

Photogrammétrie/métrologie.

Marc Pierrot Deseilligny IGN/ENSG

1-La photogrammétrie hier et aujourd'hui.

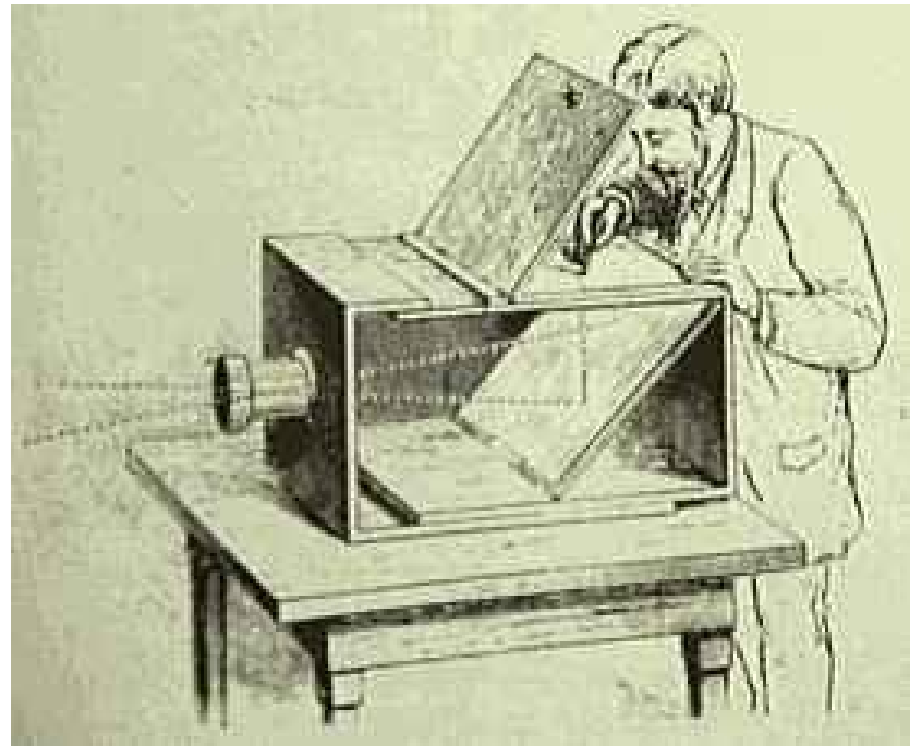
La photogrammétrie 100 %.automatique

La mesure basée images :

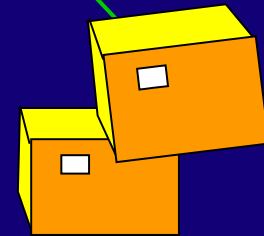
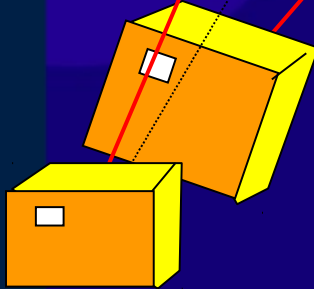
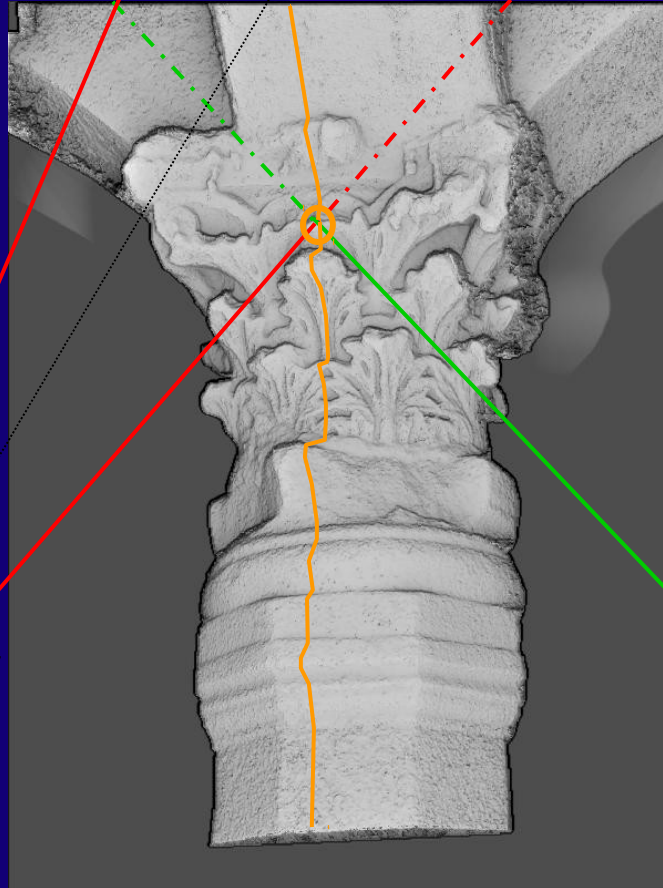
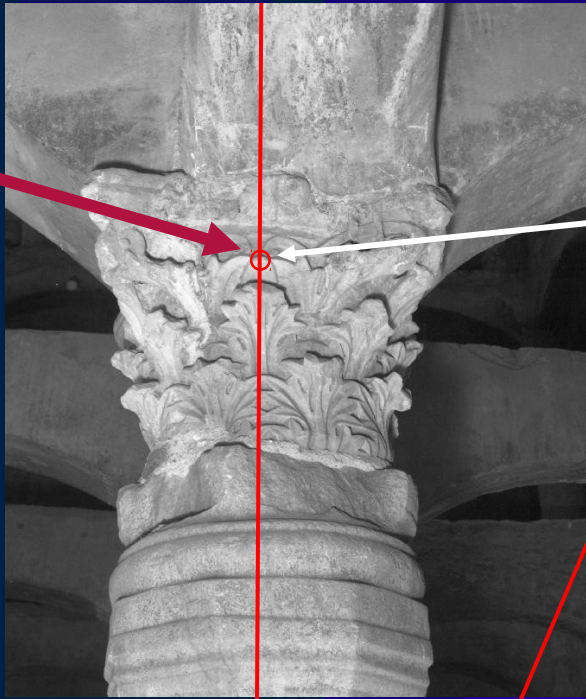
Une technique ancienne
(plus de 150 ans)



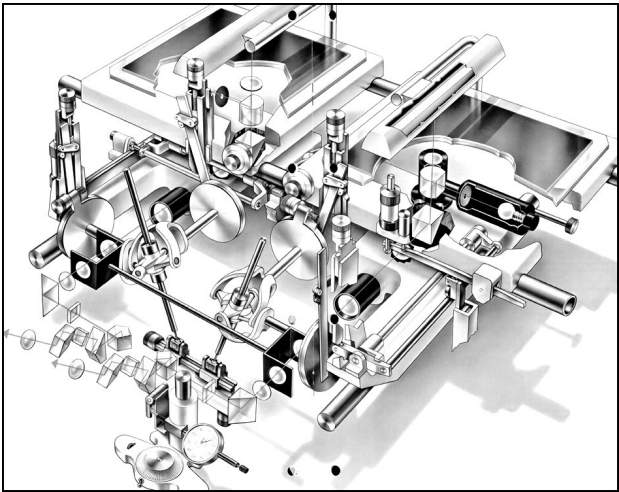
Aymé Laussedat
(1819-1907)



Photogrammétrie.



Jusque dans les années 2000, la photogrammétrie était :



**Un technique
vieillisante**



**Requérant du matériel et des
opérateurs spécialisés.**

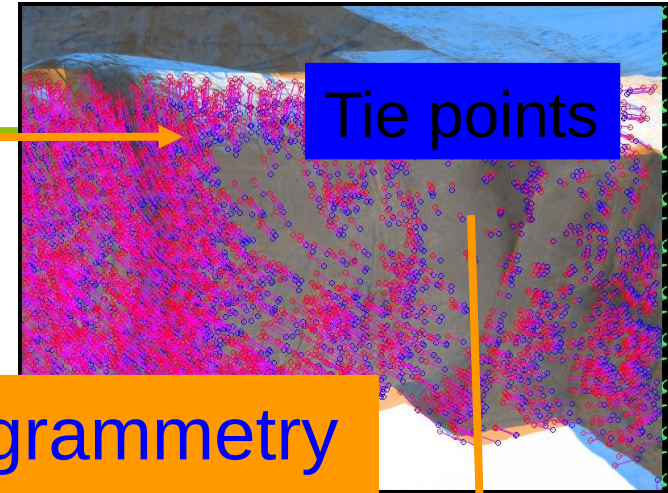
**Une technique qui avait vocation à être
remplacée par le LIDAR**

Depuis 2005-2010 : pipelines 100% automatique



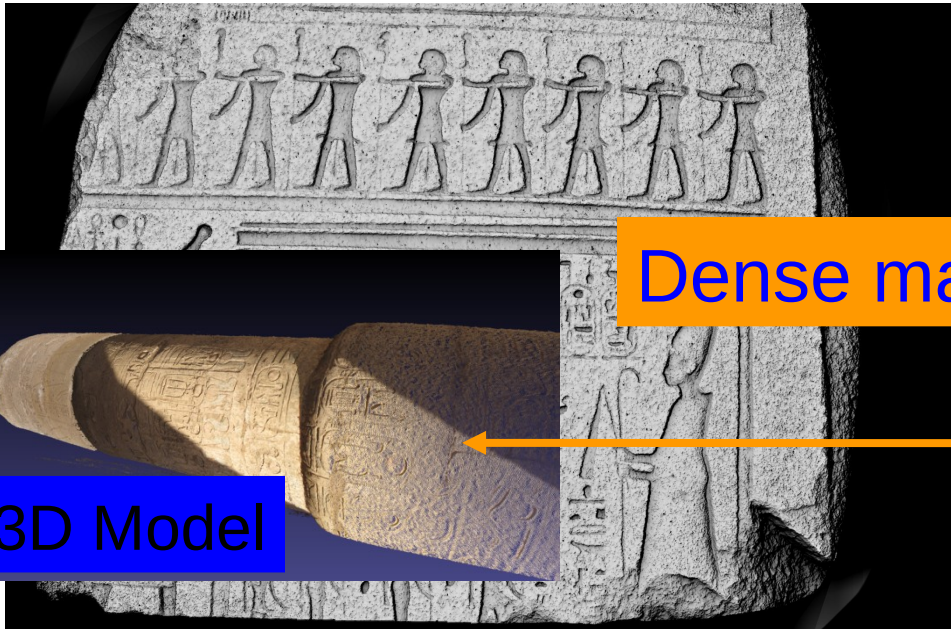
Images

Images processing



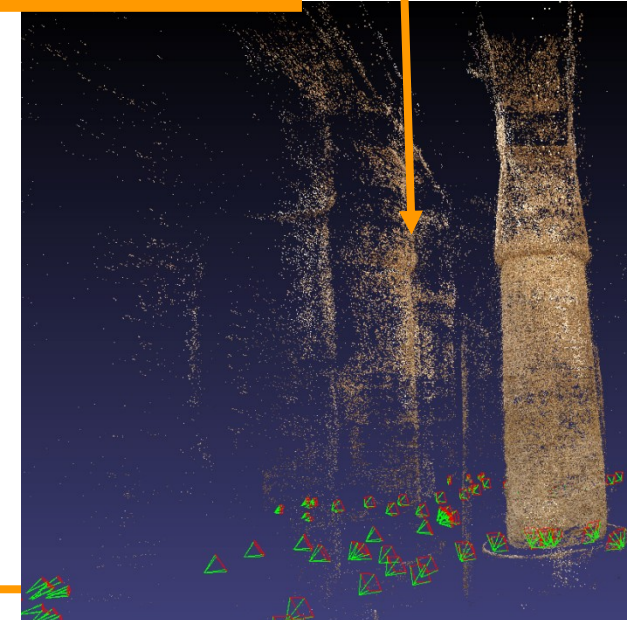
Tie points

Photogrammetry
Computer vision



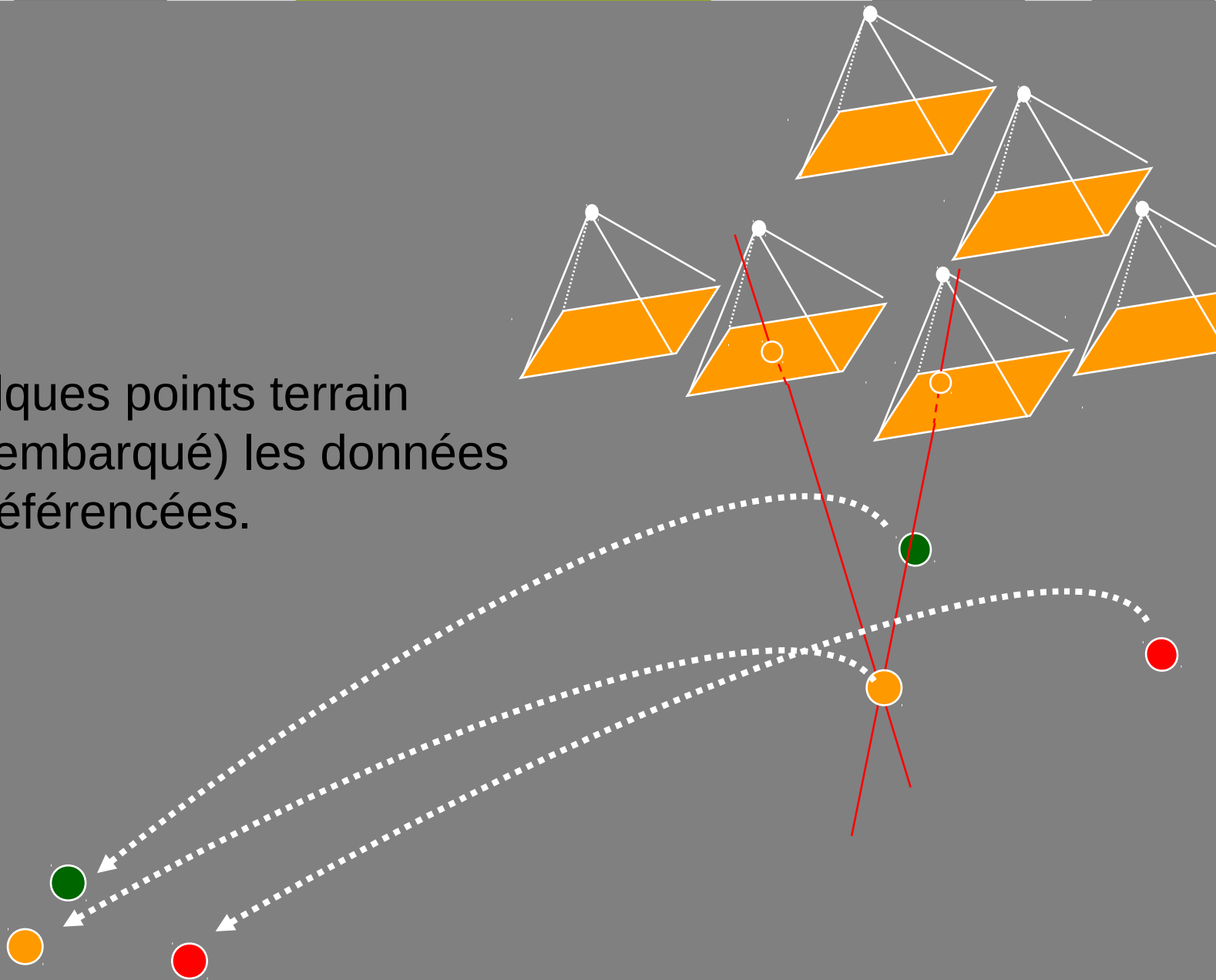
3D Model

Dense matching



Orientation, calibration

Avec quelques points terrain
(ou GPS embarqué) les données
sont géoréférencées.



Agisoft

3D Modeling and Mapping

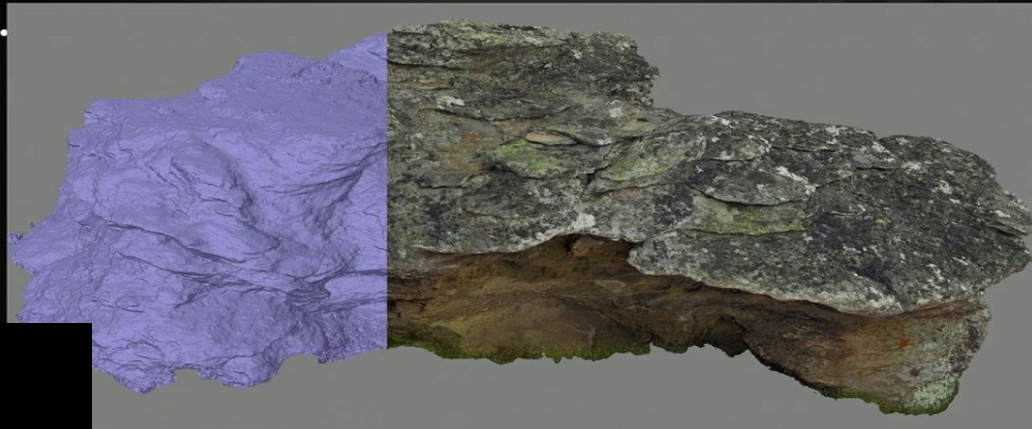


PhotoScan

3D Modeling and Mapping

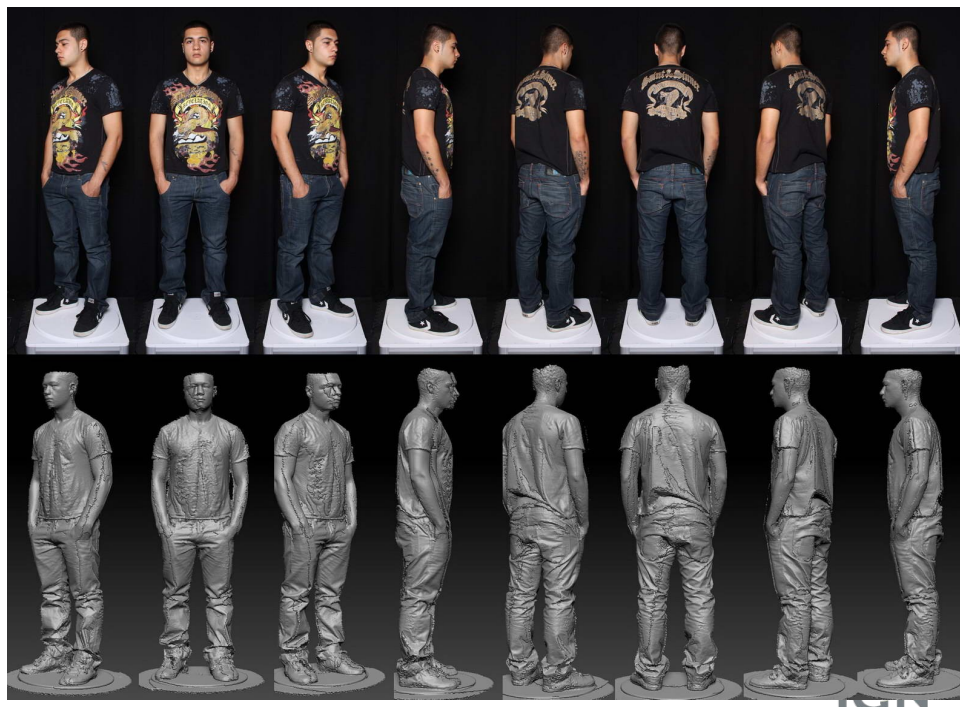
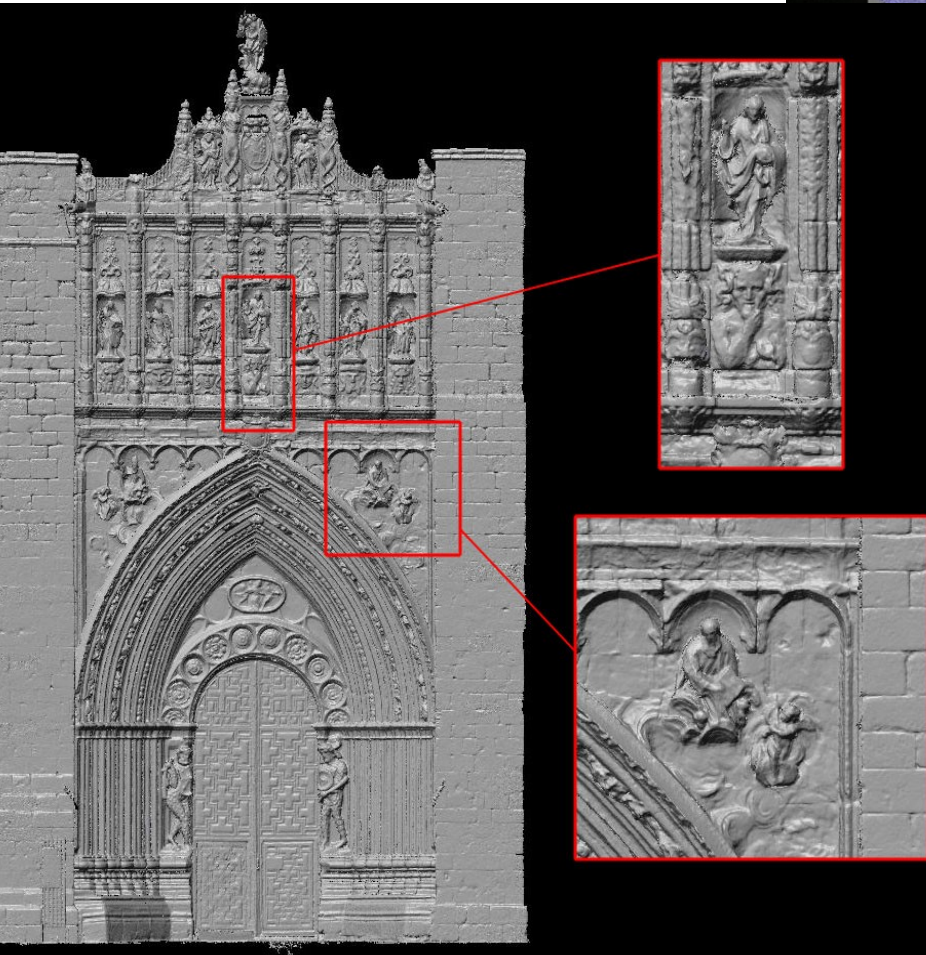
Agisoft

Photoscan Reconstruction



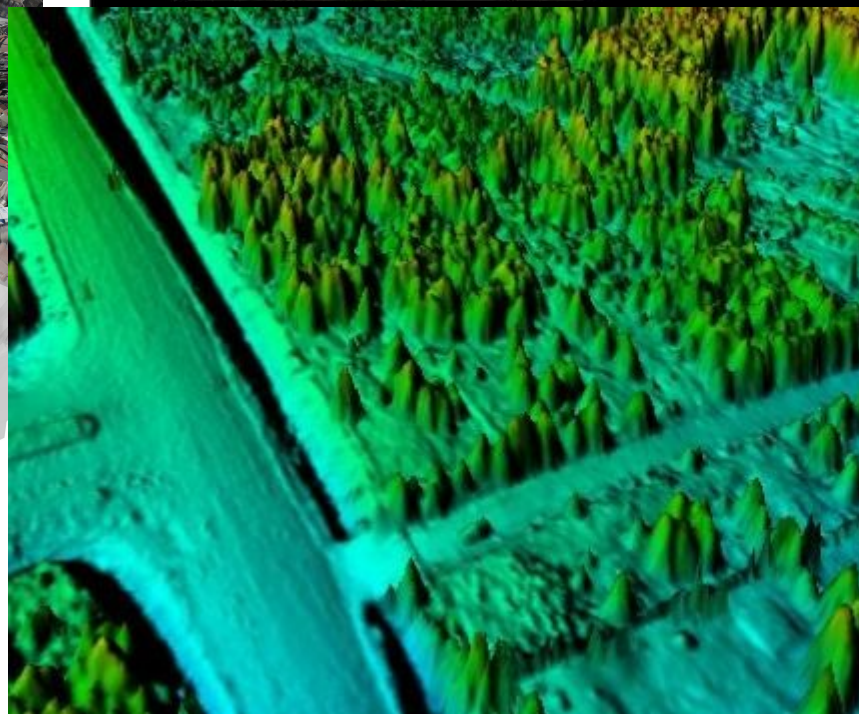
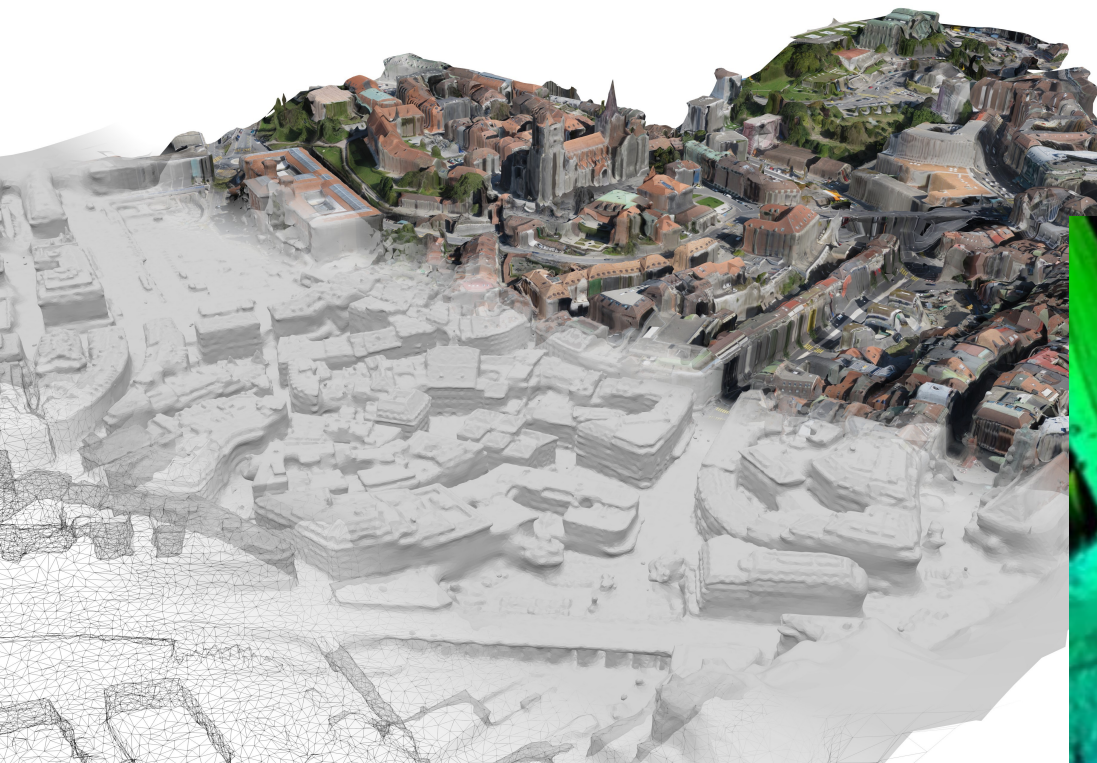
AL
E

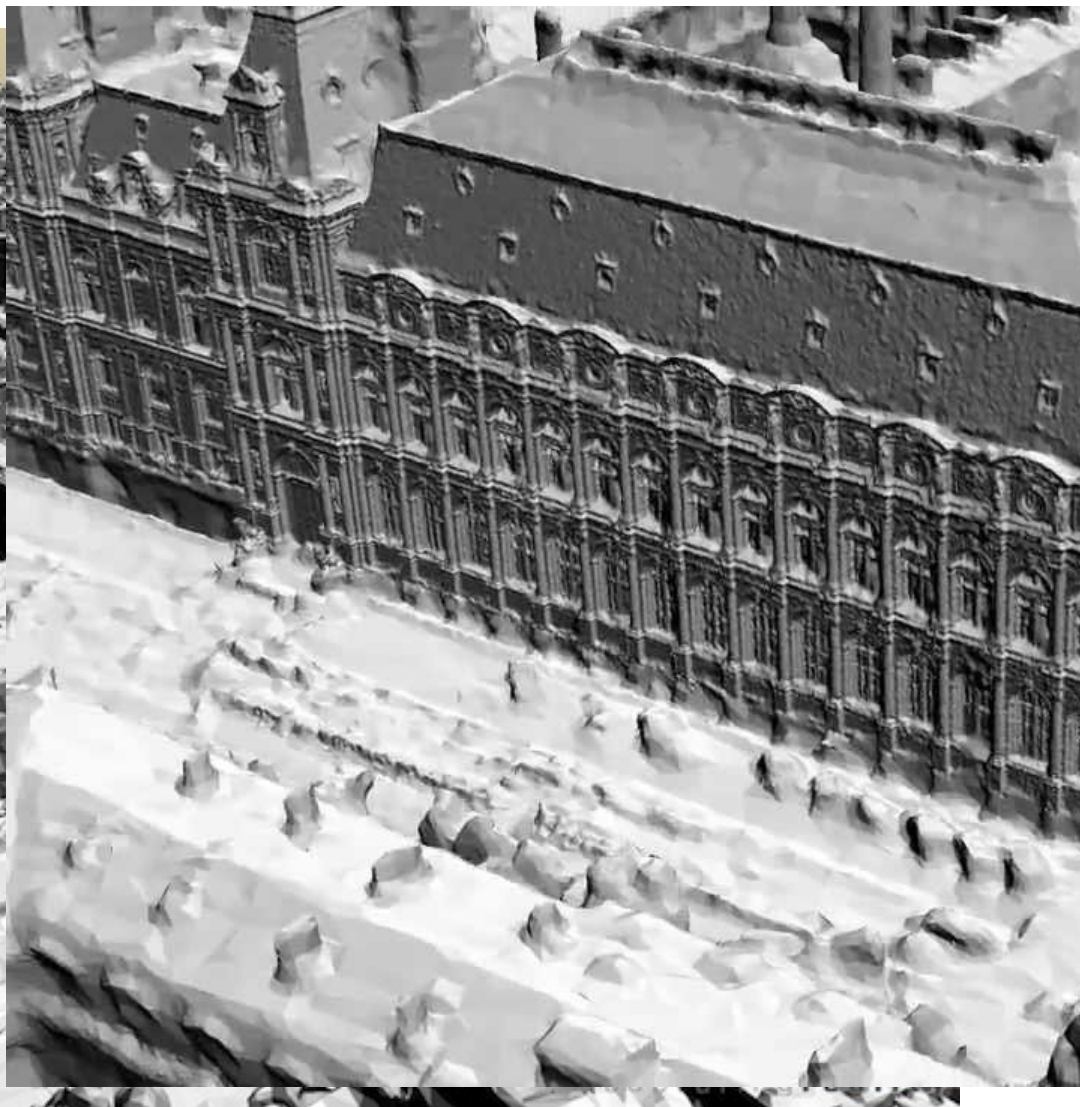
7-20m polys, 16K texture



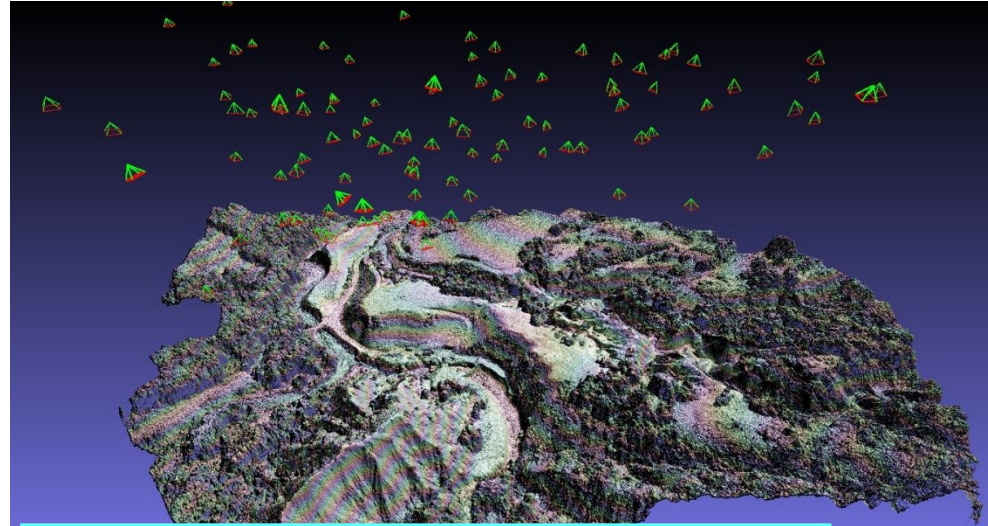
IGN

PIX4D

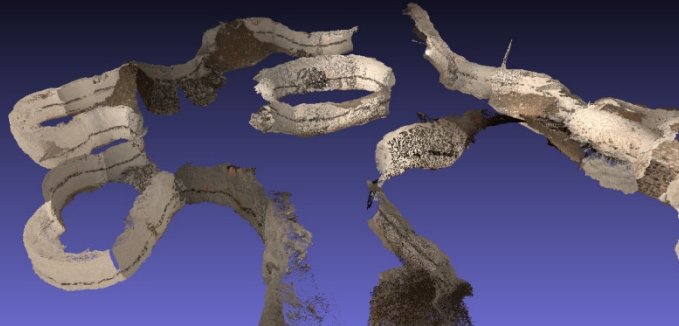




Applications professionnelles.



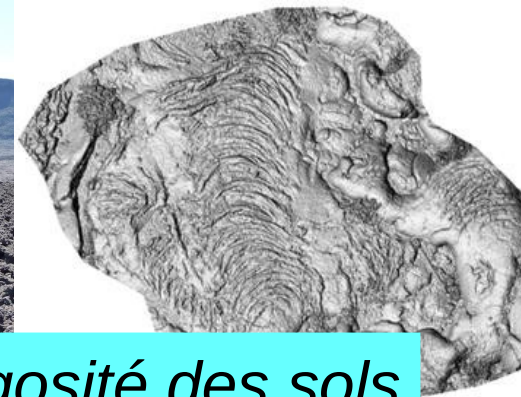
Mesures d'érosion des sols



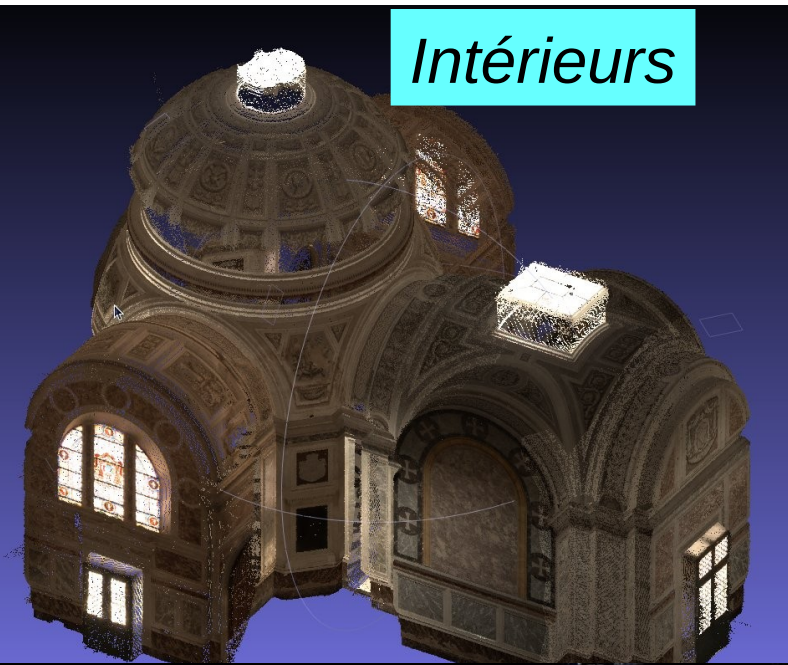
Modélisation 3d de cavité



Mesure de la rugosité des sols



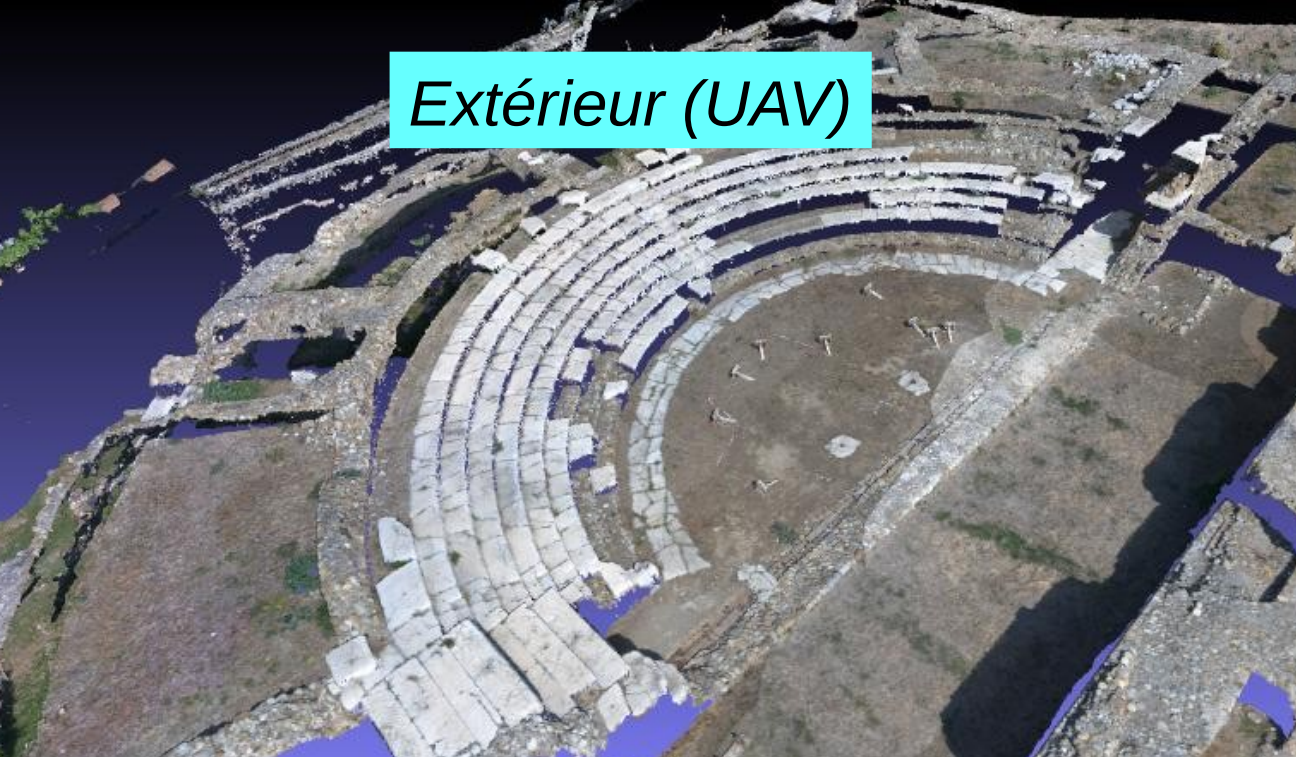
Intérieurs



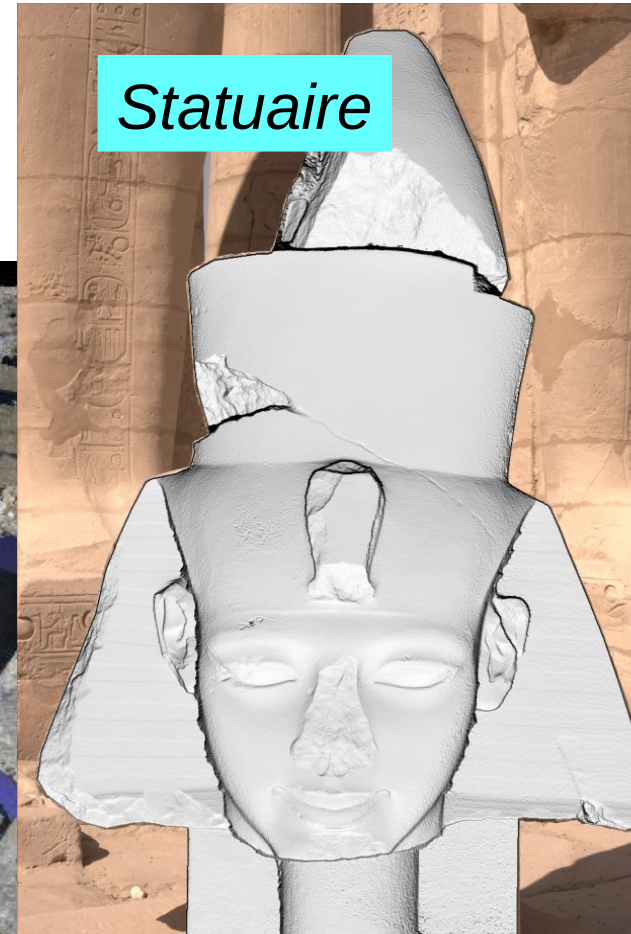
Patrimonial.

*Outil de relevé scientifique.
Outil de communication.*

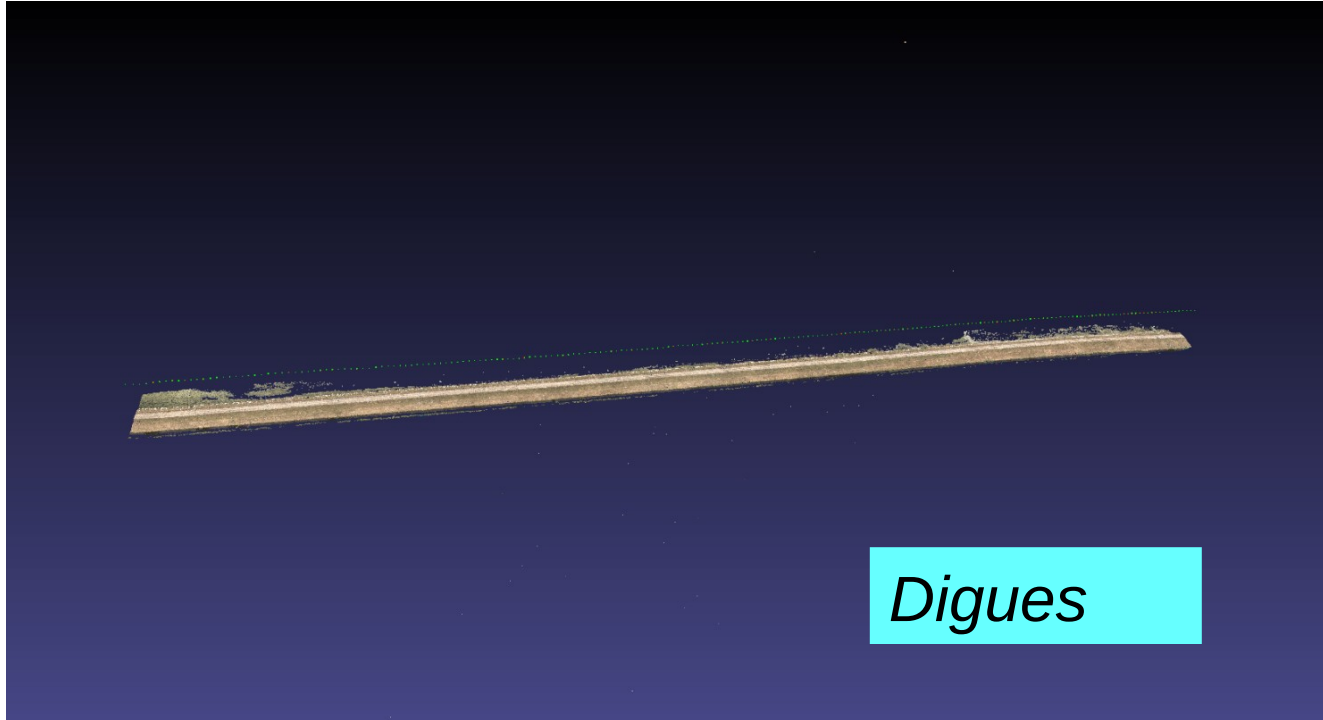
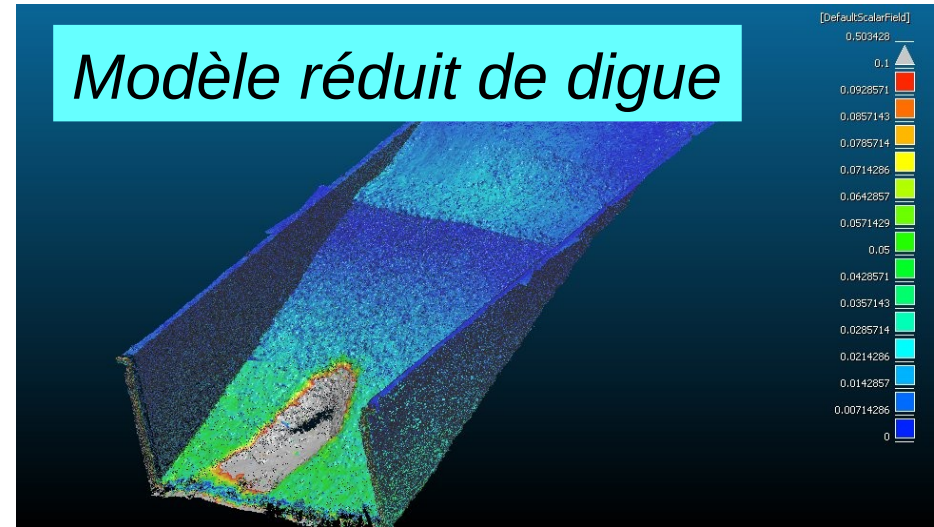
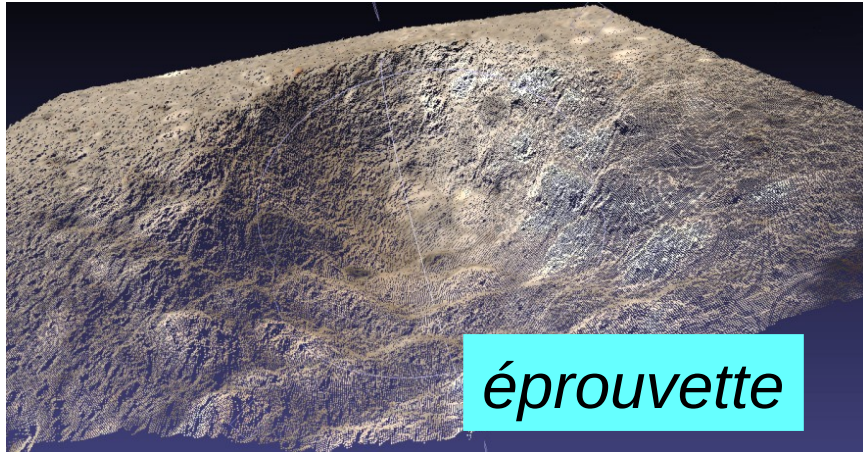
Extérieur (UAV)



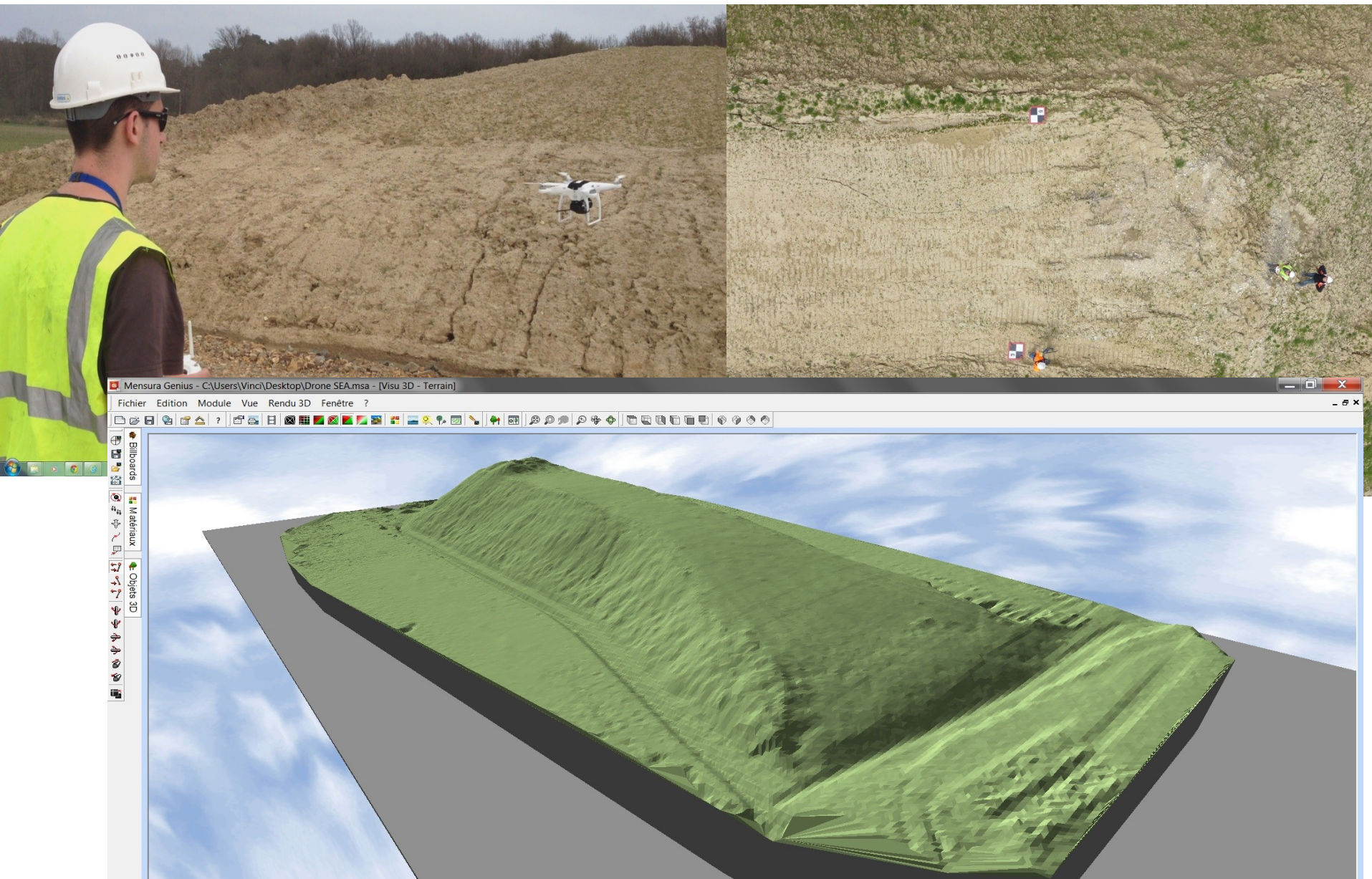
Statuaire



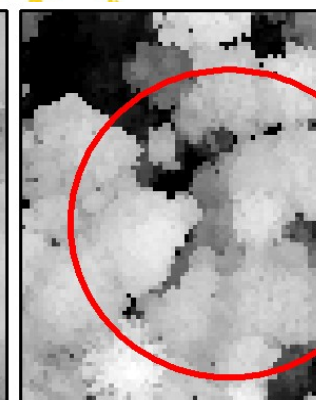
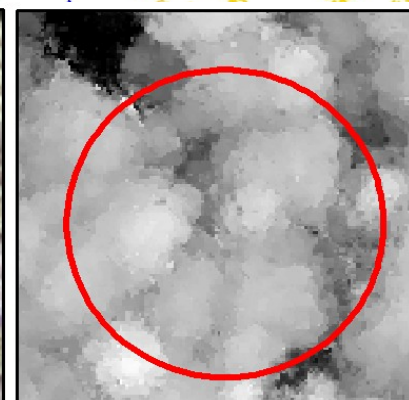
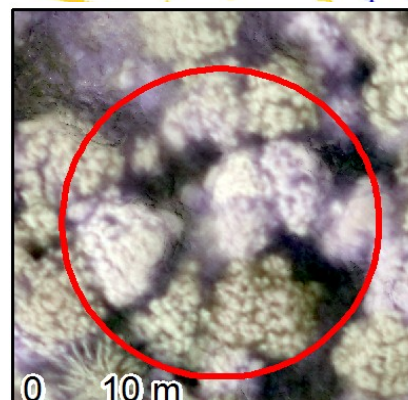
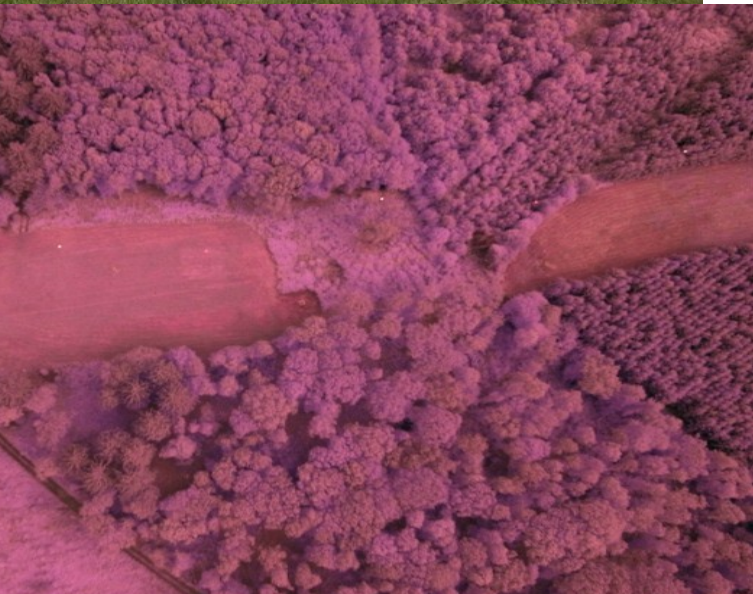
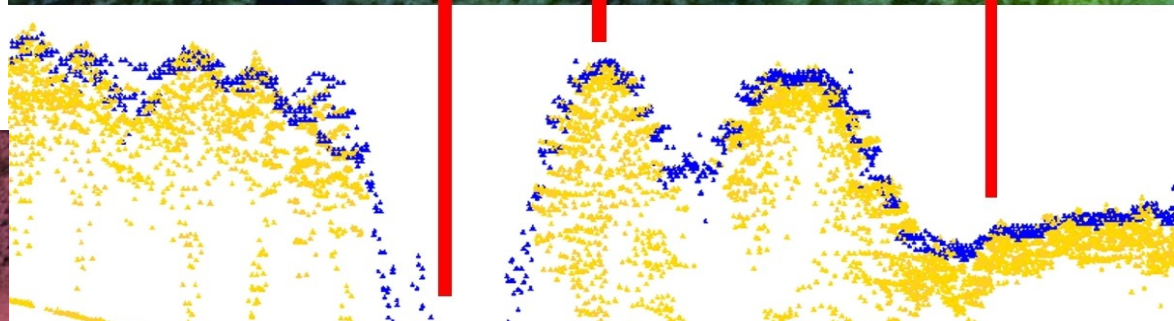
Industrie

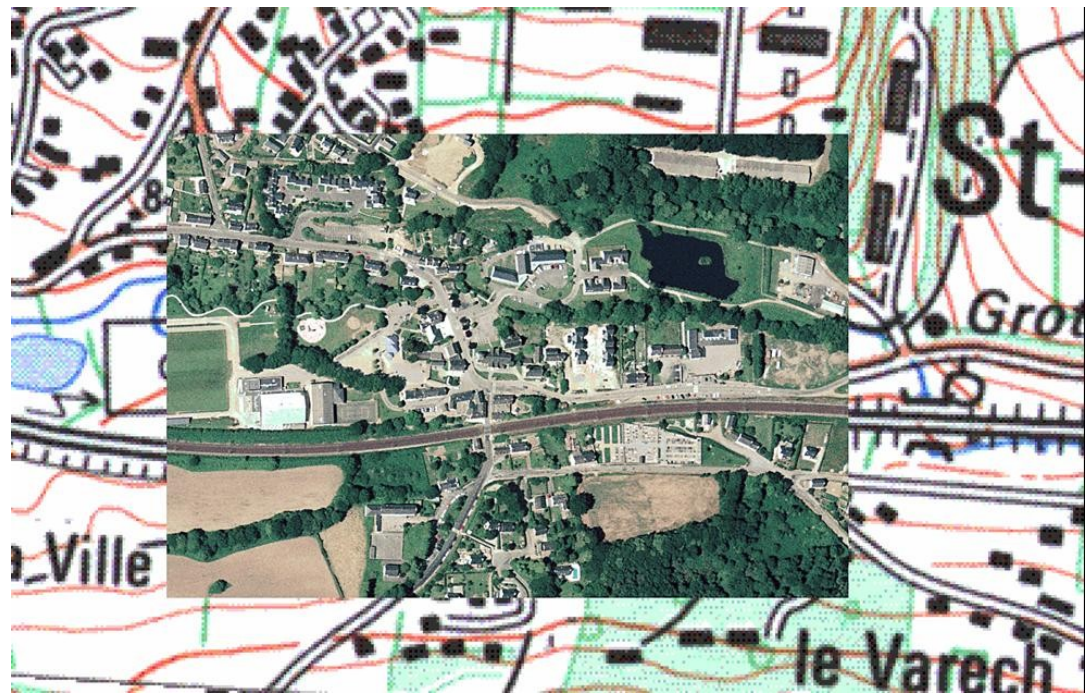
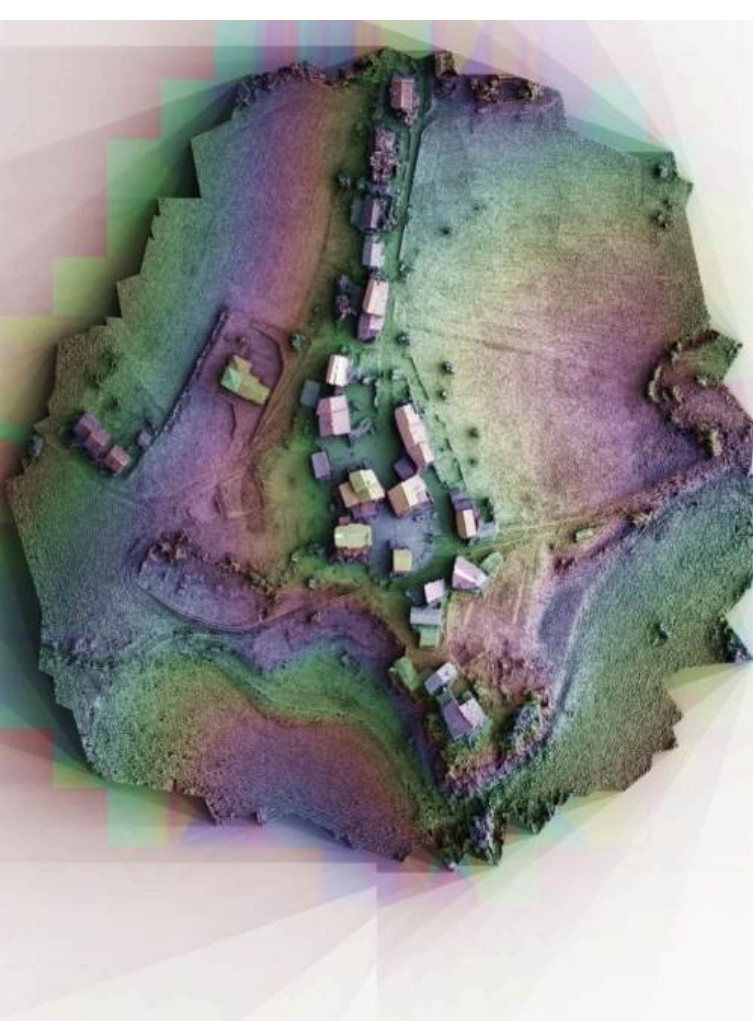


Utilisation en BTP



Foresterie





*Sans oublier la
cartographie...*



La dissémination prend du temps ...

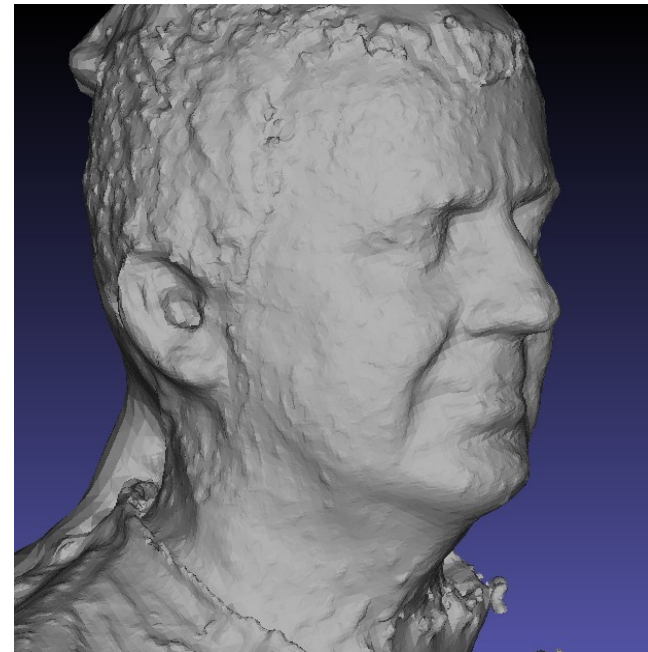
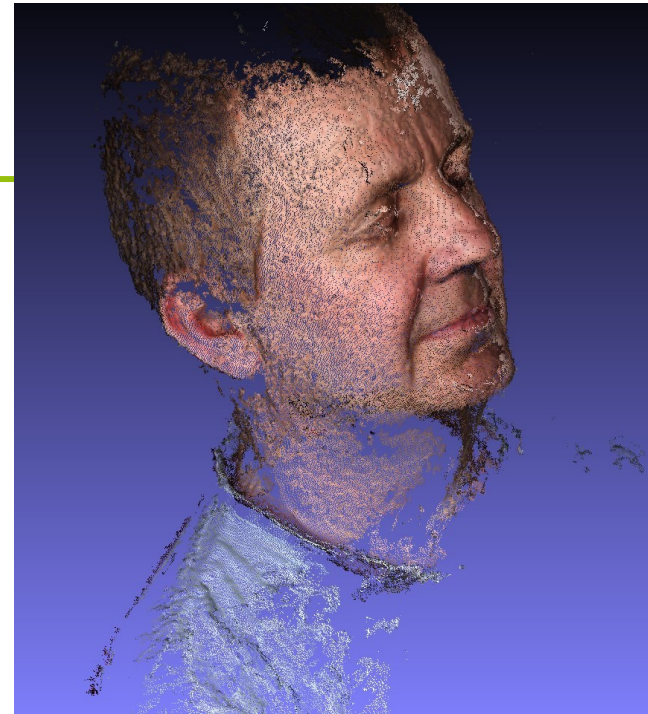


**Procédé
traditionnel
de mosaïquage,
encore utilisé
parfois.**

Applications « grand public ».

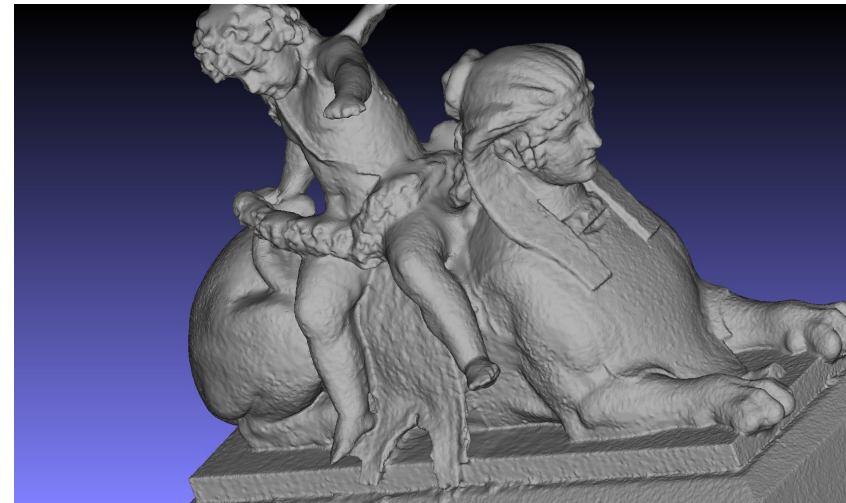
La photogrammétrie pour le grand public

Juste un gadget ?



Utilisation grand public :

L'impression 3D Nécessite des modèles 3D



Photogrammétrie : une méthode bon marché pour générer les modèles 3D nécessaire à l'impression 3D.

Grand public pour le bricolage :

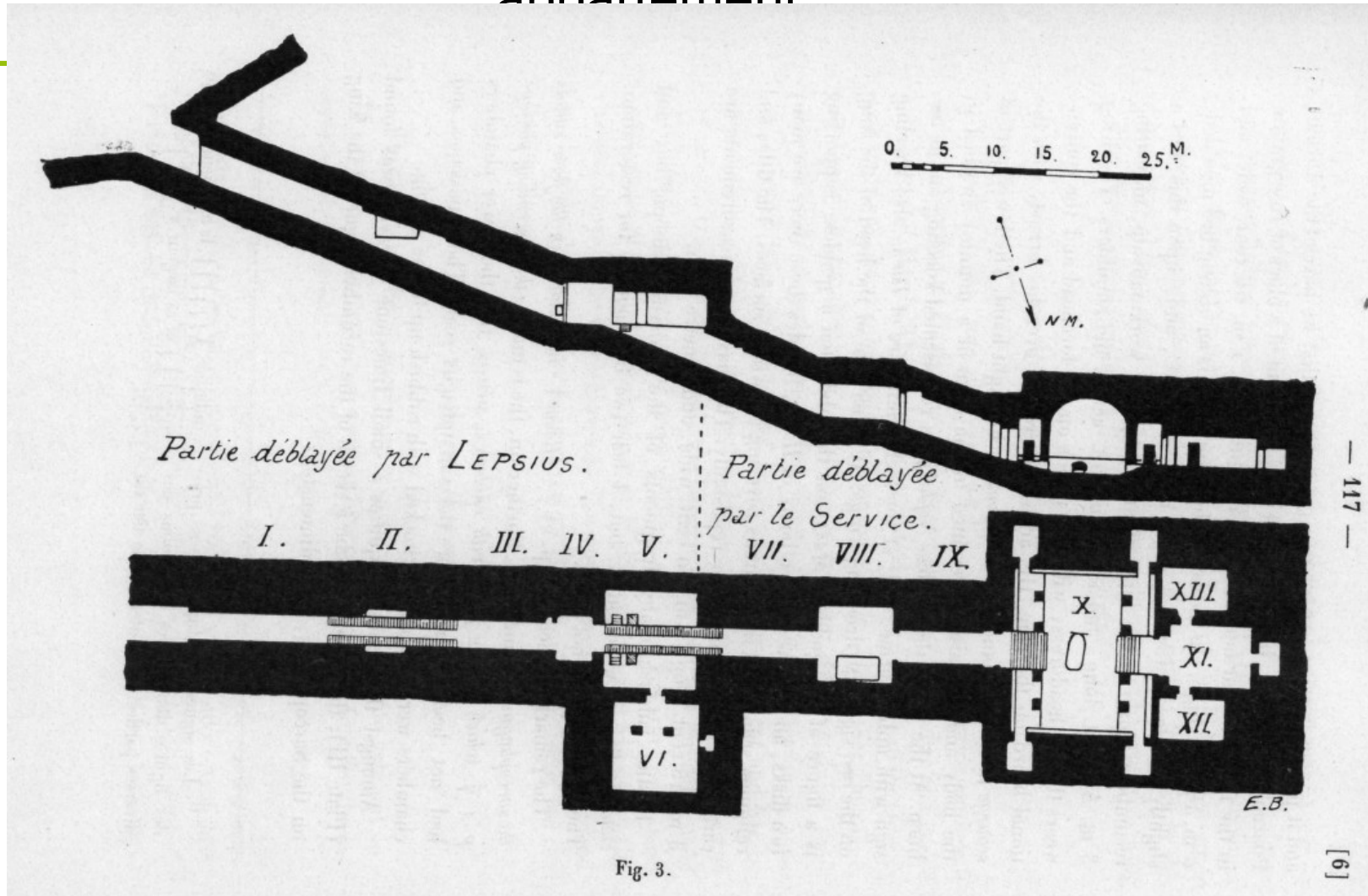


Outil de mesure
3D pour le bricolage



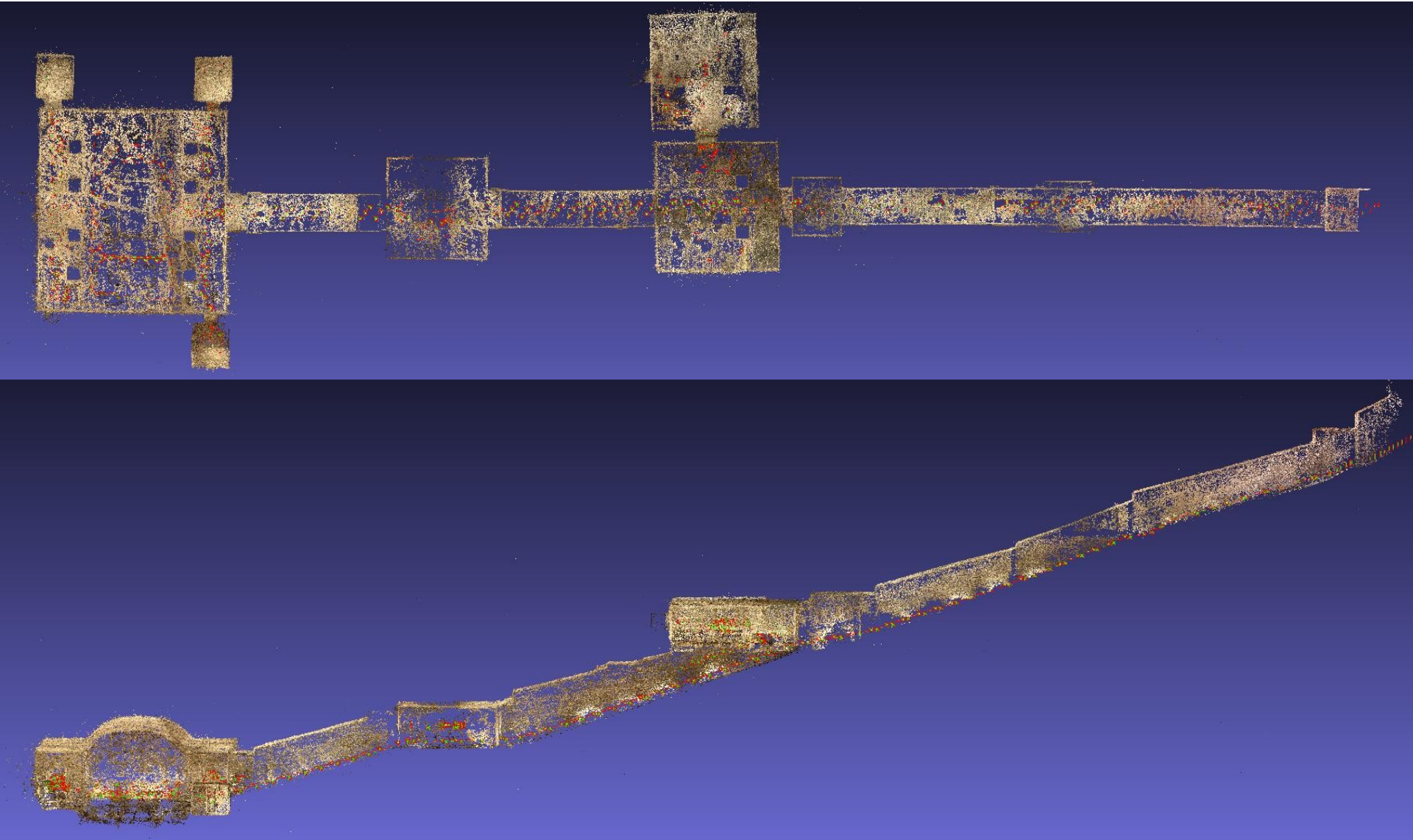
*Photogrammetrie & modèle 3D,
Une méthode économique pour prendre n'importe quelle côte.*

Bricolage, un outil pour créer le plan 3D de votre appartement



Exemple d'un « très grand » appartement, 1000 m², 100m de long : la tombe de Méremptah dans la vallée des rois

...photogrammetry.



Plan photogrammétrique de la tombe

Applications réalisées avec MicMac :

- * solution libre open source**
- * développée à l'IGN/ENSG**
- * destinée aux scientifiques :**
 - pas d'interface ergonomique**
 - + accès à tous les paramètres**
 - + orientée métrologie**

« MicMac+forum » « MicMac+IGN »

2-La photogrammétrie demain ?

Encore beaucoup de question de recherches :

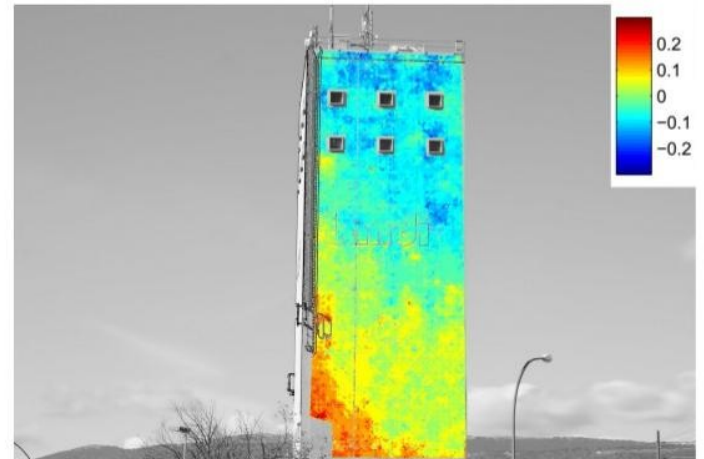
- * Calcul de déformation**
- * Métrologie**
- * 2nde itération**
- * Matériaux non coopératif**
- * synergie lidar-photogrammétrie**
- * ...**

Calcul de déformation

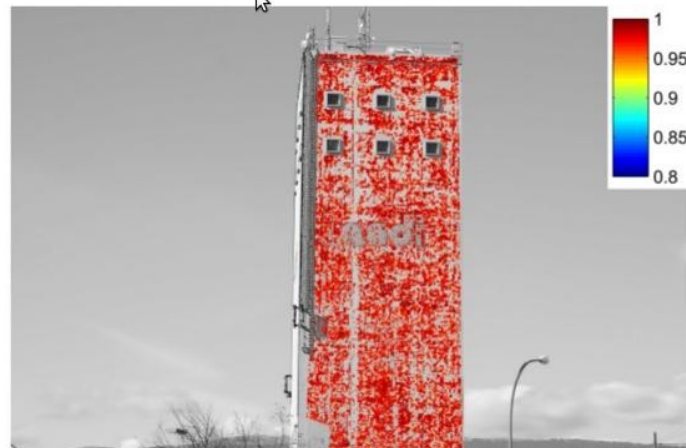
Deformation (« optical correlation ») , using a fixed camera on a pod:



(a) Disparités horizontales [px].



(b) Disparités verticales [px].



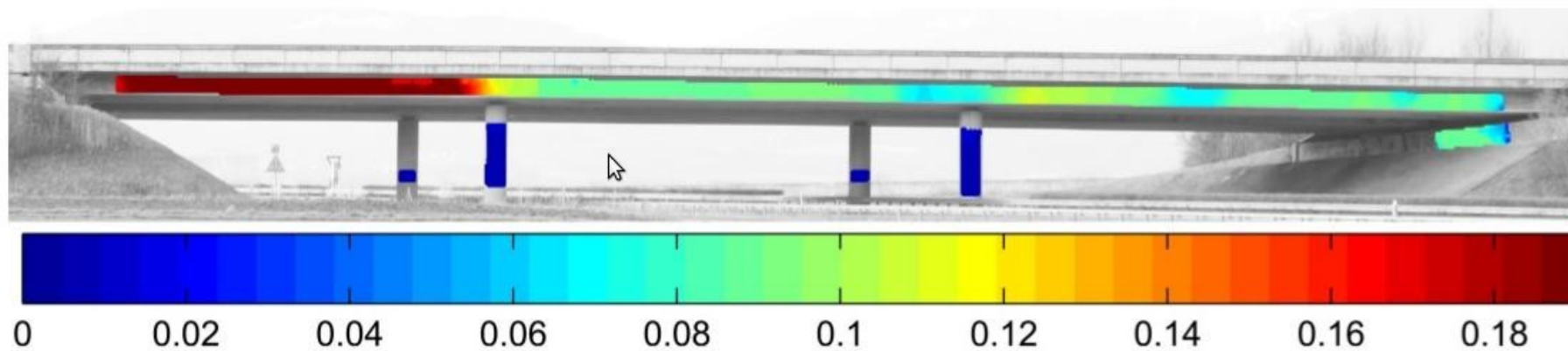
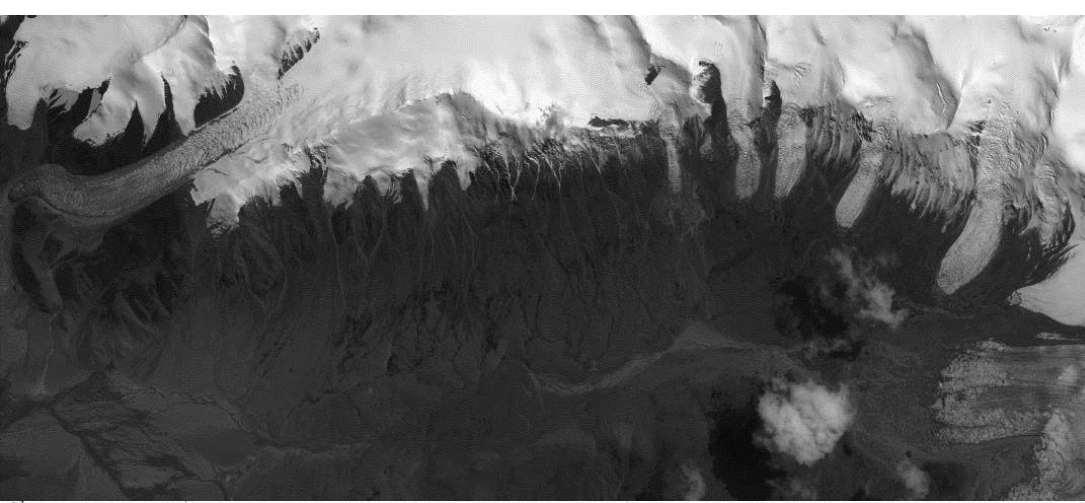
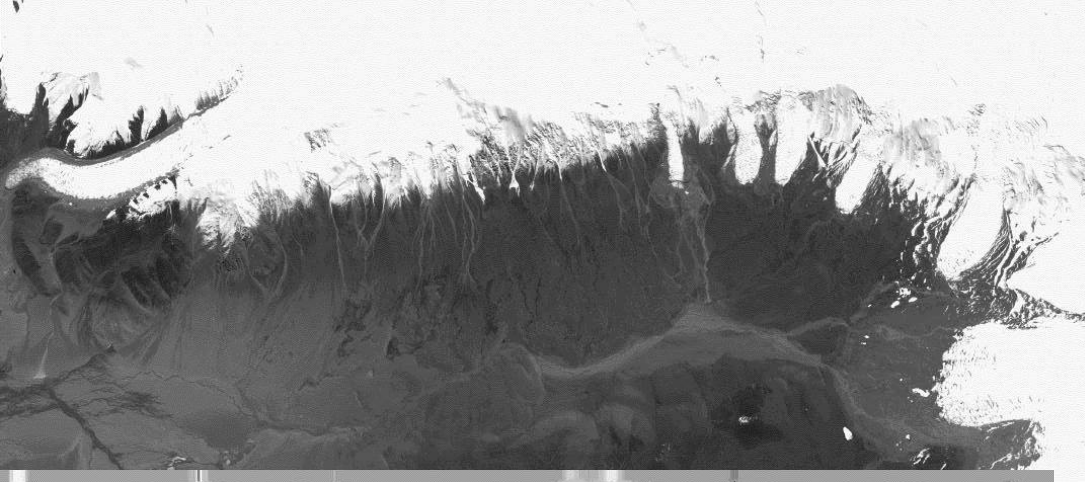


FIGURE 7.6 – Images 75-89 : Disparités verticales [px].

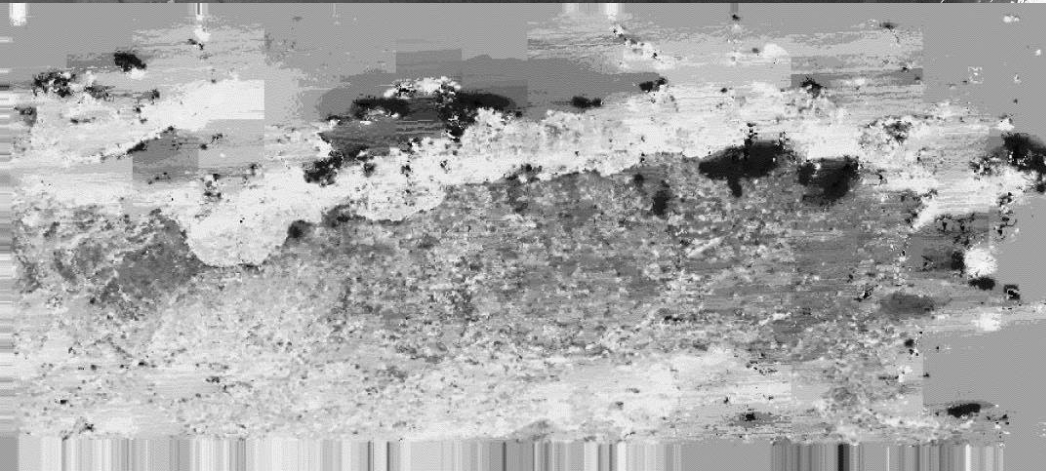


Co-sismic deformation
Quantification from
Satellite images .



Hymalaya,

Times bewteen 2
aquisition : 10 years



Résolution 10 meters,
accuracy ~ 1 meter (??).

From 3d to « 4d »

Used to survey 3D dynamic movement. Requires additional hypothesis, for example :

Some part of the scene does not move ;

The camera does not move ;

Absolute 3D georeferencing is possible

Monitoring glaciers slide using a fixed pair of stereo camera.



Cam1, 21 Juin



Cam2, 21 Juin

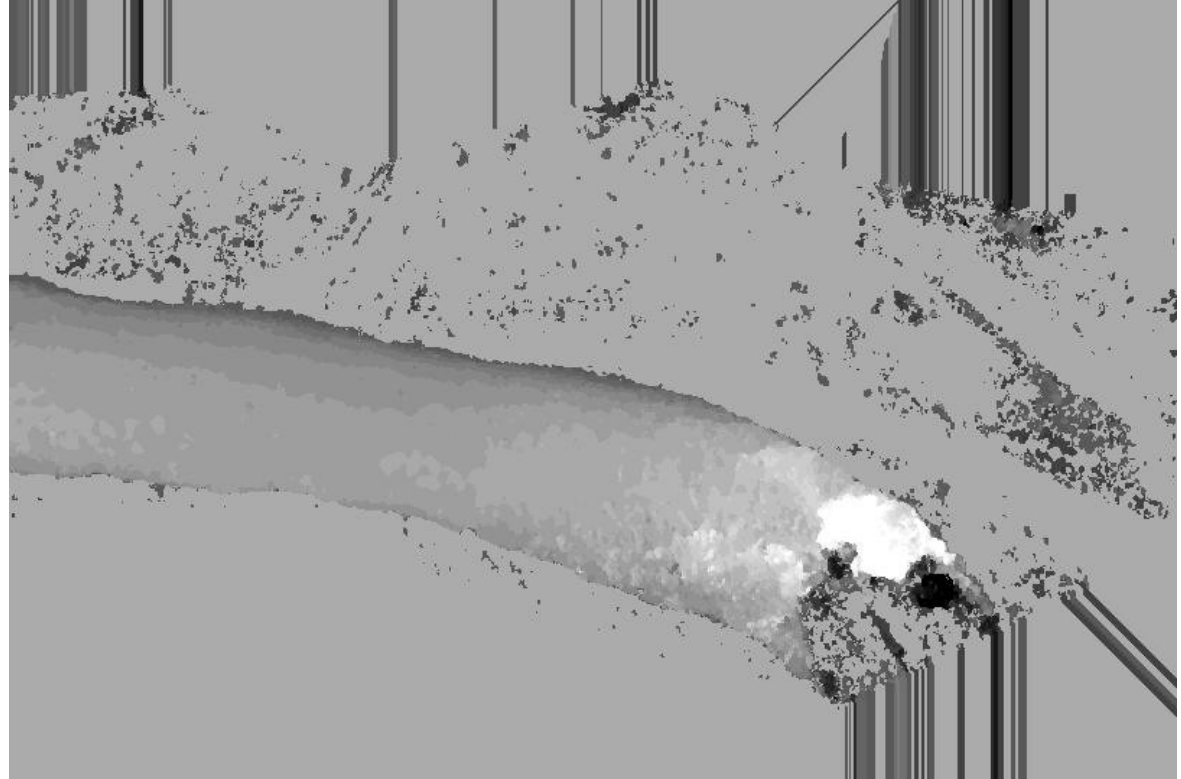


Cam1, 15 juillet

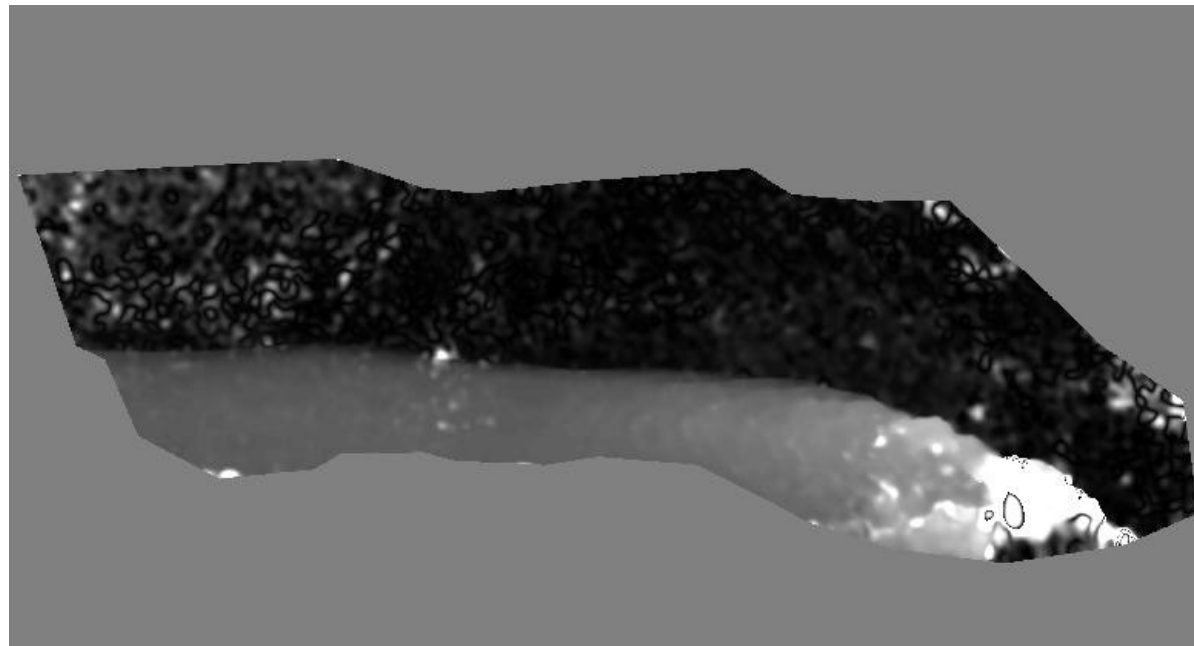


Cam2, 15 juillet

Mouvement 2D



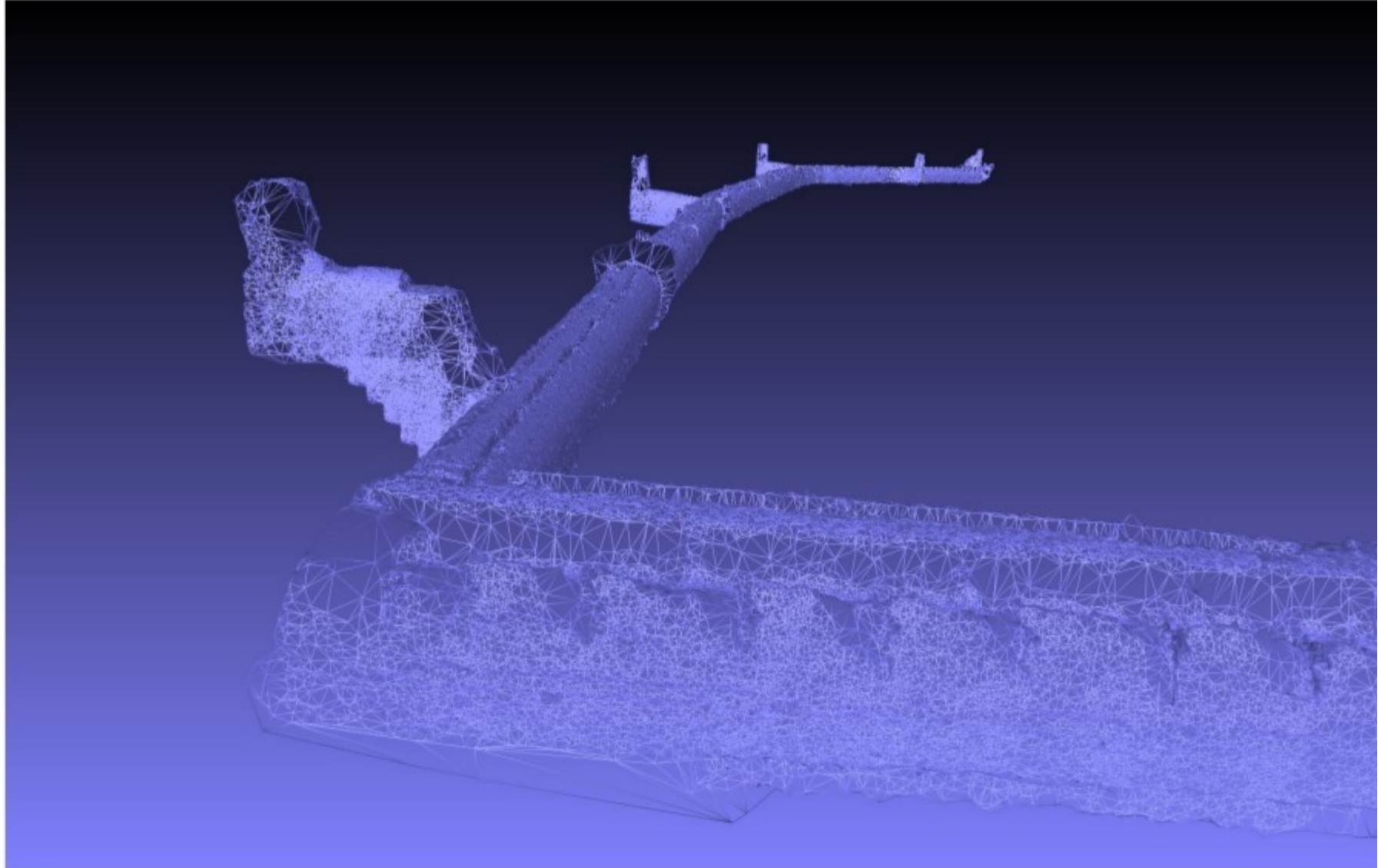
Mouvement 3D



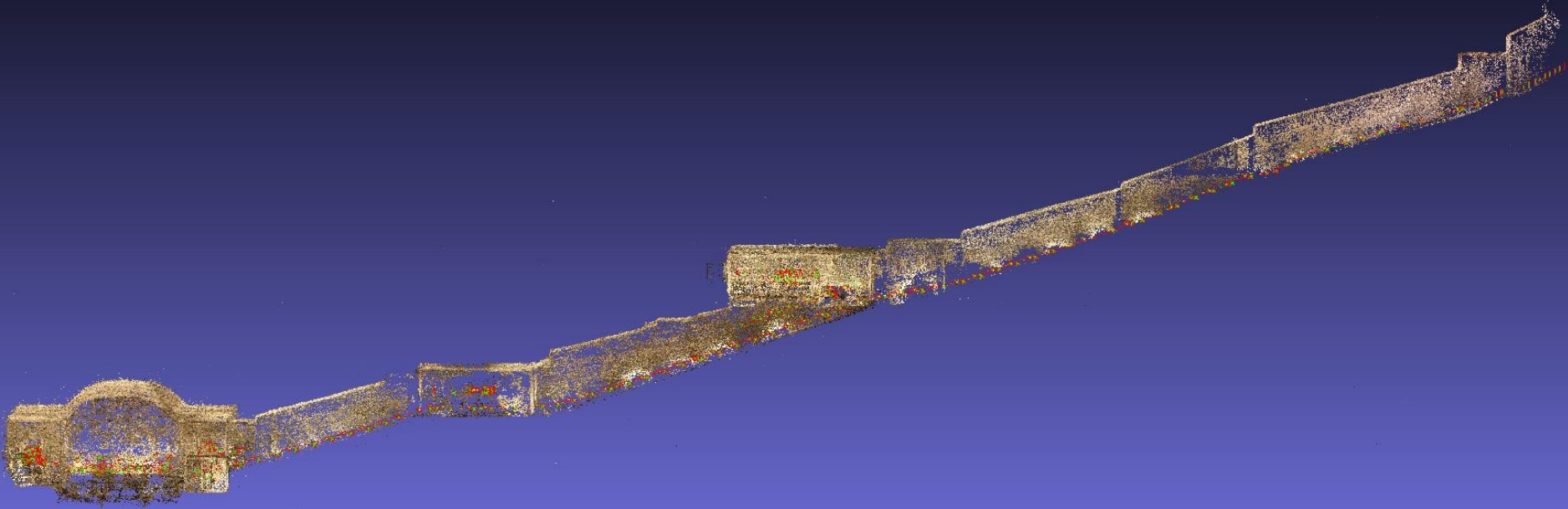
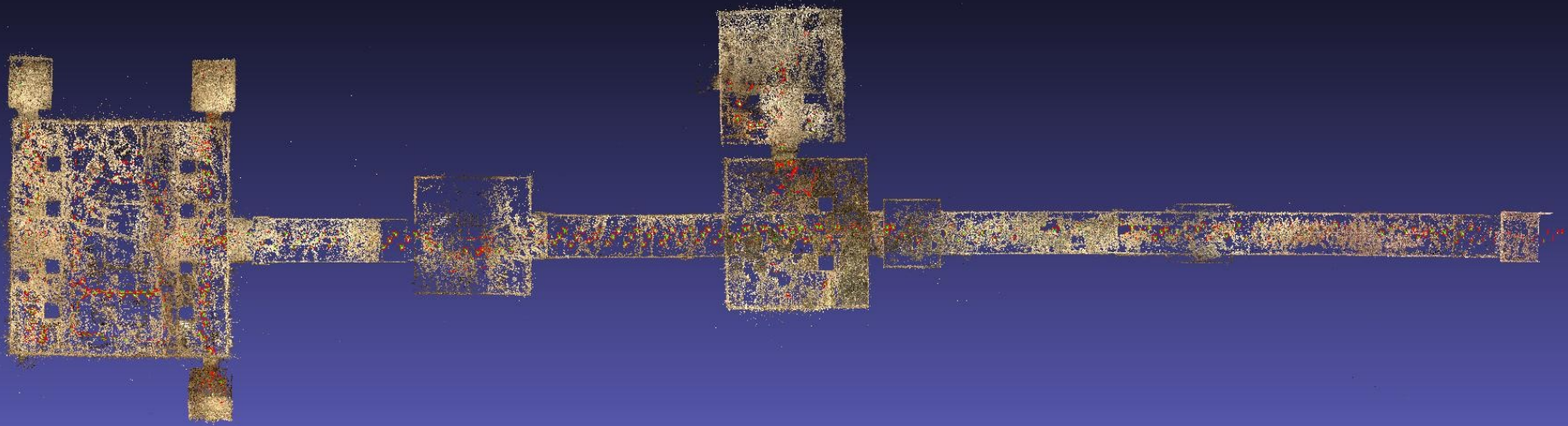
Métrologie d'intérieur





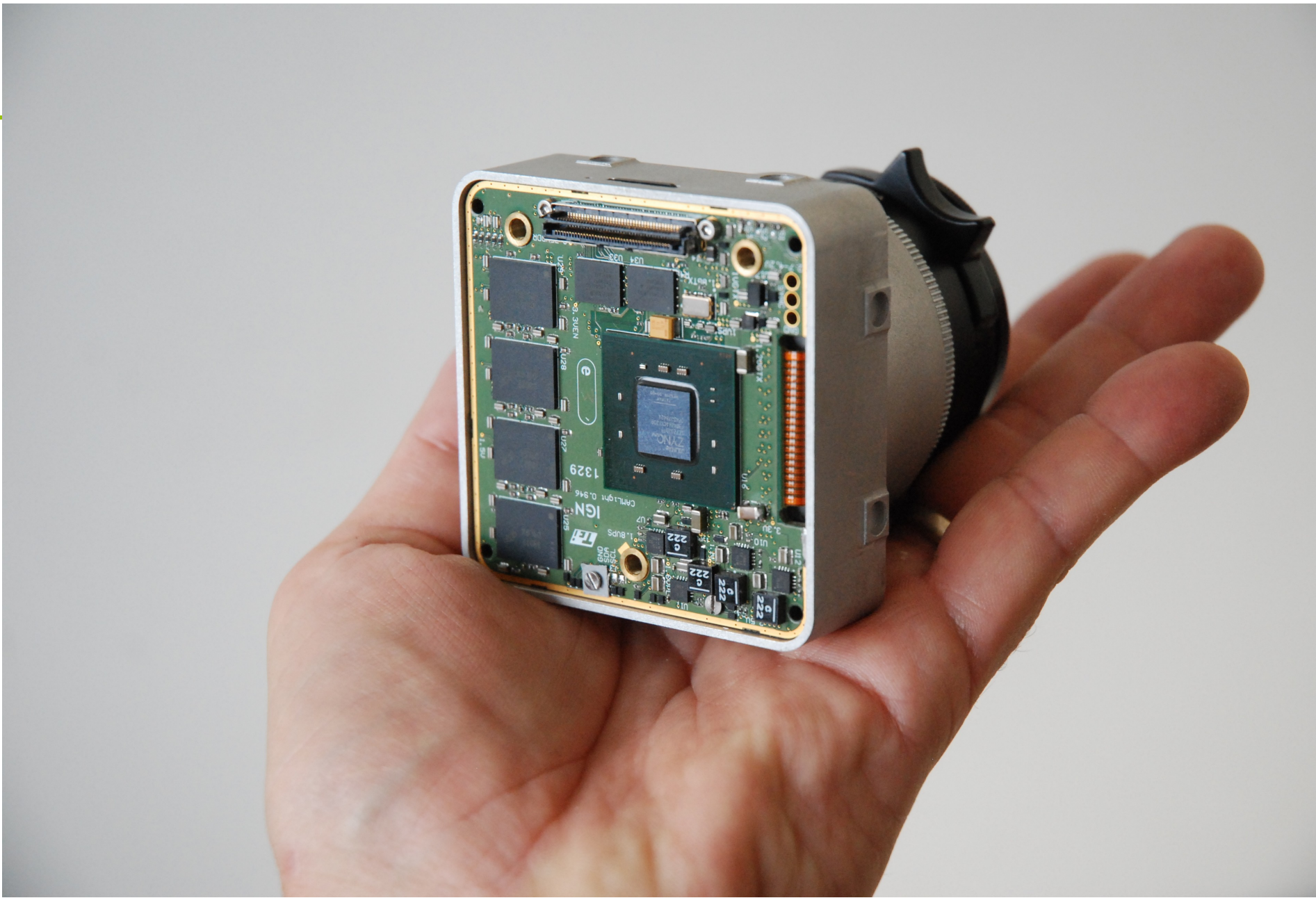


...photogrammetry.

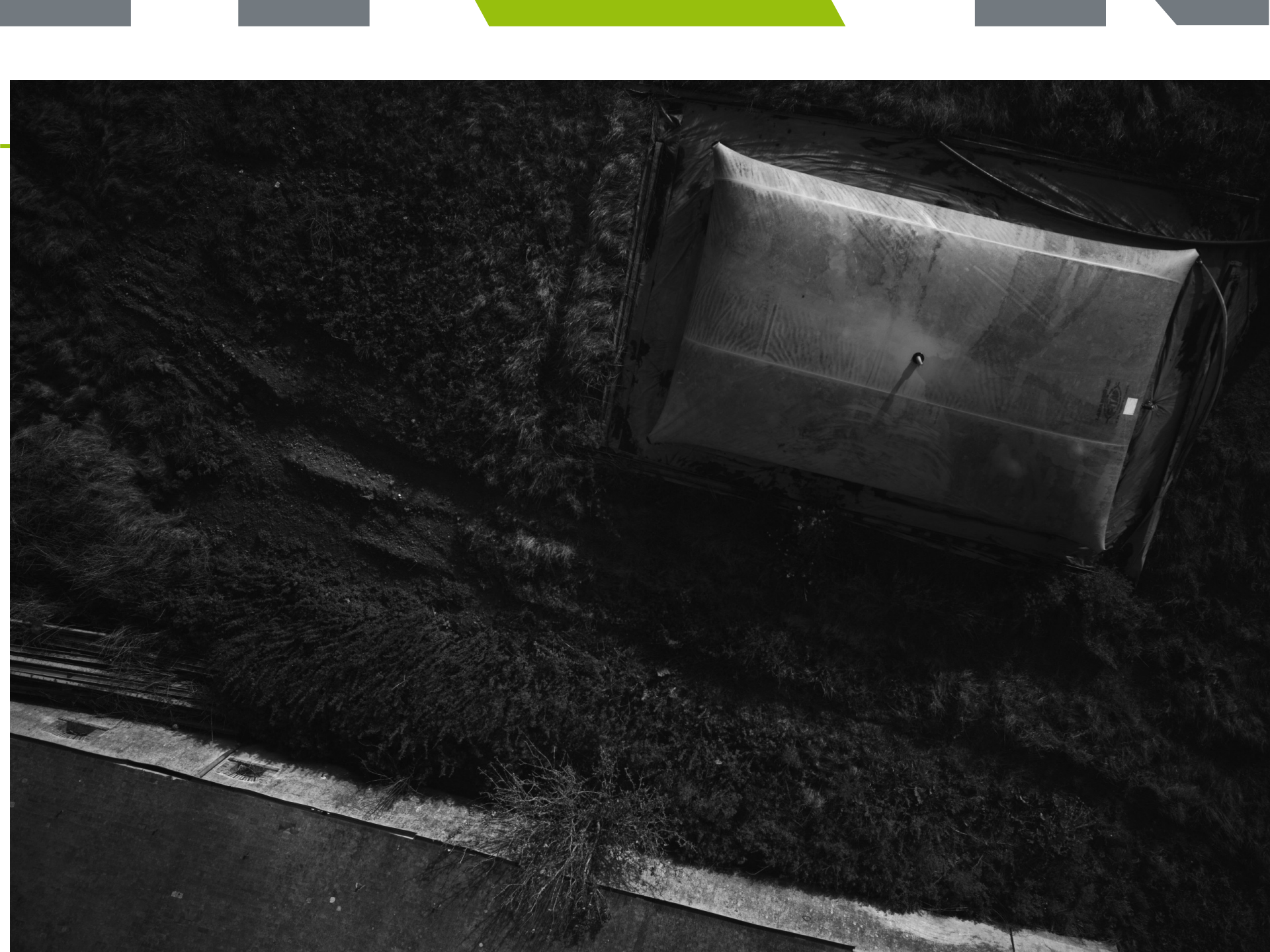


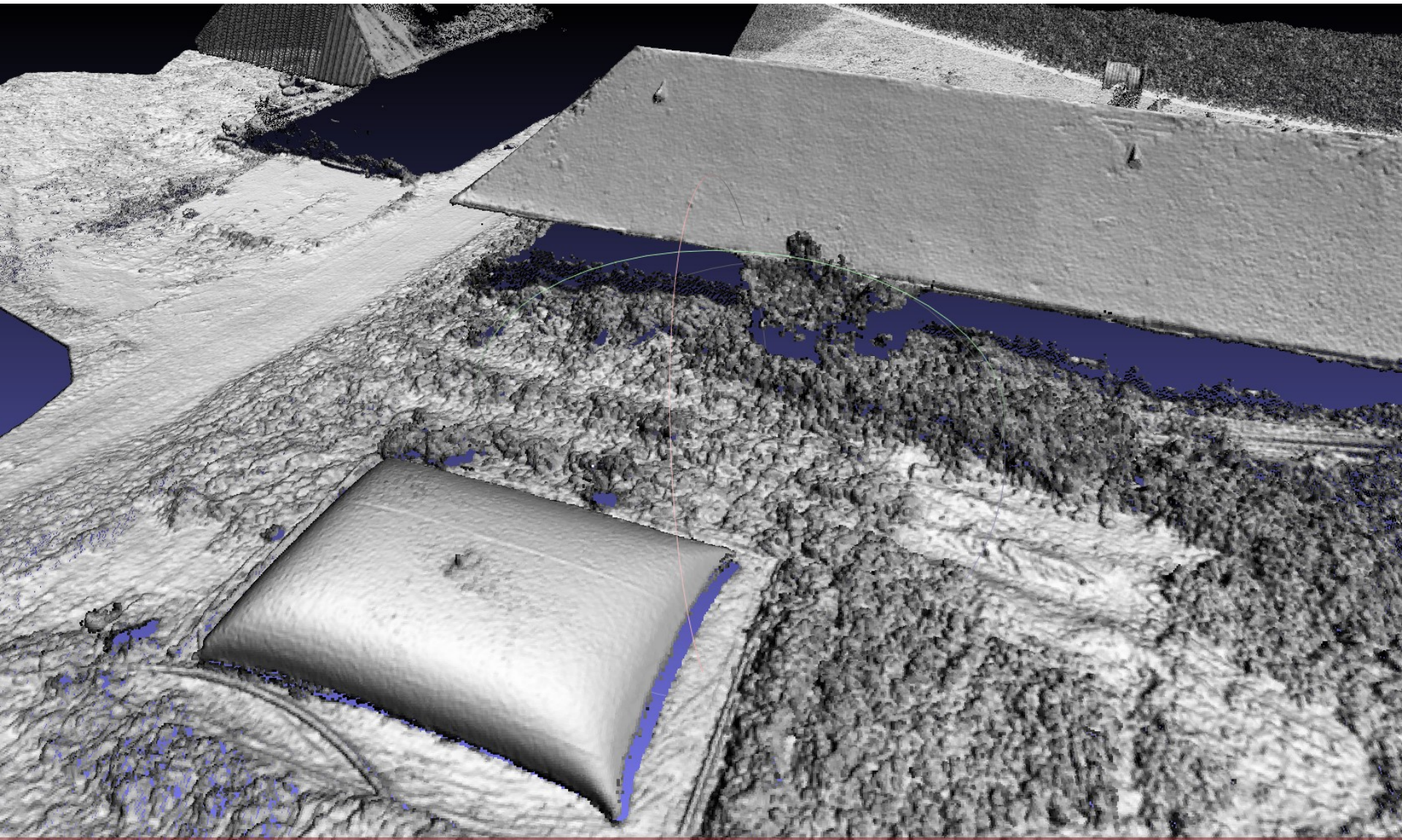
*Précision de géo-référencement :
2-3 cm (sur 100 mètres de long)*

Métrologie/nivellement par drone

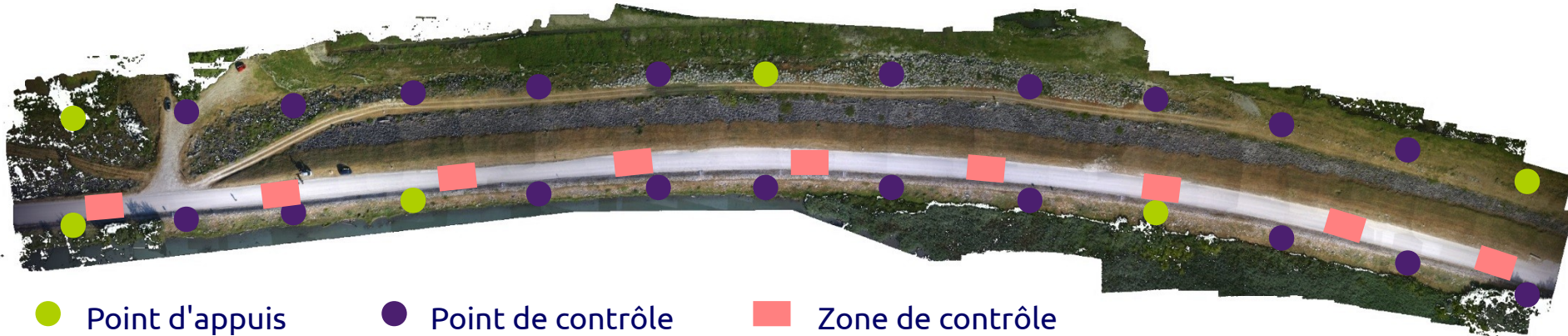






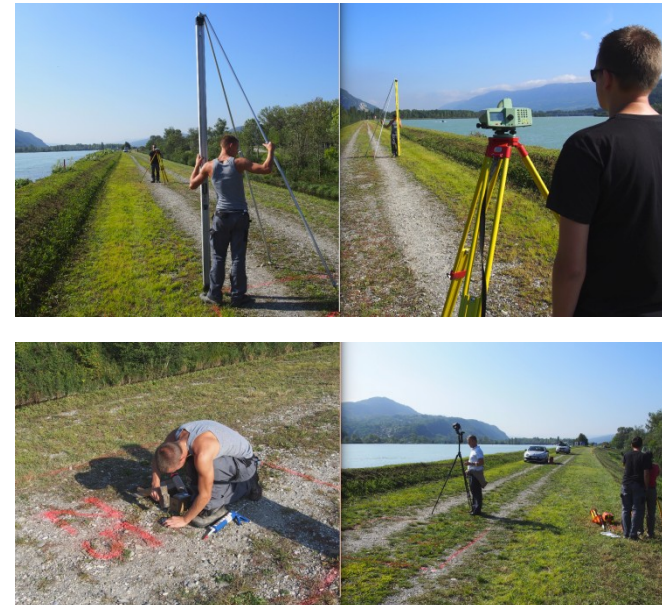


Thèse ENSG/CNR, nivellement par drone pour la surveillance de digues

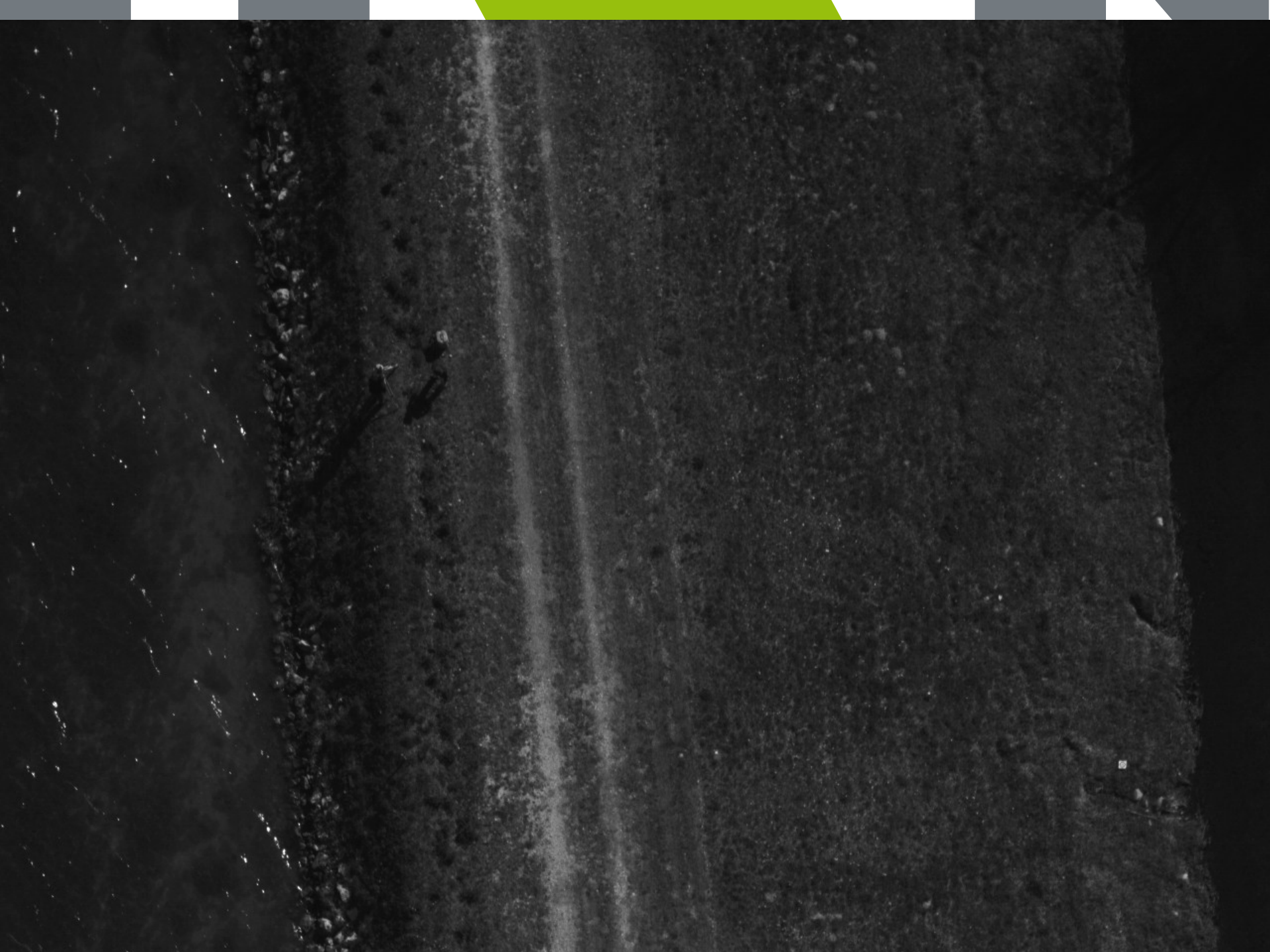


	Images	Verticales	Obliques	Vert. + Obliques
Sans adaptation	EMA (X)	0,039	0,034	0,012
	EMA (Y)	0,118	0,047	0,014
	EMA (Z)	0,185	0,043	0,103
	EMA (XYZ)	0,248	0,080	0,107
Adaptation « classique » sur 6 GCP	EMA (X)	0,039	0,029	0,009
	EMA (Y)	0,085	0,042	0,011
	EMA (Z)	0,173	0,030	0,020
	EMA (XYZ)	0,211	0,068	0,027
Adaptation spécifique aux déformations non linéaires	Polynôme NLDegZ	[1,X,Y,X2]	[1,X,Y,X2]	[1,X,Y,X2]
	EMA (X)	0,035	0,034	0,011
	EMA (Y)	0,115	0,042	0,016
	EMA (Z)	0,138	0,035	0,010
	EMA (XYZ)	0,199	0,072	0,024

Écart moyen absolu entre mesures images projetées en 3d, et mesure terrain

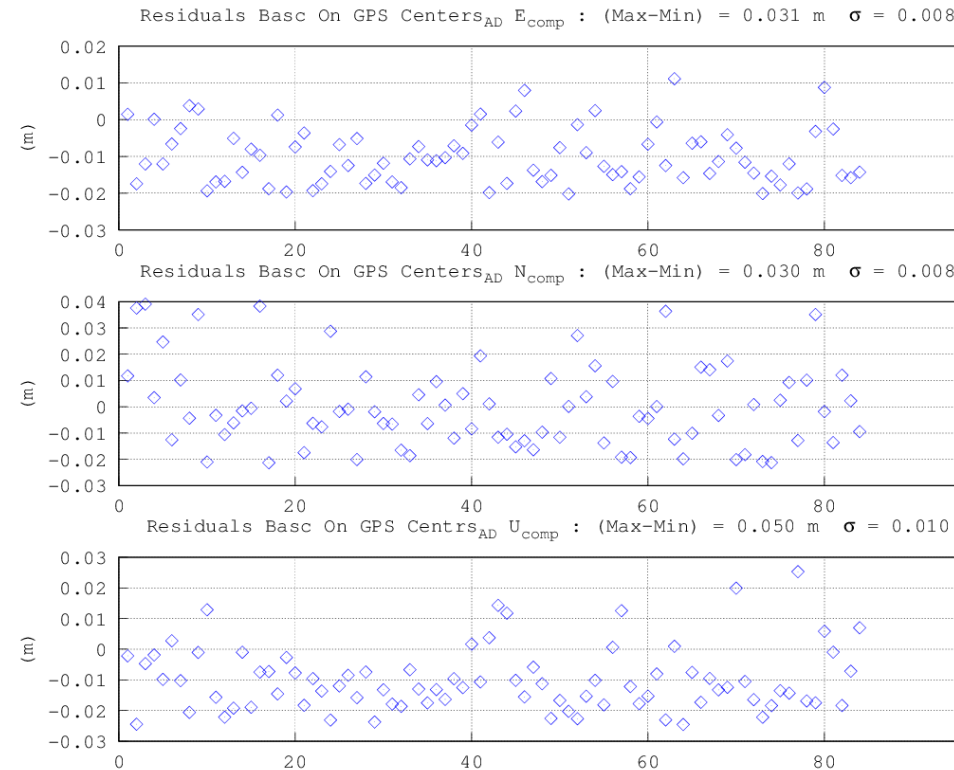
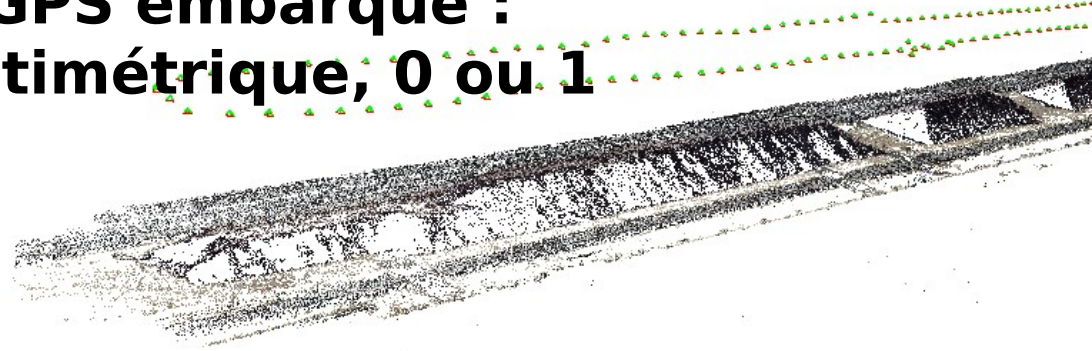








Thèse en cours ENSG/Vinci, nivellement pour le terrassement avec photogrammétrie et GPS embarqué : objectif précision centimétrique, 0 ou 1 point terrain.



Perspective/conclusion

Deuxième itération du processus photogrammétrique

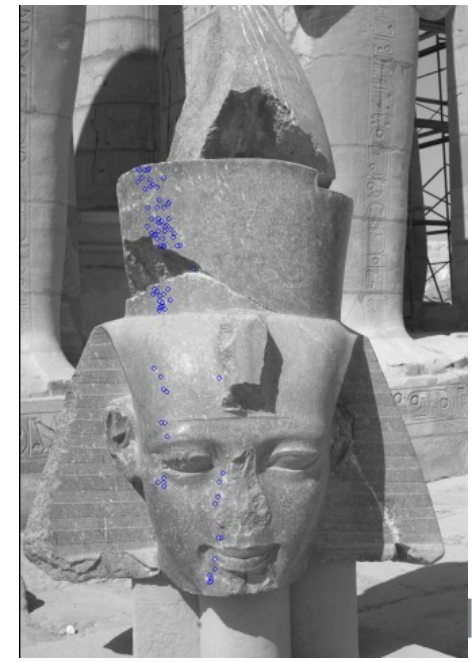
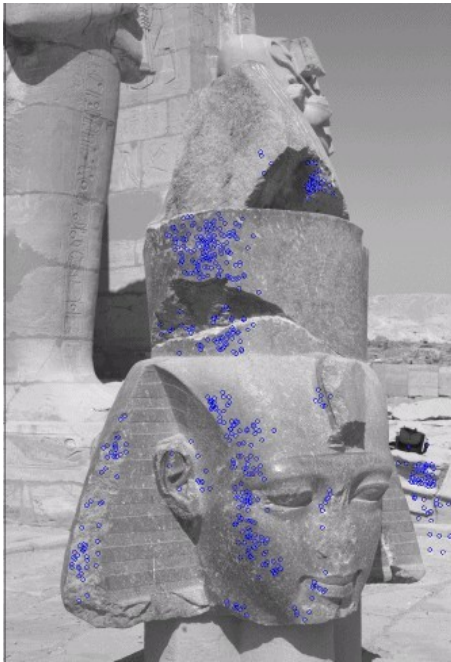
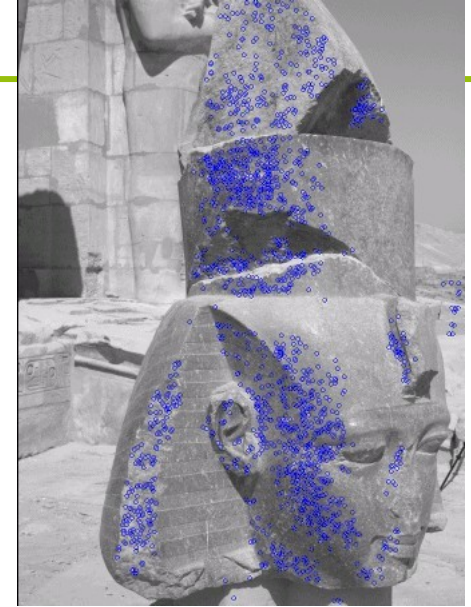
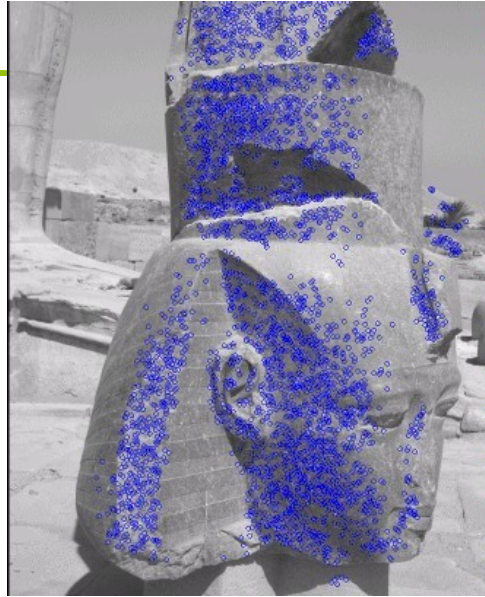
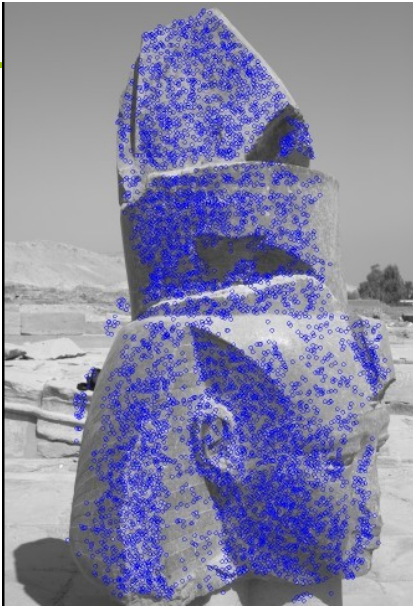
Situation courante en RDF, math appli ... :

- * il est difficile de trouver une solution initiale approchée du problème**
- * une fois qu'on l'a, il est relativement facile de l'améliorer par des approches locales ;**

La photogrammétrie est au stade où le problème de la solution initiale est « résolu »:

en réinjectant ces solutions peut-on développer des méthodes qui feront faire un saut qualitatif dans la précision/résolution des modèles ?.

Limite d'approche type sift



Si le modèle 3D initial est réinjecté, on peut calculer des points homologues :

- ayant une densité spatiale homogène**
- ayant une précision du 1/10 de pixel**

Pour l'étape d'appariement dense, approche par vignette ou par triangulation :

***résolution du modèle très inférieur à celle des image (4 à 5)**

Si on connaît déjà un modèle 3D approché, on doit pouvoir imaginer des algorithmes qui apparients des pixels isolés ?