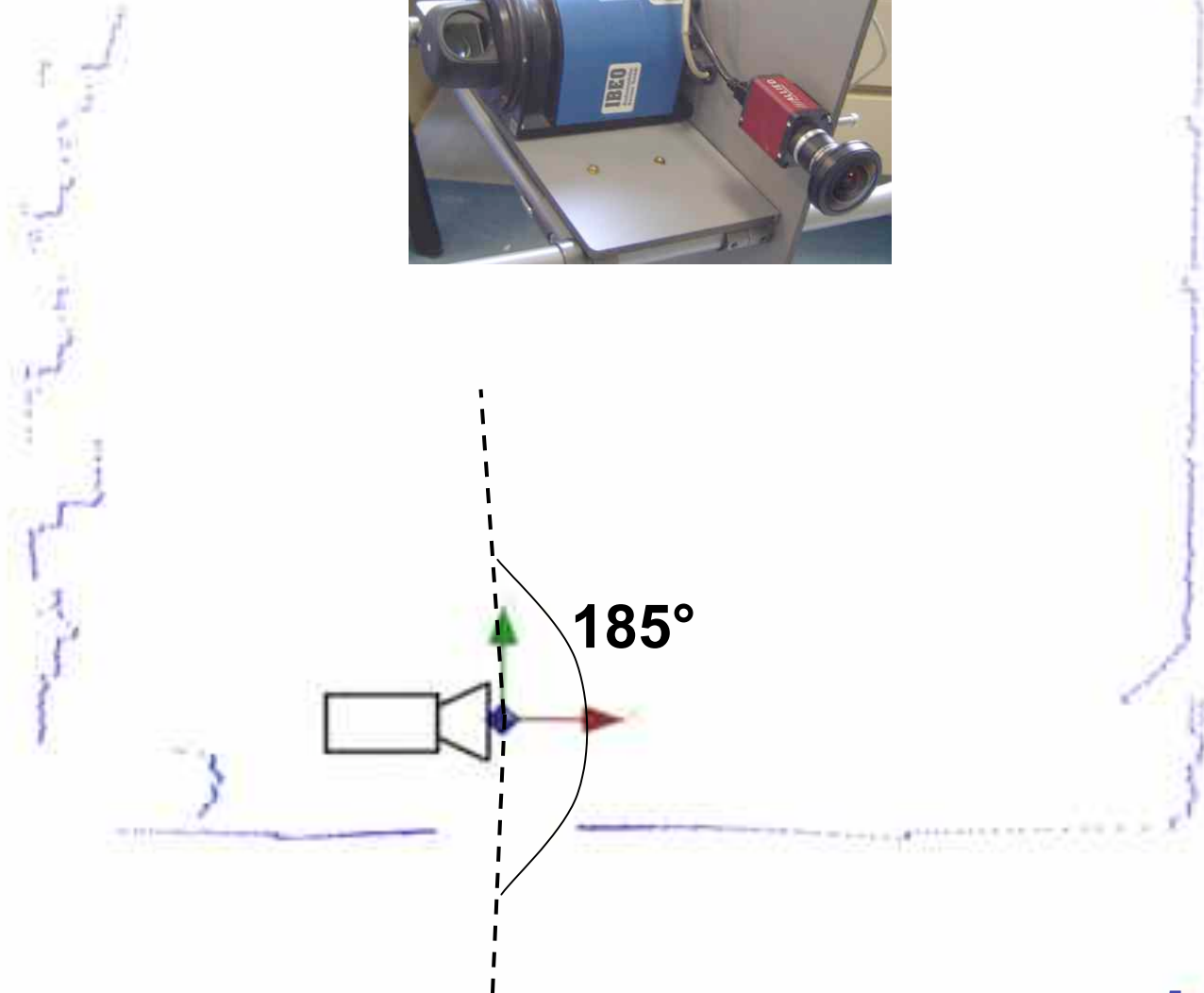


Prototype LARA avec ses différents capteurs

Télémètre laser

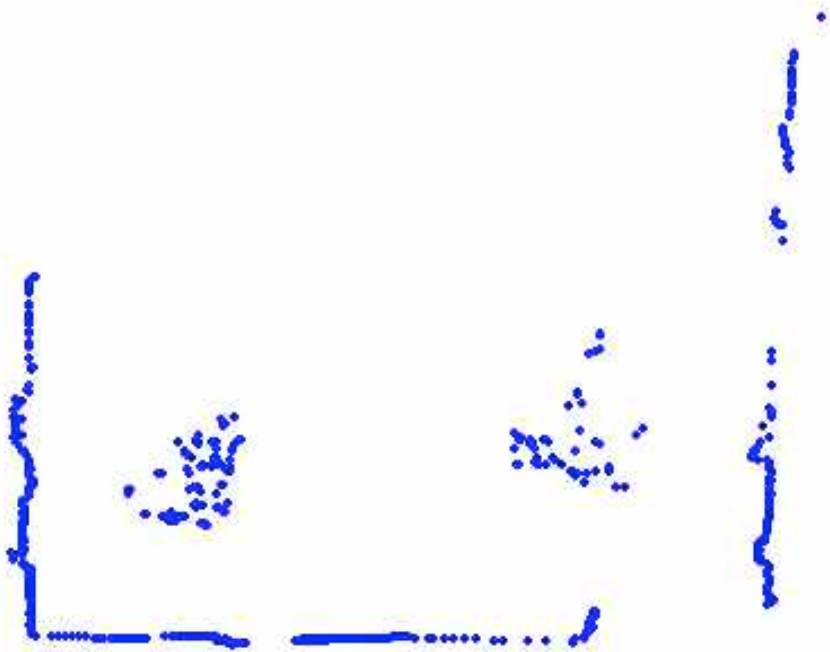


Caméra Fish-eye



Caméra Fish-eye

Données de la caméra et du laser



Données Laser en 2D



Images de la caméra (400 000 pixels)_

- Plateforme LARA-3D
- Géométrie 3D : triangulation
- Ajout de la couleur et des textures
- Conclusion

Nuage de points 3D

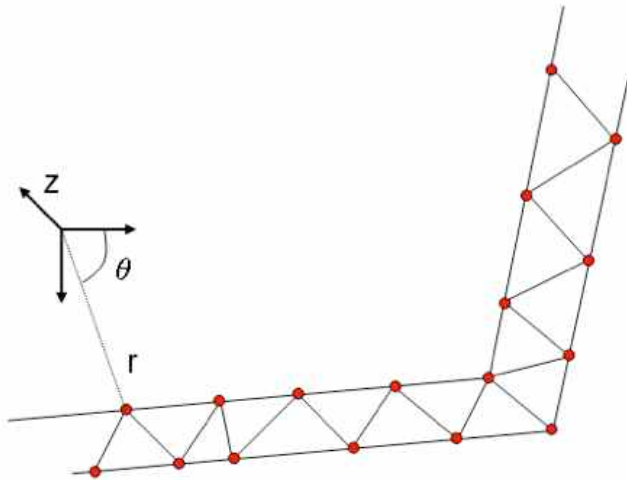


Précision relative : 5 cm

Offset Absolu : 1 m

Triangulation

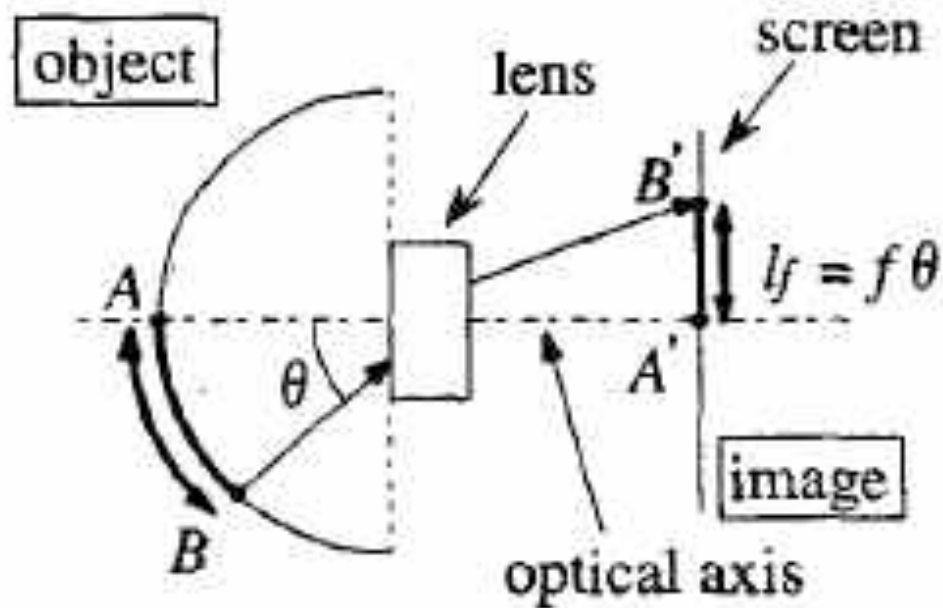
- Calcul en coordonnées cylindriques (r, θ, z)



- Plateforme LARA-3D
- Géométrie 3D : triangulation
- Ajout de la couleur et des textures
- Conclusion

Projection Fish-eye

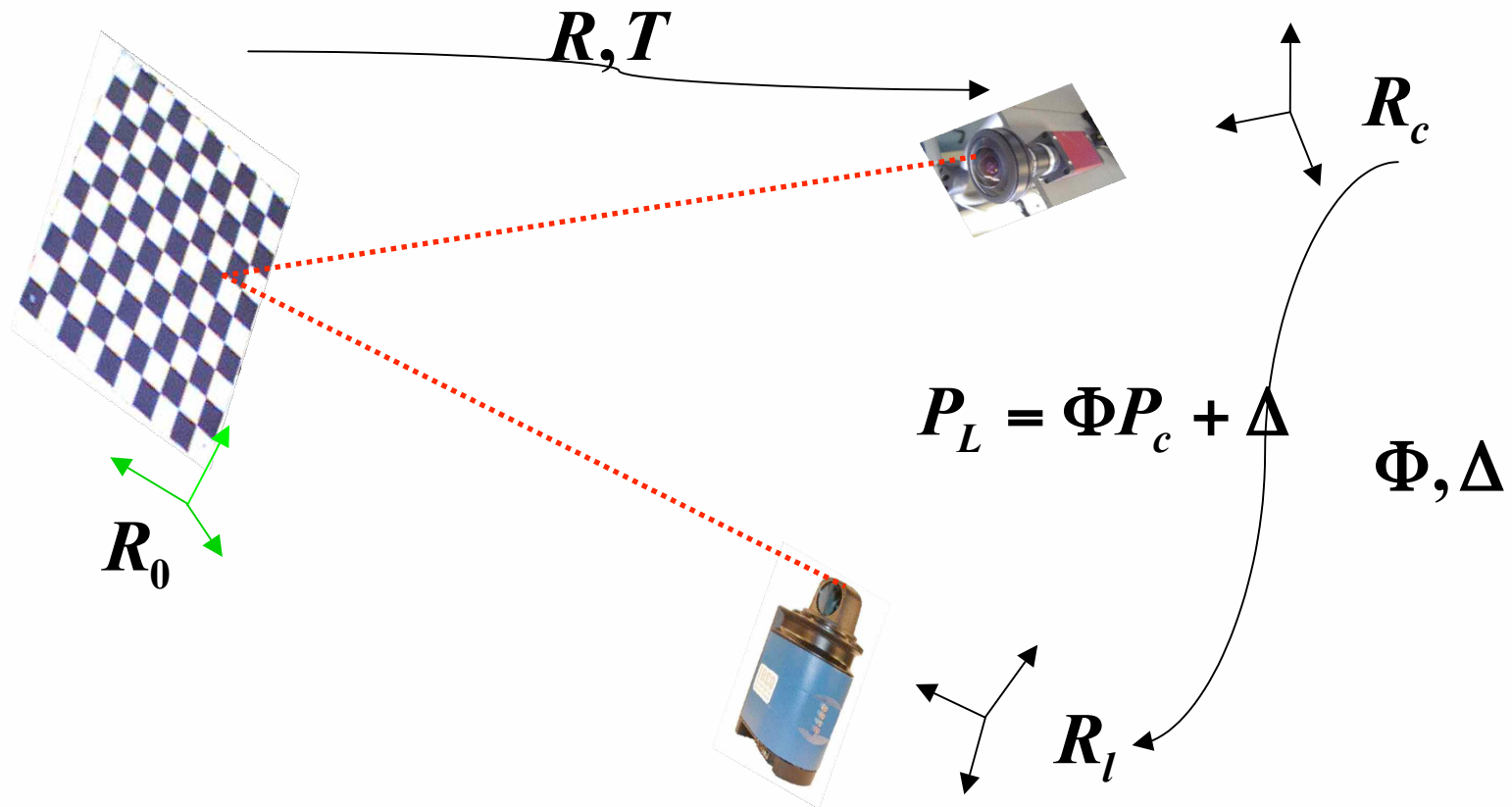
Fonctionnement du Fish-Eye



Modèle équidistant

[ISH03] “An Image Conversion Algorithm from Fish Eye Image to Perspective Image for Human Eyes”

Calibrage Caméra-Laser



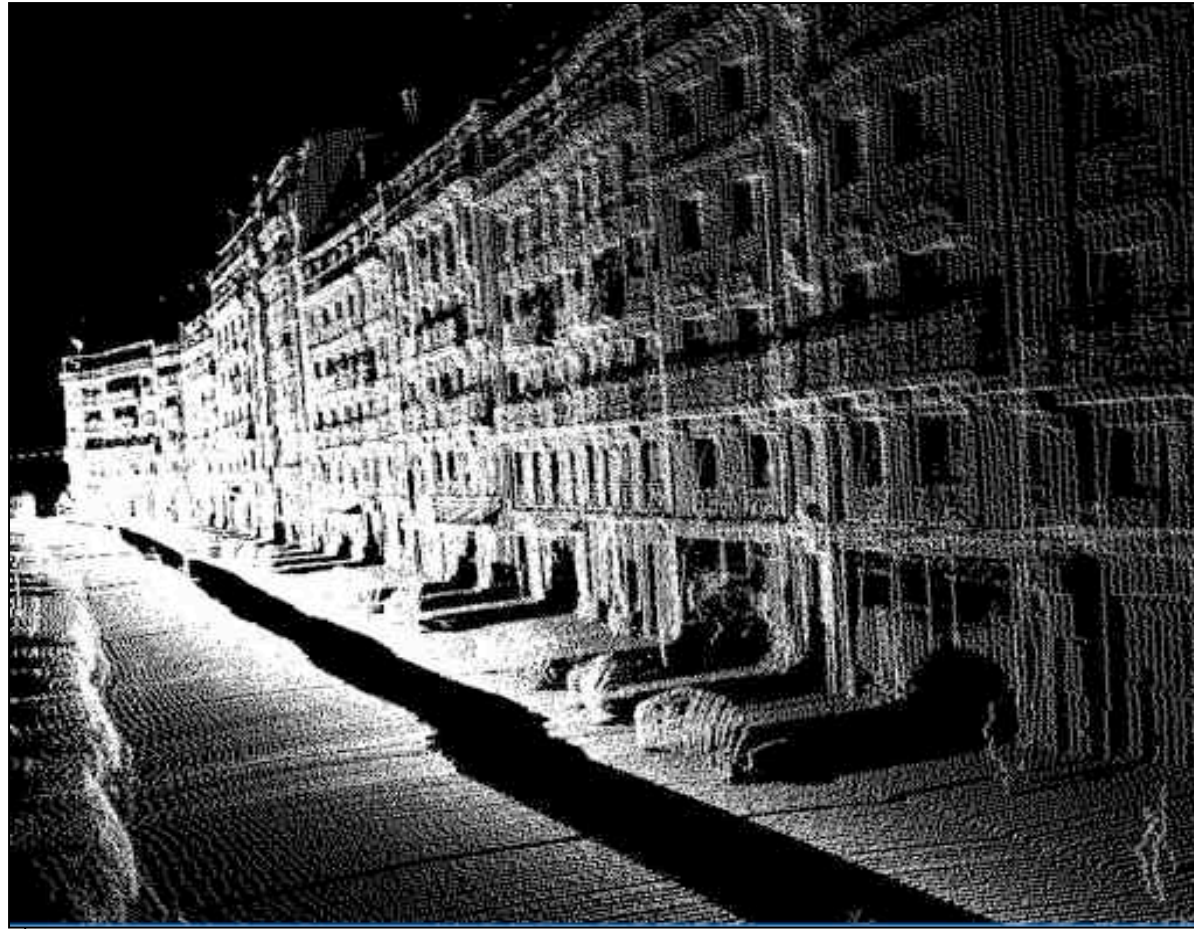
X. Brun and F. Goulette, "Modeling and Calibration of Coupled Fish-Eye CCD Camera and Laser Range Scanner for Outdoor Environment Reconstruction", 3DIM, 2007

- Transformation des points laser dans le repère caméra
- Projection dans les images suivant le modèle equidistant



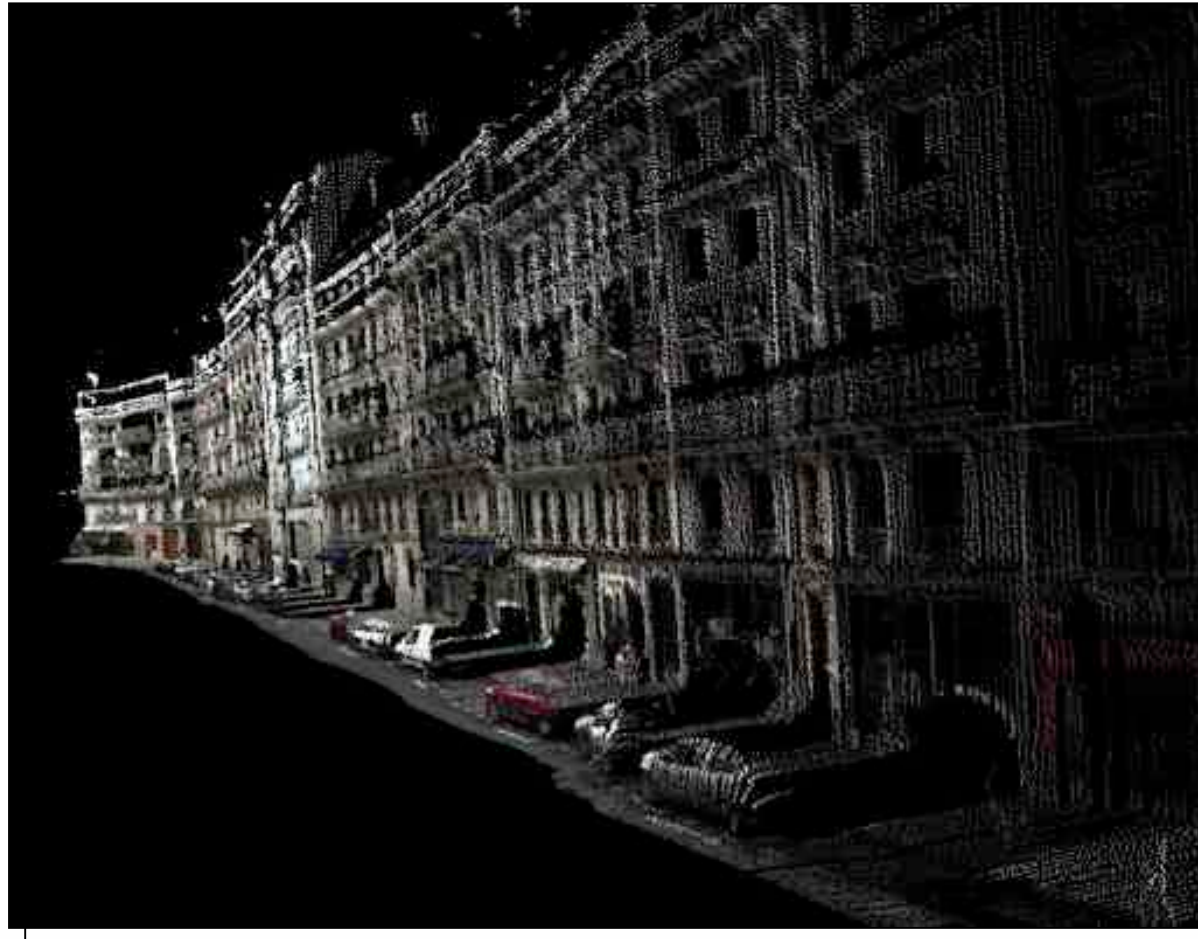
Colorisation de nuages de points

Nuage de points 3D

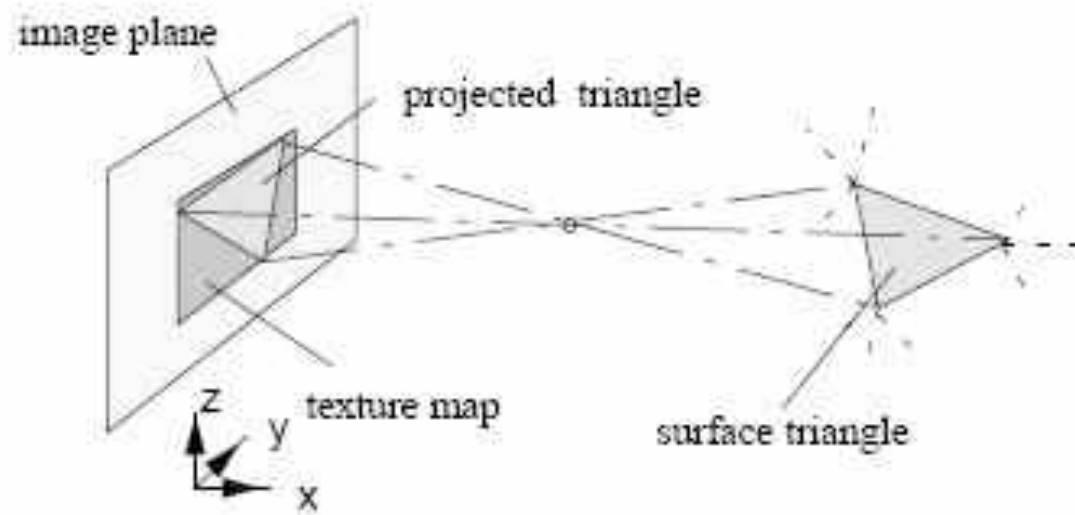


Colorisation de nuages de points

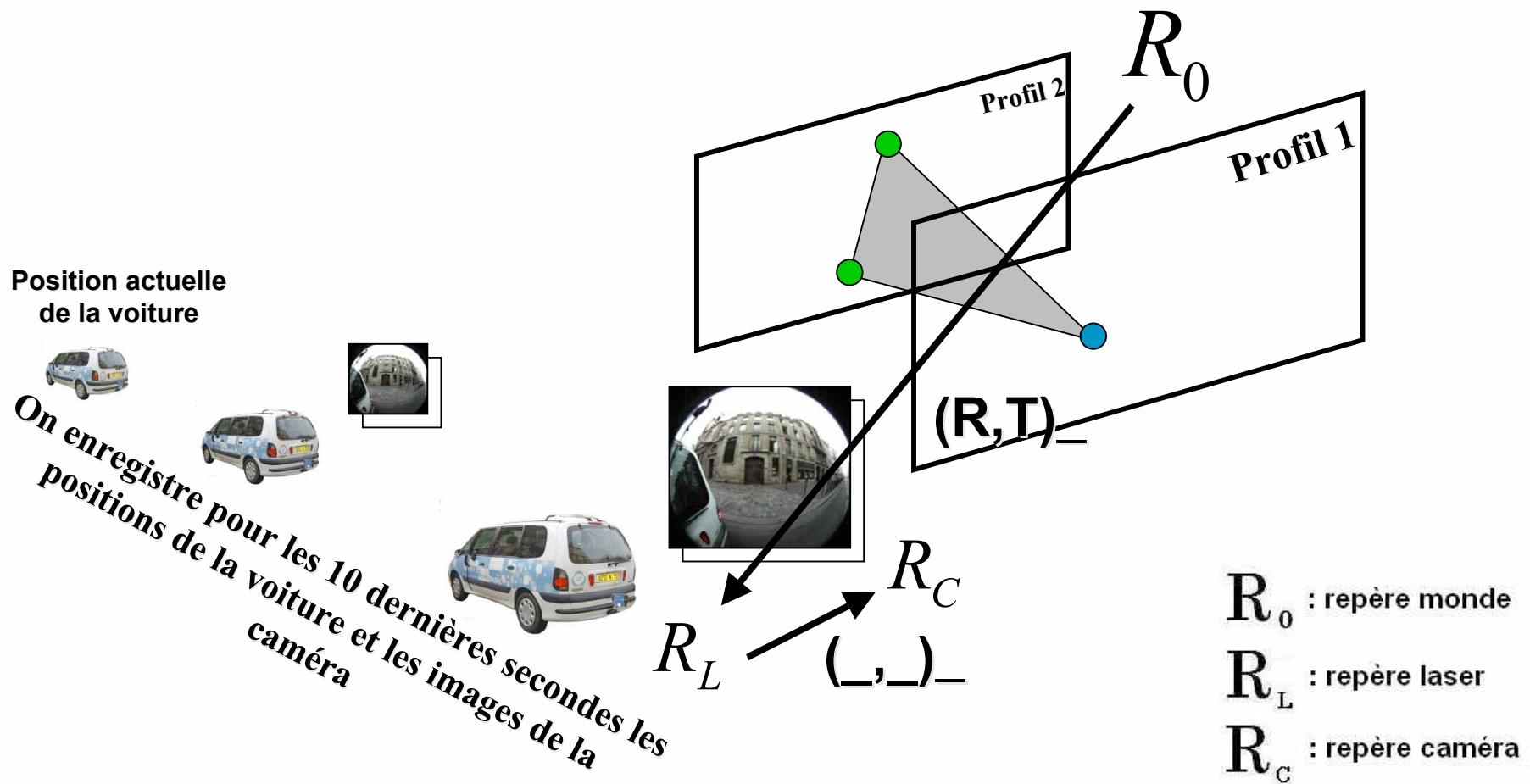
Nuage de points 3D coloré



- Projection des triangles dans l'image



Transformations dans le repère monde



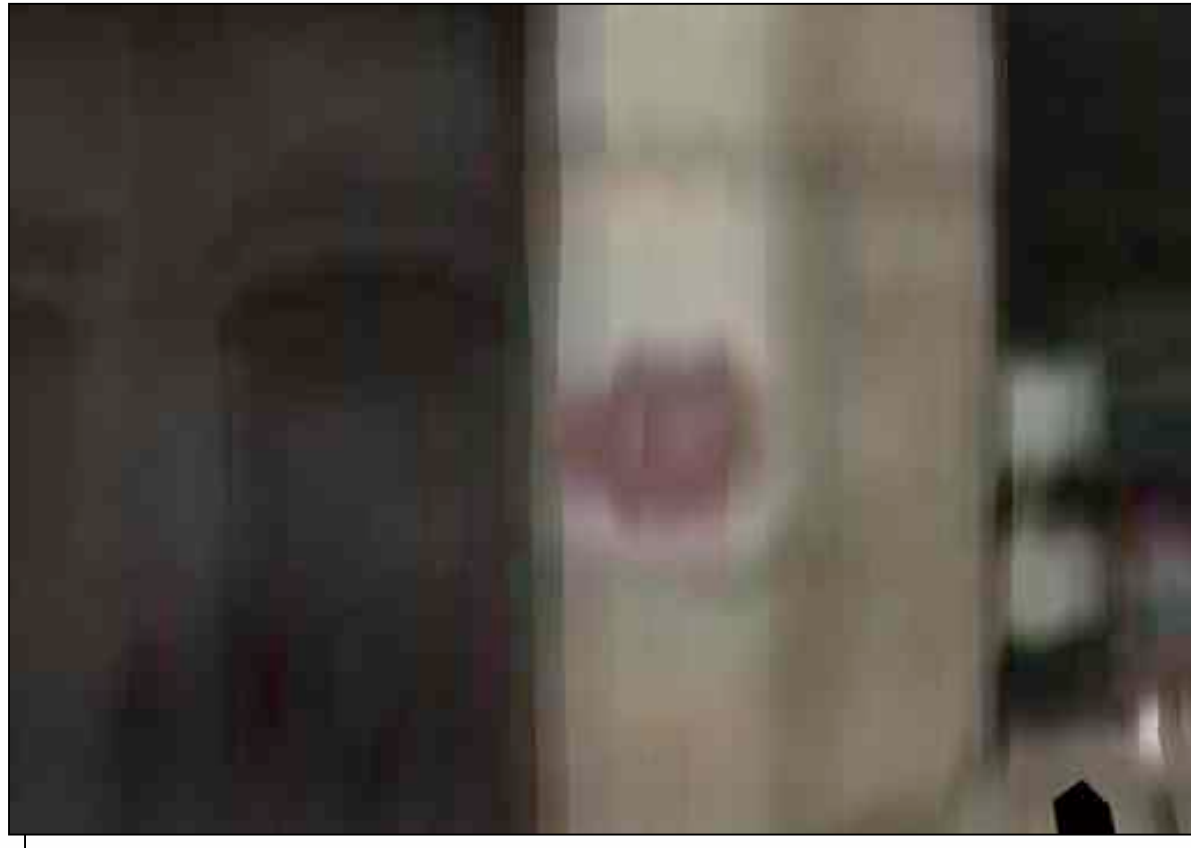
Texturation de surfaces triangulées

Premier résultat

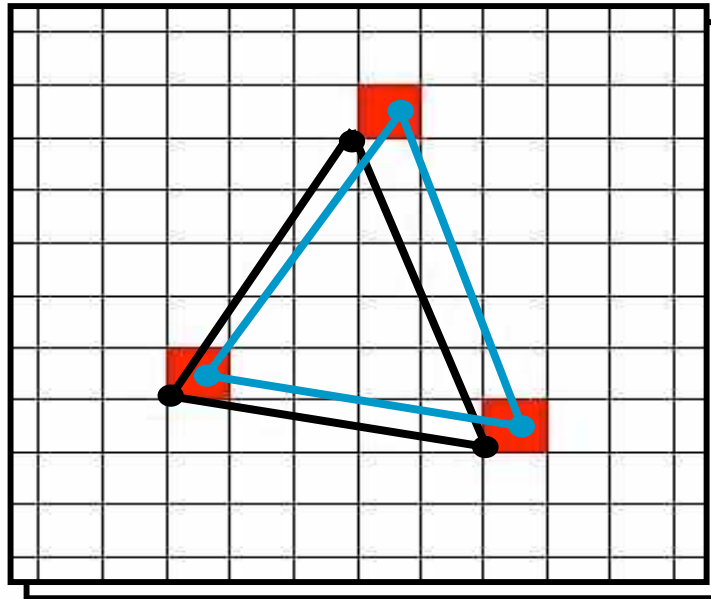


Texturation de surfaces triangulées

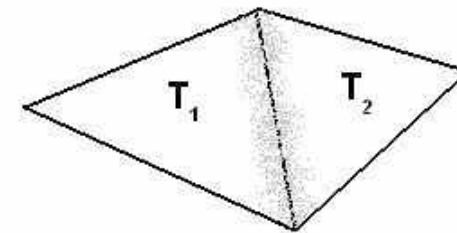
Détail du panneau de la porte



- Résolution sub-pixellique

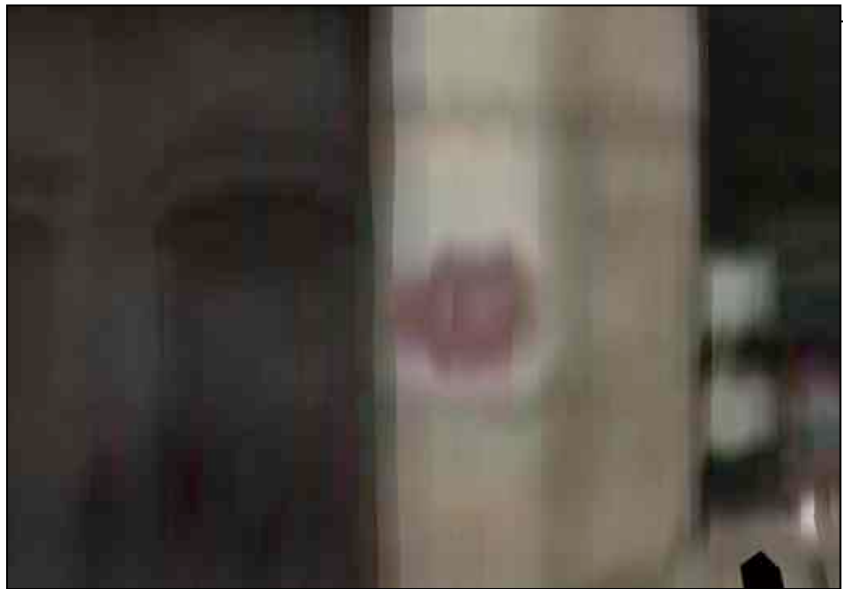


- Filtre linéaire des bords

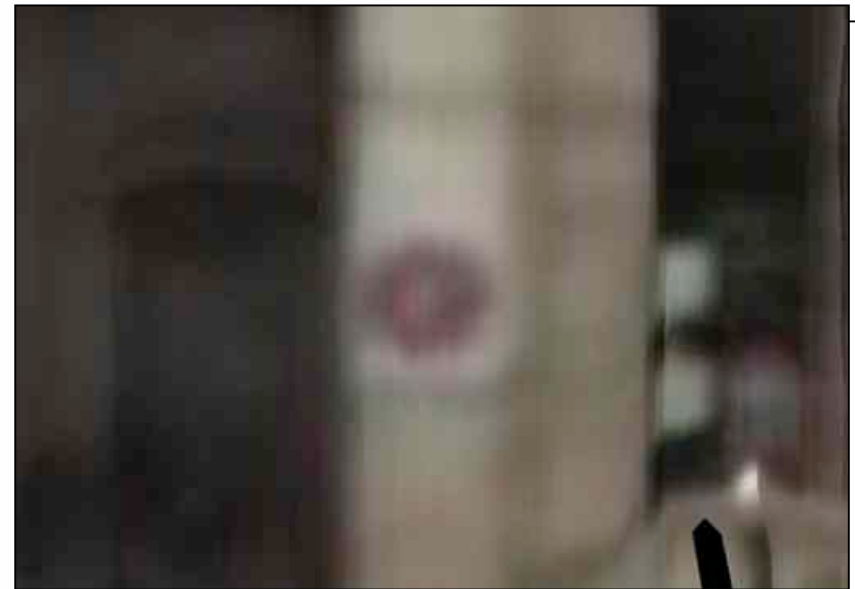


Texturation de surfaces triangulées

Détail du panneau de la porte



Zoom sur le Panneau
(modèle 3D texturé sans filtres)_



Zoom sur le Panneau
(modèle 3D texturé avec filtres)_

Texturation de surfaces triangulées

Détail du panneau de la porte



Zoom sur le Panneau
(modèle 3D texturé avec filtres)_



Zoom sur le Panneau
(image originale de la
caméra)_

Texturation de surfaces triangulées

Comparaison entre la caméra et le modèle 3D



Modèle 3D texturé avec filtres



Image originale de la caméra

Textures



Textures

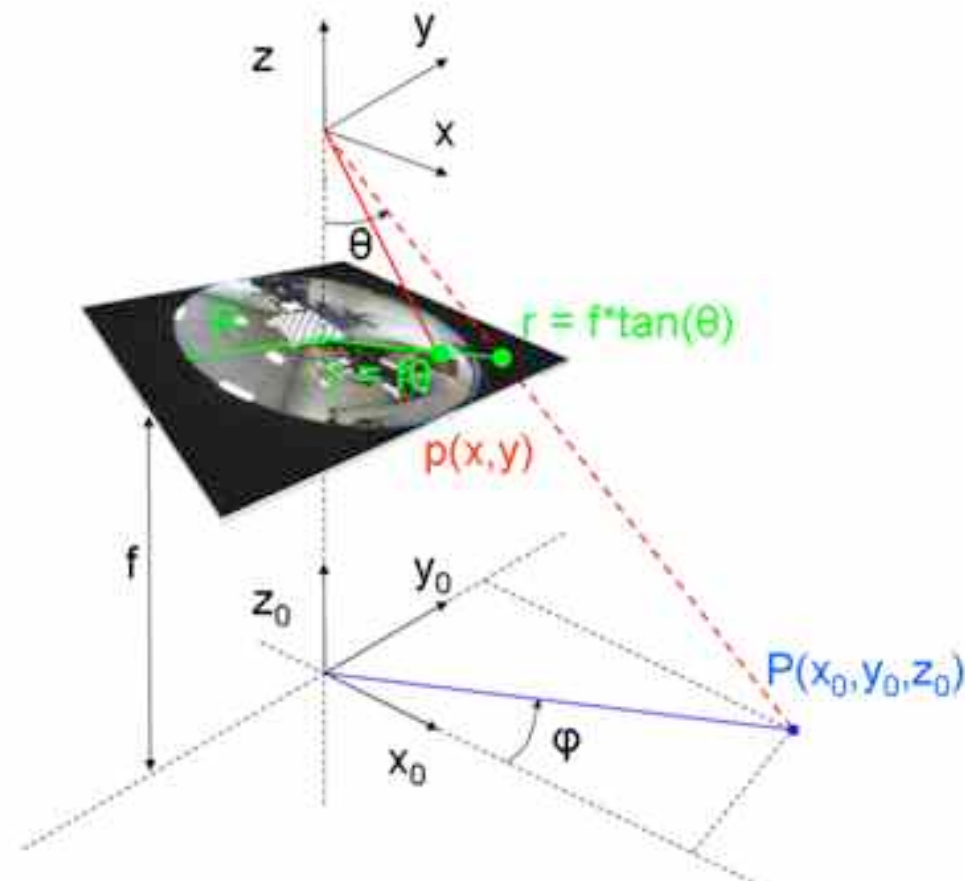
- Couplage Caméra/Télémètre laser pour construire des modèles 3D texturés de l'environnement
- Techniques de Mapping temps réel
- Perspectives
 - ✓ Amélioration de la triangulation
 - ✓ Amélioration de la qualité des textures
 - ✓ Fusion avec des images aérienne ou satellitaire

Limites sur la résolution du modèle 3D

- ✓ Erreurs produites lors de l'enregistrement
- ✓ Erreur due la position de la voiture
- ✓ Incertitude sur les coordonnées laser : résolution de $0,25^\circ$ donc à une distance de 10m, cela fait une précision relative de 2cm
- ✓ Incertitude sur le calibrage
- ✓ Erreurs sur l'approximation de la projection Fish-Eye
- ✓ Limite de la résolution de la caméra (776x580~400 000 pixels)_
10 cm à 5m de distance représentent 3 pixels sur l'image

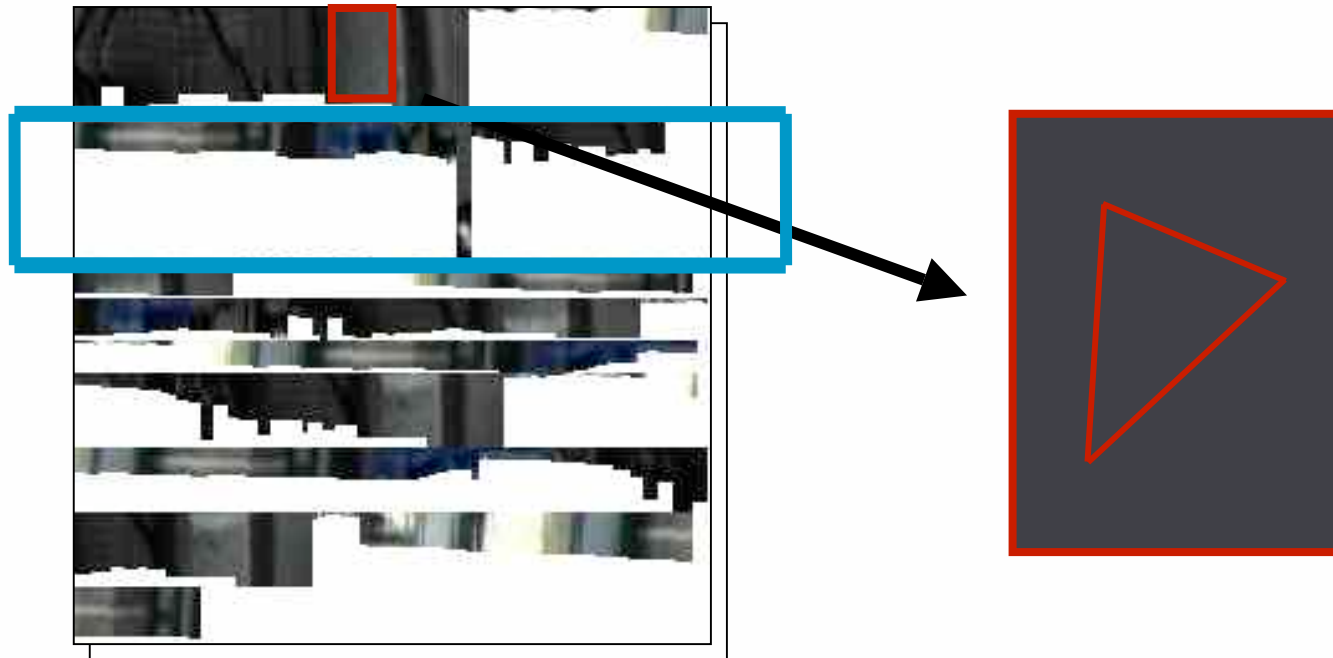
Projection Fish-eye

- Modèle équidistant (non pin-hole)_



Texturation de surfaces triangulées

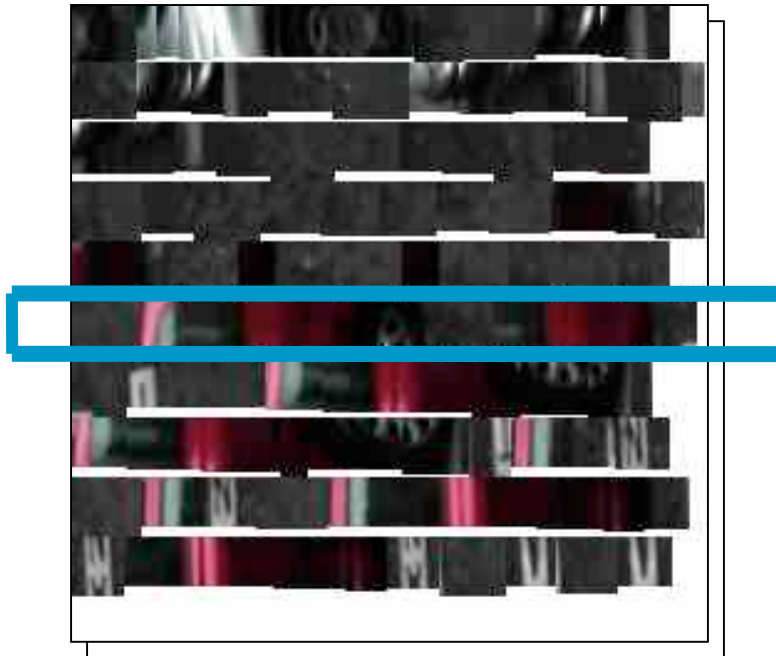
Un Exemple de Texture (taille 256x256 pixels)



Un Total de 302 fichiers de textures (56Mo) pour la rue Saint-Jacques.

Texturation de surfaces triangulées

Regroupement des Textures par classes



[ROC99] “Multiple Textures Stitching and Blending on 3D Objects”

10 classes : 108 fichiers de textures (31Mo) pour la rue Saint-Jacques.