

Le projet MicMac-V2

***Un projet de photogrammétrie-métriologie,
libre open-source.***

Marc Pierrot Deseilligny.

*(*Univ. Gustave Eiffel – IGN/ENSG, LaSTIG lab.- France)*

Plan de la présentation

- (1) De MicMac-V1 à MMVII .**
- (2) Lignes directrices du projet.**
- (3) État d'avancement et feuille de route.**

1-De MicMac-V1 à MMVII



⇒

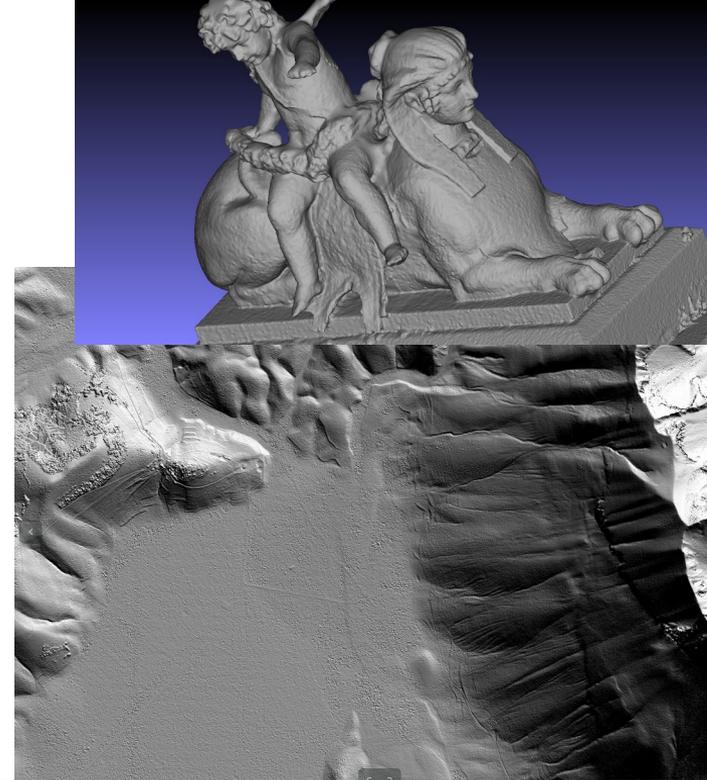


MicMac-V1

Un logiciel libre open source de photogrammétrie développé à l'IGN depuis 2005.

Permettant de créer les principaux produits de la photogrammétrie.

Supportant les principaux modèles de capteurs optiques.





Constats MicMac-V1, constats positifs, ou pourquoi on veut continuer :

- une chaîne photogrammétrique libre open source complète (satellite, aérien, terrestre),
- une chaîne photogrammétrique centrée sur la métrologie, offrant un contrôle fin des étapes de calcul (!= boîte noire);
- un outil qui a été largement utilisé à l'IGN (calcul de MNS France par la production, études à IGN-Espace, apprentissage de la photogrammétrie à l'ENSG, prestation en photogra terrestre par le SGM, utilisation au Matis/Lastig);
- la première chaîne libre à générer des modèles 3D de manière 100 % automatique ; a été largement utilisé par des scientifiques (CNRS, IPGP, CEREMA), ingénieur (Thales, CEA) . . . dans le patrimoine et l'environnement (2010-2016) ;
- a été financé par plusieurs acteurs privés ou publics (4 thèses industrielles, 1 ANR, 1 FUI, projet CNES-TOSCA).

Constat MicMac-V1, constats « négatifs » ... ou pourquoi on ne peut pas continuer ainsi :

Un outil qui s'est développé depuis 15 ans, sans réelle stratégie globale, et pour l'essentiel avec un seul programmeur pour le noyau. Conséquences :

- une chaîne sans interface et compliquée à utiliser : noms de commandes sans rapport avec ce qu'elles font, message d'erreur peu clairs
- un code peu ou mal documenté; pas de tests unitaires ou fonctionnels ;
- des choix de conception complexes, notamment des optimisation (CPU, mémoire) moins justifiées avec le matériel actuel; le gros de la librairie est orientée traitement d'image, alors que l'usage majoritaire est photogrammétrique;
- utilise peu de librairies externes, beaucoup de "home made" sur des fonctionnalités standard (lecture tiff maison, algèbre linéaire, certaines interface sur Xlib);
- des contributions externes réalisées par des contractuels, pas facile maintenir;
- une chaîne "vieillissante" à l'ère du deep-learning, big data ...

Décision de lancer MMVII :

Constat : MicMac V1 ne pourra pas évoluer sur le long terme :

- soit on "abandonne" à moyen terme, en se limitant à une maintenance curative;
- soit on fait une nouvelle version.

Postulat : Il y a un intérêt à avoir une chaîne photogrammétrique open source complète développée à l'IGN : en faisant une deuxième itération grâce au recul, on espère reprendre les bonnes idées et éviter les écueils de V1.

Décision : on n'abandonne pas et on fait une nouvelle version!

2-Lignes directrices du projet



Comme V1, c'est d'abord un outil pour la recherche en photogrammétrie au sein du LaSTIG :

- Outil de support à nos recherches ;
- d'intégration et de diffusion de ces recherches

En tant qu'outil financé par la puissance publique :

- La valorisation par une diffusion large est légitime : cohérente avec notre « philosophie » et les directives IGN, les directives nationales de la recherche ;
- => Un outil de photogrammétrie open source, sous licence CECILL-B.

Quel outil ? Pour qui ?

=> pour les utilisateurs **IGN/ENSG** , et les collaborations soutenant le projet ;

=> pour des utilisateurs connaissant ou souhaitant connaître la photogrammétrie :

- Étudiants de l'ENSG, ou d'autre formation ;
- Chercheur du LaSTIG , ou d'autres laboratoires ;
- Ingénieurs des services opérationnel de l'IGN, industriels en général ;

=> accès au contrôle fin de la chaîne != boîte noire

- « INTERFACES » : C++, ligne de commandes (complétion automatique, noms parlants), binding python

Outil « grand public », interface graphique :

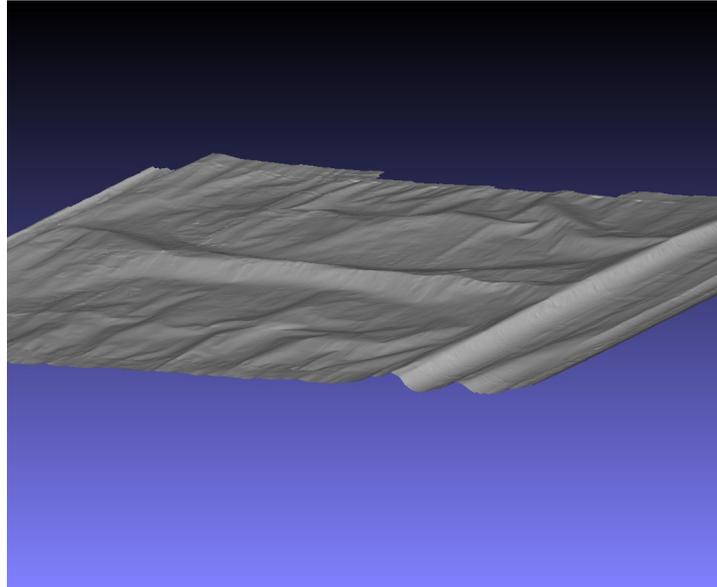
- éventuellement en collaboration (discussion en cours avec MAP/CNRS).

Table rase mais ... compatibilité V1/V2 au niveau des formats

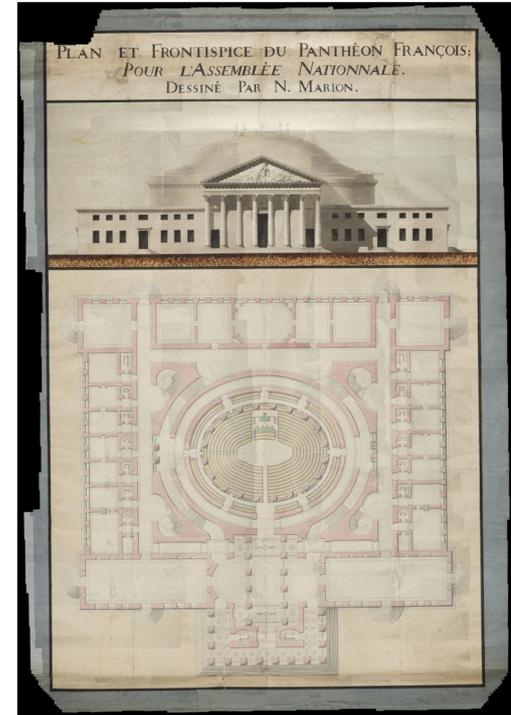
Par exemple, développement virtuel de cartes pour les archives nationales, réalisé avec une chaine hybride V1/V2 (JR2023).



⇒
V1



⇒
V2



Développement collaboratif dès le départ :

Actuellement 2-3 ETP :

- Chercheurs : Mehdi Daakir, Marc Pierrot Deseilligny , Ewelina Rupnik,
- Ingénieurs de recherche : Christophe Meynard, Jean-Michael Muller
- Ingénieurs de services opérationnel : Célestin Huet, Yann Meneroux, Ana-Maria Rosu
- Autre ressources sur collaboration / contrat (ANR,TOSCA).

Quelques « bonnes pratiques » :

- Code documenté et commenté, documentation doxygen ;
- Tests unitaires et fonctionnels ;
- A chaque dépôt sur la branche principale : compilation multi-plateforme et tests unitaires .

Utilisation de bibliothèques externes « bien choisies » :

Idéalement « ni trop ni trop peu » :

- Uniquement outils open-sources re-distribuables avec la licence CECILL-B
- lecture/écriture des images et leur méta-donnée, et des nuages de point (G-Dal, P-Dal),
- Algèbre linéaire (EIGEN), gestion de systèmes de projection (proj8)

Ambition d'une chaîne ouverte sur d'autres outils :

- Intégration possible de modules externes ; par exemple d'appariement dense ou épars, y compris issus de deep-learning ;
- Lecture de format « standard », formats courants ...

3-Etat d'avancement et feuille de route

Stratégie :

- Après un « noyau » général, priorisation à partir de cas concrets ;
- En évitant une pression temporelle forte

Travaux réalisés

« Noyau » général :

- Optimisation linéaire et non linéaire, différenciation automatique, calcul d'incertitudes ;
- Entrée sortie, sérialisation des objets ;
- Classes images, lecture écriture.

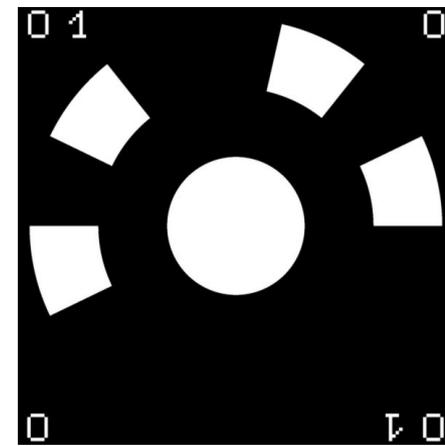
Noyau «Métier» :

- Modèle de capteurs à perspective centrale et à barrettes ;
- Ajustement de faisceaux, y compris intégration photogrammétrie-topographie
- Cibles codées.

Travaux réalisés, applications

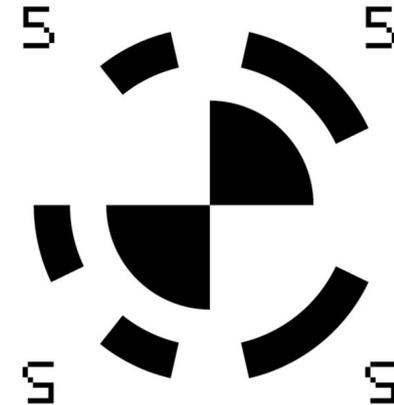
Ecartométrie en collaboration avec le CERN :

- Détection de cibles codées, de fils ;
- Compensation avec : estimation de blocs rigides, intégration d'inclinomètres.

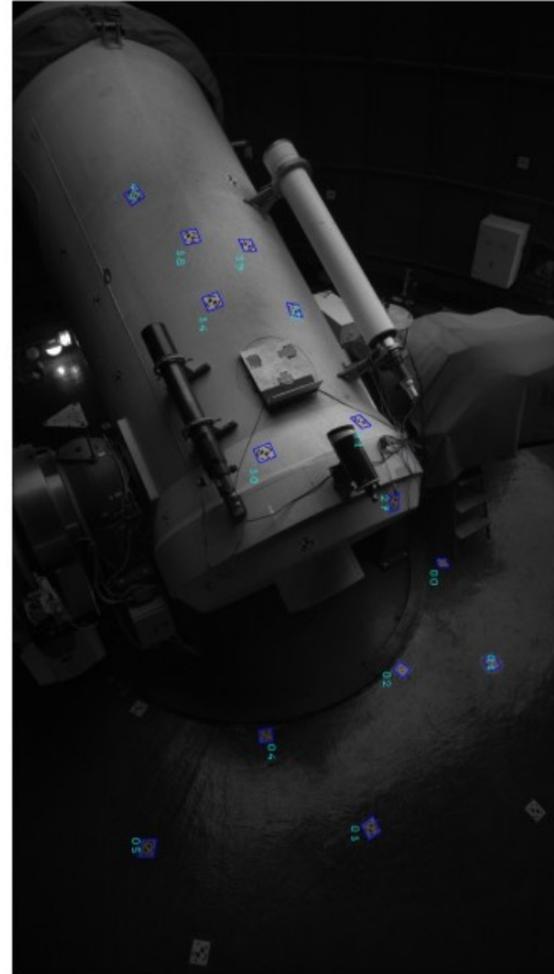
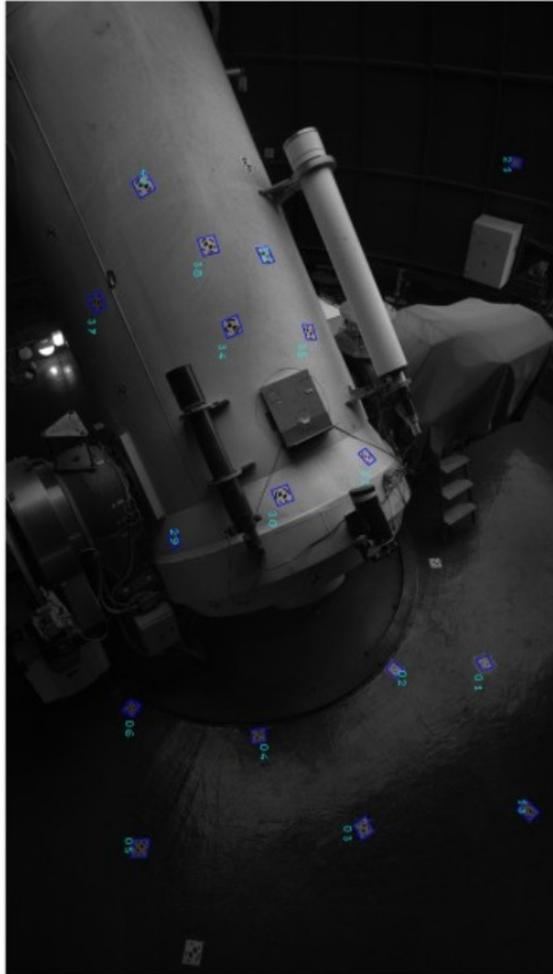


Divers travaux liés à l'utilisation de cibles codées

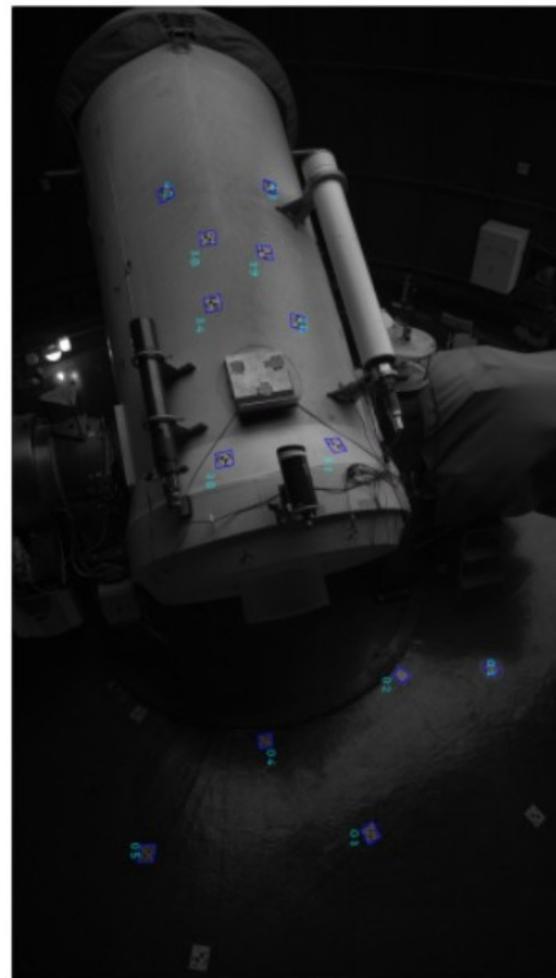
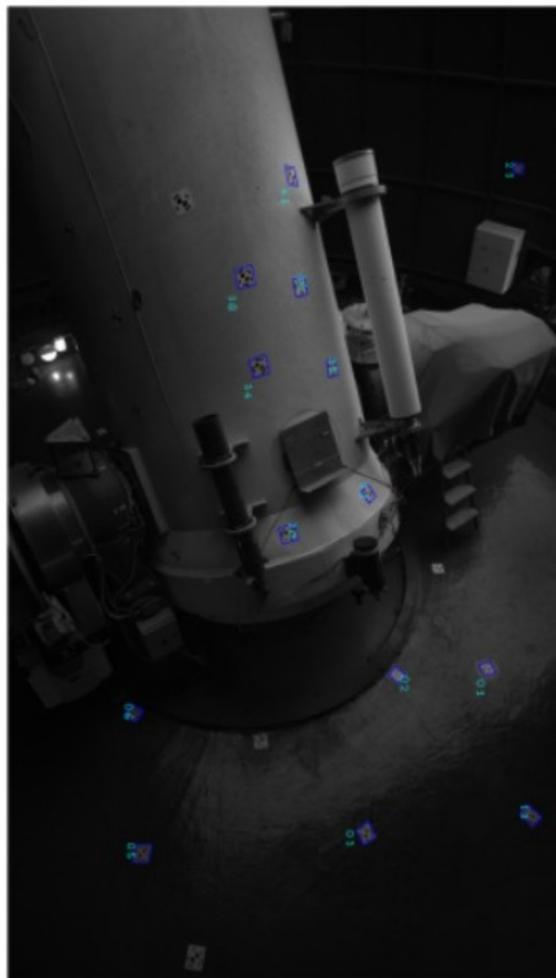
- Projets PRISMA, contrôle de la position d'un véhicule ;
- Estimation des axes d'un télescope.



Approche photogrammétrique – Protocole



Approche photogrammétrique - Protocole



Train camera
calibration

Inclinometers
calibration

Data
acquisition

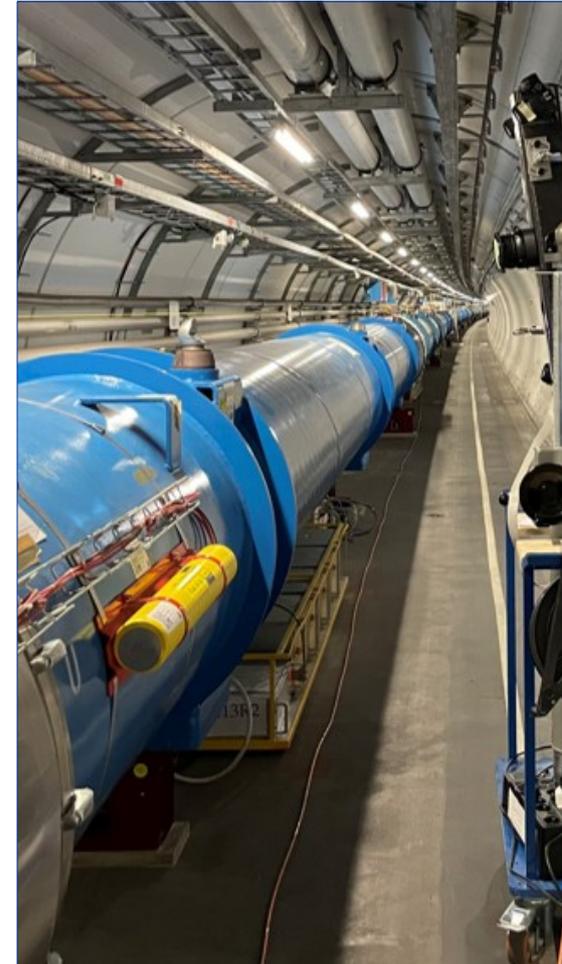
2D Target and Wire
measurement

3D offset
calculation

Wire stretching

Target installation on the
fiducials

Multiple sets of 4 images taken in
front of each fiducials



Target detection and measure

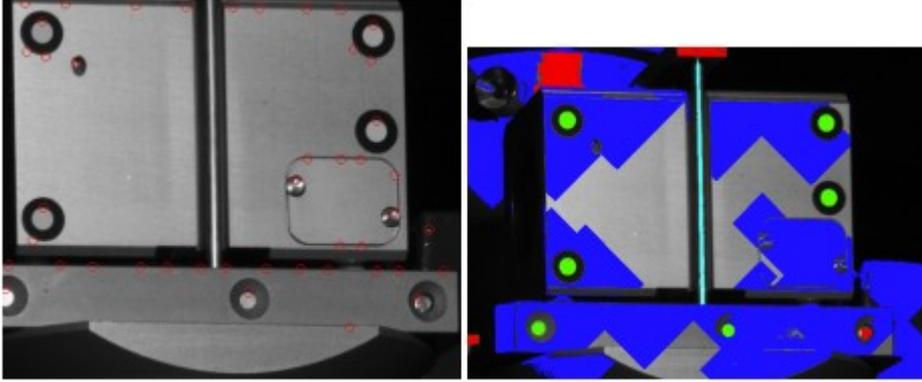


Figure 5.3: Seed points and connected component

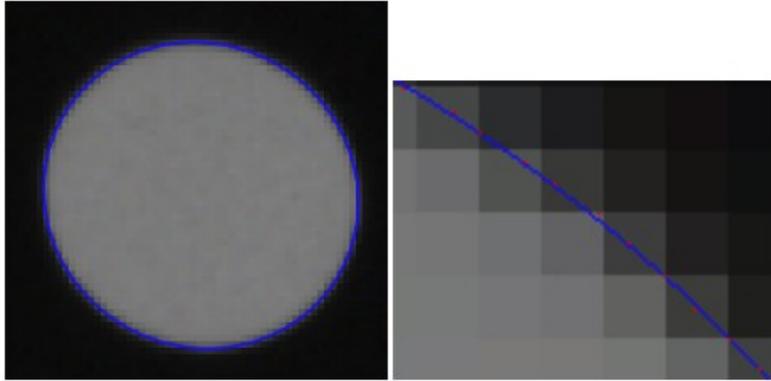


Figure 5.4: An extracted ellipse, and a zoom on the frontier : blue ellipse fitted on frontier points in red

Wire detection



Figure 10.1: An extract of image, the sobel gradient, non linear radiometric

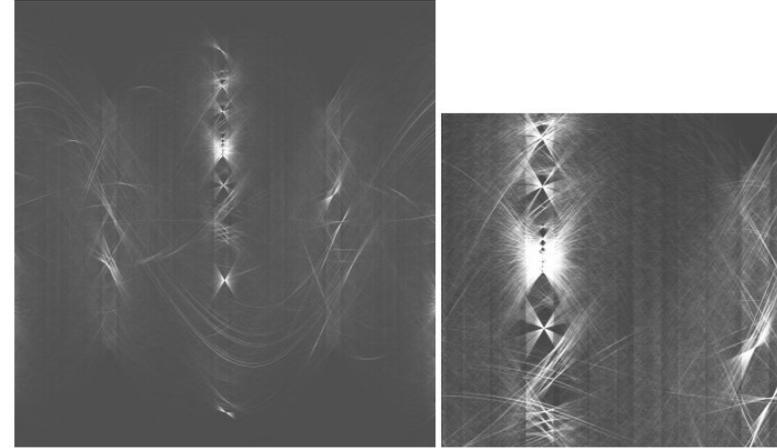


Figure 10.3: Example of hough transform, and a crop on it

Method from MMVII

Target Detection

Coded targets

Topometry

Simulation

Project

Modelization

► Computation

Conclusions



Comparable with the theoretical image coordinates exported by Blender.

Rendering

Coded targets

Topometry

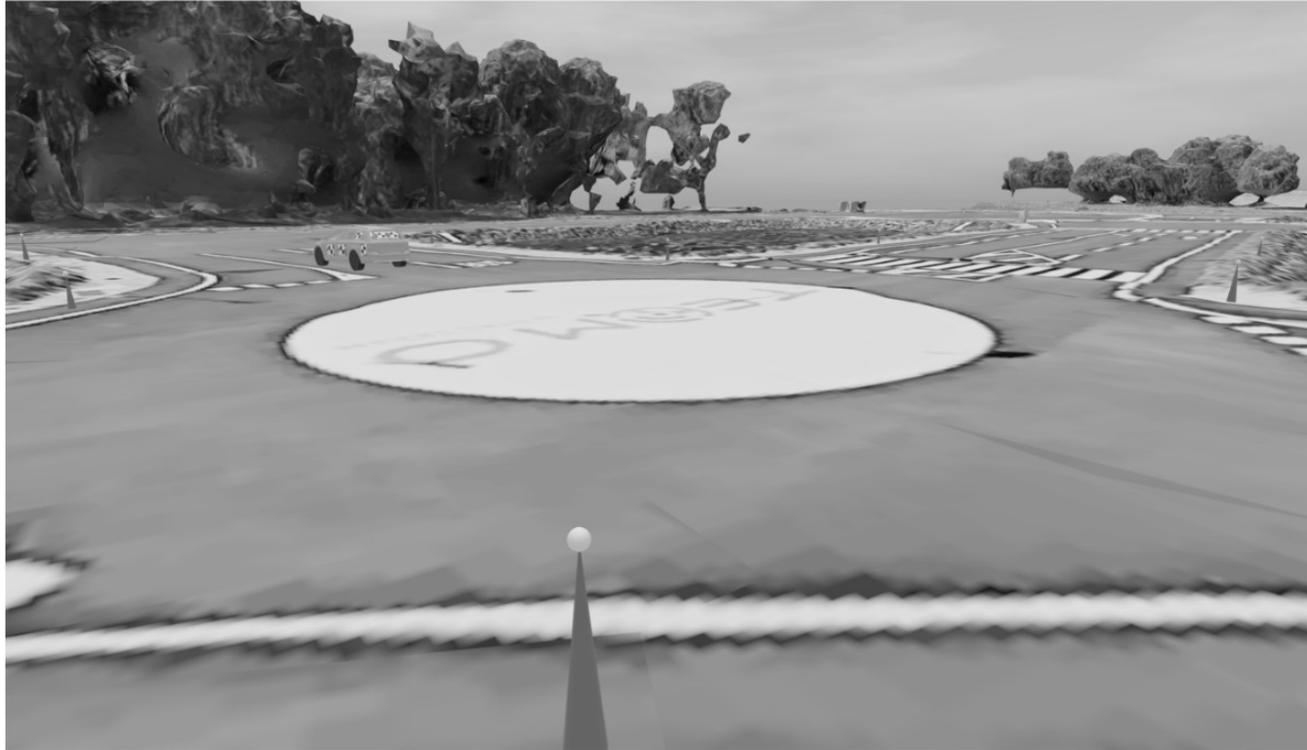
Simulation

Project

► Modelization

Computation

Conclusions



Acquisition

Coded targets

Topometry

Simulation

Project

Modelization

► Computation

Conclusions



Adjustment

Build and run the entire computation chain:

Coded targets

Topometry

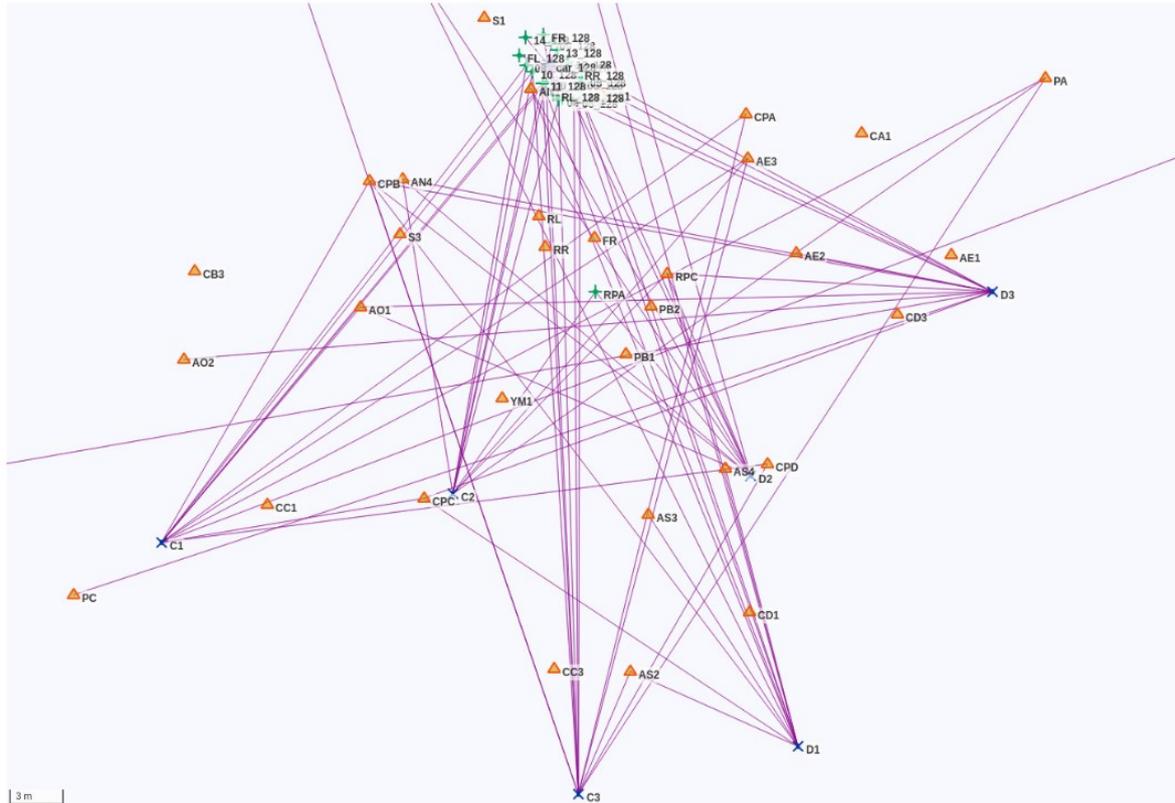
Simulation

Project

Modelization

► Computation

Conclusions



Coded targets

Topometry

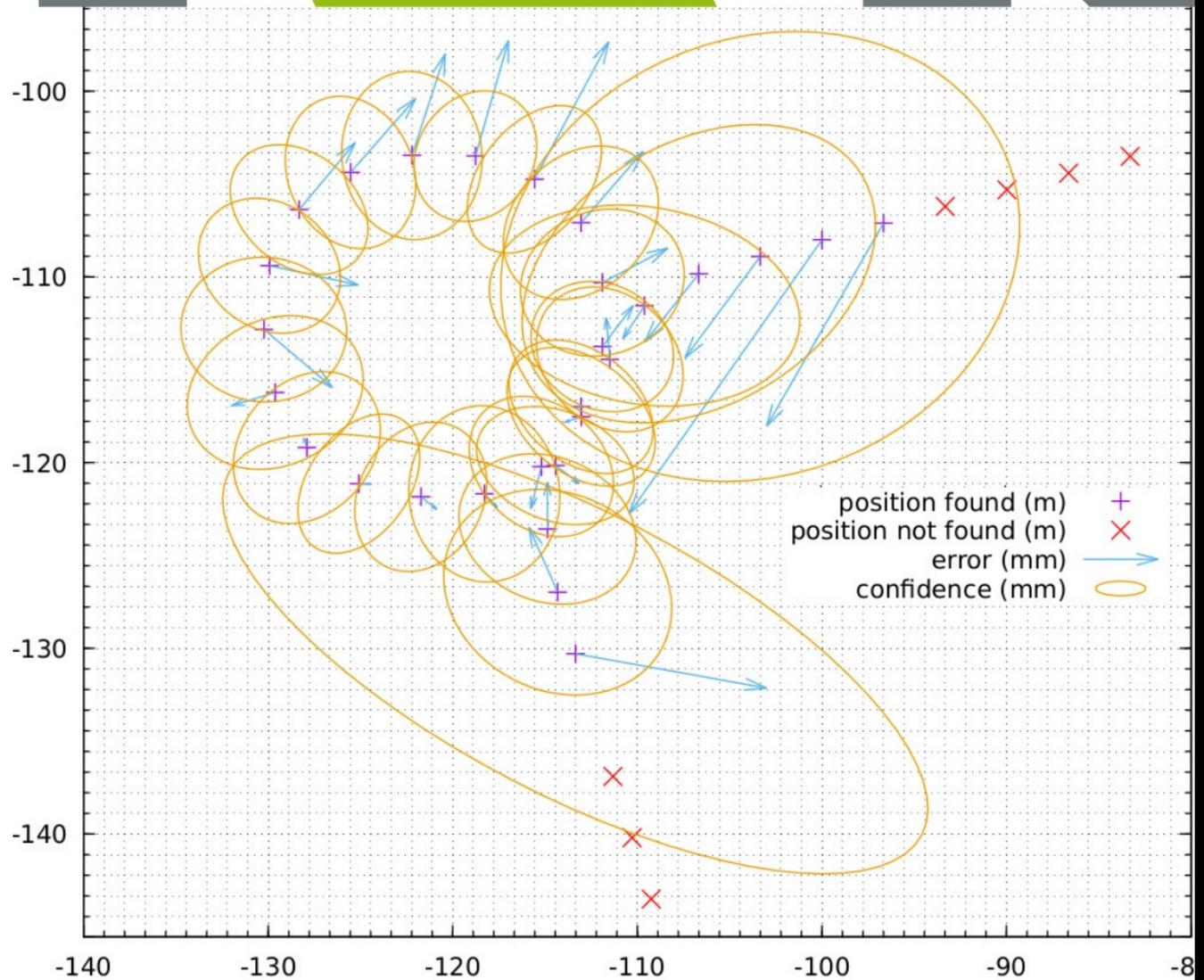
Simulation

Project

Modelization

► Computation

Conclusions



Travaux de recherche en cours :

- Estimation de pose sans cibles ;
- Recalage lidar-images ;
- Intégration GNSS-photogrammétrie

Travaux futurs :

- Appariement dense, en prévoyant l'inclusion de solutions externes.
- Appariement épars, en s'appuyant d'abord sur des solutions existantes.



Site github du projet :

<https://github.com/micmaclGN/micmac>

Ouvert à collaborations, à l'intérieur du modèle libre-open-source :

- 1) Participation directe au développement ;
- 2) Sous forme contractuelle ;
- 3) Autre (thèse CIFRE ...).

marc.pierrot-deseilligny@ign.fr

Merci pour votre attention.



marc.pierrot-deseilligny@ign.fr