

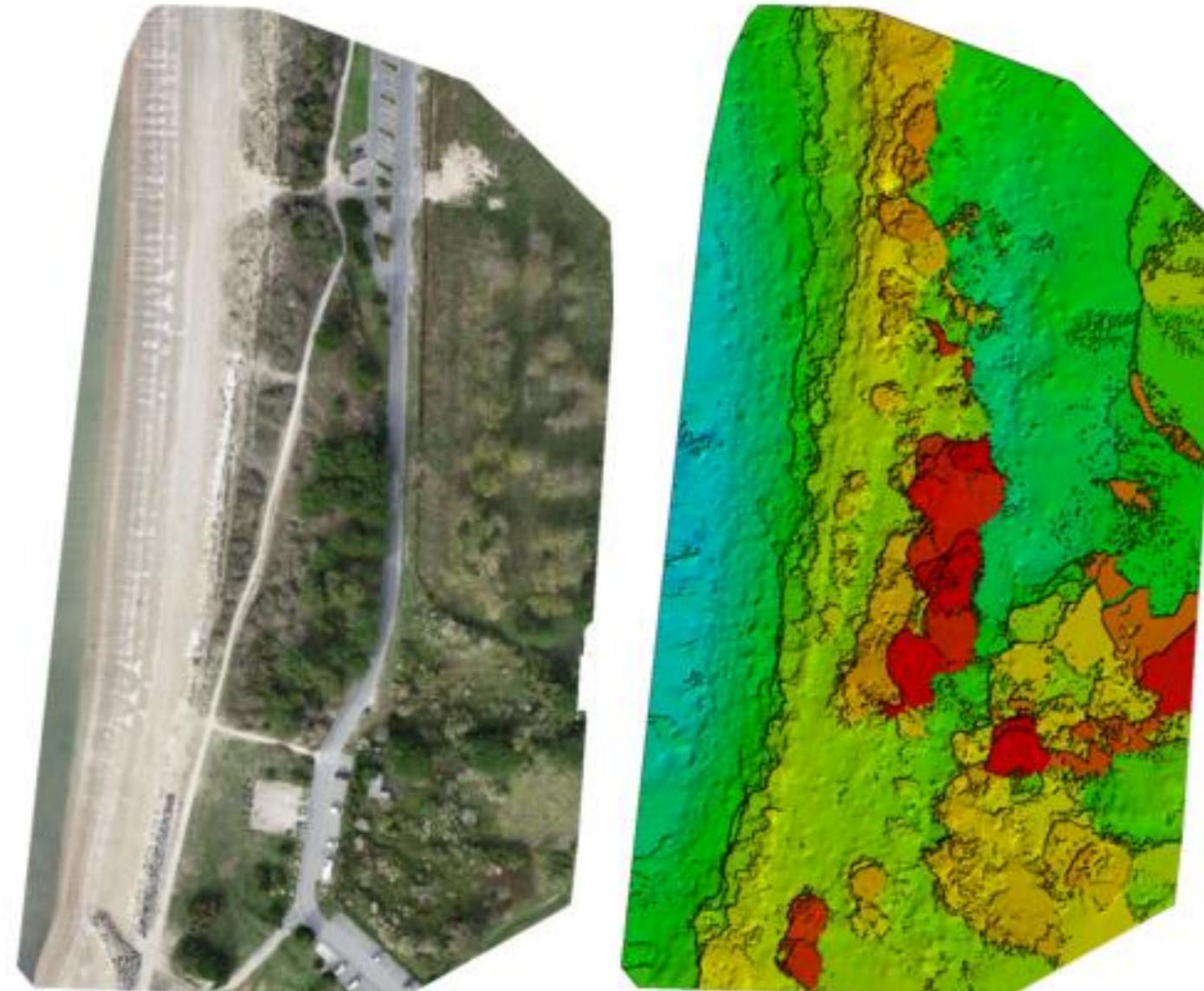
# TD MICMAC AYTRÉ

MINEURE TÉLÉDÉTECTION AVANCÉE

[natacha.volto@univ-lr.fr](mailto:natacha.volto@univ-lr.fr)



# OBJECTIF : RÉALISER UNE ORTHOMOSAÏQUE ET UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE SURFACE (MNS) AVEC LE LOGICIEL LIBRE MICMAC



- 1. EXPLORATION DES DONNÉES**
- 2. PRÉPARATION DES DONNÉES**
- 3. TRAITEMENT DES DONNÉES**

# 1. EXPLORATION DES DONNÉES

Levé drone Ayré

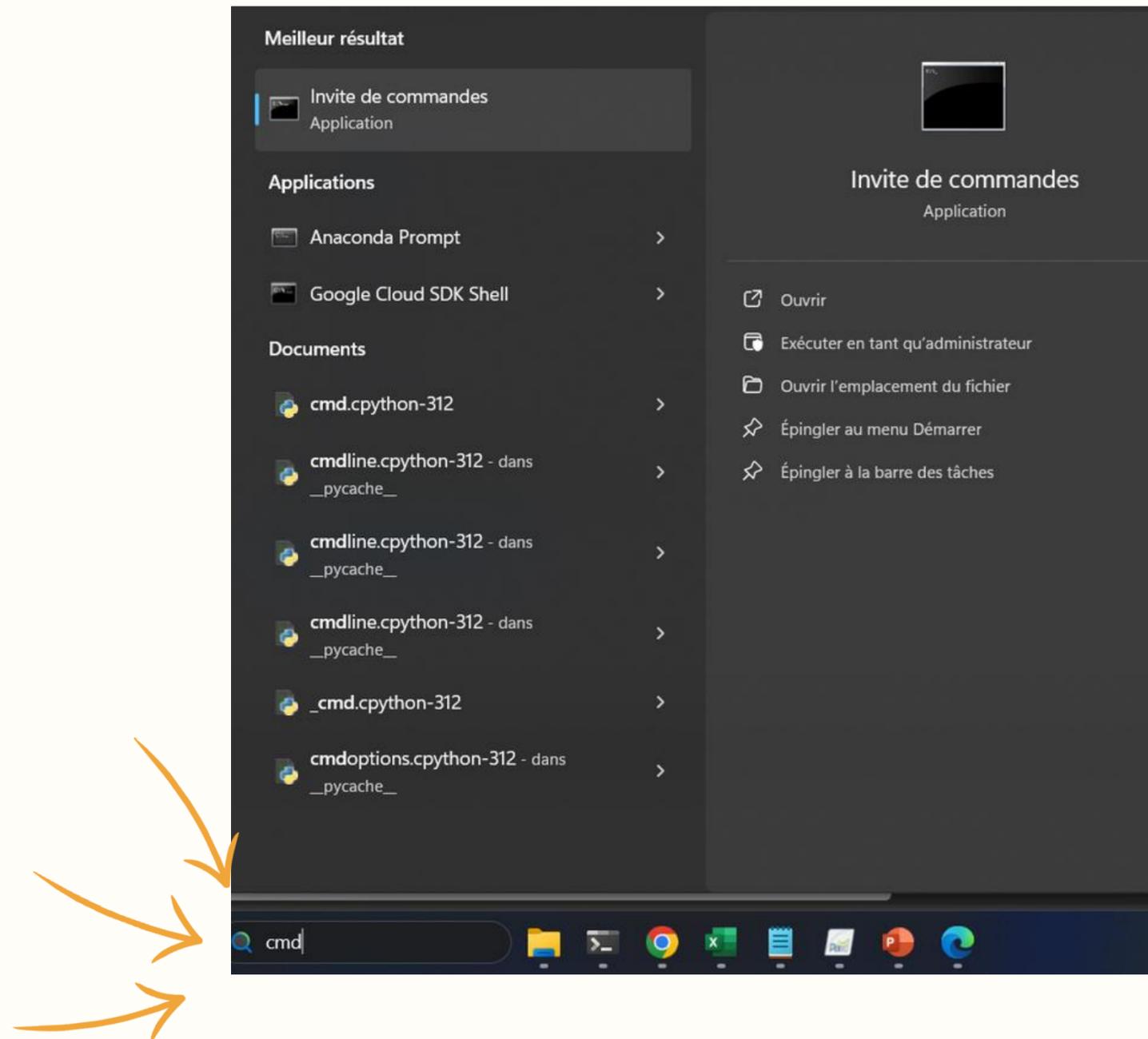
CIBLES & POINTS DE CONTRÔLE

PHOTOS

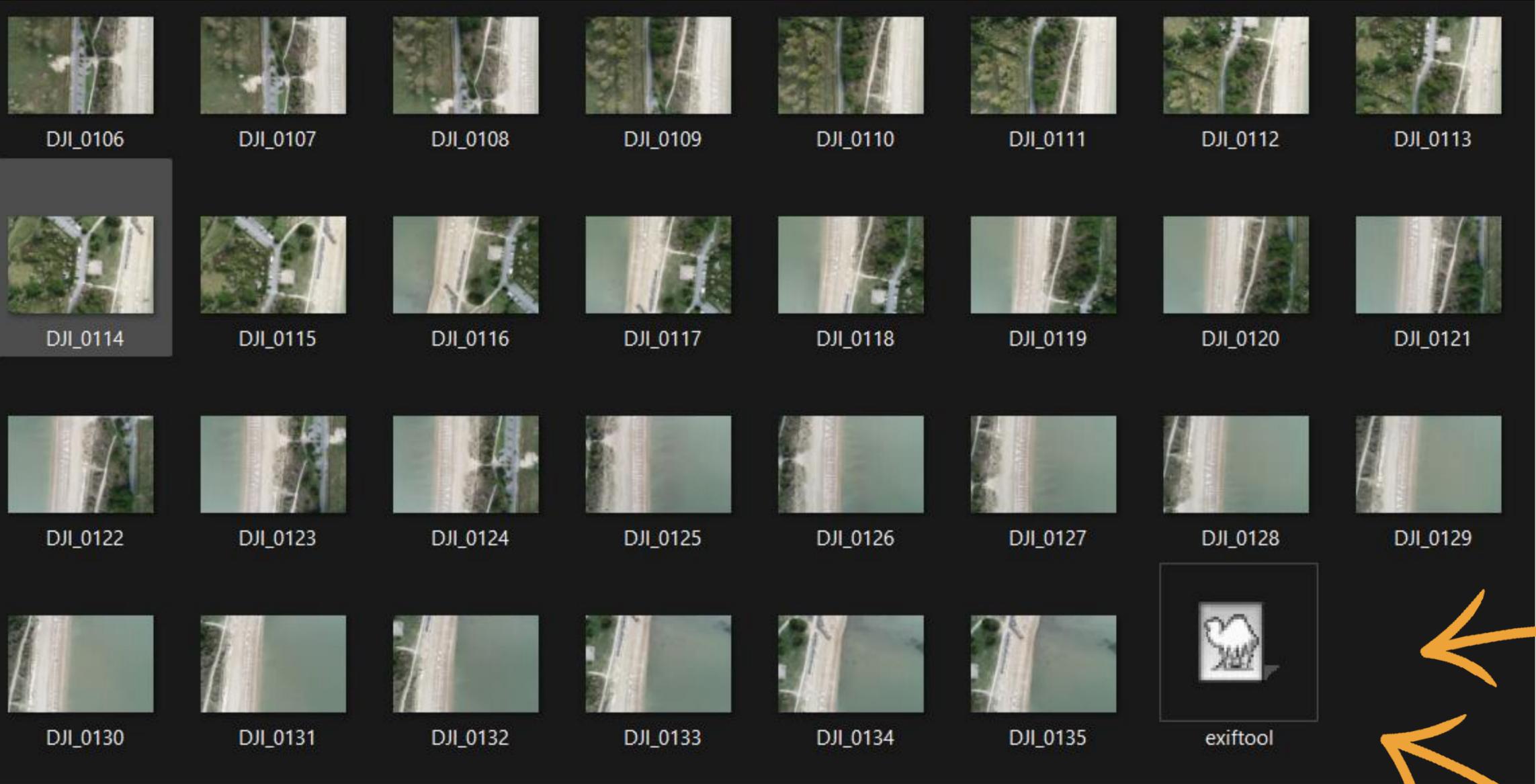


# Visualiser les métadonnées des images

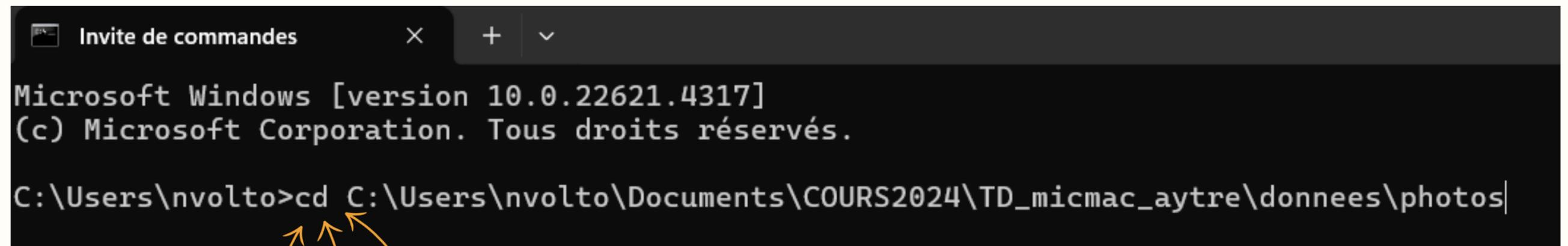
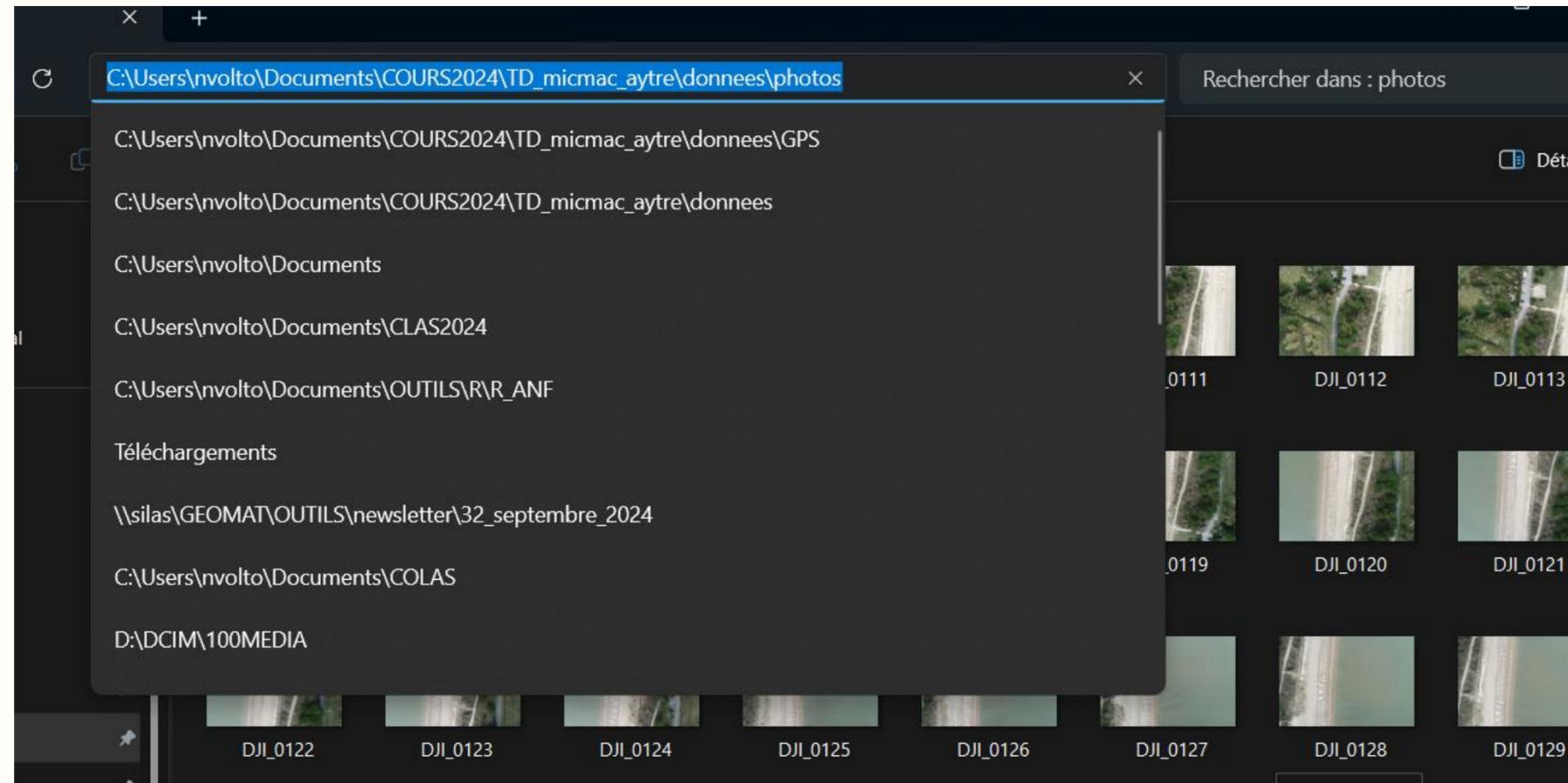
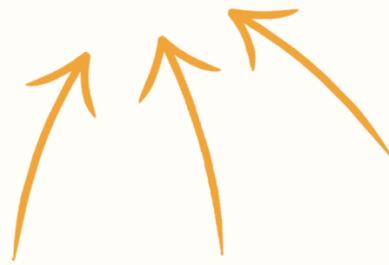
Dans le moteur de recherche de Windows, taper "cmd" puis "Entrée"



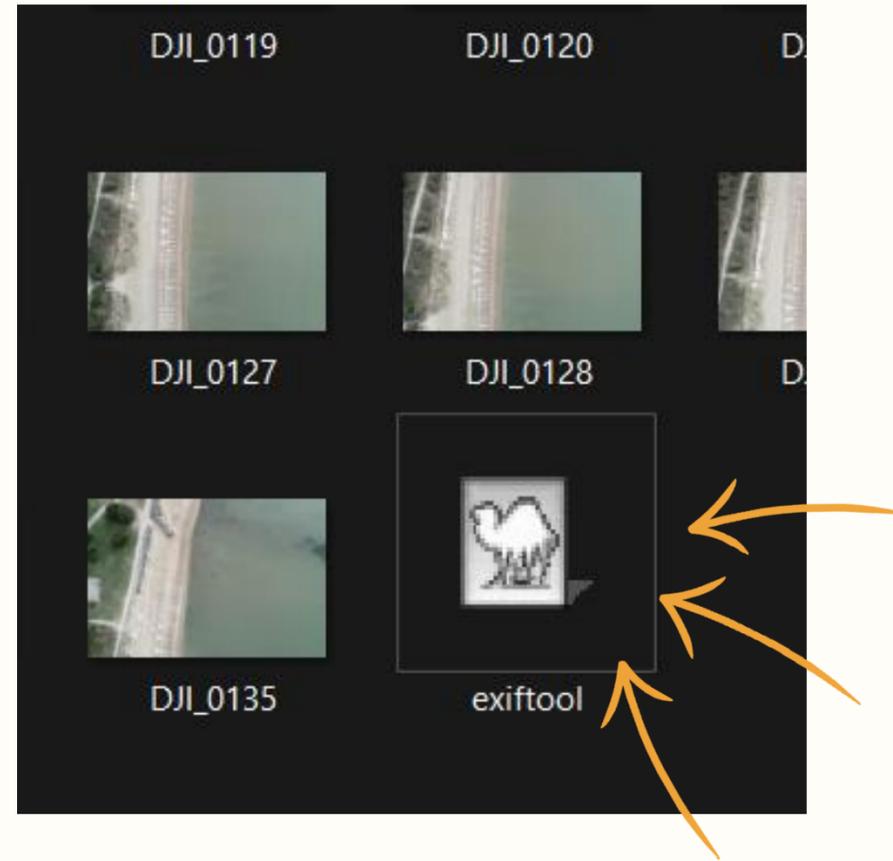
# Visualiser les métadonnées avec exiftool



Copier le chemin d'accès aux photographies et le coller dans l'invite de commande après le terme "cd" puis cliquer sur "entrée" sur le clavier



L'exécutable "exiftool" est à copier dans le dossier avec les photographies.



Accéder aux métadonnées en saisissant "exiftool \*.jpg"

```
Invite de commandes
Microsoft Windows [version 10.0.22621.4317]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\nvolto>cd C:\Users\nvolto\Documents\COURS2024\TD_micmac_aytre\donnees\photos
C:\Users\nvolto\Documents\COURS2024\TD_micmac_aytre\donnees\photos> exiftool *.jpg|
```

# 2. PRÉPARATION DES DONNÉES

pour qu'elles soient exploitables dans MicMac

Créer un fichier texte, le nommer GCP (Ground Control Point ou cible) puis renseigner le avec les coordonnées des cibles qui se trouvent dans les données extraites des DGPS de précision (voir le dossier GPS). Les points de contrôle serviront ultérieurement à contrôler la qualité des résultats des traitements.



GCP

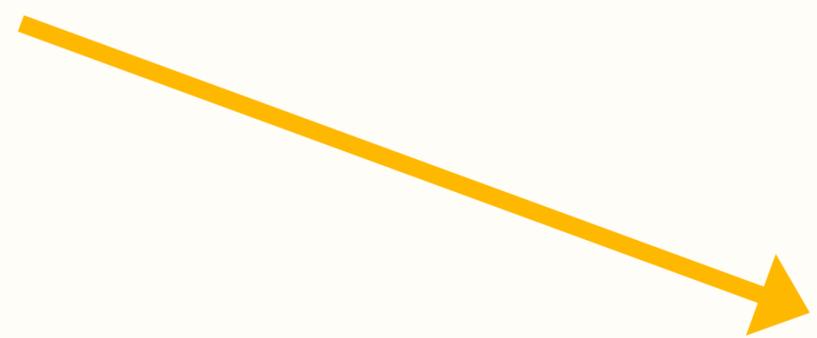
Ex. de formatage des données pour MicMac

LONGITUDE ↓ LATITUDE ↓

```
GCP12 371370.845 6531413.207 1.496  
GCP13 371421.803 6531439.566 4.964  
GCP14 371164.943 6531547.6 1.429
```

	A	B	C	D	E	F	G
1	Nom	Nord	Est	Élévation	Code	Caractéristique & Attributs	
2	C1	6565135.93	381439.719	2.336	cibles		
3	C2	6565098.32	381537.517	3.628	cibles		
4	C3	6565222.02	381537.183	2.868	cibles		
5	C4	6565244.27	381610.135	4.517	cibles		
6	C5	6565388.36	381615.279	2.118	cibles		
7	C6	6565389.79	381671.427	4.458	cibles		
8	C6bis	6565390.23	381668.052	4.511	cibles		
9	C7	6565569.2	381633.941	2.223	cibles		
10	C8	6565572.82	381686.324	2.881	cibles		
11	VRS1	6561195.49	380047.808	3.102	Installation de base		

FICHER . CSV

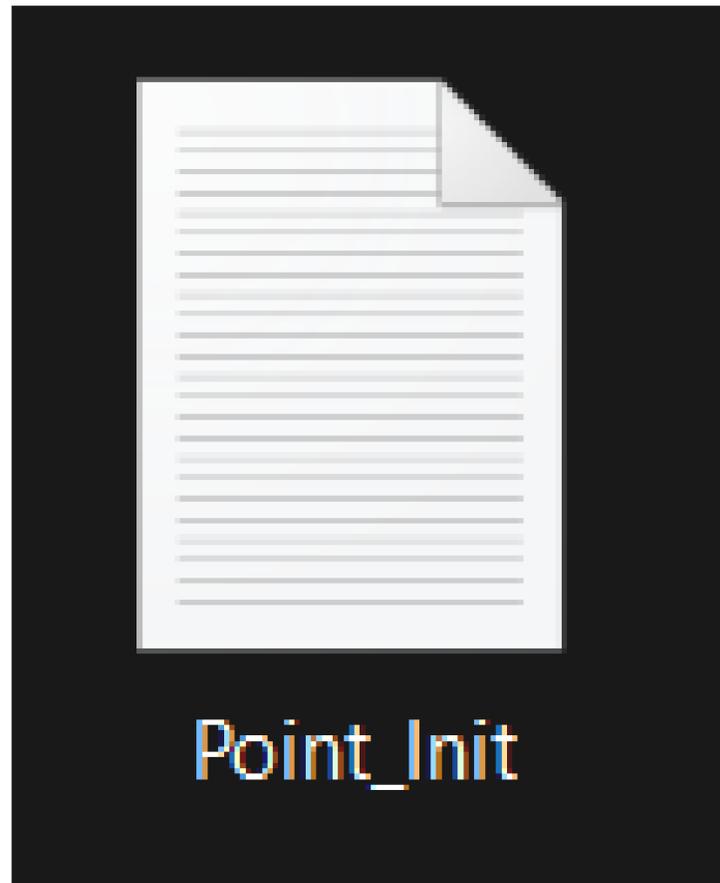


Fichier .txt réalisé à partir du fichier .csv

```
GCP5 381615.279 6565388.356 2.118
GCP6 381668.052 6565390.226 4.511
GCP7 381633.941 6565569.201 2.223
GCP8 381686.324 6565572.821 2.881
```

FICHER . TXT

Créer un fichier texte, le nommer Point\_Init puis y renseigner le nom des cibles.

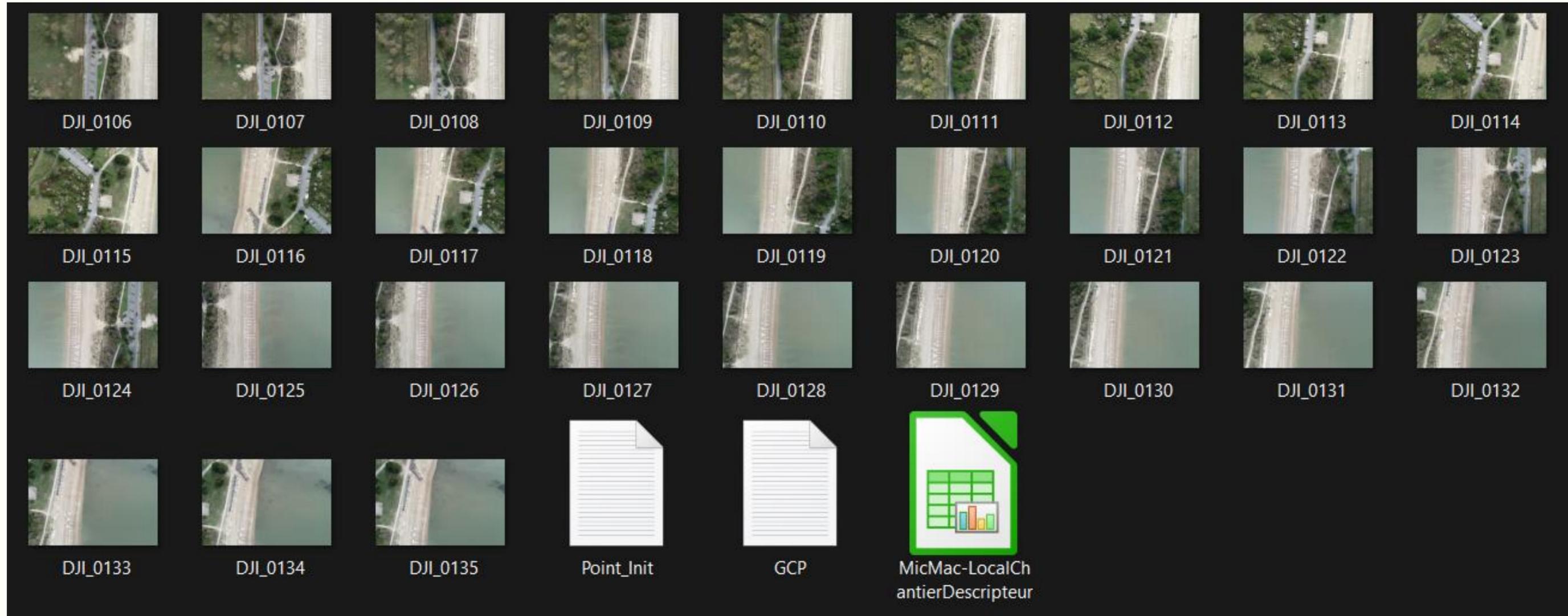


```
GCP5  
GCP6  
GCP7  
GCP8
```

Les données EXIF des photographies ne sont pas suffisantes pour l'étape de calibration par MicMac, un fichier au format XML nommé « MicMac-LocalChantierDescripteur.xml » est créé directement dans le répertoire de travail pour y remédier. Pour l'appareil photographique utilisé lors du levé, il se complète comme ci-après :

```
<Global>
  <ChantierDescripteur >
    <LocCamDataBase>
      <CameraEntry>
        <Name> FC6310S </Name>
        <SzCaptMm> 13.2 8.8 </SzCaptMm> #Dimensions du capteur (en mm)
        <ShortName> FC6310S </ShortName>
      </CameraEntry>
    </LocCamDataBase>
    <KeyedNamesAssociations>
      <Calcs>
        <Arrite> 1 1 </Arrite>
        <Direct>
          <PatternTransform> .* </PatternTransform>
          <CalcName> FC6310S </CalcName> #Nom de L'appareil
        </Direct>
      </Calcs>
      <Key> NKS-Assoc-STD-CAM </Key>
    </KeyedNamesAssociations>
    <KeyedNamesAssociations>
      <Calcs>
        <Arrite> 1 1 </Arrite>
        <Direct>
          <PatternTransform> .* </PatternTransform>
          <CalcName> 8.8 </CalcName> #Distance focale (en mm)
        </Direct>
      </Calcs>
      <Key> NKS-Assoc-STD-FOC </Key>
    </KeyedNamesAssociations>
  </ChantierDescripteur>
</Global>
```

Pour fonctionner, toutes les données sont à placer dans le même répertoire, ici micmac.

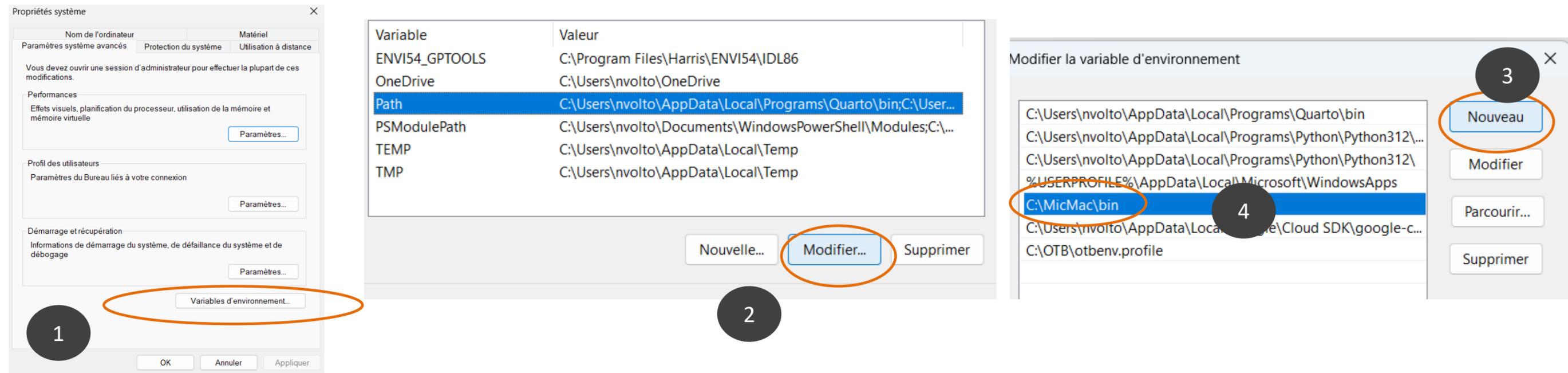
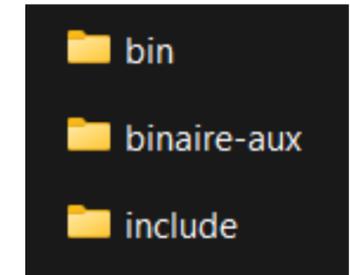


# 3. TRAITEMENT DES DONNÉES

avec MicMac

# Installation de MicMac

1. Télécharger le ZIP de MicMac : <https://github.com/micmacIGN/micmac/releases>
2. Placer le contenu du ZIP (3 dossiers) à la racine de l'ordinateur dans un dossier renommé MicMac C:\MicMac
3. Dans les variables environnement, insérer dans le path C:\MicMac\bin



Sous Windows, c'est par l'intermédiaire de l'« invite de commande » que les commandes sont lancées.

Pour ouvrir l'invite de commande, saisir « cmd » dans l'explorateur Windows puis cliquer « Entrée ».



Une fois ouvert, indiquer le disque et le chemin d'accès aux données (par copier-coller et non CTR+C/V).

Chaque ligne de commande, saisie au clavier, est suivie de la touche « Entrée » pour être validée.

« cd », signifie « change directory » et permet de se déplacer vers le répertoire indiqué.

## Détection des points homologues : commande "Tapioca"

Le programme Tapioca recherche les points-clés (tie points avec algorithme Sift) puis les correspondances entre ces points-clés, également appelés points homologues (ou matches). Ces informations sont stockées dans le répertoire Homol et réutilisées dans la suite pour trouver l'orientation des photos. Tapioca est lancé avec l'option MulScale : la recherche des correspondances est faite sur des images réduites à 200 pixels (+ rapide pour le besoin du TD), puis à 1000 pixels pour les couples d'images qui présentent des correspondances à 200 pixels. En effet, le calcul est réalisé uniquement pour les paires ayant, à basse résolution, un nombre de points de liaison dépassant un seuil donné.

```
mm3d Tapioca MulScale ".*JPG" 200 1000
```



JPG en majuscule, copier et coller dans le terminal

Trois dossiers sont créés : Tmp-MM-Dir, Pastis et Homol. Le dossier Pastis peut être supprimé, il stocke des résultats intermédiaires de calcul. Le dossier Tmp-MM-Dir contient les images converties au format TIF 8 bits et 16 bits en niveaux de gris, ainsi qu'un fichier XML par image qui récapitule un certain nombre de données EXIF extraites des fichiers JPG. Le dossier Homol contient les points homologues détectés entre les couples d'images.

# Calibration intrinsèque de l'objectif et Orientation relative des images : « Tapas »

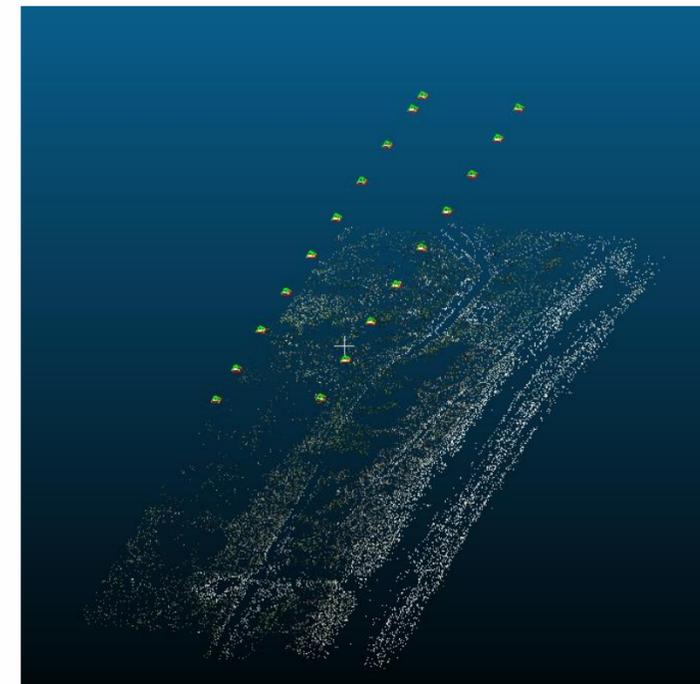
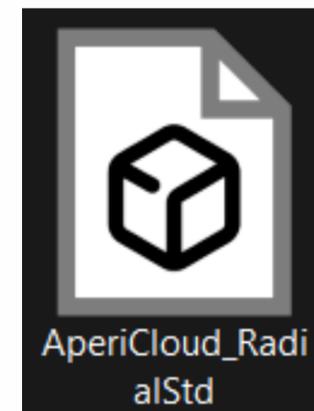
L'étape suivante consiste à estimer les paramètres de l'objectif et de calculer l'orientation relative des images.

```
mm3d Tapas RadialStd ".*JPG"
```

## Visualisation des points de liaison : « Apericloud »

La commande « Apericloud » permet de visualiser les points de liaison et la position des caméras. Il est créé au format PLY et peut être visualisé avec un logiciel libre tel que CloudCompare ou MeshLab. Il permet d'effectuer un contrôle visuel de la position des caméras dans l'espace.

```
mm3d Apericloud ".*JPG" Ori-RadialStd
```



# Saisie des points d'appuis : « SaisieAppuisInitQT »

La commande « SaisieAppuisInitQT » a pour but de calculer une première orientation à partir de quelques points d'appui (3 au minimum), chacun sur 2 images au minimum. Donc, il faut repérer les 3 cibles sur 2 images au minimum donc sélectionner 6 images.

**mm3d SaisieAppuisInitQT "DJI\_0(106|107|116|117|122|123).JPG" Ori-RadialStd Point\_Init.txt MesurePoints.xml**

*Orientation calculée avec Tapas*    *nom des cibles*    *fichier avec mesures (sortie)*

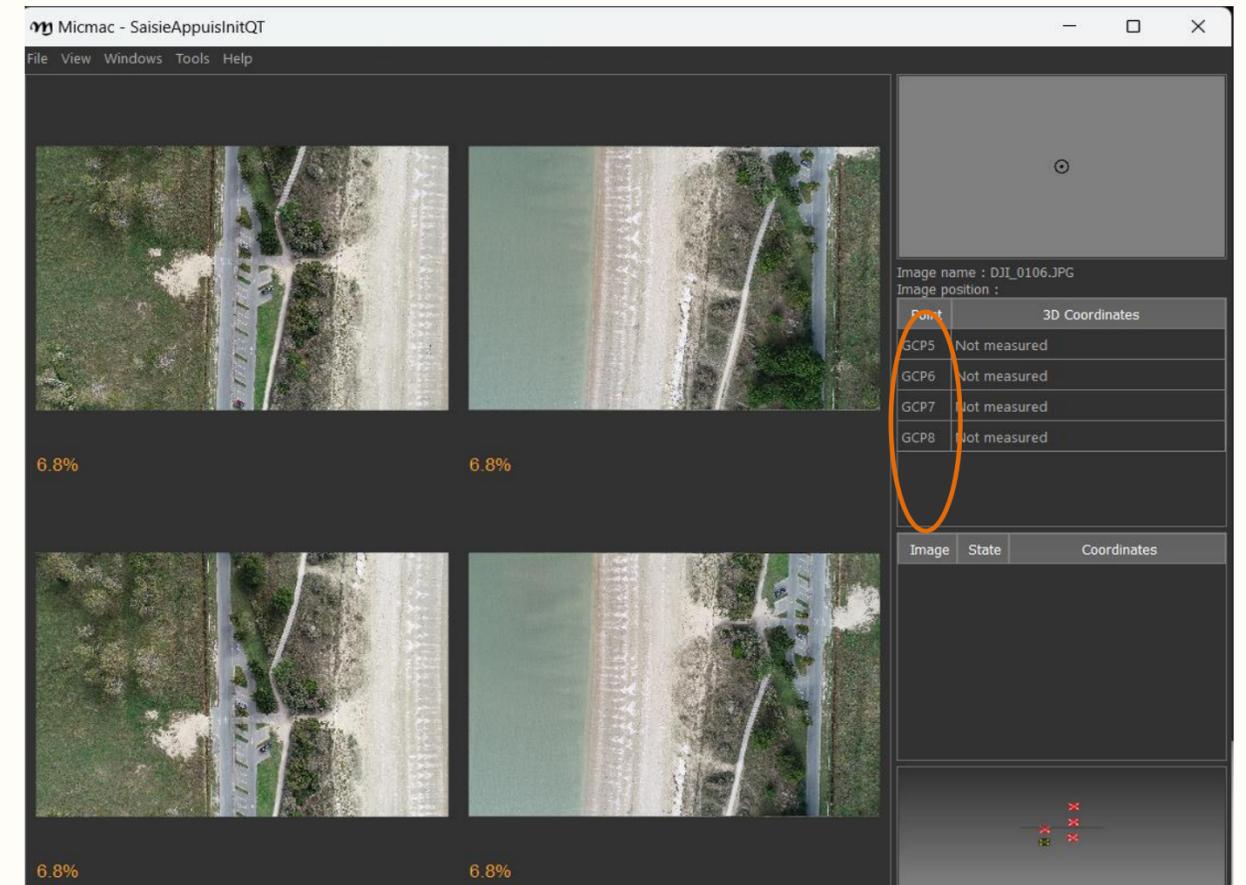
1. Sélectionner la cible que l'on souhaite pointer sur les images en cliquant sur son nom à droite dans l'interface.
2. Une fois sélectionné, se déplacer dans l'image, zoomer (avec la molette de la souris) et cliquer gauche sur le centre de la cible.
3. Le point peut ensuite être validé pour cette image par un « clic droit ». Lorsqu'il est validé, la droite épipolaire s'affiche sur les autres images et permet de faciliter le positionnement du point qu'il faut faire glisser. Il faut uniquement le déplacer (maintenir « clic gauche » sur le point et lâcher à l'emplacement souhaité) et valider.
4. Pour quitter, File/Exit.



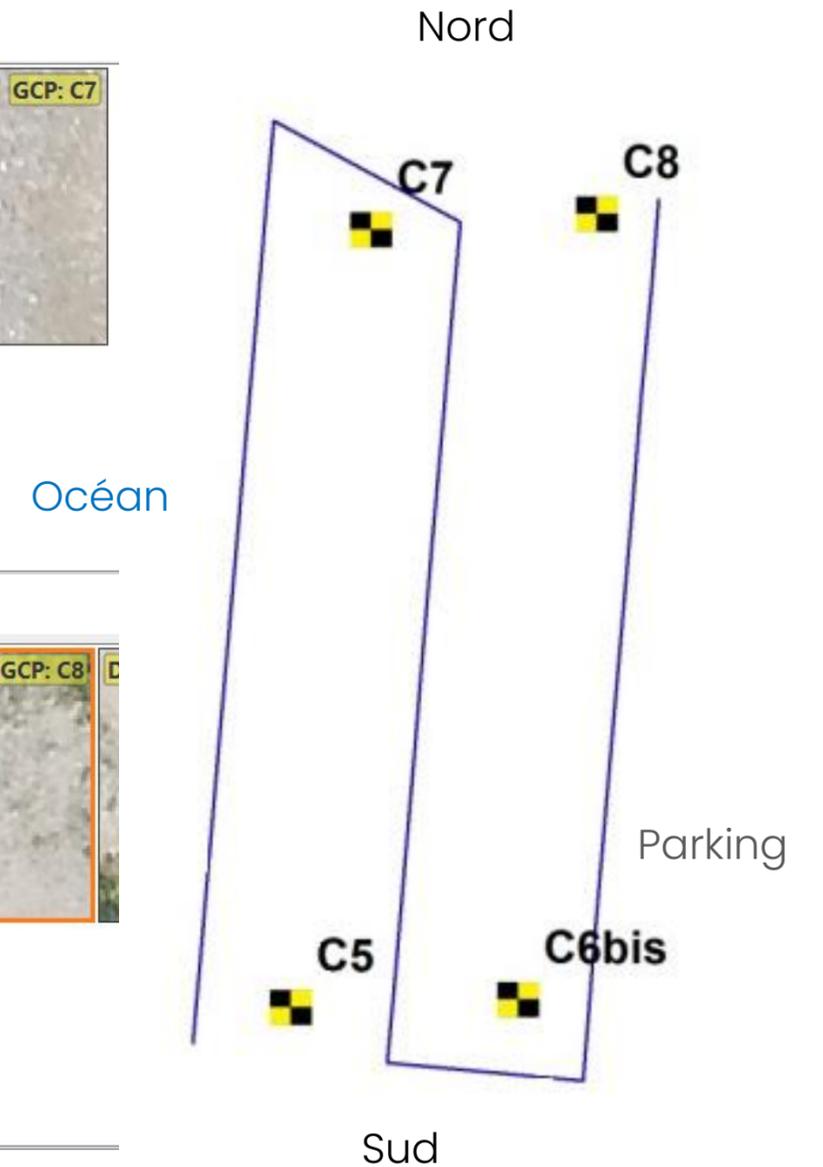
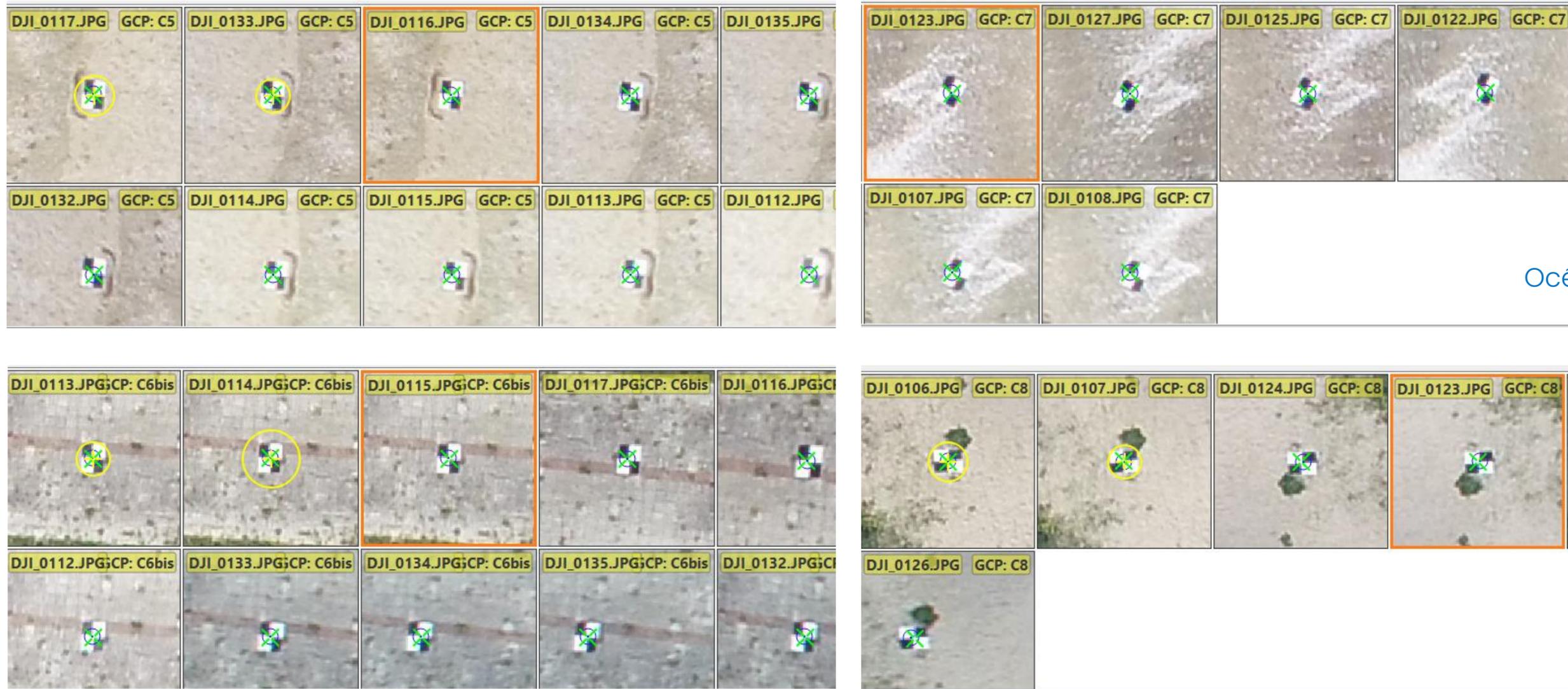
**Ne pas cliquer dans l'image pour zoomer sinon des points seront créés. Cliquer à l'extérieur de l'image puis zoomer.**



Si, par erreur un nouveau point est créé, effacer-le de la colonne « Point ».



Avec MicMac, il est indispensable de savoir où sont placées les cibles car elles ne sont pas pointées automatiquement par le logiciel lors de cette étape (sur 6 images pour 3 cibles)  
Elles le seront ensuite pour les prochaines étapes de traitement.



# Convertir le fichier GCP.txt en fichier GCP.XML avec « GCPConvert »

mm3d GCPConvert AppGeoCub GCP.txt

```
GCP5 381615.279 6565388.356 2.118
GCP6 381668.052 6565390.226 4.511
GCP7 381633.941 6565569.201 2.223
GCP8 381686.324 6565572.821 2.881
```



```
<?xml version="1.0" ?>
<DicoAppuisFlottant>
  <OneAppuisDAF>
    <Pt>381615.27899999998 6565388.35599999968
2.11799999999999988</Pt>
    <NamePt>GCP5</NamePt>
    <Incertitude>1 1 1</Incertitude>
  </OneAppuisDAF>
  <OneAppuisDAF>
    <Pt>381668.052000000025 6565390.22599999979
4.51100000000000012</Pt>
    <NamePt>GCP6</NamePt>
    <Incertitude>1 1 1</Incertitude>
  </OneAppuisDAF>
  <OneAppuisDAF>
    <Pt>381633.940999999992 6565569.20100000035
2.22299999999999986</Pt>
    <NamePt>GCP7</NamePt>
    <Incertitude>1 1 1</Incertitude>
  </OneAppuisDAF>
  <OneAppuisDAF>
    <Pt>381686.324000000022 6565572.82100000046
2.88099999999999978</Pt>
    <NamePt>GCP8</NamePt>
    <Incertitude>1 1 1</Incertitude>
  </OneAppuisDAF>
</DicoAppuisFlottant>
```

# Calcul d'une première orientation absolue : « GCPBascule »

Cette orientation permet à MicMac de calculer une position approximative de l'ensemble des points d'appui dans le système de coordonnées choisi.

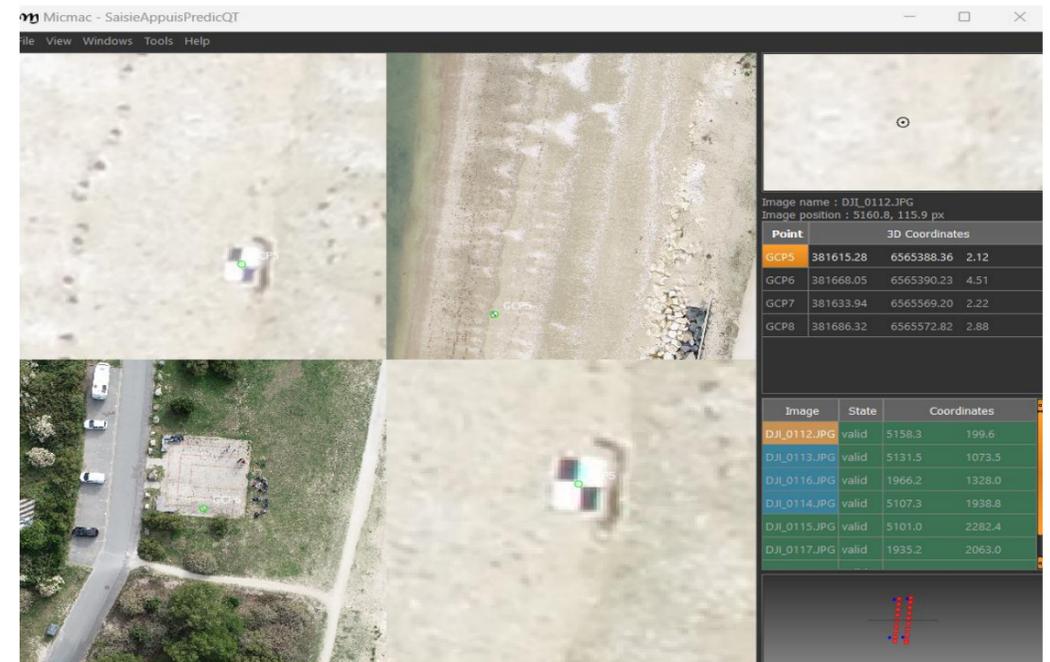
mm3d GCPBascule "\*.JPG" Ori-RadialStd Terrain-init GCP.xml MesurePoints-S2D.xml

*Orientation calculée avec Tapas*    *Fichier en sortie « terrain »*    *Coordonnées des cibles*    *Coordonnées «image» des cibles*

# Saisie de tous les points d'appuis : « SaisieAppuisPredicQT »

mm3d SaisieAppuisPredicQT "\*.JPG" Terrain-init GCP.xml MesureFinale.xml

A ce stade, tous les GCPs sont placés automatiquement par le logiciel, il faut seulement les faire glisser au centre des cibles. Si, par erreur un nouveau point est créé, effacer le de la colonne « Point ». Toutes les images doivent être validées en vert. Cette commande est similaire à « SaisieAppuisInitQT », mais cette fois, il s'agit de positionner toutes les cibles sur toutes les images.



## Calcul de l'orientation absolue une seconde fois : « GCPBascule »

Cette étape est la même que pour le premier calcul de l'orientation absolue, mais cette seconde est calculée plus précisément car toutes les cibles sont positionnées.

```
mm3d GCPBascule ".*JPG" Terrain-init Terrain GCP.xml MesureFinale-S2D.xml
```

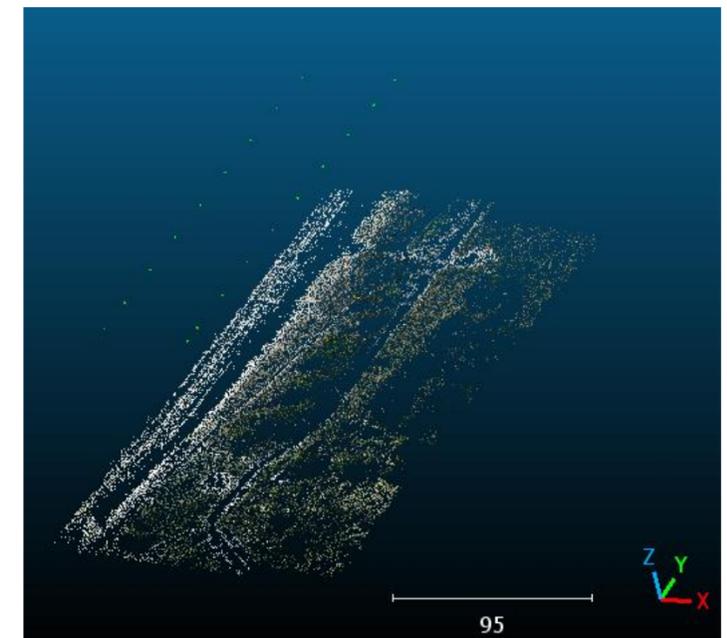
## Compensation finale : « Campari »

Cette commande réalise la compensation de mesures hétérogènes : points de liaison, points d'appui et données GNSS.

```
mm3d Campari ".*JPG" Terrain TerrainFinal GCP=[GCP.xml,0.01,MesureFinale-S2D.xml,0.5]
```

## Visualisation de la mise en place définitive des images

```
mm3d AperCloud ".*JPG" TerrainFinal
```



# Calcul du modèle numérique de surface : « Malt »

mm3d Malt Ortho ".\*JPG" TerrainFinal ResolTerrain=0.05 ZoomF=1 EZA=1

Le fichier au format TIF est généré dans le dossier MEC-Malt par défaut.



WS\* (C:) > Utilisateurs > nvolto > mic

Nom

Z\_Num9\_DeZoom1\_STD-MALT.xml

Z\_Num9\_DeZoom1\_STD-MALT.tif

Z\_Num9\_DeZoom1\_STD-MALT.tfw

Z\_Num8\_DeZoom1\_STD-MALT.xml

Z\_Num8\_DeZoom1\_STD-MALT.tif

## Création de l'orthomosaique (« Tawny »)

La commande « Malt », utilisée plus haut, génère un dossier Ortho-MEC-Malt qui contient les ortho photographies individuelles pour chaque image. Le calcul de l'ortho photographie globale consiste à assembler ces ortho photographies individuelles et à réaliser une égalisation radiométrique. Ces deux opérations s'effectuent avec la commande « Tawny ».

```
mm3d Tawny Ortho-MEC-Malt DEq=1
```

Le fichier au format TIF est généré dans le dossier Ortho-MEC-Malt par défaut.



Pour en savoir plus :

<https://bestrema.fr/micmac-tutoriel-et-script-pour-photogrammetrie-sous-windows/>

<https://web.archive.org/web/20160522115918/http://forum-micmac.forumprod.com/>

<https://inrap.hal.science/hal-01796683/file/Foss4gfrMicMac.pdf>

[https://cafesig.ulb.ac.be/pluginfile.php/4879/mod\\_resource/content/1/MicMac\\_Tutorial\\_Alice.pdf](https://cafesig.ulb.ac.be/pluginfile.php/4879/mod_resource/content/1/MicMac_Tutorial_Alice.pdf)

[https://lienss.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/micmac\\_photos\\_aeriennes\\_anciennes.pdf](https://lienss.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/micmac_photos_aeriennes_anciennes.pdf)

...