

MÉTHODES DE RECALAGE

M. Bergounioux

MAPMO (Université d'Orléans)



Journées Repositionnement-Relocalisation - 29 juin 2016



Principe du recalage

Mise en **correspondance spatiale** d'images pour comparer ou combiner leurs informations respectives.

Cette mise en correspondance se fait par la recherche d'une **transformation géométrique** permettant de passer d'une image à une autre.

Les images à recaler peuvent provenir d'une même source ou être « multi-sources »

Principe des méthodes

Formulation générale

$$\min_{t \in \mathcal{T}} f(I_1, I_2)$$

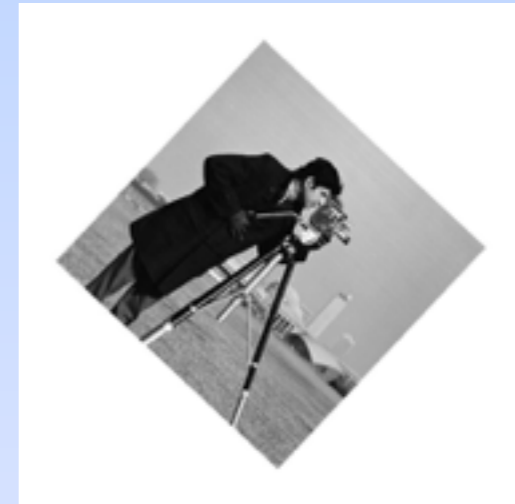
où

- I_1 et I_2 sont les images à recaler
- t : transformation
- \mathcal{T} : ensemble des transformations possibles / admissibles
- f : critère de dissimilarité (min) ou de similarité (max)

Les transformations admissibles (linéaires)

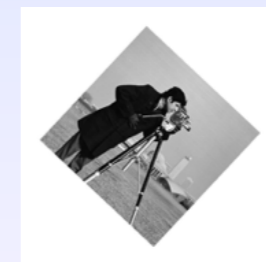
- **Rigide** : uniquement translation et rotation

$$X' = RX + T$$



- **Affine** : transforme des lignes parallèles en lignes parallèles

$$X' = SRX + T$$



Les transformations admissibles (non linéaires)

- **Projective** : met en correspondance des lignes non parallèles
- **Déformable** : transforme des lignes droites en courbes
 - ✓ transformations polynomiales
 - ✓ fonctions de base (combinaison) : polynômes, splines...
 - ✓ déformations de forme libre
 - ✓ déformations élastiques
$$\mu \nabla^2 u(x, y, z) + (\lambda + \mu) \nabla(\nabla \cdot u(x, y, z)) + f(x, y, z) = 0$$

$u(x, y, z)$: champ de déformation, f : forces externes, λ et μ : constantes d'élasticité
 - ✓ transformations fluides (u est remplacé par le champ de vélocité)



Fonctions de similarité / dissimilarité

- Recherche du point le plus proche
- Maximisation de l'aire d'intersection de surfaces
- Corrélacion entre les deux images (spatial / Fourier)
- Fonction de similarité quadratique
 - minimisation de la variance des rapports d'intensité
 - minimisation de la variance dans des partitions de l'image de référence projetées sur l'image à recaler
- Maximisation de l'information mutuelle de l'histogramme conjoint
- Minimisation de la dispersion de l'histogramme conjoint

- Minimisation de mesures fondées sur la matrice de co-occurrence
- Utilisation de la transformée de distances
- Critères bayésiens
- ...

Principe des approches géométriques

Extraction à partir de chacune des images de **primitives géométriques** (points saillants, coins, contours, ...). Par la suite, ces primitives sont appariées afin de déterminer la transformation entre les deux images. Cette approche est intéressante car ces primitives sont faciles à manipuler et elles permettent d'être indépendante des modalités. Cependant, extraire ces attributs n'est pas toujours aisé.

Descripteurs

SIFT (scale-invariant feature transform)

SURF (Speeded Up Robust Features)

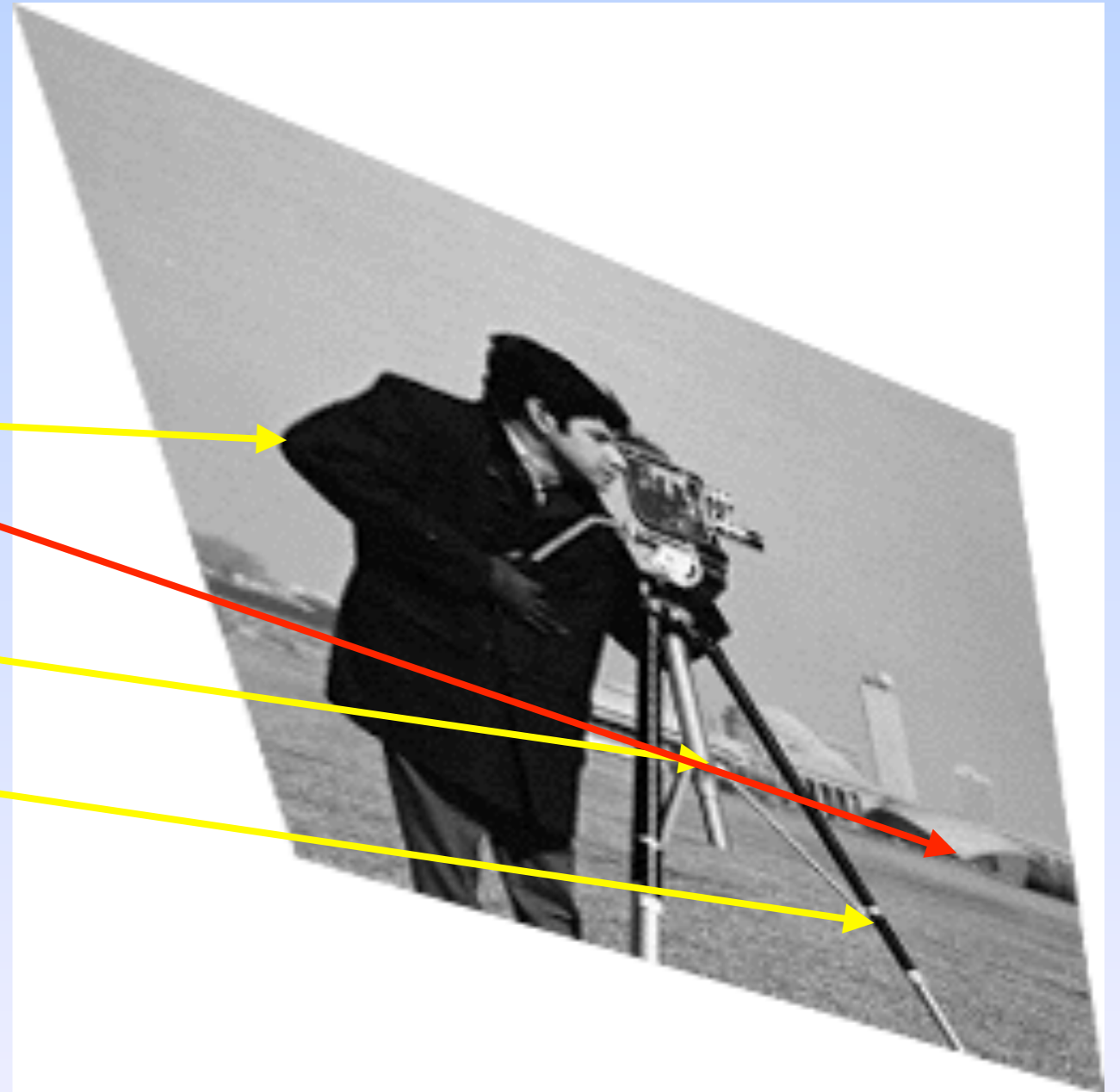
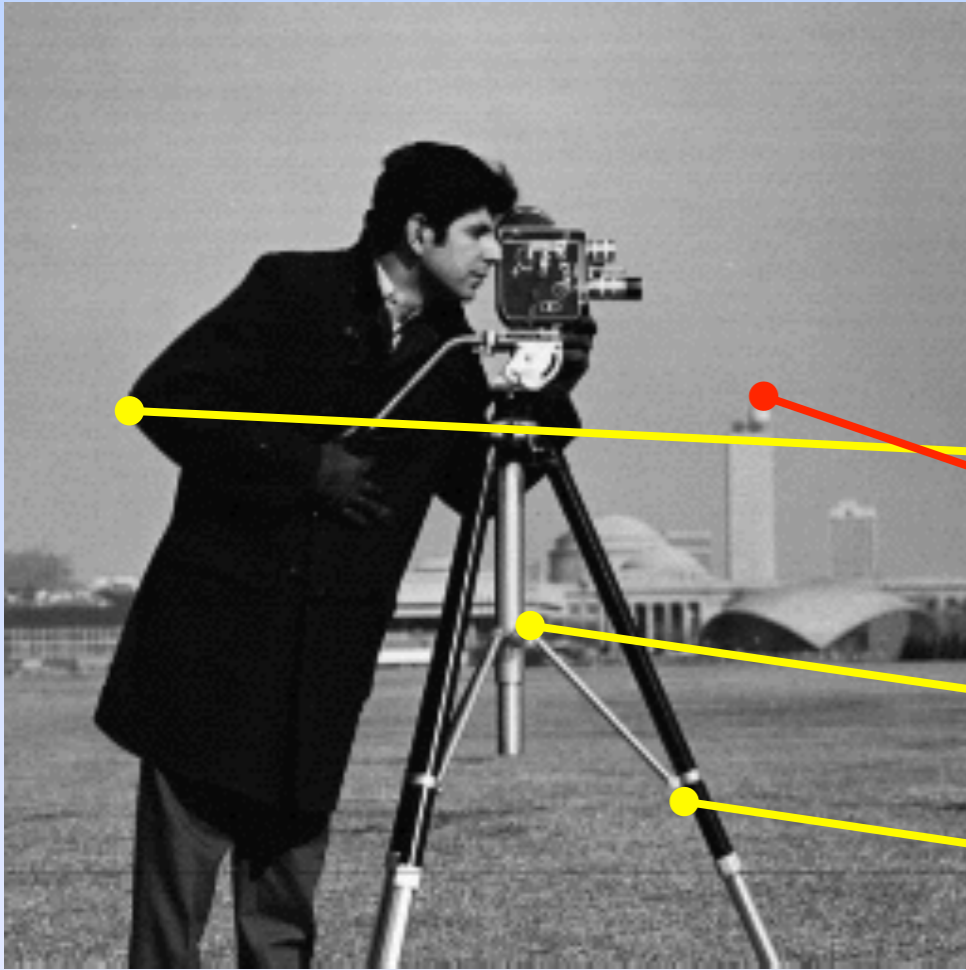
Harris

...

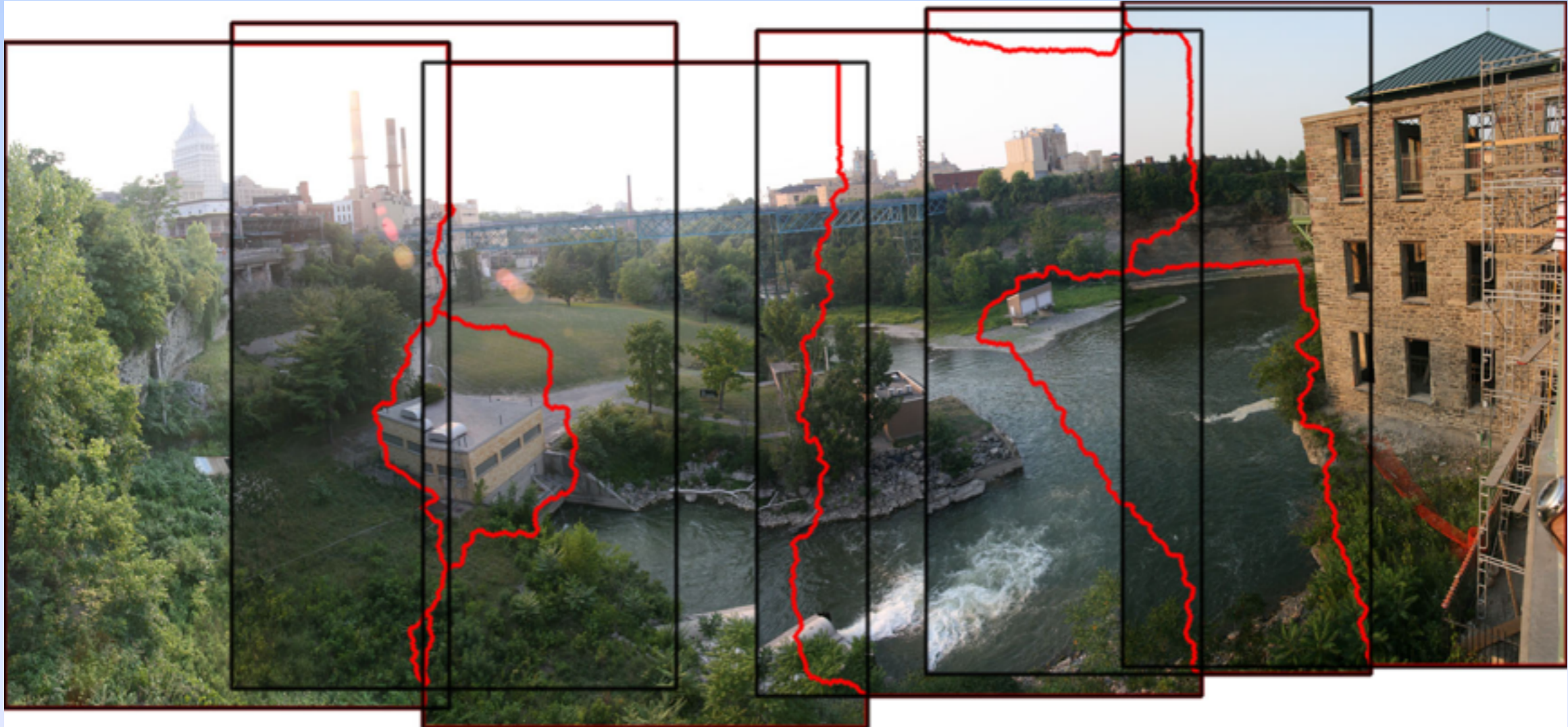
- détection de caractéristiques et de calcul de descripteurs
- mise en correspondance proprement dit.

Algorithme : RANSAC (RANdom SAmple Consensus) pour éliminer les mauvais appariements

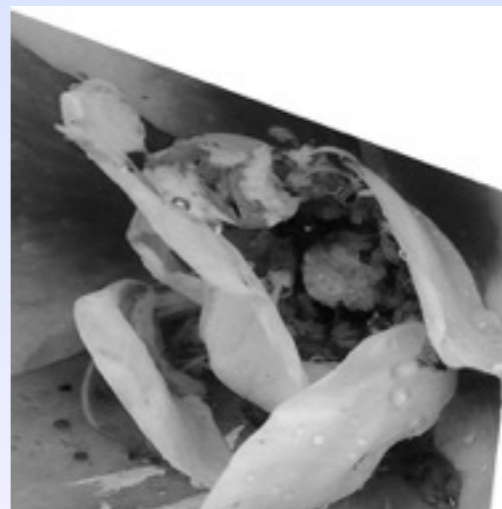
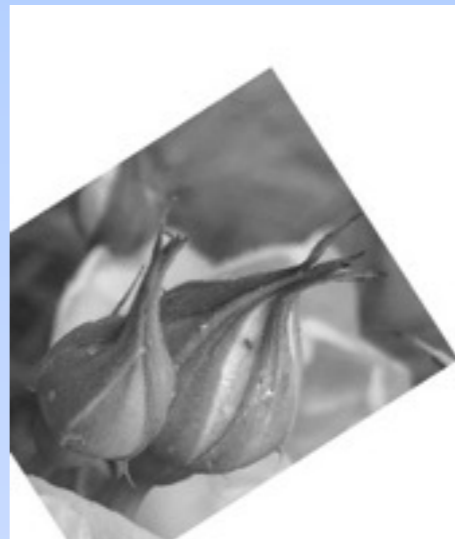
Exemple des coins

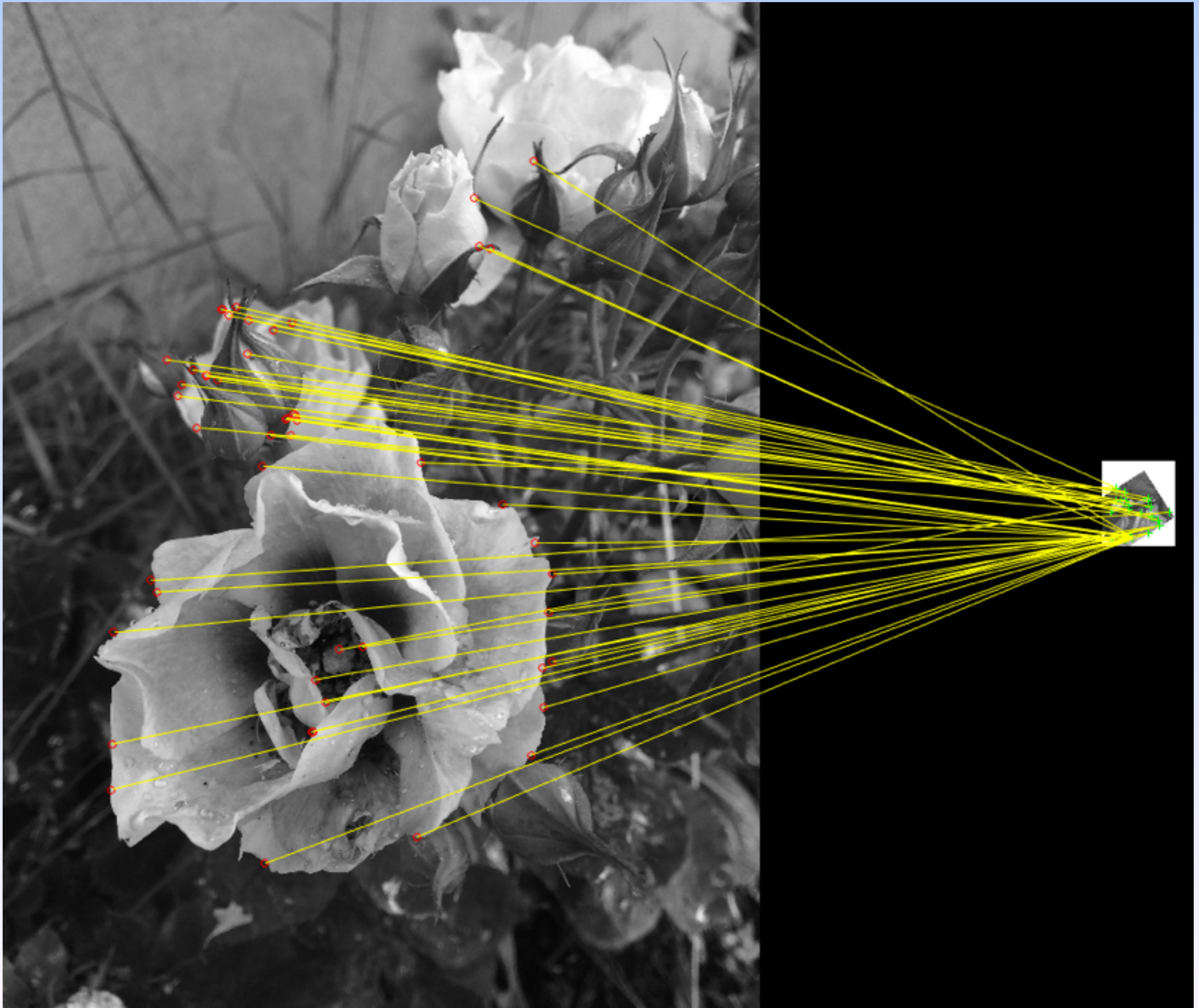


Recouvrement de surfaces

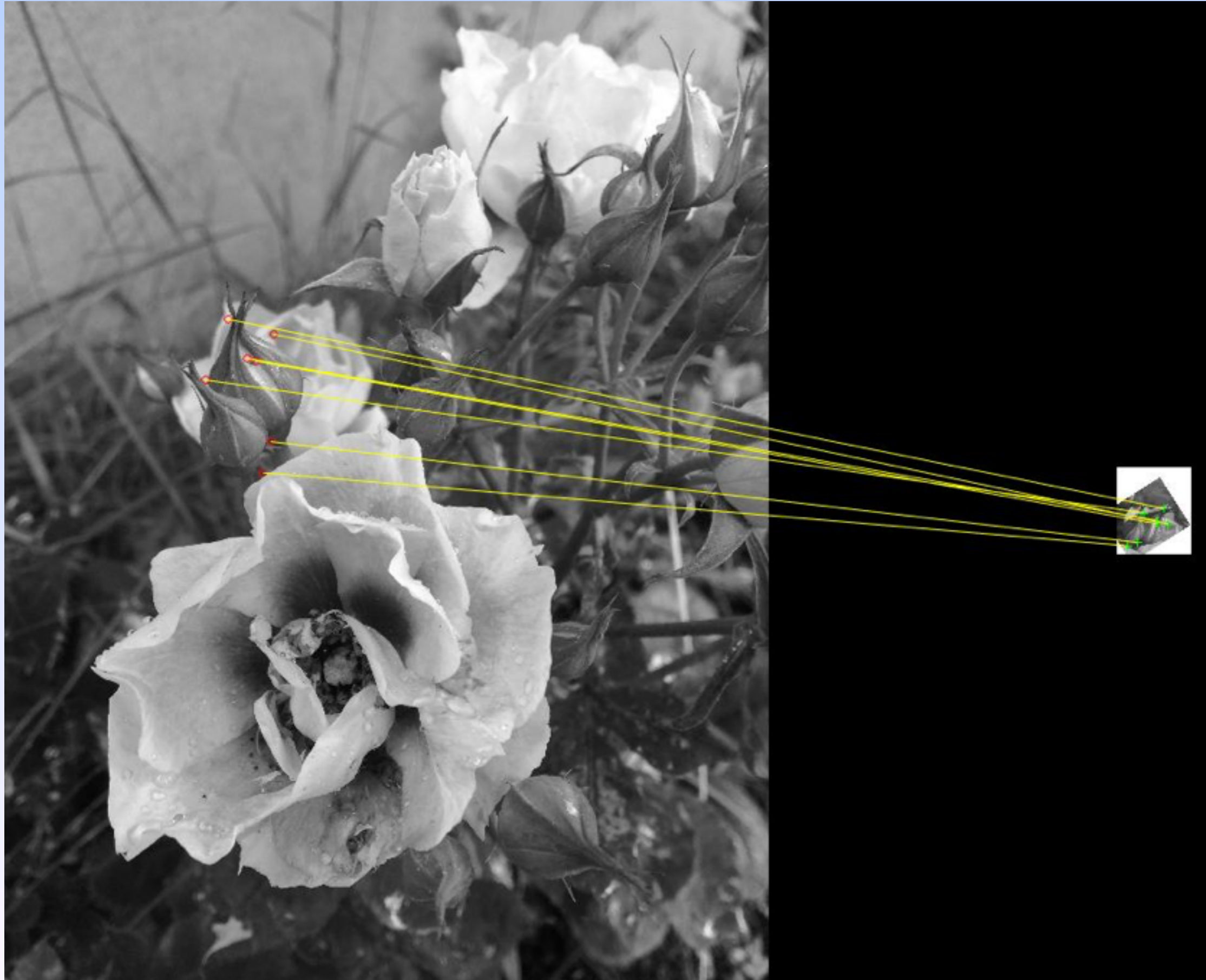


Exemple de détection de zones de recouvrement pour l'assemblage d'un panorama : une série de six images sont assemblées en panorama, une ligne rouge délimitant les zones de recouvrement.

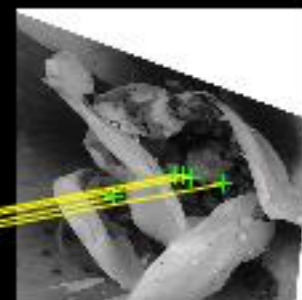


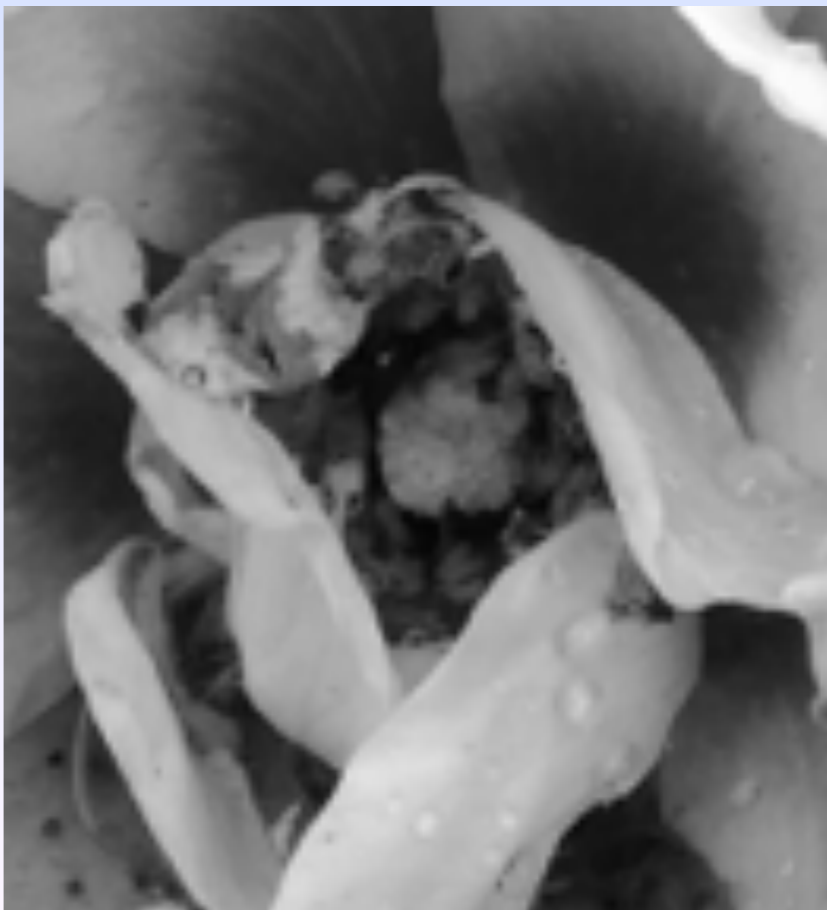
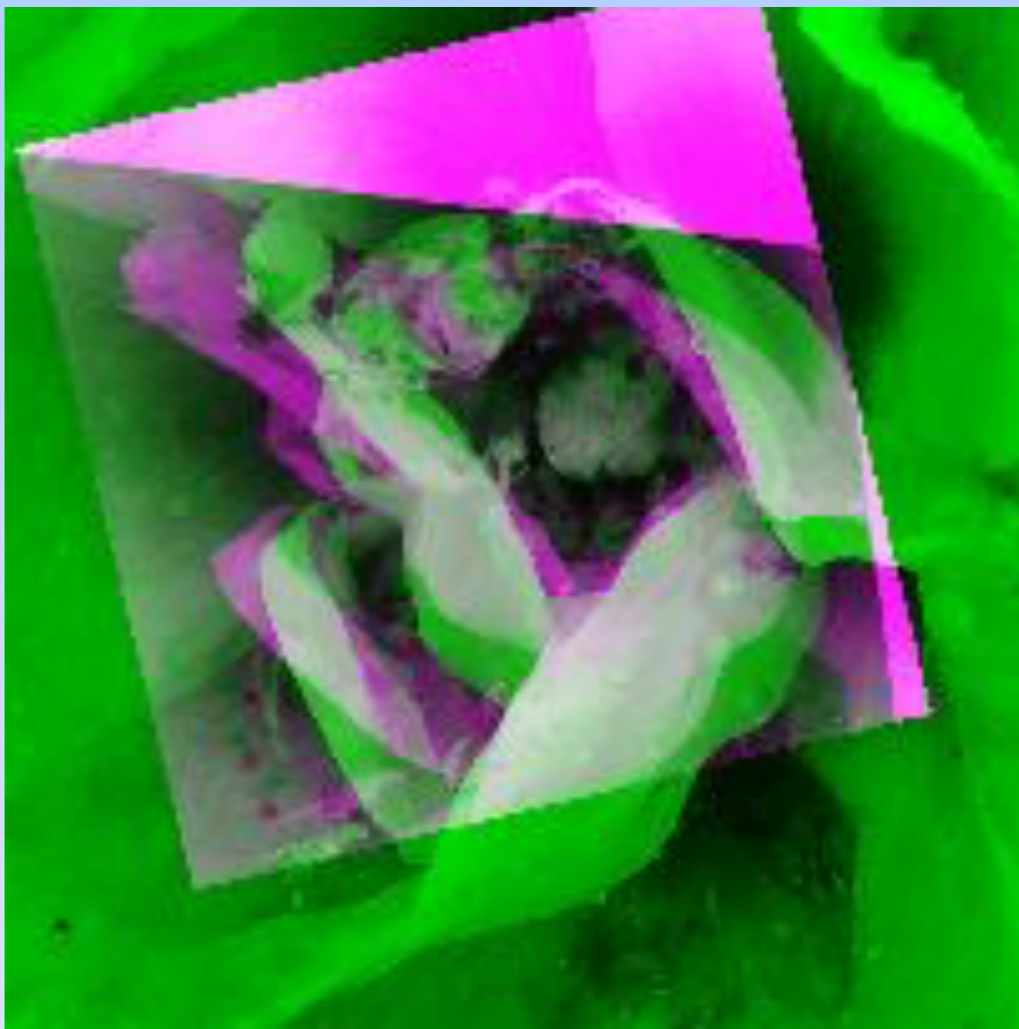


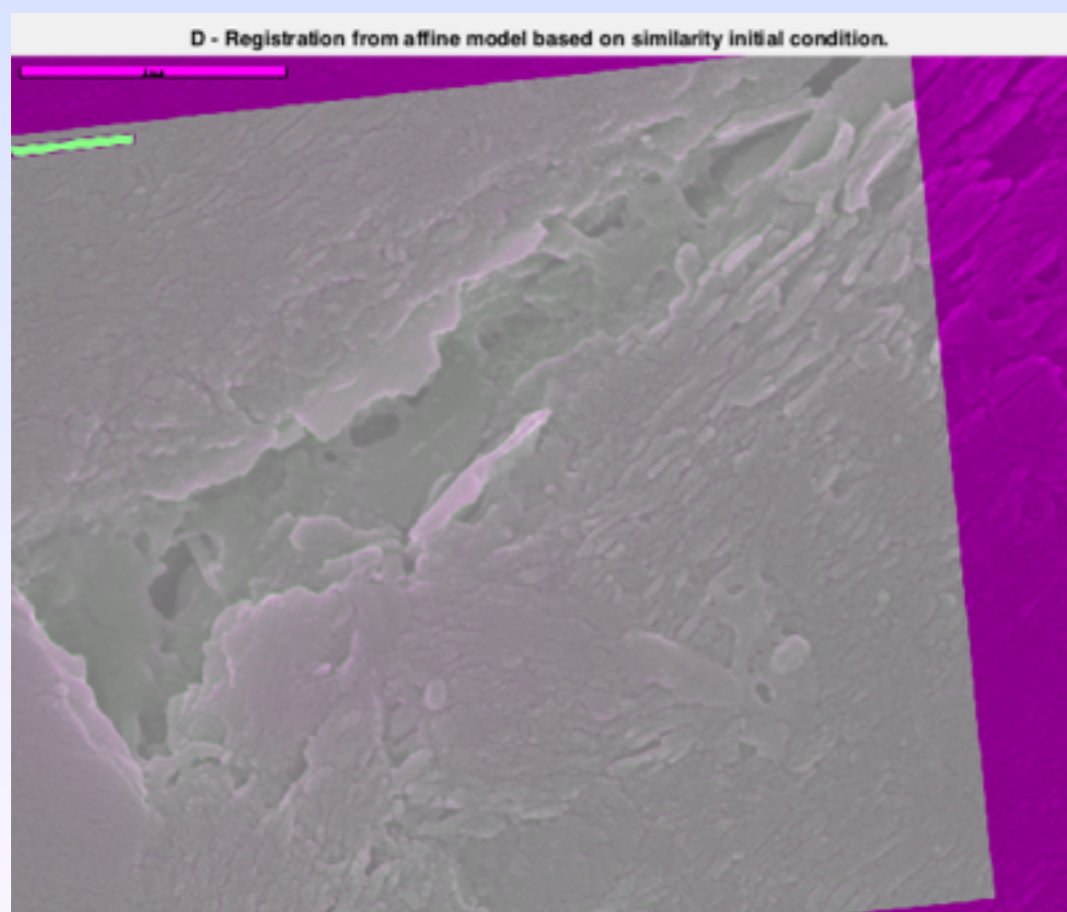
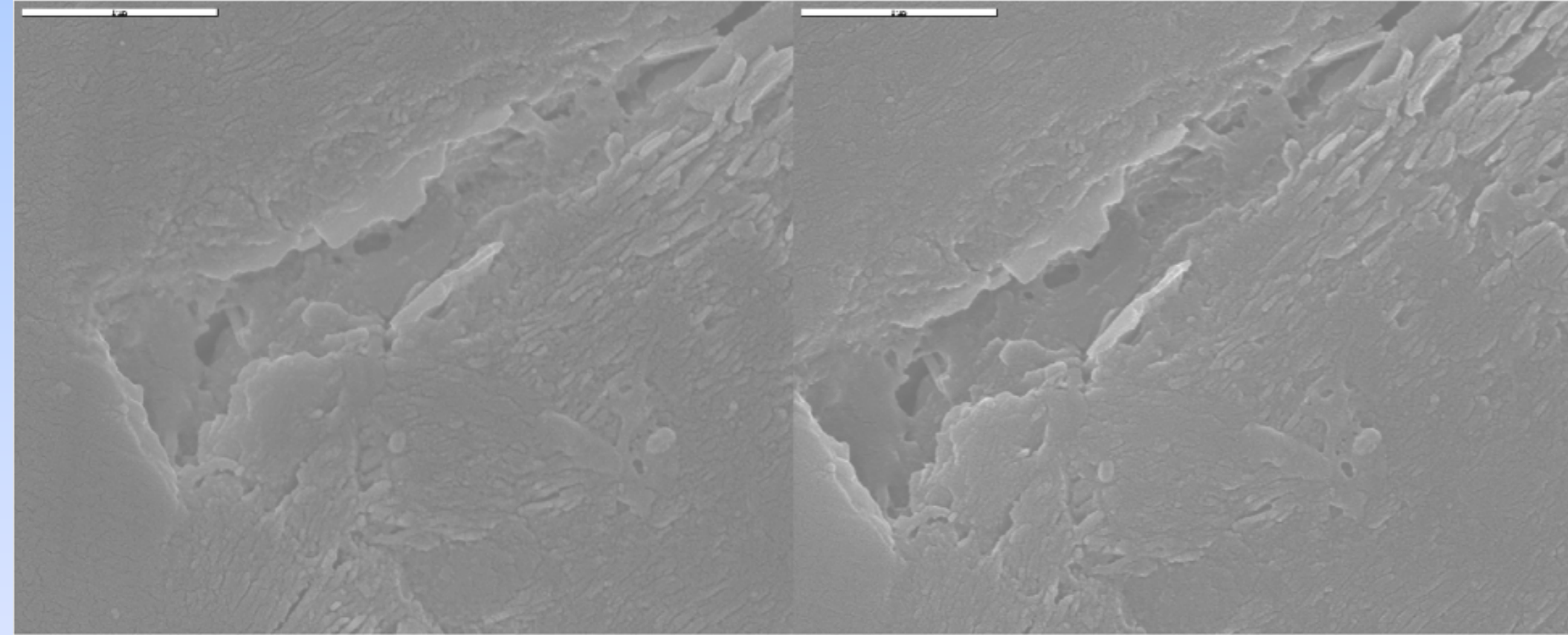
après RANSAC



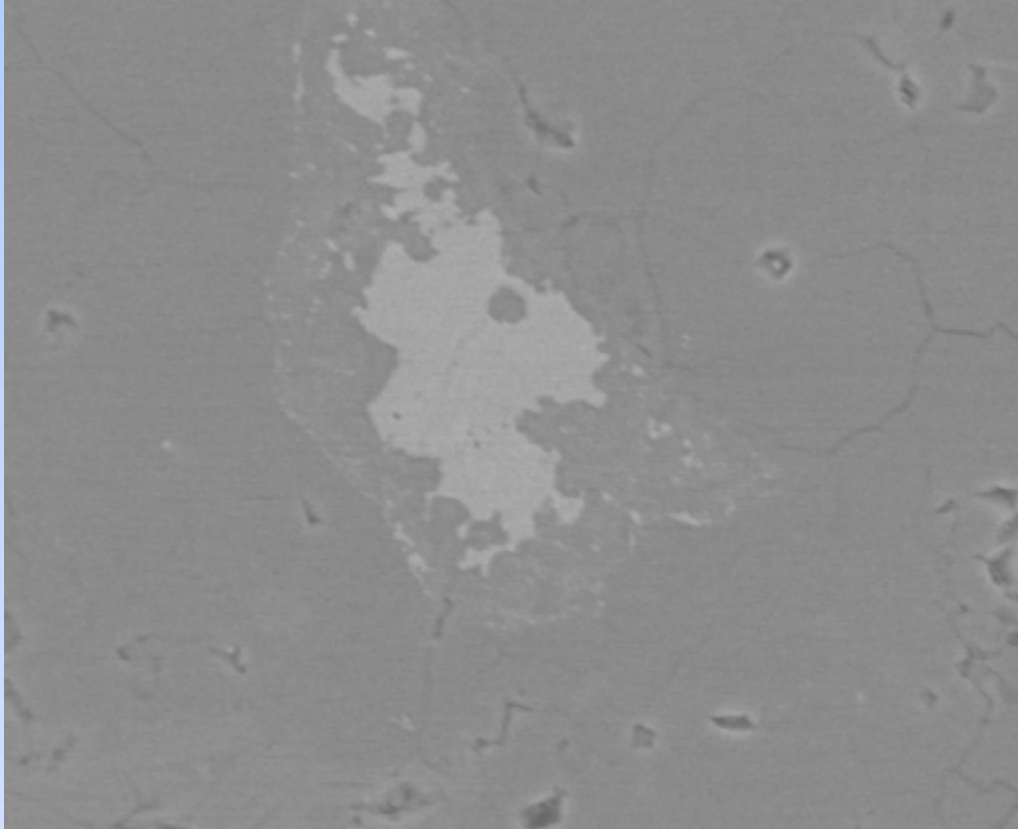




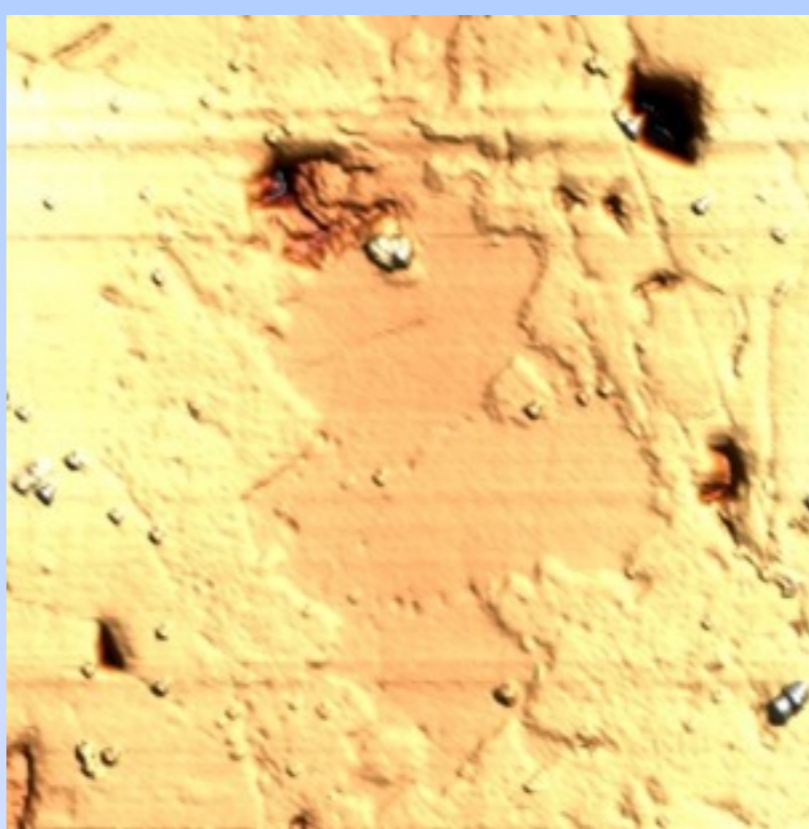




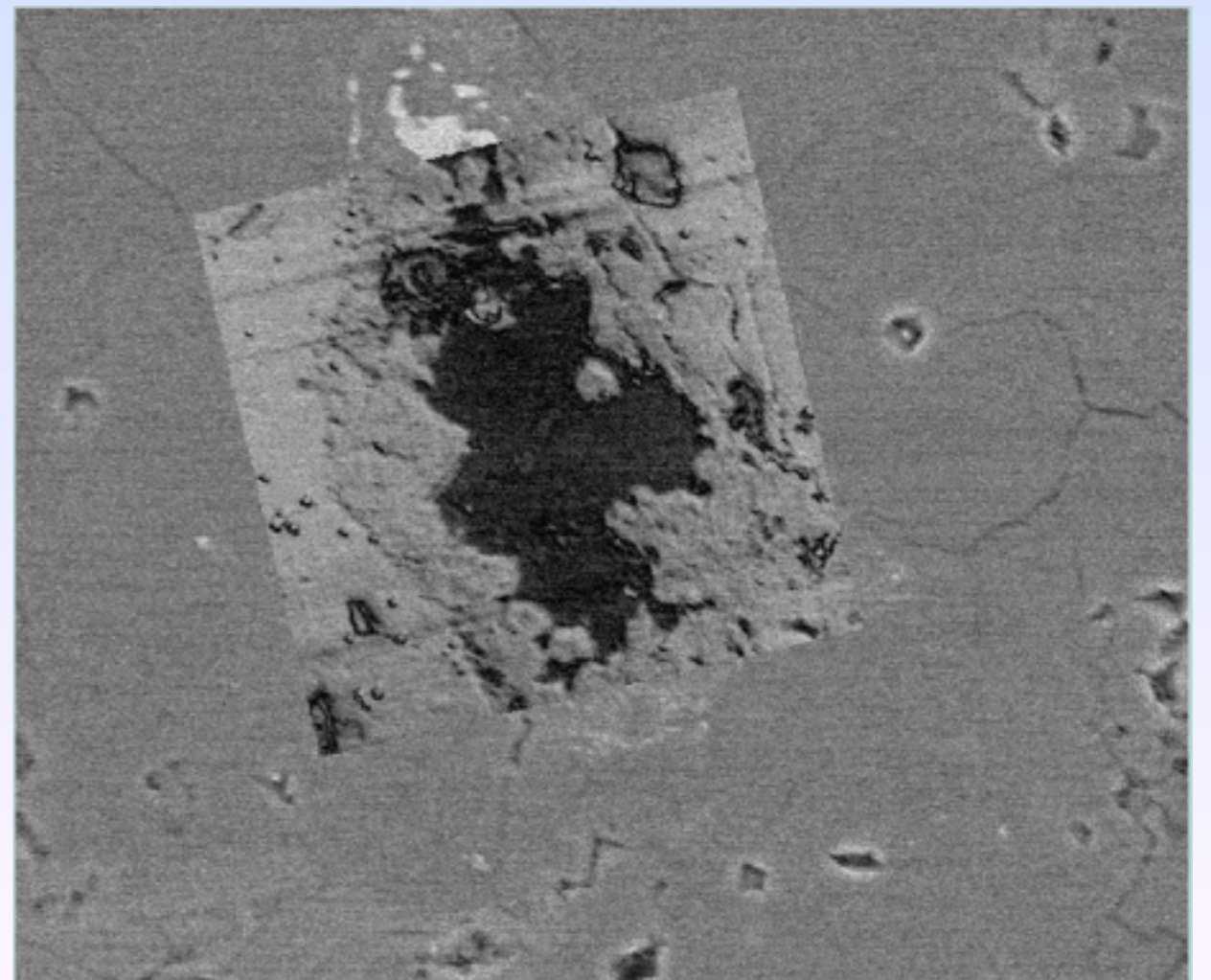
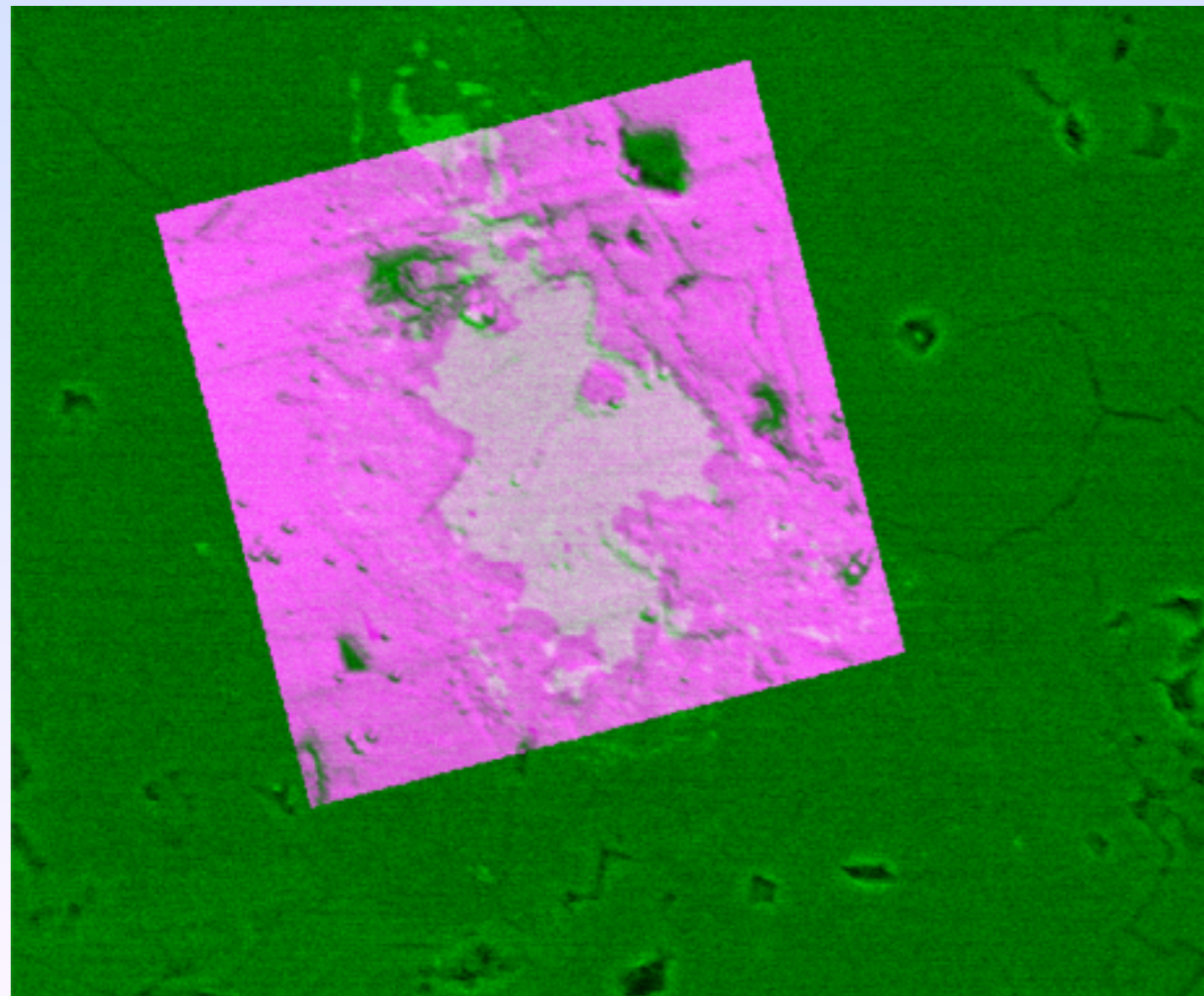
(Images F. Foucher)

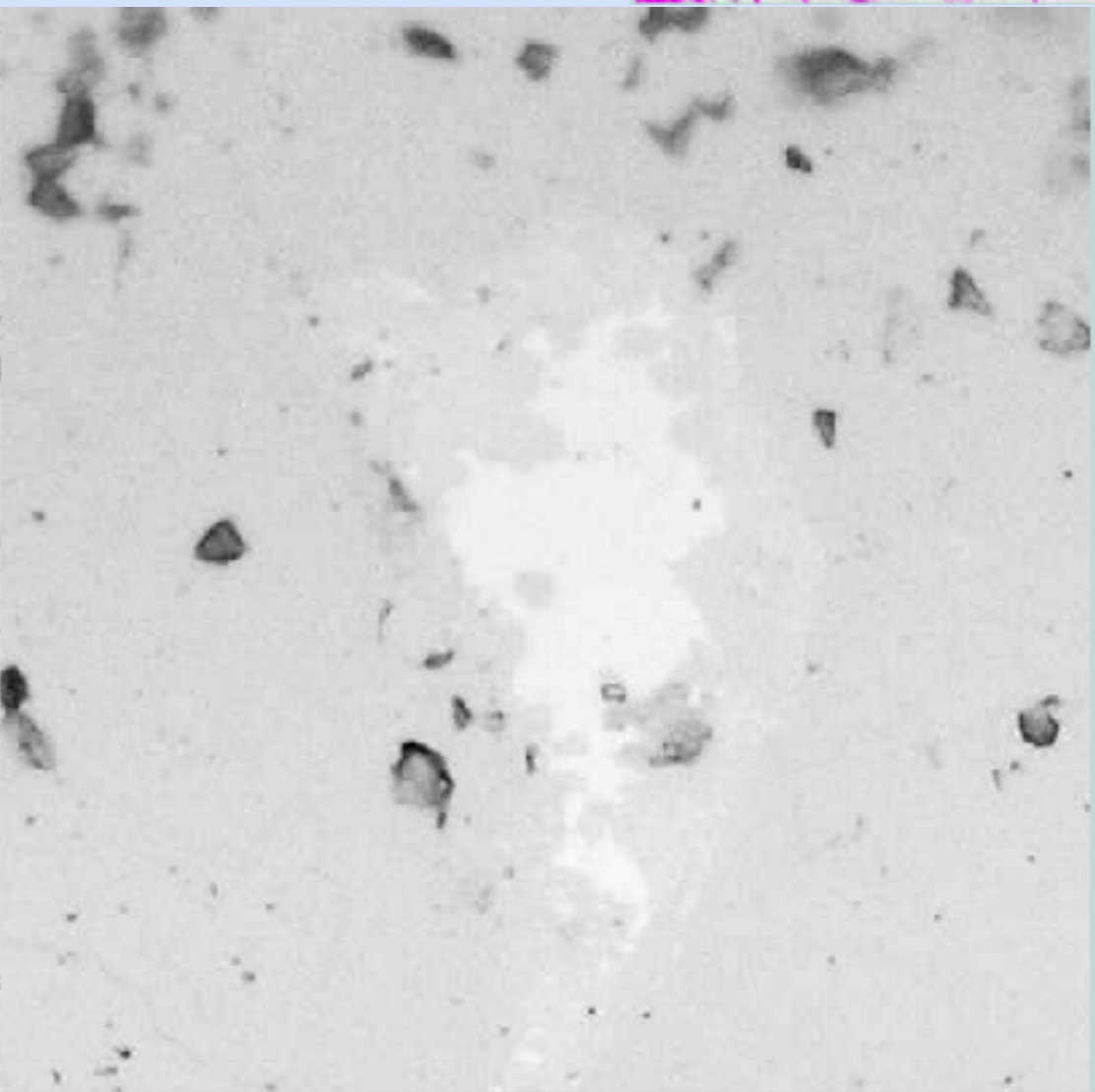
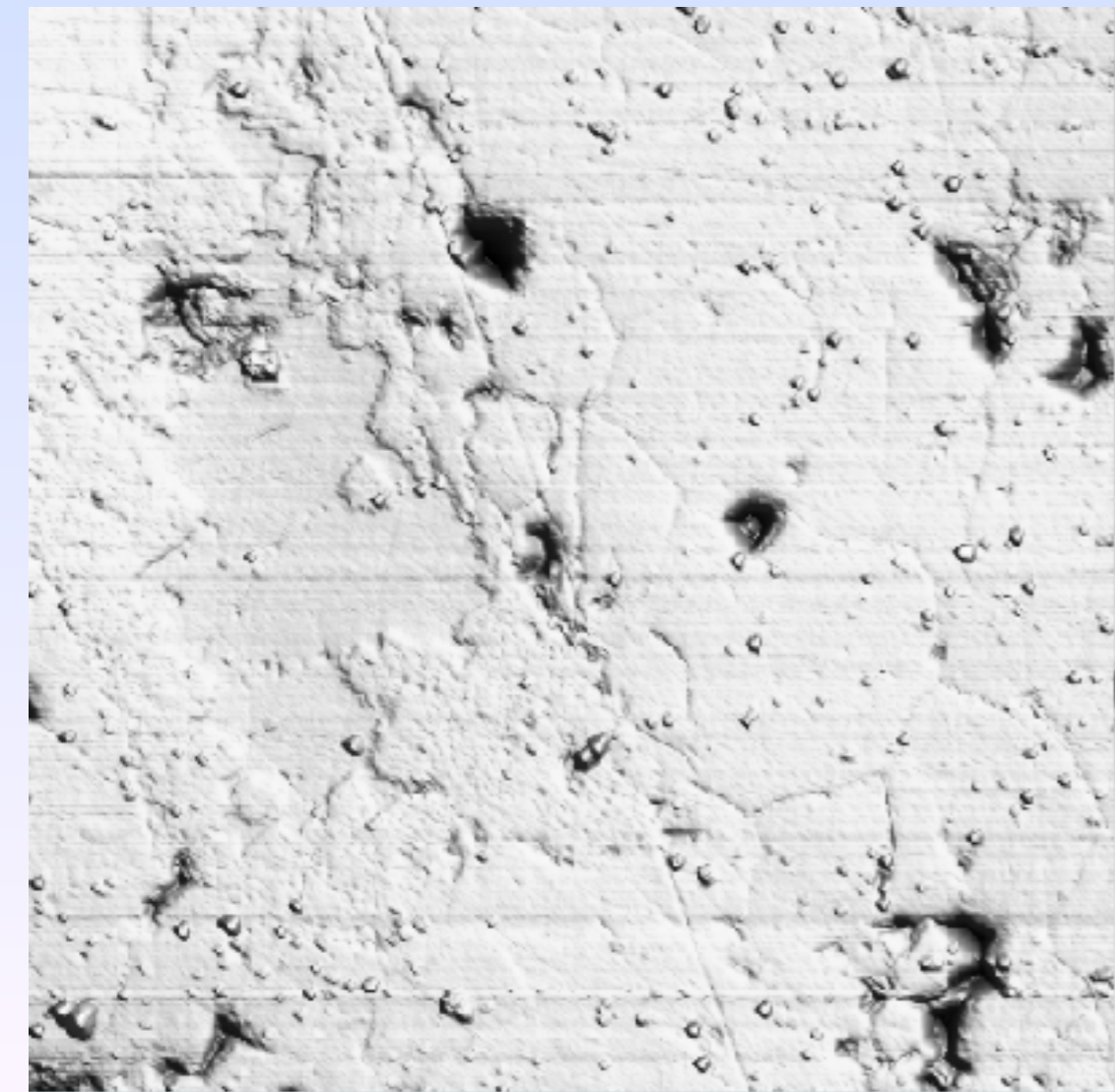
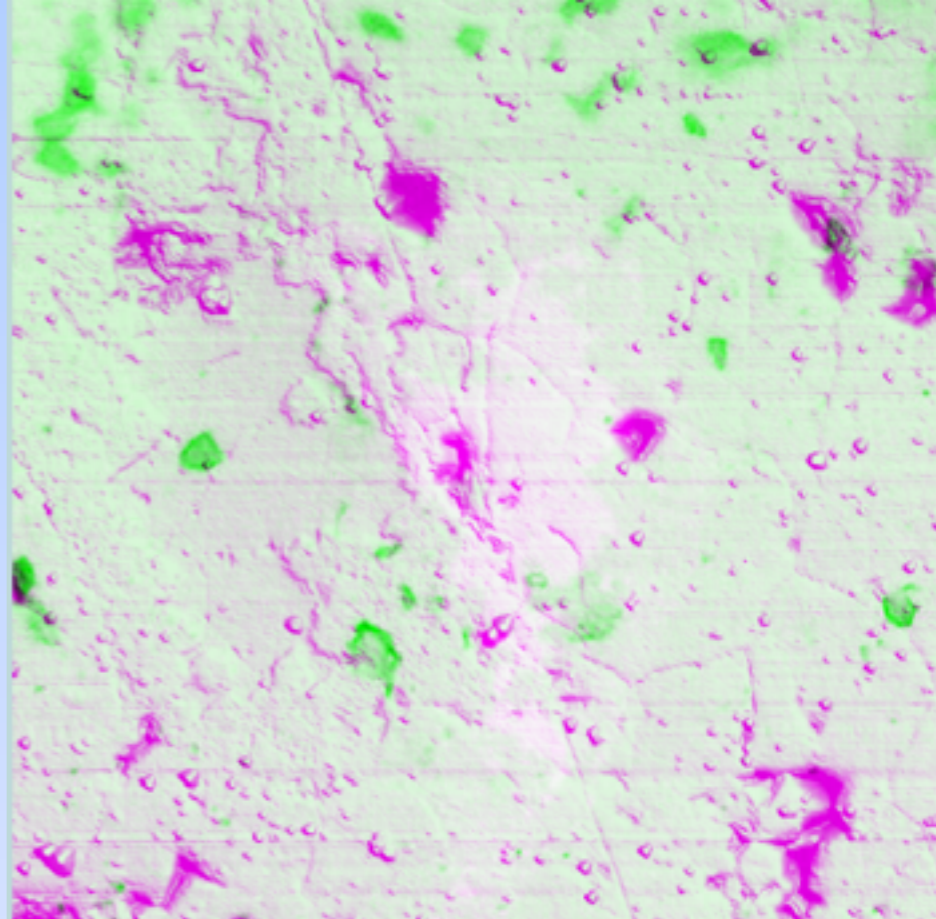
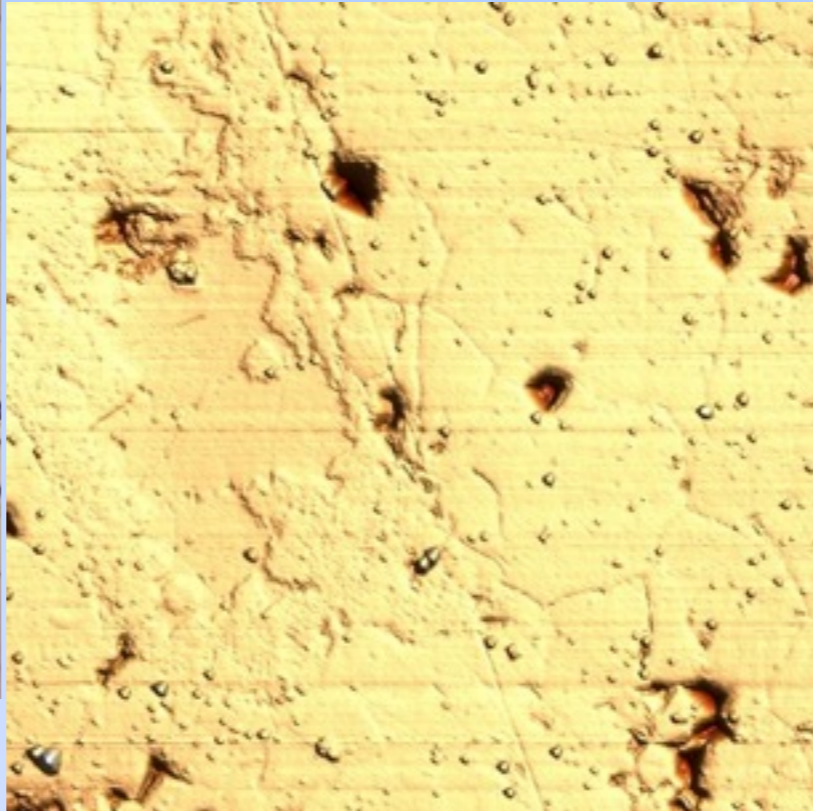
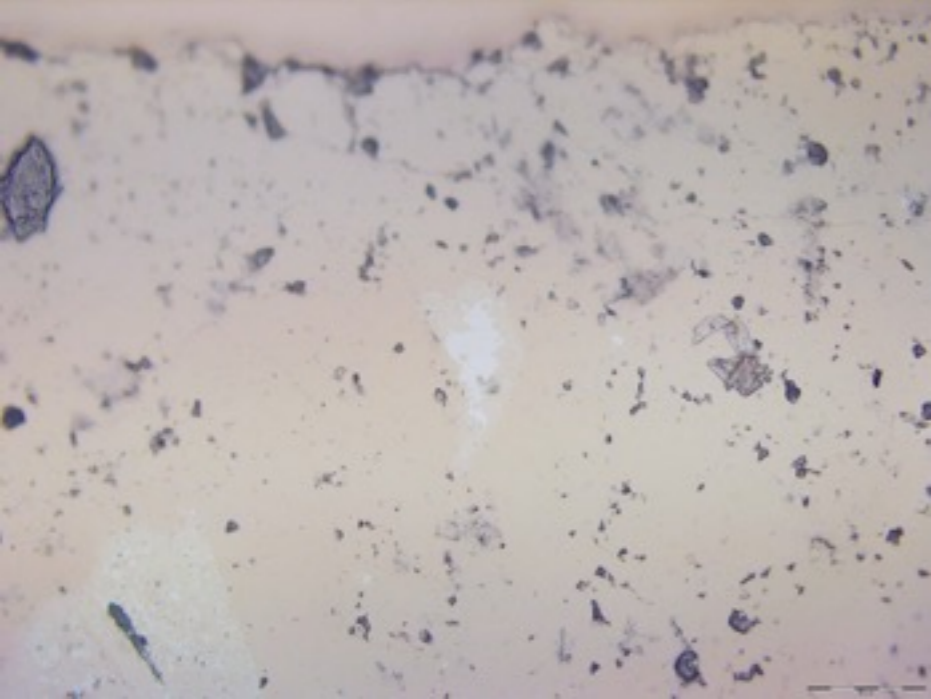


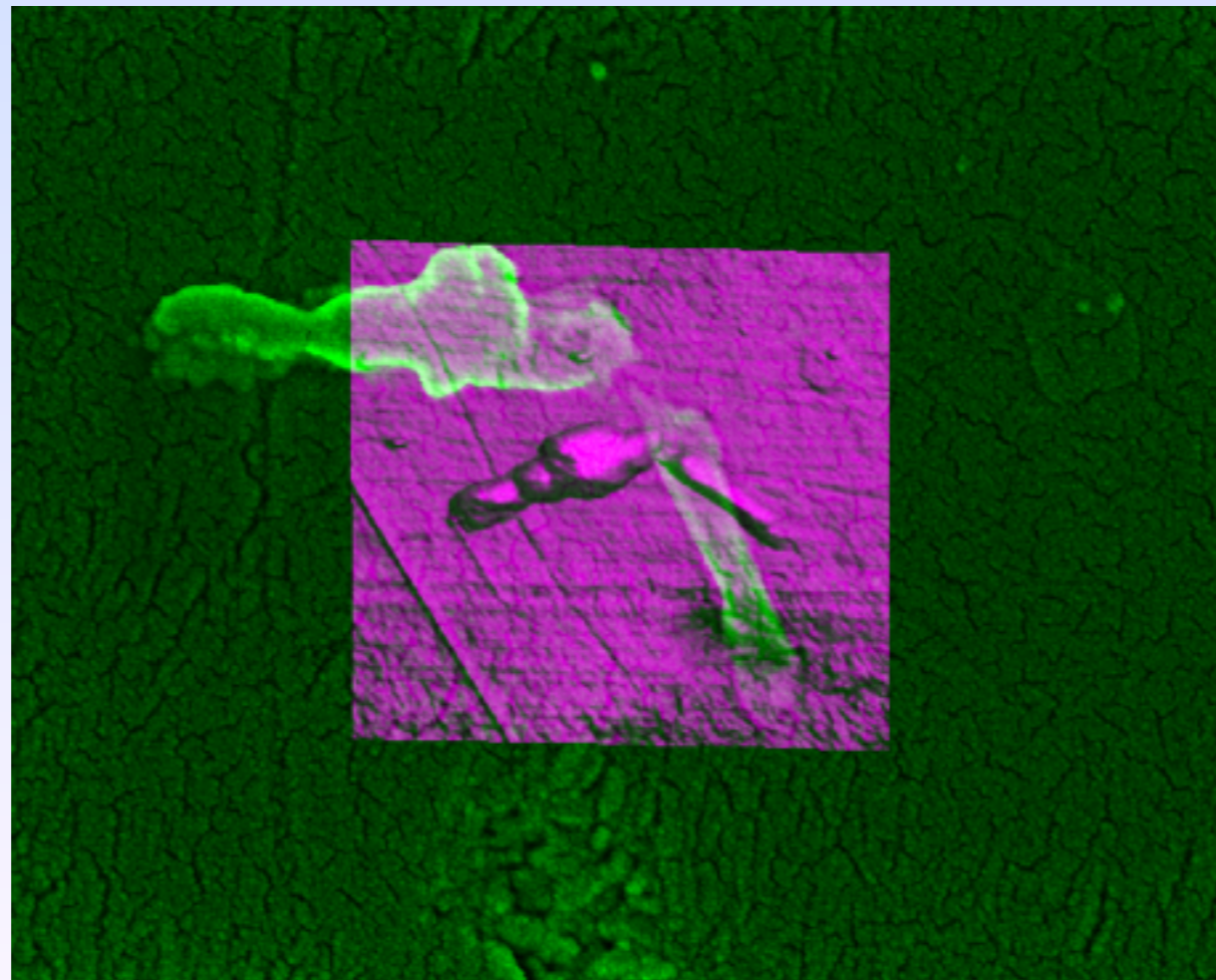
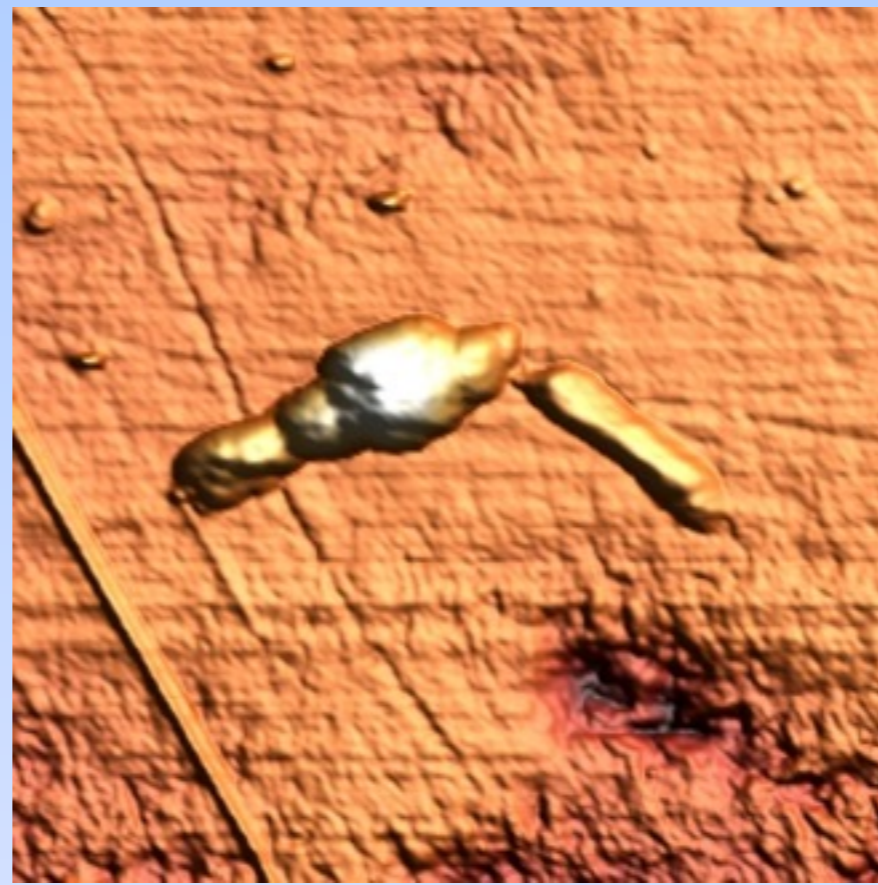
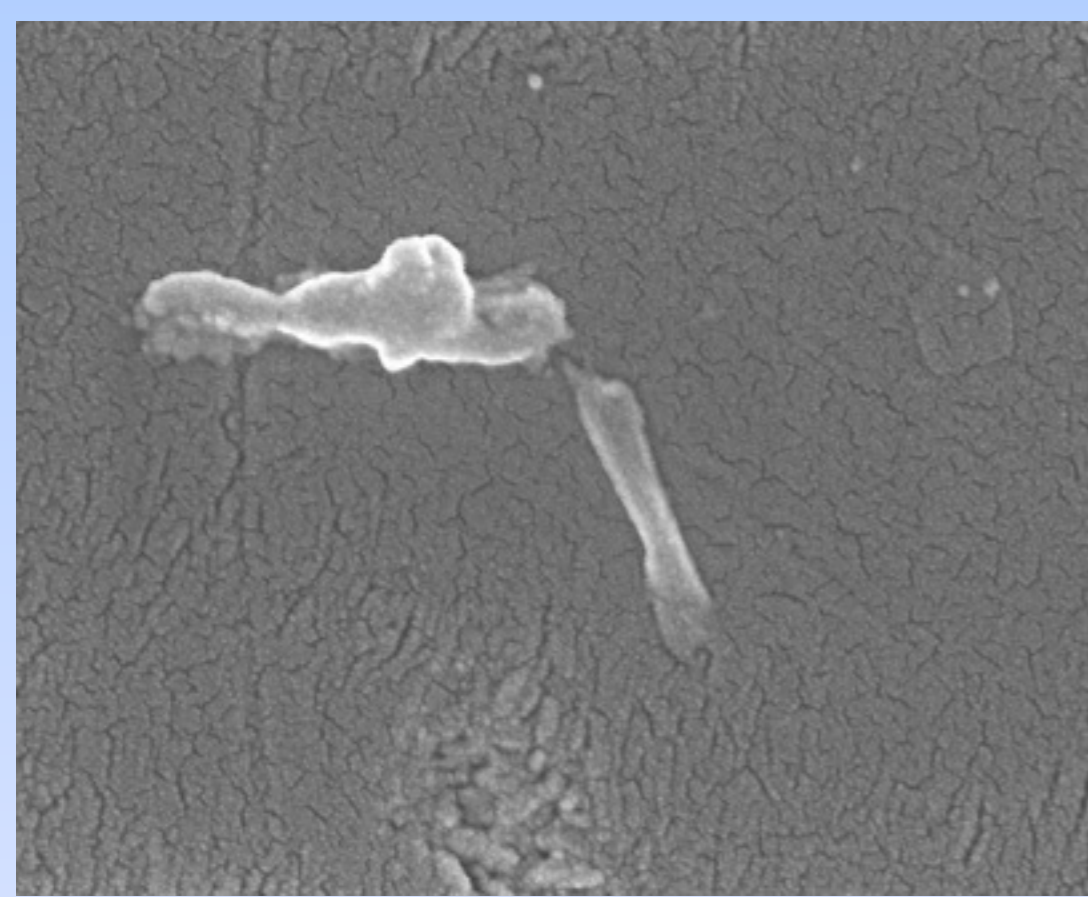
MEB



AFM







Pour aller plus loin ...

- Pré-traitement des images en fonction des descripteurs choisis (rehaussement de contraste, recalage ou égalisation d'histogramme, détection de contours etc.)
- Génération de méthodes dédiées (uni ou multi modales) en fonction des images obtenues..