

ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES GÉOGRAPHIQUES Luc BERAUD
Hugo BOULZE
Hugo DE PAULIS
Matthieu GOUGEON
Adriano MARZEC



# QUALIFICATION D'UNE CAMÉRA TEMPS DE VOL

« Time of Flight »



03/08/2018

### PLAN

#### Présentation de la caméra

- Premiers tests
- Limites et Optimisation
- Travaux à Pierrerue

Conclusion



### Présentation de la caméra

- Capture une scène 3D en temps réel
- Emet de la lumière infrarouge
- Analyse le signal réfléchi

4 Lasers PIR



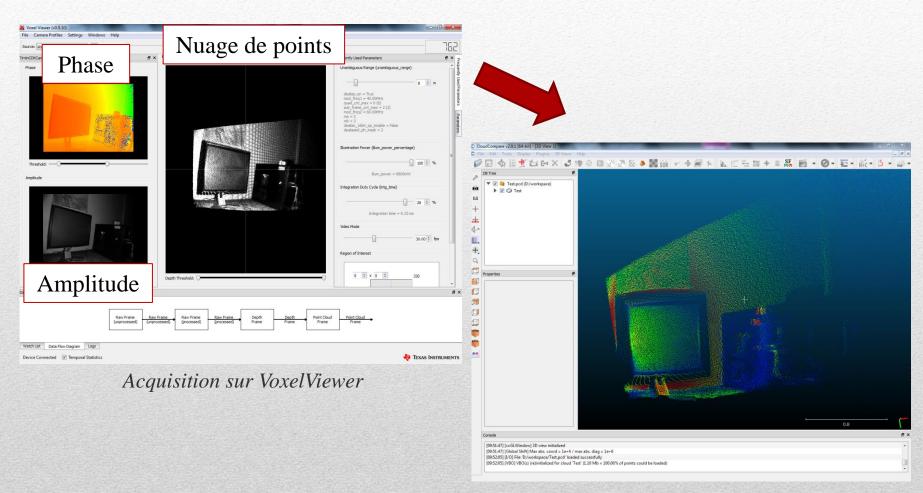
Faisceau circulaire infrarouge



Caméra ToF

Lentille

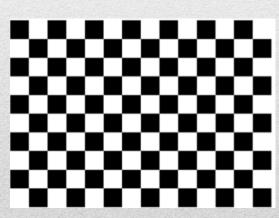
### **Premiers tests**



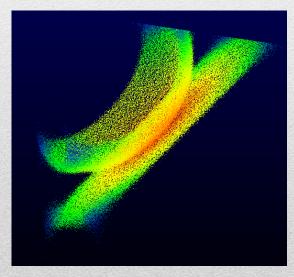
Traitement sur CloudCompare

#### **Calibration**

- Lens Calibration : corrige les distorsions optiques par la lentille
- Common phase calibration : met en corrélation la phase avec la profondeur réelle en un point
- Pixel-Wise Calibration : corrige les écarts entre pixels



Calibration sur damier

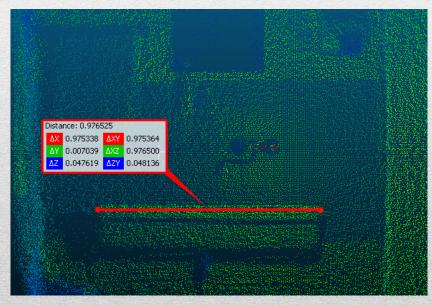


Résultat de calibration sur un mur droit avec une calibration correcte et une autre incorrecte

# Mesure dans l'image

- Vérifie la calibration
- Système supposé être métrique dans CloudCompare

#### Mesure de la longueur d'un évier



Nuage de points mesuré 0.95 m < D < 1 m

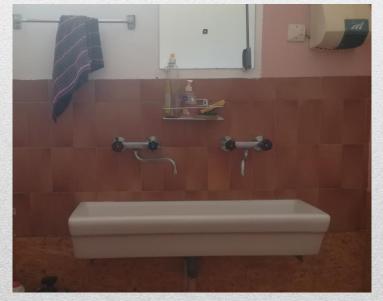
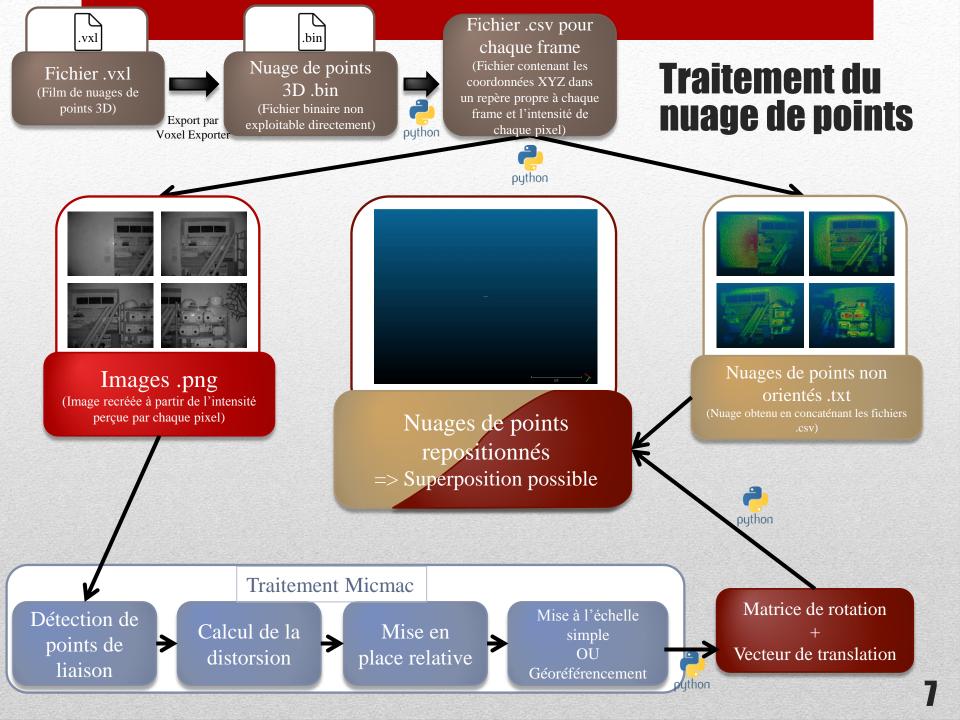


Image réelle D = 0.997 m



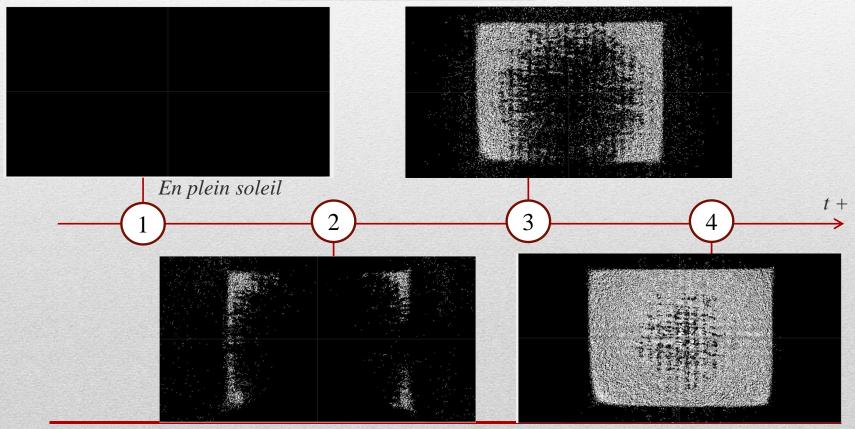


# Limites et Optimisation

### Effets de la lumière

- Caméra sensible aux rayons lumineux
- Meilleur résultat pour une caméra à l'ombre qu'exposée au soleil

Observations sur VoxelViewer



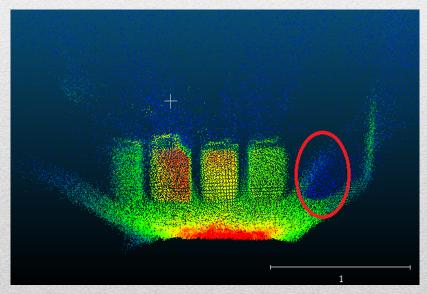
#### Effets de la couleur

- La couleur d'un objet a peu d'influence sur sa capacité à réfléchir dans l'infrarouge
- Même intensité perçue sauf pour un objet noir qui est invisible

Tests sur des objets en plastique de couleur différente à 1m



Image réelle



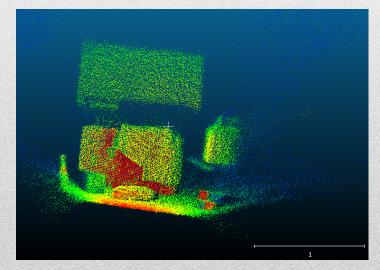
Nuage de points 3D

# Effets des matériaux sur la distance

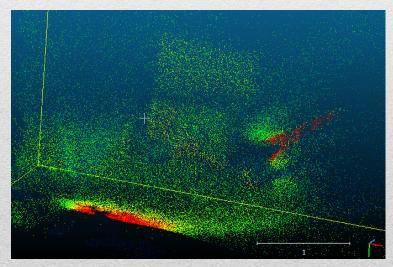
• Plus la portée de la prise de vue est grande, moins les objets sont perçus



Tests sur différents matériaux



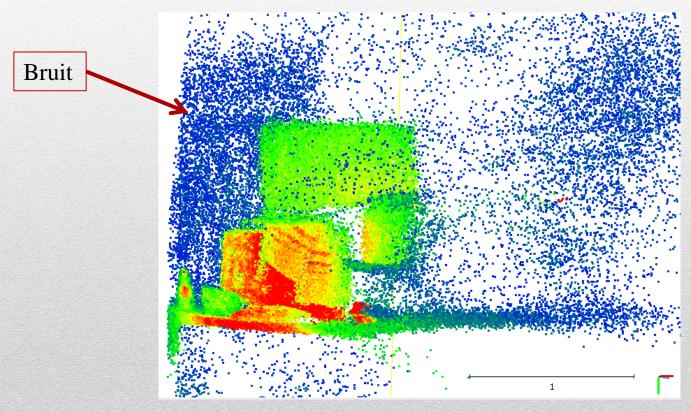
Portée = 2,06 m



*Portée* = 3,97 m

### Effet de bruit

- Un bruit important dans le nuage de points
- Zones non perçues par la caméra



Nuage de points bruité (portée à 2m)



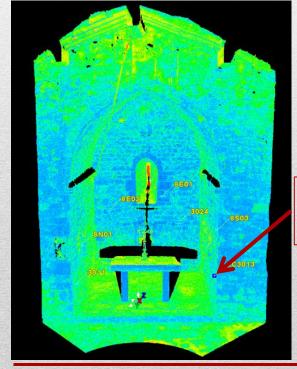
# Travaux à Pierrerue

# Lasergrammétrie

- Modèle 3D par scan laser
- Pointe des cibles à géoréférencer sur Cyclone
- Nuage de points sur CloudCompare



Acquisition par lasergrammétrie



Cible visée

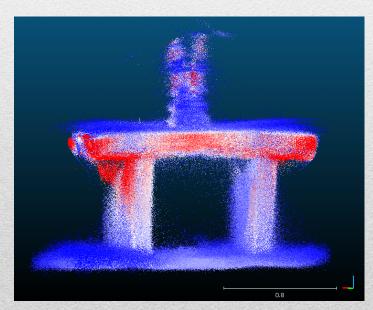


Modèle 3D sur Cyclone

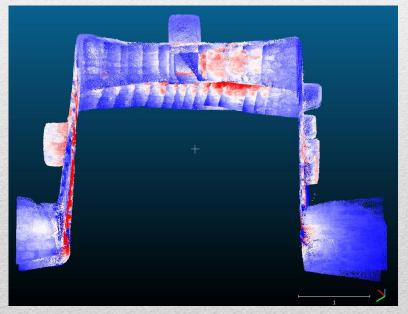
Modèle 3D sur CloudCompare

## **Acquisition par la ToF**

- Modélisation du chœur de la chapelle par vidéos
- Traitement des captures de points obtenus par MicMac
- Géoréférencer des points dans un repère commun
- Fusion des nuages de points pour la modélisation



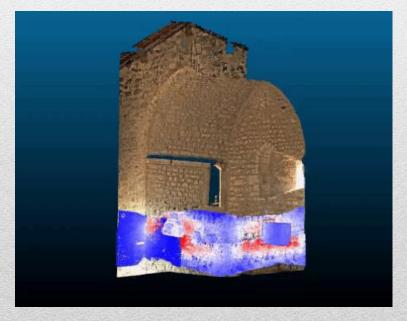
Autel



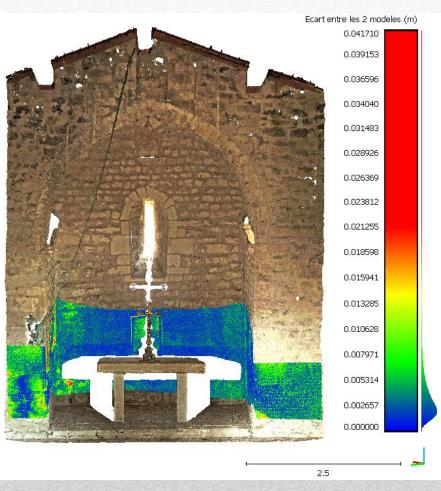
Reconstruction du mur dans le chœur

## Comparaison ToF et Laser

- Superposition du nuage de points de la ToF sur le scan laser
- La ToF modélise les détails non visibles par le laser



Superposition des deux nuages de points



Ecart du scan par rapport à la ToF

# Conclusion

#### Caméra temps de vol

#### **Points positifs**

- Produit peu coûteux
- Acquisition rapide depuis plusieurs points de vue (appareil compact)
- Complémentaire d'une acquisition Laser

#### Points négatifs

- Sensible aux rayons lumineux extérieurs
- Calibration aléatoire
- Traitement de recalage aléatoire : notamment à cause de la faible résolution des images

Merci pour votre attention!