

# L'interface CEREMA pour MicMac, AperoDeDenis

## Table des matières

Introduction.....	2
Le chantier.....	3
Les étapes de la photogrammétrie : les options de MicMac.....	4
Les points homologues.....	4
Orientation.....	5
Densification.....	7
Le choix du référentiel : local ou géographique.....	8
Référentiel défini par MicMac .....	8
Mise à l'échelle.....	8
Points GPS.....	10
GPS des photos : cas des photos prises par drones.....	11
Menu Fichier.....	12
Menu Édition.....	14
Menu MicMac.....	19
Menu Vidéo.....	20
Menu Outils.....	22
Menu Expert.....	28
Menu Outils métier.....	36
Menu Paramètres.....	44
Menu Aide.....	46
Pour installer l'interface.....	47

## Introduction

AperoDeDenis est une interface graphique qui encapsule l'appel aux modules de l'application MicMac. Micmac est l'application de photogrammétrie de l'IGN.

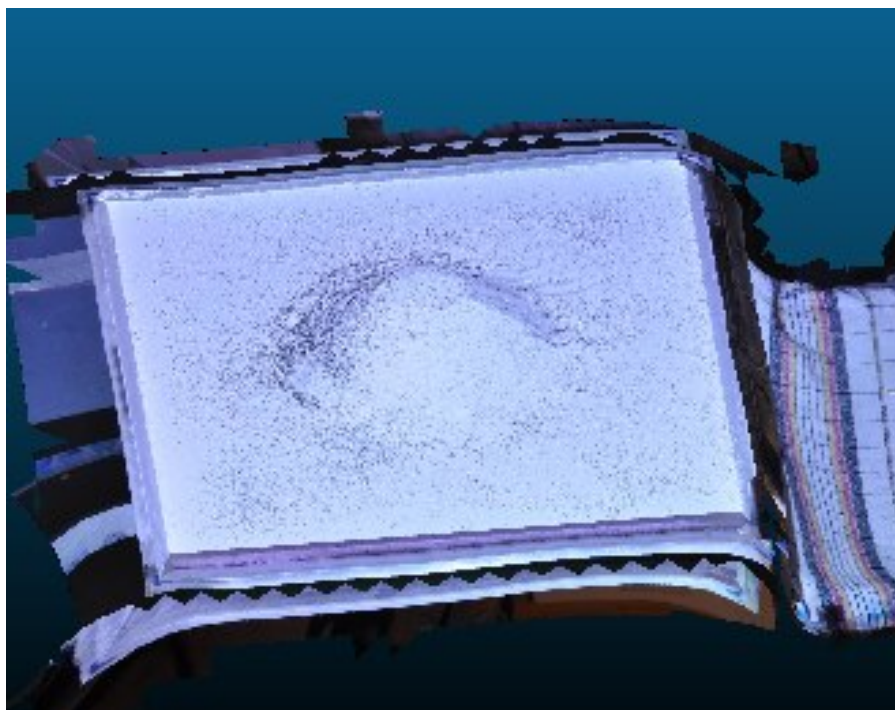
L'interface CEREMA simplifie l'utilisation de Micmac : dans son usage le plus simple, minimum, il suffit de 2 étapes pour obtenir un nuage de points :

- 1 - l'utilisateur choisit les photos (Menu : Fichier/Nouveau chantier)
- 2 - l'utilisateur lance MicMac (Menu : MicMac/Lancer MicMac)

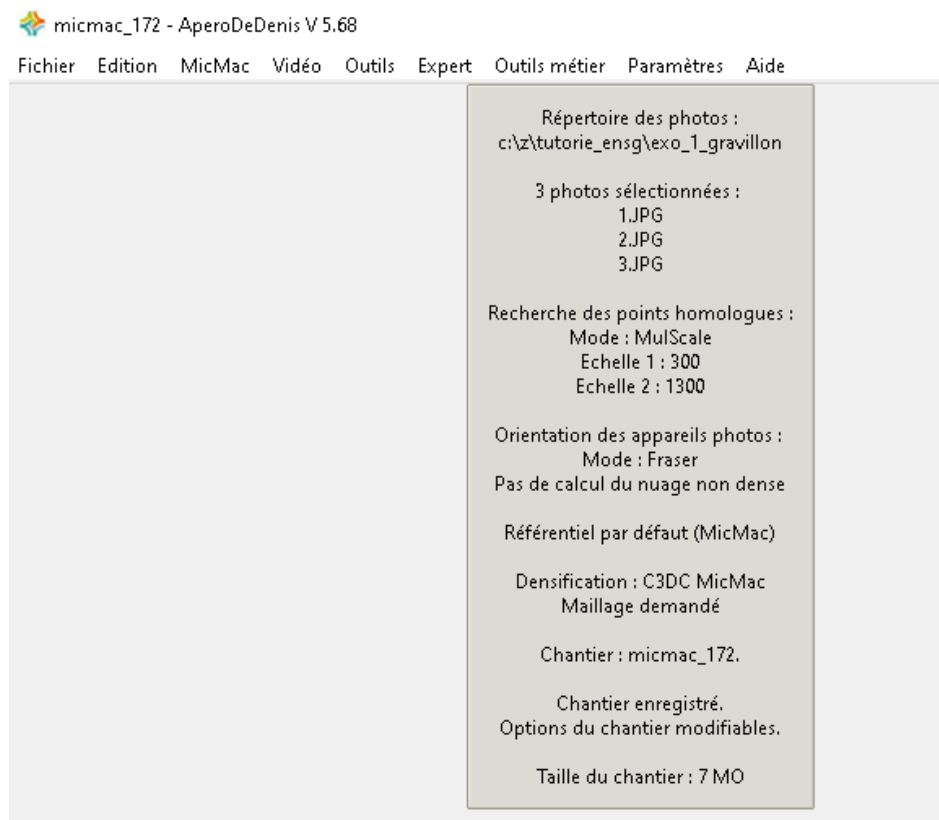
L'interface Cerema a exécuté la filière MicMac par défaut, qui comporte les modules

- Tapioca pour déterminer les points homologues
- Schnaps pour sélectionner les points homologues pertinents
- Tapas pour positionner la scène
- C3DC pour générer le nuage dense de points
- TiPunch pour créer un maillage
- Tequila pour ajouter une texture au maillage
- Nuage2Ply pour écrire le nuage au format ply

À partir de 3 photos du jeu d'essai gravillon on obtient le nuage de points :



# Le chantier



L'interface a créé un chantier qui mémorise les photos et tous les résultats de l'exécution de MicMac : les options, les traces, le fichier log de MicMac, les fichiers résultats et les fichiers intermédiaires. Tous ces éléments sont accessibles par les menus de l'interface.

L'écran de l'interface affiche le chantier en cours et les options actives.

Le chantier porte un nom par défaut, micmac\_nnn, et peut être renommé par un nom explicite pour l'utilisateur.

Le titre de la fenêtre comporte le nom du chantier et la version de l'interface.

Le menu principal comporte 9 items :

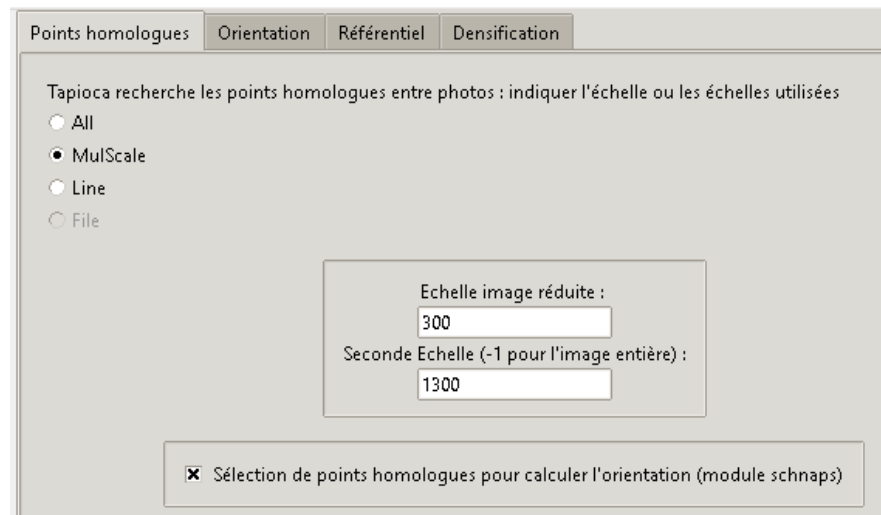
- Fichier
- Édition
- MicMac
- Vidéo
- Outils
- Expert
- Outils métiers
- Paramètres
- Aide

## Les étapes de la photogrammétrie : les options de MicMac

Un utilisateur averti, connaissant un peu MicMac, peut modifier les options utilisées par les modules de MicMac : menu MicMac/options.

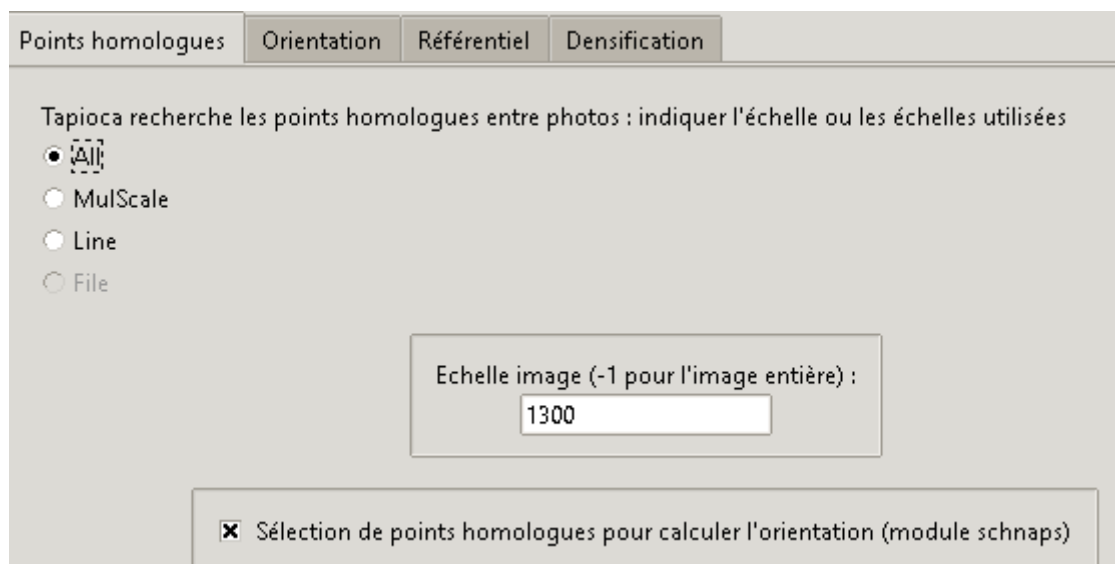
### Les points homologues

Pour définir les points homologues par Tapioca et Schnaps :



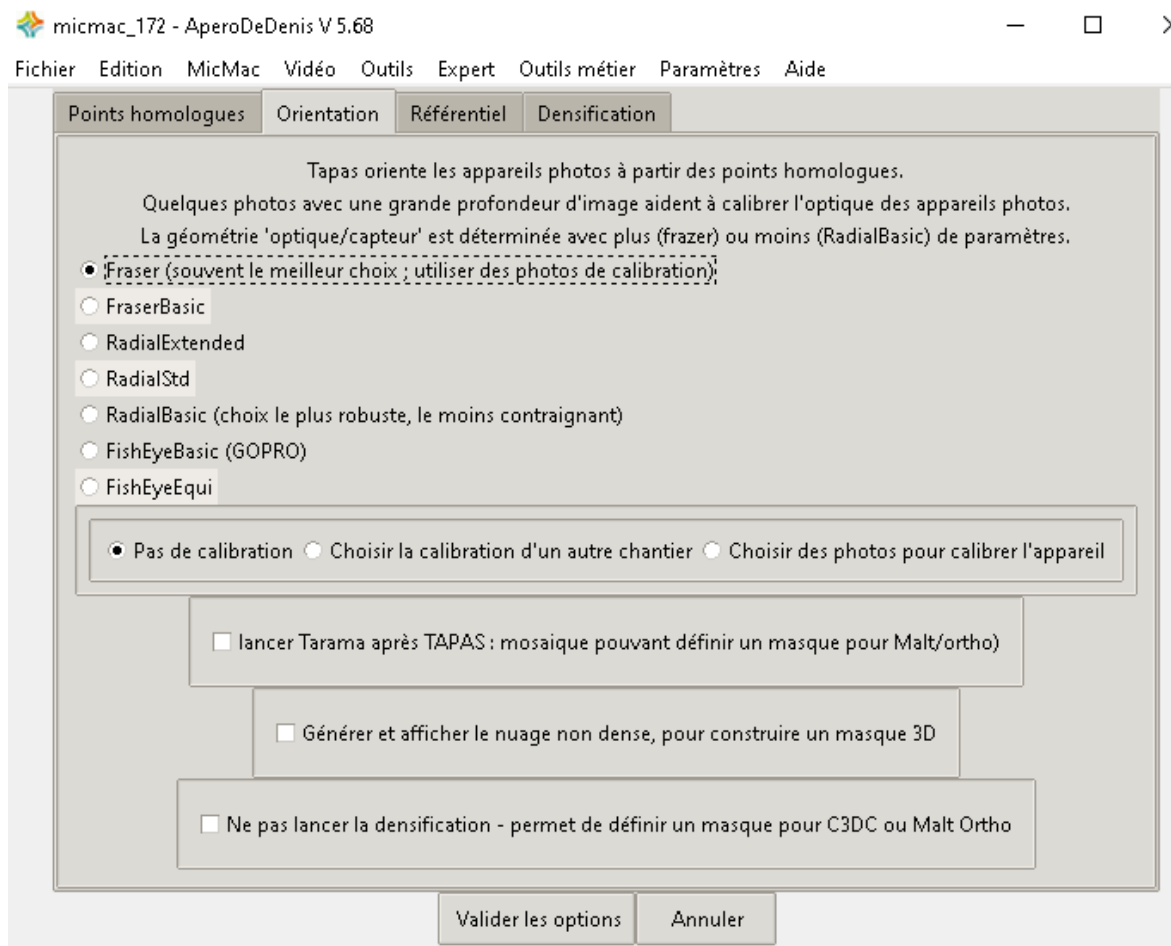
3 options proposées : All, MulScale ou Line.

La boîte de dialogue s'adapte au choix effectué :



## Orientation

Modifier les options de Tapas :



La calibration des appareils photos est un point important de cette étape.

L'interface propose les choix suivants :

- pas de calibration à priori
- reprendre la calibration effectuée pour un autre chantier<sup>1</sup>
- choisir quelques photos pour calibrer l'appareil, ces photos pourront, ou pas, être utilisées pour définir le nuage dense.

3 cases à cocher :

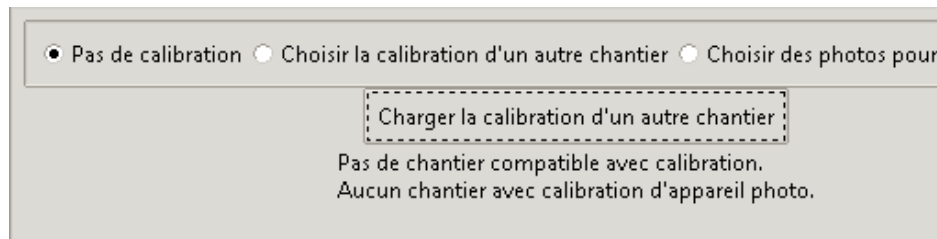
- Lancer Tarama pour obtenir une mosaïque. Cette mosaïque sert à définir un masque pour Malt option Ortho.
- générer un nuage non dense, ce qui permet de définir un masque pour C3DC
- ne pas lancer la densification, ce qui permet de définir le masque avant de lancer la densification

---

<sup>1</sup> dans ce cas une liste déroulante ne propose que les chantiers compatiblescompatibles

L'application a été conçue pour être proche de l'utilisateur et fournir l'information utile à la compréhension des situations.

Par exemple si l'utilisateur choisit la calibration par un autre chantier et qu'aucun chantier ne permet ce choix un message apparaît et le choix est réinitialisé :



## Densification

Densification : le choix entre Malt et C3DC est possible.

**C3DC :**

The screenshot shows a software interface with a tabbed menu at the top containing 'Orientation', 'Référentiel', and 'Densification'. The 'Densification' tab is active. Below the tabs, there are two radio buttons: 'Utiliser C3DC' (which is selected and highlighted with a dashed border) and 'Utiliser MALT'. Underneath, a section titled 'Option de C3DC :' contains five radio buttons: 'Forest - rapide', 'Statue', 'QuickMac - rapide', 'MicMac' (selected), and 'BigMac- plus précis'. A red text box contains the message: 'Pas de nuage pour construire un masque' and 'Calculer un nuage de points, non dense, pour définir un masque 3D.'. At the bottom, there is a checkbox labeled 'Générer un maillage texturé après C3DC' which is checked, with a sub-note: 'Si le maillage n'est pas généré, essayer menu Outil/maillage'.

L'utilisateur peut choisir le niveau de densification et générer, ou non, un maillage texturé.

Si un nuage non dense est présent il permet de définir un masque sur le nuage dense.

Si **Malt** est choisi :

Un masque sur la mosaïque Tarama est possible avant la génération du nuage dense.

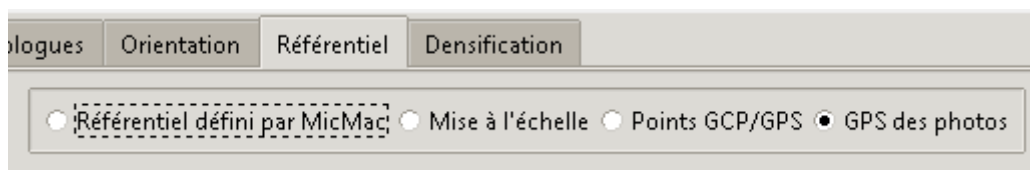
Il est proposé de générer une orthomosaïque par Tawny.

The screenshot shows the same software interface but with the 'Utiliser MALT' radio button selected. The 'Option de Malt :' section contains three radio buttons: 'UrbanMNE pour photos urbaines', 'GeomImage pour photos du sol ou d'objets', and 'Ortho pour orthophotos de terrain naturel [f(x,y)=z]' (which is selected). Below these is a text box for 'Zoom final : 8, 4, 2 ou 1 (8=le plus rapide, 1=le plus précis)' with the value '4' entered. There is a checkbox 'Générer un maillage' which is checked. Below that, a text box says 'Pas de mosaïque Tarama : pas de masque.'. At the bottom, there is a checkbox 'Lancer tawny après MALT' which is checked, with a sub-note: 'Tawny génère une ortho mosaïque qui sera drapée sur le nuage densifié.'.

## Le choix du référentiel : local ou géographique

L'interface Cerema permet de choisir le référentiel souhaité entre 5 possibilités :

- Référentiel local par défaut de Micmac
- référentiel local par mise à l'échelle, l'utilisateur définissant un axe Ox, un plan horizontal ou vertical, et une échelle
- utilisation de cibles positionnées en coordonnées GPS ou locales GCP (Ground Control Point).
- référentiel provenant d'un autre chantier comportant des photos communes
- Référentiel défini par les coordonnées GPS présentes dans les métadonnées des photos



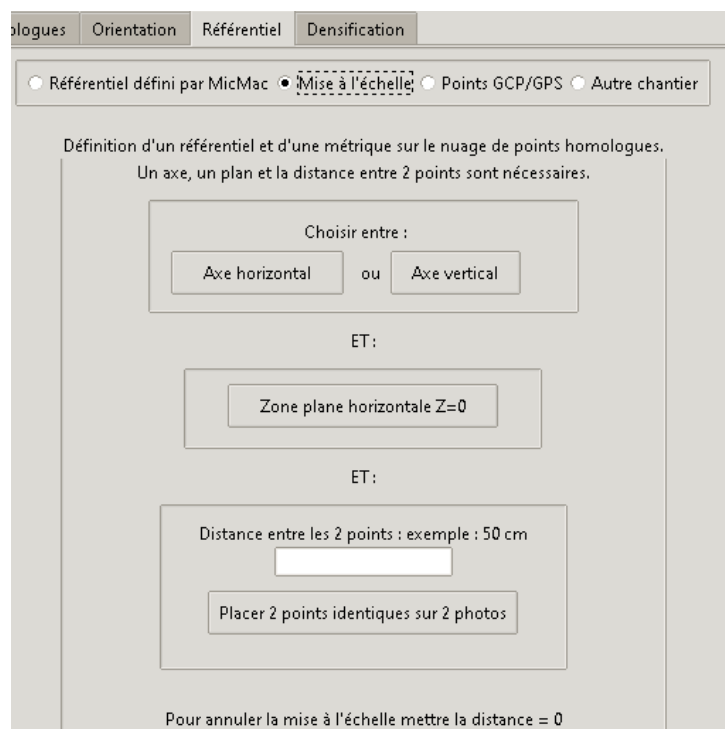
### **Référentiel défini par MicMac**

Par défaut MicMac définit un référentiel local, englobant la scène dans un parallélogramme sans unité déterminée dont la plus grande dimension est d'environ 20. Les directions principales sont globalement préservées.

### **Mise à l'échelle**

La définition des éléments se fait par des boîtes de dialogue propres à l'interface.

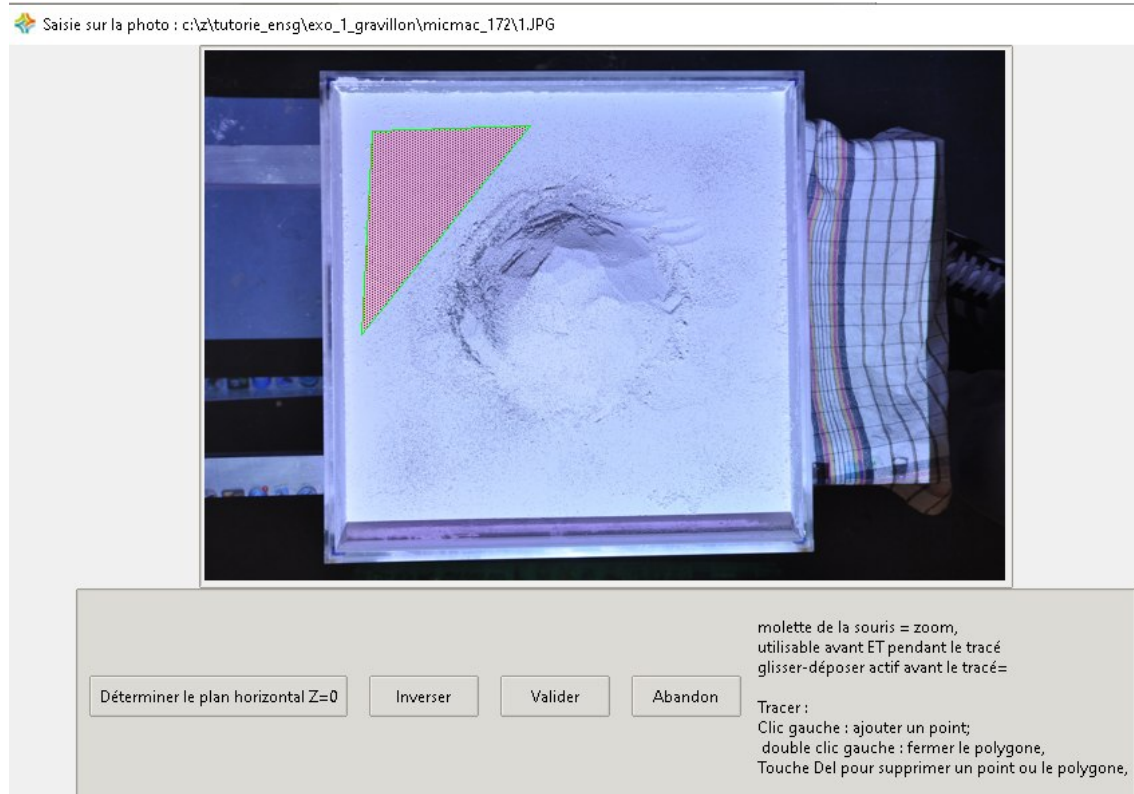
Un axe, une zone plane, une distance.





Saisie du plan horizontal :

L'aide pour la saisie est écrite en bas à droite.



Saisie de la distance :



## Points GPS

La boîte de dialogue permet de saisir les coordonnées des points puis de les placer sur les photos.

Il est aussi possible d'importer un fichier de points pour simplifier la saisie.

Campari sera lancé après GCP Bascule pour affiner le positionnement des points.

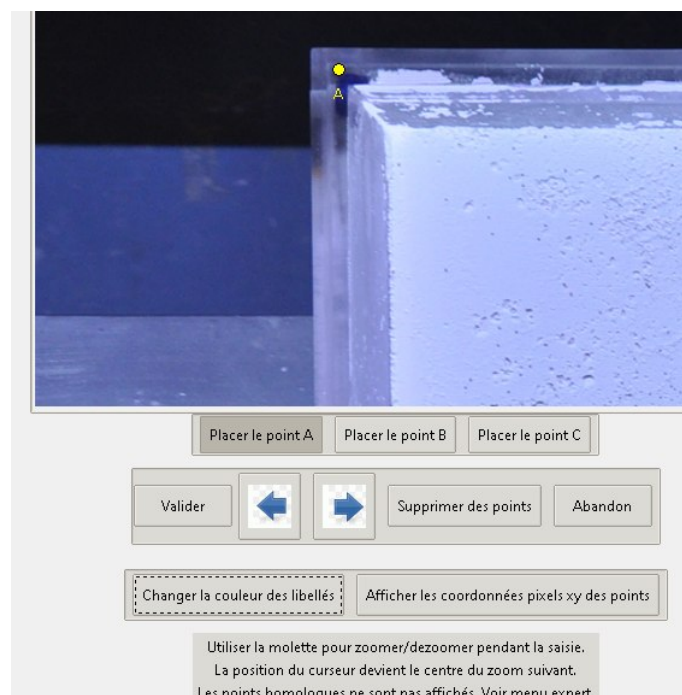
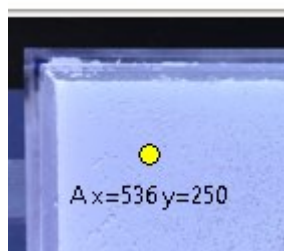
Le nom des points est par défaut A, B, C... mais il est modifiable

point	X	Y	Z	Incertitude sur X,Y,Z
A				1 1 1
B				1 1 1
C				1 1 1

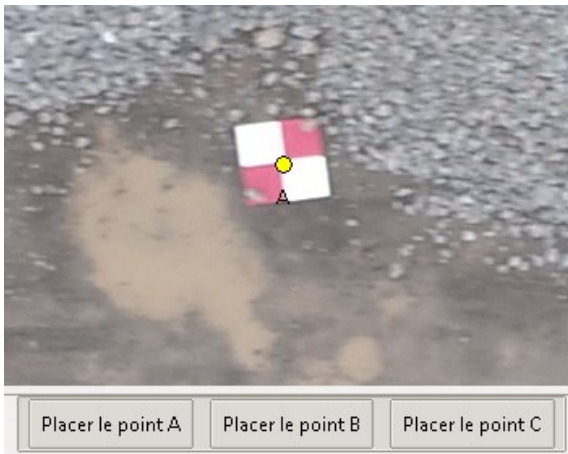
Placer les points :

Il y a un bouton pour chaque point à placer.  
Des flèches pour passer à la photo suivante.  
Un zoom par molette.

Pour un positionnement précis on peut afficher la position du point sur l'image en coordonnées image :

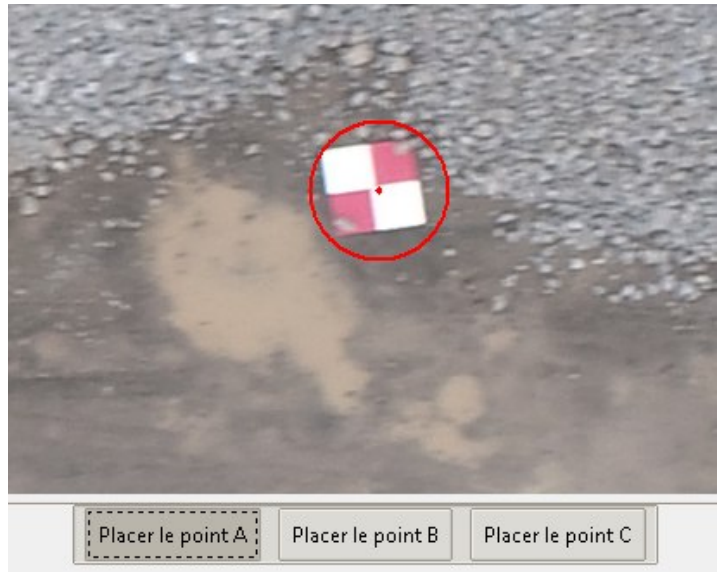


Lorsque les points homologues sont calculés la saisie des points GPS est facilitée. Dès qu'un point est placé sur une photo sa position apparaît sur les photos suivantes, marquée par un point rouge entouré d'un cercle :



**Première saisie du point A**

**Saisie suivante ; le cercle indique la position probable du point A :**



### ***GPS des photos : cas des photos prises par drones***

Les coordonnées GPS sont dans les métadonnées des photos prises par drones. Elles sont automatiquement exploitées par l'interface qui effectue alors une mise à l'échelle dans un repère local.

Ces coordonnées sont repérées en longitude/latitude WGS84. Pour les représenter dans un système de projection utiliser le menu **expert/navigation** de l'interface qui propose de choisir le système,

La précision obtenue est inférieure à celle de cibles positionnées sur le terrain.

## Menu Fichier

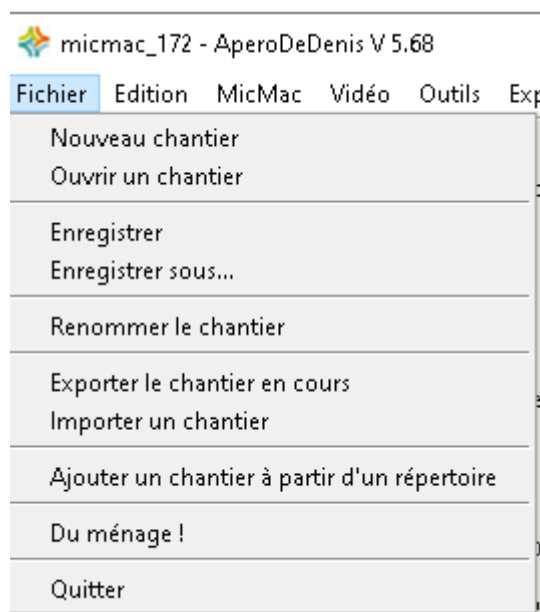
Ce menu gère globalement les Chantiers.

10 items

**Nouveau chantier** : commence un chantier par le choix des photos ;

**Ouvrir un chantier** : permet d'ouvrir un chantier déjà créé

**Enregistrer sous...** : permet de déplacer le chantier dans l'arborescence du disque dur.



**Renommer le chantier** : remplace le nom par défaut « MicMac\_nnn » par un nom explicite.

**Exporter le chantier en cours** : crée une archive zippée qui peut être archivée ou envoyée à un autre utilisateur de l'interface.

**Importer un chantier** : permet de récupérer un chantier exporté.

**Ajouter un chantier à partir d'un répertoire** : insertion d'un chantier dans la liste des chantiers. Le répertoire doit avoir la structure d'un chantier « AperDeDenis ». C'est une façon de récupérer un chantier par exemple si le répertoire a été déplacé.

**Du ménage !** : permet de supprimer totalement un ou plusieurs chantiers, ou bien de ne supprimer que les calculs temporaires tout en gardant les résultats intéressants (nuages, mosaïques, traces...). MicMac génère beaucoup de gros fichiers qui deviennent inutiles lorsque le résultat est obtenu.

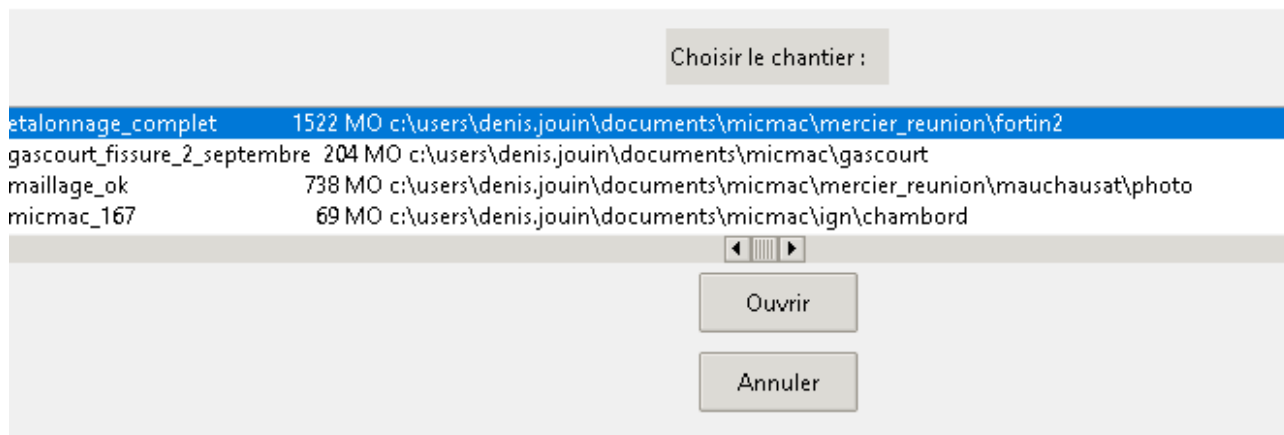
**Quitter** : enregistre le chantier en cours et ferme l'interface.

Remarque : Lorsque l'interface est lancée le dernier chantier utilisé est ouvert.

Exemples :

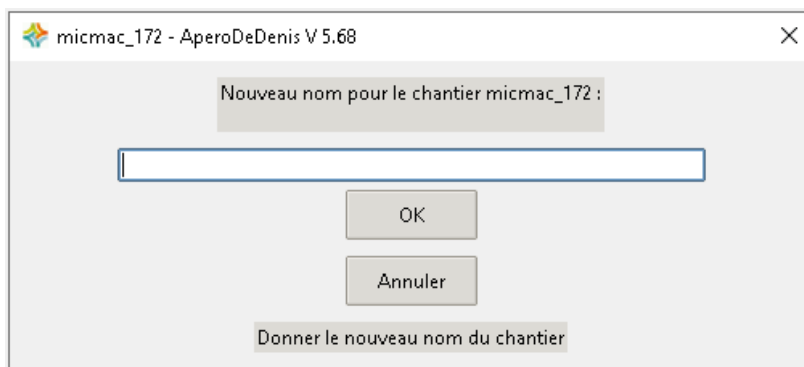
## Ouvrir un chantier

 Choisir un chantier.



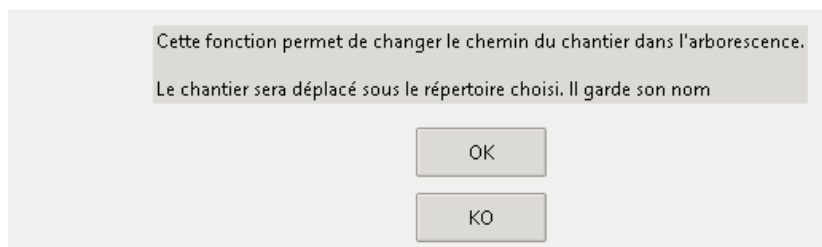
Ouvrir propose la liste des chantiers trié par nom, avec leur taille en MO et le chemin d'accès:

## renommer le chantier en cours :

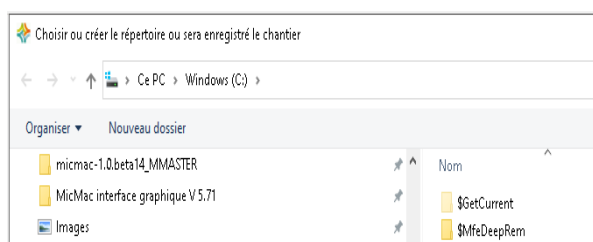


**Enregistrer sous :** un avertissement précise que cette fonction ne fait que changer le chemin du chantier dur le même disque :

 Enregistre sous...



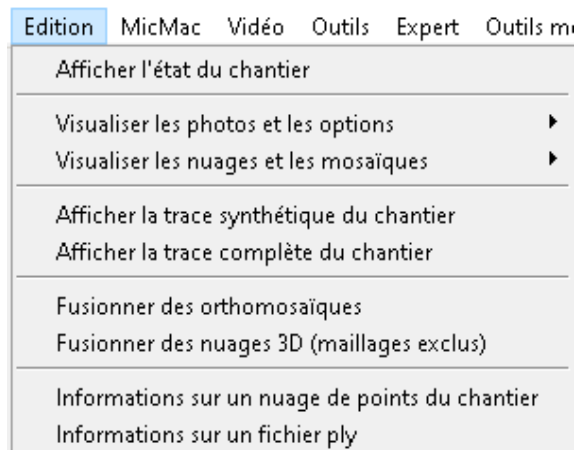
Puis la boîte de dialogue système « choix d'un répertoire » permet de désigner le répertoire cible :



## Menu Édition

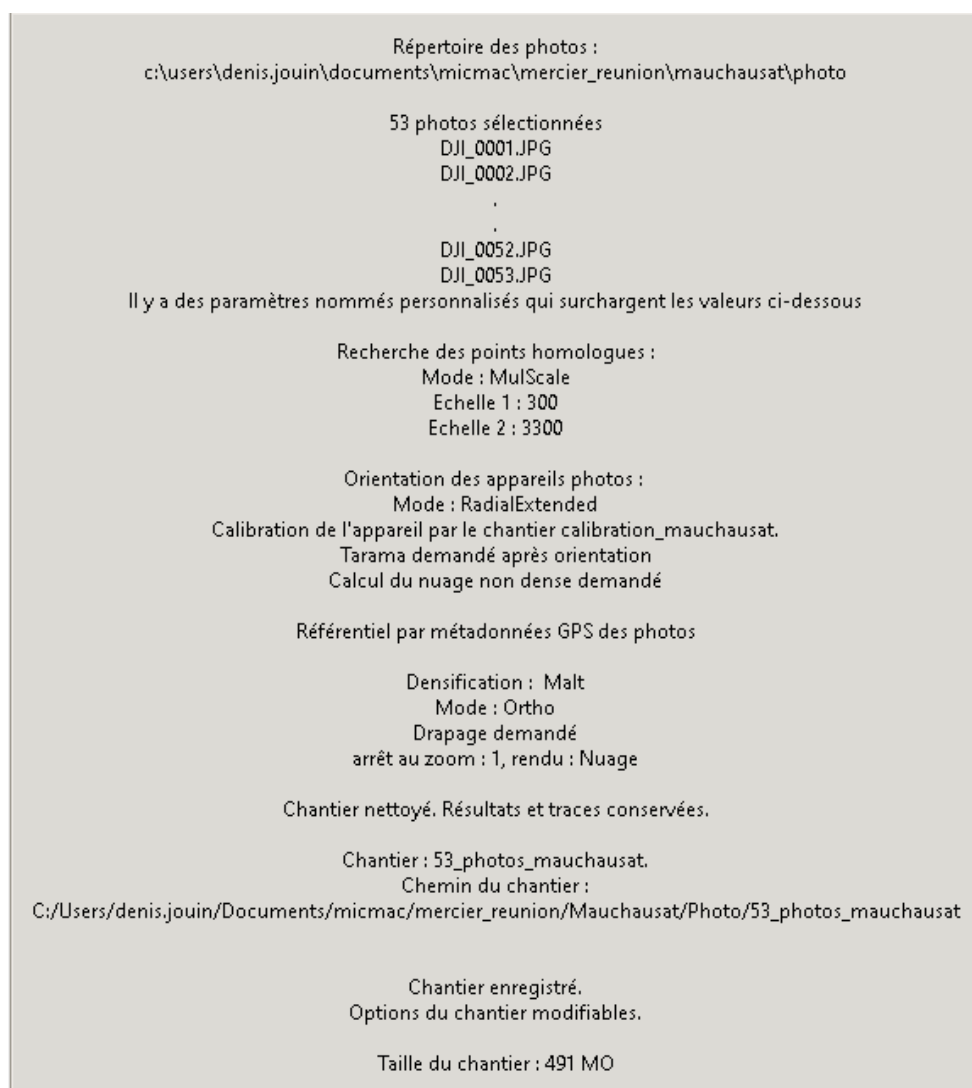
Ce menu gère les éléments du chantier en cours.

9 items, dont 2 avec sous menus.



**Afficher l'état du chantier :** affiche les options du chantier et les résultats obtenus.

Exemple :



**Visualiser les photos et les options** : cet item ouvre un sous menu pour visualiser :

Visualiser toutes les photos sélectionnées
Visualiser les photos pour la calibration de l'appareil
Visualiser les maîtres et les masques
Visualiser le masque sur mosaïque Tarama
Visualiser le masque 3D
Visualiser les points GCP
Visualiser la ligne horizontale/verticale
Visualiser la zone plane
Visualiser la distance
Visualiser la position du profil

- toutes les photos,
- Celles utilisées pour la calibration
- Les maîtres et les masques utilisées pour Malt Ortho,
- Les masques
- Les points GPS/GCP
- les éléments utilisés pour la mise à l'échelle
- Les extrémités du profil (cf outils métier)

**Visualiser les nuages et les mosaïques** : ouvre un sous-menu qui permet de visualiser les résultats obtenus par MicMac :

**Afficher le nuage dense** : affiche le nuage dense issu du dernier traitement effectué

**Afficher le nuage non dense** : affiche le nuage non dense issu du dernier traitement effectué

Afficher le nuage dense
Afficher le nuage non dense
Afficher la mosaïque Tarama
Afficher l'ortho mosaïque
Afficher les points homologues
Afficher le profil
Lister-Visualiser les images 3D

**Afficher la mosaïque Tarama** : ouverture de la mosaïque Tarama (une seule mosaïque est conservée, la dernière)

**Afficher l'ortho mosaïque** : ouverture de l'ortho mosaïque obtenue par Malt option ortho

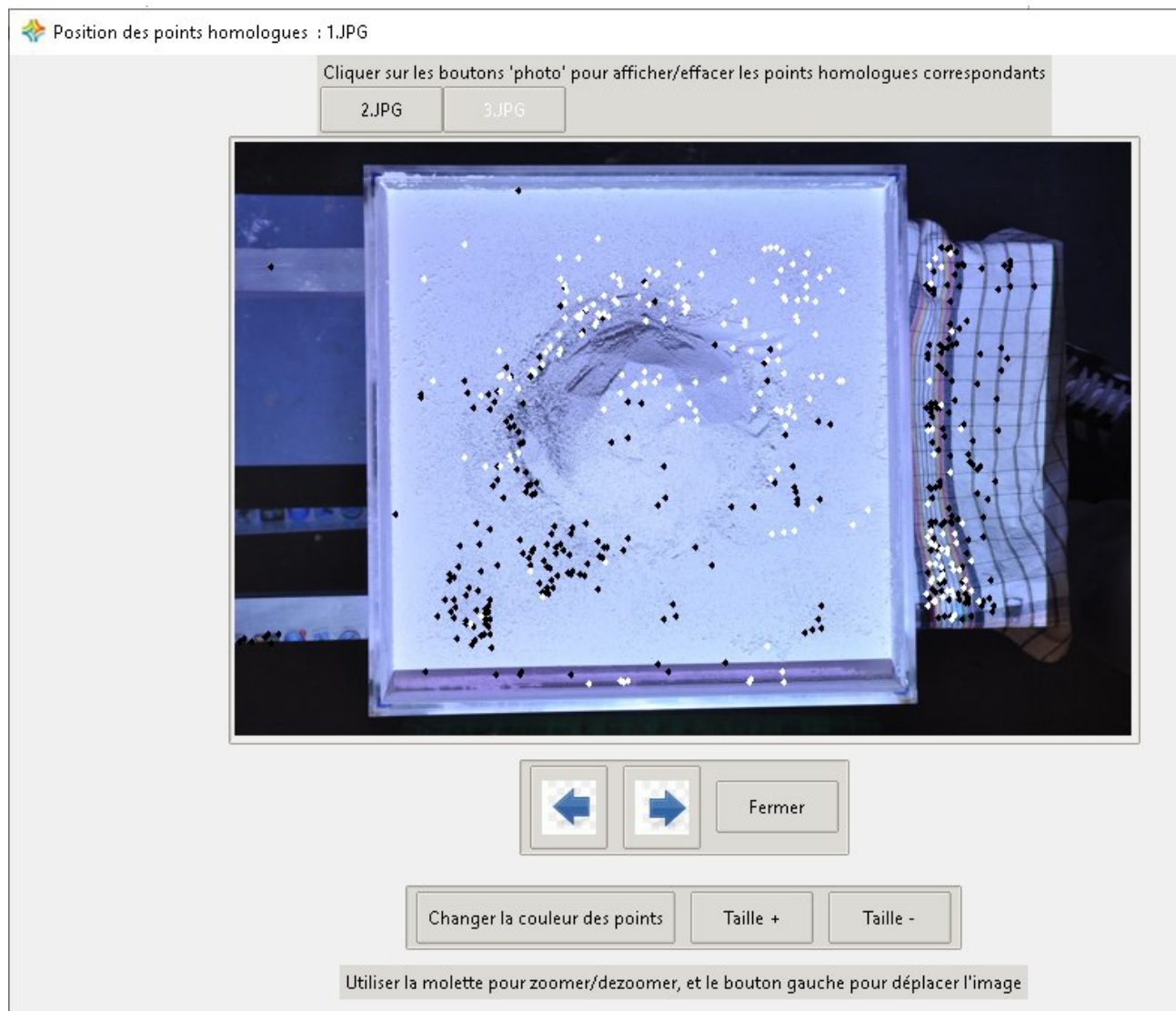
**Afficher les points homologues** : permet de visualiser les points homologues entre les photos, exemple ci-dessous

**Afficher le profil** : ouvre le fichier « profil.png » calculer sur un MNT (menu Outils/métiers)

**Lister visualiser les images 3D** : liste toutes les images 3D produites par MicMac depuis le début du chantier



## Zoom : Afficher les points homologues



Cet exemple montre les points homologues trouvés sur la photo 1.JPG (le nom de la photo est dans le titre de la fenêtre)

Les points homologues entre la photo 1. JPG et la photo 2. JPG sont affichés en noir (couleur du bouton 2.JPG).

Les points homologues entre la photo 1. JPG et la photo 3. JPG sont affichés en blancs (couleur du bouton 2.JPG).

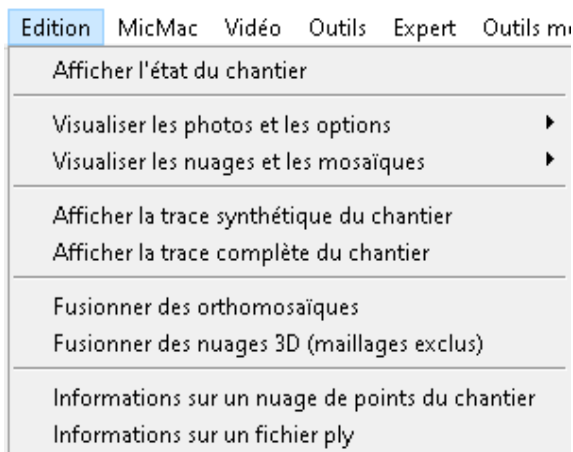
On peut :

- effacer/afficher les points correspondants en cliquant sur les boutons.
- changer la couleur et la taille des points
- zoomer, déplacer l'image.
- passer à la photo maîtresse suivante, précédente par les flèches bleues



**Afficher la trace synthétique du chantier :** La trace produite par MicMac est très abondante. L'interface **filtre, et commente**, cette trace de MicMac pour n'en conserver qu'une petite partie, la plus pertinente. La trace concerne tous les traitements effectués sur le chantier.

**Afficher la trace complète du chantier :** affiche la trace MicMac complète, abondée des ajouts de l'interface.



Les traces MicMac sont abondées par l'interface avec des indications sur les traitements effectués, les heures de traitements, les résultats des items de l'interface, parfois des commentaires en cas d'erreur.

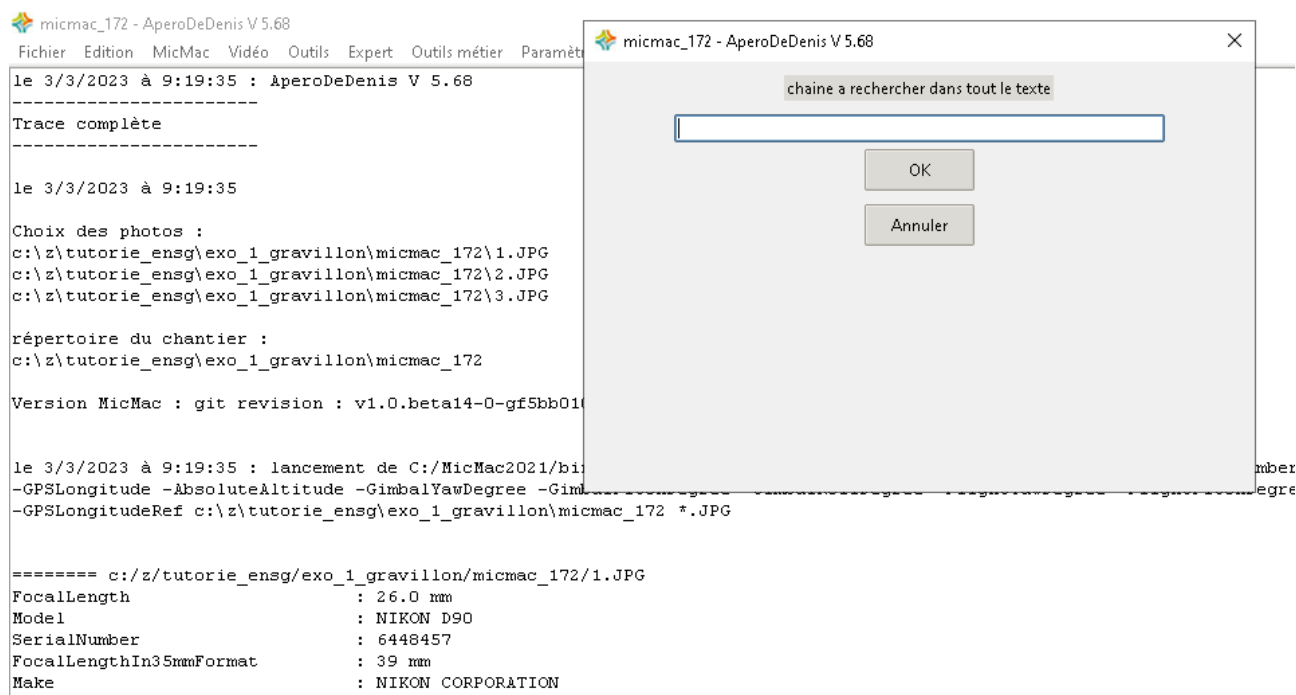
L'affichage des traces comporte deux fonctions de recherche de texte

— Ctrl F : recherche une chaîne, puis F3

– Ctrl Maj F : met en surbrillance toutes les occurrences de la chaîne

La recherche est sensible à la casse.

exemple de la boîte de dialogue obtenue par Ctrl Maj F :



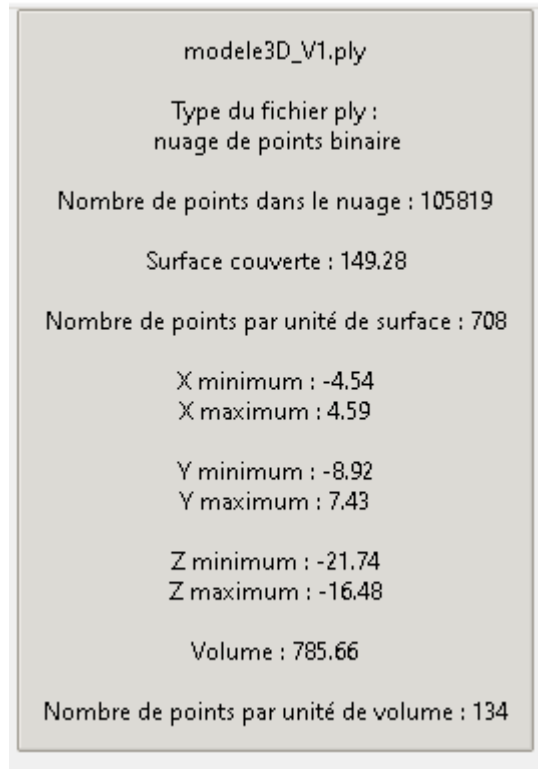
**Fusionner des orthos mosaïques :** utile pour réunir des mosaïques provenant de plusieurs chantiers

**Fusionner des nuages 3D (maillages exclus) :** utile pour des nuages issus de plusieurs traitements ou de plusieurs chantiers<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Peut servir pour tout nuage de points 3D au format ply, quelles que soient leurs provenances.

**Information sur un nuage de points du chantier :** propose de choisir un nuage du chantier et affiche les informations suivantes :

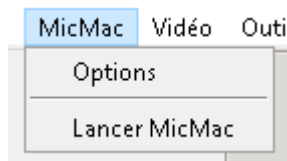
- type de nuage,
- nombre de points,
- boîte englobante
- densité de points



**Information sur un fichier ply :** ouvre l'explorateur du système d'exploitation et permet de choisir un fichier ply dans l'arborescence du micro. Les mêmes informations sont affichées.

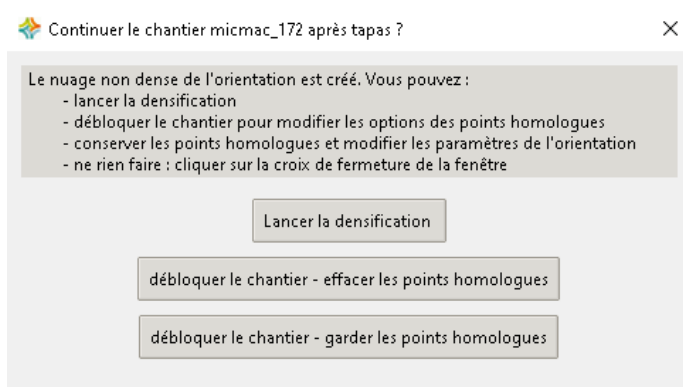
## Menu MicMac

Il propose 2 items :

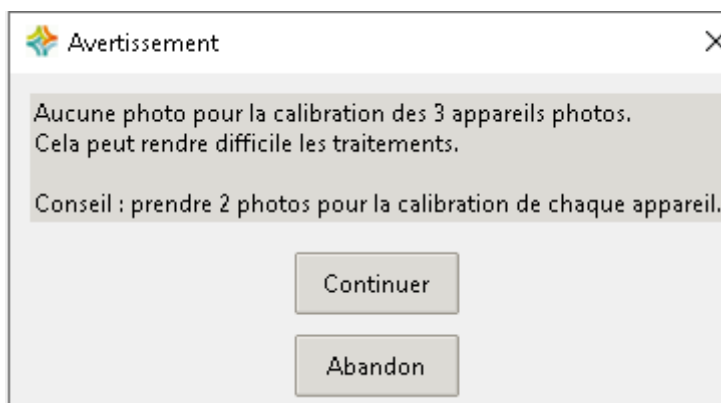


**Options** : ouvre la boîte de dialogue à onglets permettant de choisir les options des modules MicMac. (voir ci-dessus 'les étapes de la photogrammétrie')

**Lancer MicMac** : lance l'exécution de la filière MicMac correspondant aux options choisies. Cet item peut être lancé plusieurs fois avec des options différentes. Les résultats successifs sont mémorisés. Une boîte de dialogue demande des précisions si plusieurs lancements sont possibles (par exemple relancer l'orientation ou simplement la densification).



Si MicMac remarque un problème potentiel un message le précise :

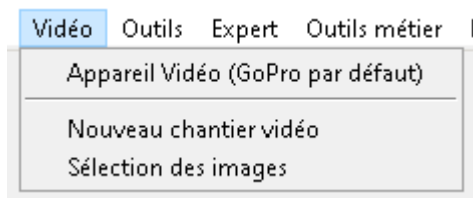


## Menu Vidéo

Ce menu propose d'extraire des photos à partir de vidéos.

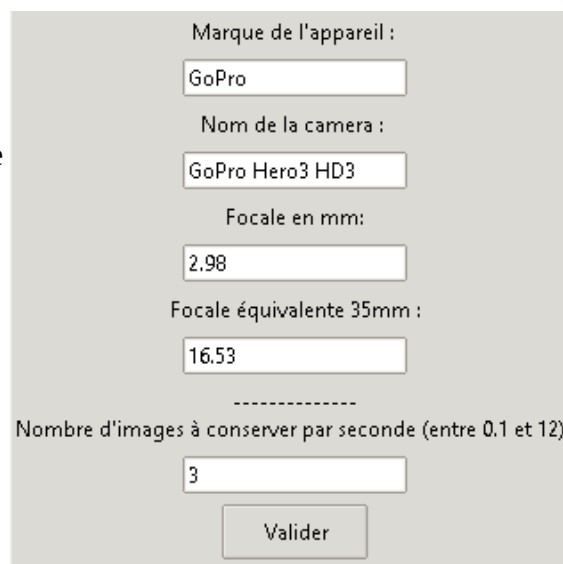
Les photos extraites comporteront les métadonnées correctes pour être traitées par MicMac.

Le menu comporte 3 items



**Appareil vidéo (GoPro par défaut) :** permet de définir les caractéristiques de l'appareil et le nombre de photos à conserver pour MicMac. Les informations de focale sont nécessaires.

Le nombre d'images à conserver limite le nombre de photos à traiter par MicMac<sup>3</sup>.

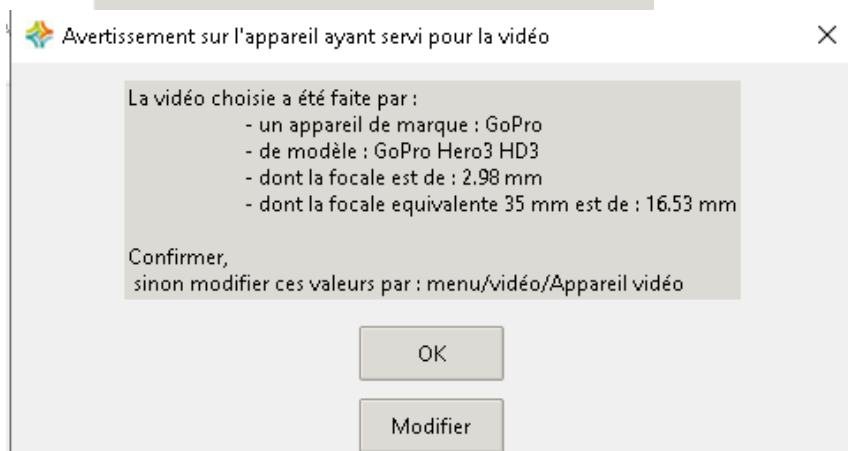


**Nouveau chantier vidéo :** permet de choisir ma vidéo mp4 à traiter.

Un avertissement rappelle les caractéristiques de l'appareil

Une fois la vidéo choisie chaque image est exportée au format JPG, les métadonnées sont enrichies par l'indication de l'appareil et de la focale.

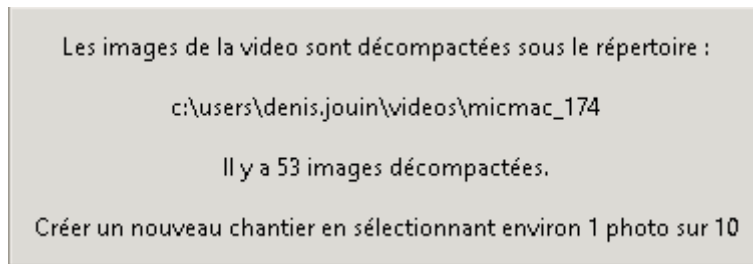
Une trace du traitement est affichée.



---

<sup>3</sup>L'interface est limitée en nombre de photos pour un seul chantier : le maximum est de l'ordre de 250.

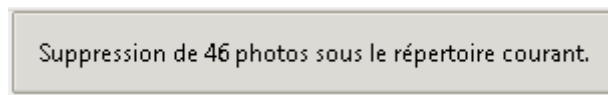
Un message final informe du résultat :



Les images de la video sont décompactées sous le répertoire :  
c:\users\denis.jouin\videos\micmac\_174  
Il y a 53 images décompactées.  
Créer un nouveau chantier en sélectionnant environ 1 photo sur 10

L'utilisateur peut examiner toutes les photos et éventuellement supprimer celles qui sont défaillantes.

**Sélection des images** : effectue la sélection parmi les images créées en supprimant le ratio indiqué de photos. La trace liste les photos supprimées. Le message final indique le nombre de photos supprimées :



Suppression de 46 photos sous le répertoire courant.

L'utilisateur peut alors utiliser les photos restantes pour créer un nouveau chantier.

## Menu Outils

Le menu outils comporte 14 items.

Essentiellement il permet de traiter les fichiers JPG en les interrogeant et les modifiant.

### Nom et focale de l'appareil photo :

On suppose que toutes les photos sont prises par le même appareil.

Affiche les caractéristiques de l'appareil, son numéro de série s'il est présent, la taille du capteur, les focales, la dimension des photos.

```
*****
Caractéristiques de l'appareil photo :

    fabricant : NIKON CORPORATION
    Nom de l'appareil photo : NIKON D90
    Numéro de série de l'appareil photo : 6448457

    Focale : 26.0 mm

    Focale équivalente 35 mm : 39 mm

    L'appareil est connu dans DicoCamera.XML.
    Taille du capteur en mm :

    15.8 mm - 23.6 mm.
    Dimensions des photos en pixel :
    2144 - 1424...
```

Outils	Expert	Outils métier	Paramètres	Aide
Nom et focale de l'appareil photo, dimension des photos Toutes les focales et les noms des appareils photos Mettre à jour DicoCamera.xml				
Qualité des photos du dernier traitement Qualité des points GCP				
Sélectionner les N meilleures photos Retirer des photos				
Construire le nuage non dense (utile pour masque C3DC) Construire la mosaïque Tarama (utile pour masque Malt/Orho) Générer un maillage texturé après C3DC				
Modifier les focales des photos				
Afficher les options par défaut Modifier les options par défaut				
Vérifie la présence d'une nouvelle version sur GitHub				

Ce message est enregistré dans la trace synthétique.

**Toutes les focales et les noms des appareils :** suppose qu'il y a plusieurs appareils photos.

Cette option affiche et trace les focales et le nom du modèle pour chaque photo :

```
Les focales, les focales équivalentes en 35mm et le nom des appareils photos :

1.JPG - FocalLength : 26.0 mm
2.JPG - FocalLength : 26.0 mm
3.JPG - FocalLength : 26.0 mm

1.JPG - FocalLengthIn35mmFormat : 39 mm
2.JPG - FocalLengthIn35mmFormat : 39 mm
3.JPG - FocalLengthIn35mmFormat : 39 mm

1.JPG - Model : NIKON D90
2.JPG - Model : NIKON D90
3.JPG - Model : NIKON D90
```

**Mettre à jour DicoCamera.xml** : Le fichier DicoCamera.xml enregistre les caractéristiques des appareils photos pour MicMac. Une information importante est la taille du capteur. Si la focale équivalente 35 mm est absente de l'exif des photos alors MicMac utilise l'information de DicoCamera.xml. DicoCamera.xml.

Boite de dialogue : pour aider à trouver les dimensions du capteur un message indique une URL fournissant les dimensions des capteurs de la plupart des appareils photos.

Pour l'appareil SM-J320FN

Indiquer les dimensions du capteur, en mm.  
par exemple :

5.7 7.6

Le site :  
http://www.dpreview.com/products  
fournit les dimensions de presque tous les appareils photos.

Valider

Annuler

Si l'appareil est connu de DicoCamera.xml un message l'indique :

Le fichier DicoCamera.xml contient déjà la taille du capteur pour l'appareil :

NIKON D90

taille = 15.8 mm - 23.6 mm

Pas de modification possible.

**Qualité des photos du dernier traitement** : pour chaque photo informe du nombre de photos ayant des points homologues et du nombre moyen de points en correspondance. Ces informations permettent de repérer des photos n'ayant pas ou très peu de rapport avec les autres. Il est conseillé de les supprimer du chantier.

Classement des photos par nombre de points homologues :

dernier traitement : MulScale

Photo	score	nb photos en correspondance
1.JPG	271	2
2.JPG	225	2
3.JPG	150	2

Liste complète dans la trace.

le 4/3/2023 à 19:17:56 : fin de la recherche sur la qualité des photos.

\*\*\*\*\*

## Qualité des points GCP/GPS :

Informe sur les écarts trouvés concernant le positionnement des cibles GCP/GPS.

L'erreur maximum trouvée désigne et la cible la plus mal positionnée et le nom de la photo. Cela permet de repérer très rapidement une erreur « flagrante » pour la corriger.

Les écarts des points GCP (voir la trace complète pour plus de détails) :

le 12/5/2020 à 0:34:34 :

ErrMax = 1.23034 pixels, For Im=DJI\_0042.JPG, Point=S\_1

ErrMax = 2.27081 pixels, For Im=DJI\_0008.JPG, Point=S\_2

ErrMax = 1.84815 pixels, For Im=DJI\_0016.JPG, Point=S\_3

ErrMax = 1.9124 pixels, For Im=DJI\_0014.JPG, Point=S\_4

ErrMax = 2.63324 pixels, For Im=DJI\_0015.JPG, Point=S\_5

===== ERROR MAX PTS FL =====

|| Value=2.63324 for Cam=DJI\_0015.JPG and Pt=S\_5 ; MoyErr=1.97899

Sélectionner les N meilleures photos : les meilleures photos sont sélectionnées par rapport au nombre de points homologues. Il y a création d'un nouveau chantier avec les photos conservées.

Indiquer le nombre de photos à retenir.  
Un nouveau chantier sera créé avec les photos ayant, par paire, le plus de points homologues  
Ce choix est différent du nombre moyen de points homologues par photo.



**Retirer des photos** : retirer les photos sans créer de nouveau chantier, les traitements futurs seront allégés :

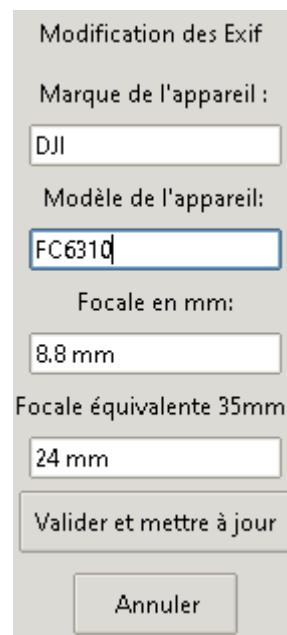


**Construire le nuage non dense (utile pour masque C3DC)** : si l'orientation a été calculée sans nuage non dense, cet item permet de générer le nuage non dense sans relancer toute la procédure.

**Construire la mosaïque Tarama (utile pour masque Malt Ortho)** : si l'orientation a été calculée sans mosaïque, cet item permet de générer la mosaïque sans relancer toute la procédure.

**Générer un maillage texturé après C3DC** : génère le maillage et la texture directement sur le nuage de points C3DC.

**Modifier les focales des photos** : parfois des photos ne comportent pas de focale et l'on ne connaît pas la taille du capteur. Cela est le cas de **photographies argentiques** numérisées. Il faut alors créer un exif et indiquer la focale équivalente 35 mm.



Modification des Exif

Marque de l'appareil :  
DJI

Modèle de l'appareil:  
FC6310

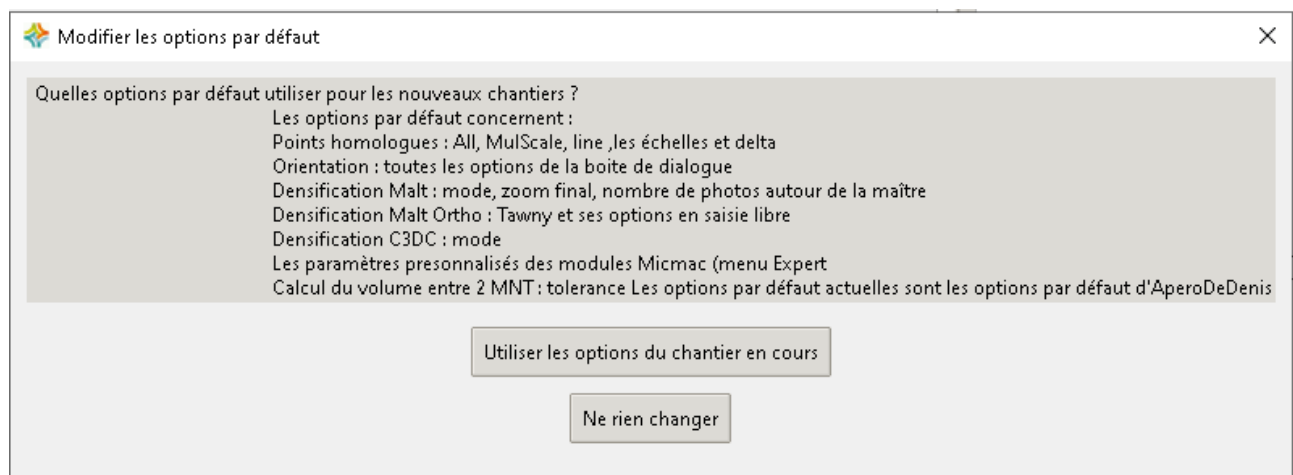
Focale en mm:  
8.8 mm

Focale équivalente 35mm :  
24 mm

Valider et mettre à jour

Annuler

**Modifier les options par défaut** : L'interface propose des options par défaut pour les modules de MicMac. Cet item permet de les remplacer par les options du chantier en cours. Le message détaille les options modifiables.



Modifier les options par défaut

Quelles options par défaut utiliser pour les nouveaux chantiers ?

Les options par défaut concernent :

- Points homologues : All, MulScale, line, les échelles et delta
- Orientation : toutes les options de la boîte de dialogue
- Densification Malt : mode, zoom final, nombre de photos autour de la maître
- Densification Malt Ortho : Tawny et ses options en saisie libre
- Densification C3DC : mode
- Les paramètres personnalisés des modules Micmac (menu Expert)
- Calcul du volume entre 2 MNT : tolerance

Les options par défaut actuelles sont les options par défaut d'AperoDeDenis

Utiliser les options du chantier en cours

Ne rien changer

**Afficher les options par défaut :** Cet item permet d'afficher les principales options par défaut utilisées lors de la création d'un nouveau chantier :

Principales options des modules MicMac.

Il s'agit des options utilisées pour les nouveaux chantiers.  
Ces options ont été modifiées par l'utilisateur, par le menu :  
'Outils/modifier les options par défaut'.

Mode de calcul des points homologues : MulScale  
Options points homologues 'All' = 3300  
Options points homologues 'MulScale' = 300 3300  
Options points homologues 'Line' = 3300 3

Calcul orientation par Tapas = RadialExtended  
Arrêt après Tapas = 0  
Lancer la mosaïque Tarama = 1  
Calcul du nuage non dense = True

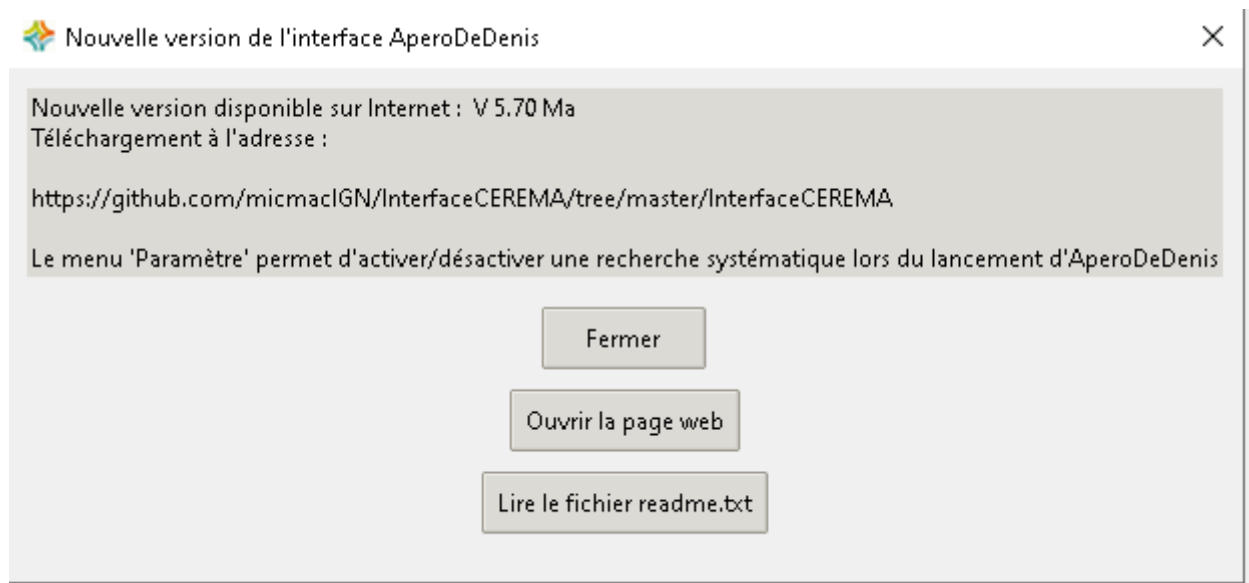
Choix densification : Malt

Mode C3DC = BigMac  
Maillage demandé pour C3DC = True

Mode Malt = Ortho  
Zoom Malt Final = 1  
Maillage demandé pour Malt = False  
Orthomosaïque demandée pour Malt Ortho = True

**Vérifier la présence d'une nouvelle version sur GitHub :** si la version disponible sur GitHub est différente de la version utilisée alors le message suivant apparaît :

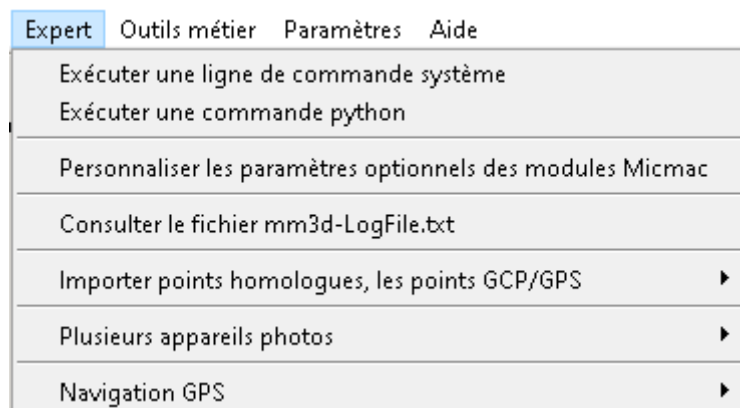
2 boutons propose d'ouvrir la page internet ou le fichier readme.txt de la nouvelle version.



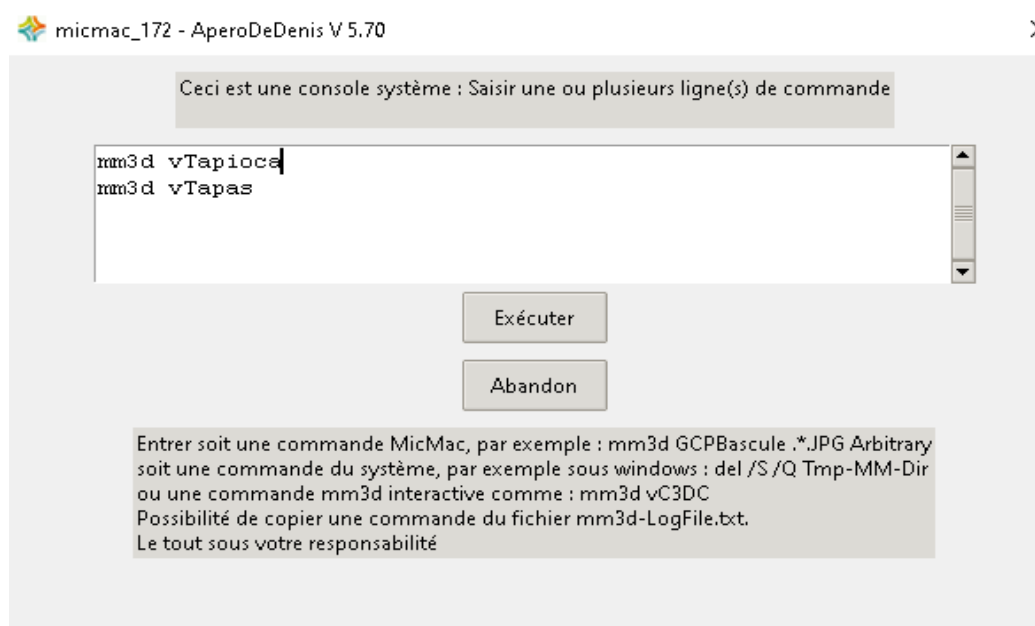
## Menu Expert

Ce menu élargit les possibilités offertes par l'interface. Elle concerne des utilisateurs initiés ou des situations peu courantes.

Il y a 7 items dont 3 ouvrent des sous menus, présentant 14 items supplémentaires.



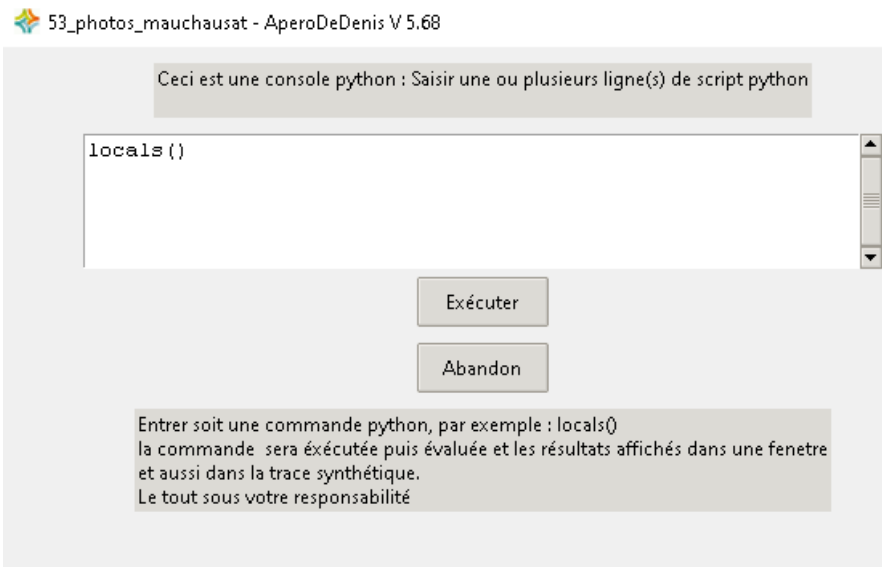
**Exécuter une ligne de commande système** : la commande sera exécutée dans une console de l'OS. Permet par exemple de lancer un module MicMac non prévu par l'interface. Ou une commande quelconque de l'OS.



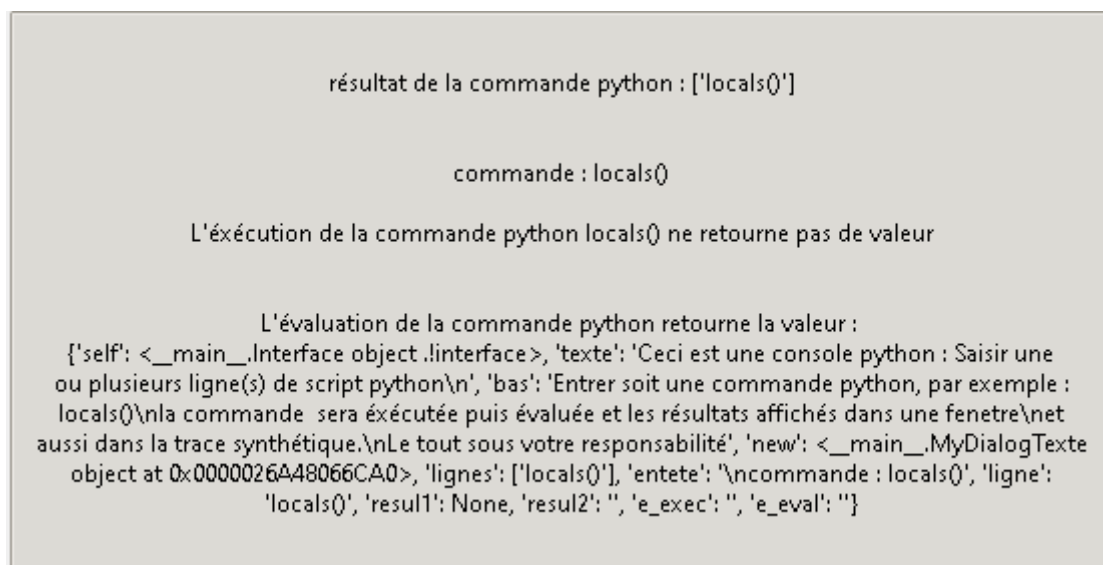
Le résultat de la commande « mm3d vTapioca » s'affiche et toutes les options de Tapioca sont disponibles :



**Exécuter une commande python** : L'interface est réalisée en python. Cet item permet de lancer une commande dans l'environnement du programme en cours. La commande python est d'abord exécutée puis évaluée. Les 2 résultats seront affichés dans un message et enregistrés dans la trace synthétique.



La commande « locals() » n'est pas exécutable, mais elle est évaluée :



**Personnaliser les paramètres optionnels de MicMac :** l'interface ne prend en compte que certaines options des modules de MicMac. Cet item permet d'utiliser tous les paramètres de toutes les commandes MicMac utilisées par l'interface.

Personnaliser les options des modules MicMac.

Chaque module MicMac accepte des paramètres nommés, voir la documentation MicMac.  
 Vous pouvez définir ici les valeurs de ces paramètres, séparés par des virgules.  
 Exemple pour le module Tapioca MulScale : NbMinPt = 20  
 Pour le module Malt Ortho : NbProc=3  
 Ces paramètres sont enregistrés pour le chantier en cours,  
 Utiliser le menu 'Outils/modifier les options par défaut' pour les sauvegarder.

Paramètres nommés pour Tapioca All :

Paramètres nommés pour Tapioca MulScale :

Paramètres nommés pour Tapioca Line :

Paramètres nommés pour Schnaps :

Paramètres nommés pour Tapas :

Paramètres nommés pour Malt UrbanMNE :

Paramètres nommés pour Malt GeomImage:

Paramètres nommés pour Malt Ortho :

Paramètres nommés pour C3DC :

Paramètres nommés pour Tawny :

Paramètres nommés pour GcpBascul :

Paramètres nommés pour Campari :

Paramètres nommés pour Apericloud :

Paramètres nommés pour Nuage2Ply :

Paramètres nommés pour div :

Paramètres nommés pour mergePly :

Paramètres nommés pour TiPunch :

Paramètres nommés pour PIMs2Mnt :

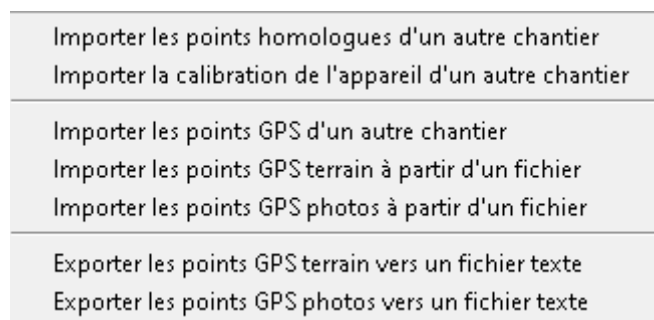
Dans cet exemple l'utilisateur a décidé :

- d'avoir au moins 10 points homologues pour conserver les photos pour l'option MulScale de Tapioca (par défaut : 3 points)
- de n'utiliser que 3 processeurs maximum lorsque le module malt Ortho est lancé (par défaut : tous les processeurs sont utilisés)

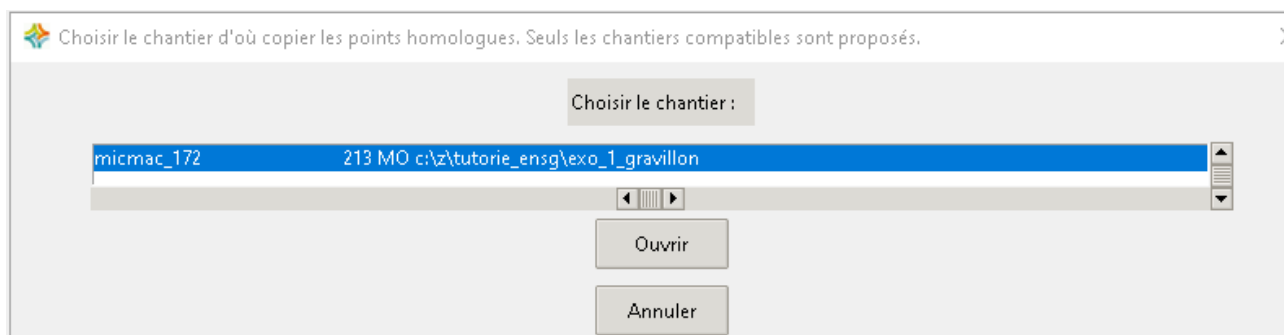
**Consulter le fichier mm3d\_LogFile.txt :** ce fichier est abondé par MicMac et trace les modules lancés, avec l'heure de début et de fin

```
53_photos_mauchausat - AperoDeDenis V 5.68
Fichier Edition MicMac Vidéo Outils Expert Outils métier Paramètres Aide
=====
"C:/micmac_new/bin\mm3d.exe" "OriConvert" "OriTxtInFile" "OriGPS.TXT" "nav-Brut" "ChSys=DegreeWGS84@SysCoRTL.xml"
PID : 15468 ; [Beginning at ] Sun May 10 17:52:23 2020
PID : 15468 ; [Ending correctly at] Sun May 10 17:53:10 2020
=====
"C:/micmac_new/bin\mm3d.exe" "OriConvert" "OriTxtInFile" "OriGPS.TXT" "nav-Brut" "ChSys=DegreeWGS84@EPSG.xml"
PID : 16076 ; [Beginning at ] Sun May 10 18:52:16 2020
PID : 16076 ; [Ending correctly at] Sun May 10 18:53:04 2020
=====
"C:/micmac_new/bin\mm3d.exe" "Tapioca" "MulScale" ".*.JPG" "300" "3300" "NbMinPt=10" "ExpTxt=0"
```

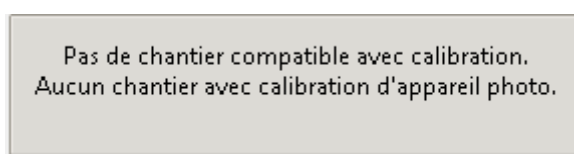
**Importer les points homologues, les points GCP/GPS** : cet item ouvre un sous-menu :



**Importer les points homologues d'un autre chantier** : lorsque le chantier en cours est un sous-ensemble d'un autre chantier cet item permet d'importer les points homologues. L'interface recherche les chantiers compatibles et propose d'en choisir un.

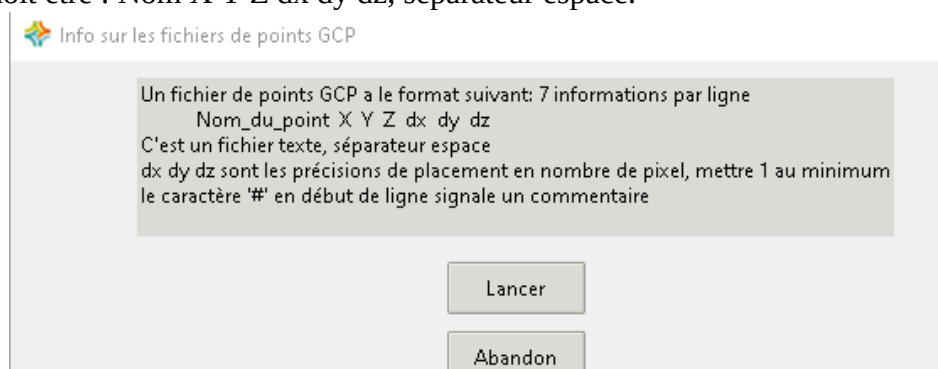


**Importer la calibration de l'appareil d'un autre chantier** : Lorsqu'un appareil photo a été calibré pour un chantier la calibration n'est plus nécessaire. Cet item permet de la recopier et d'informer le chantier en cours de cette copie. L'interface ne propose que les chantiers utilisant le même appareil et ayant une calibration. Si aucun chantier n'est trouvé un message s'affiche :



**Importer les points GCP/GPS d'un autre chantier** : l'interface propose de choisir un chantier mais ne contrôle pas la présence effective de points GPS.

**Importer les points GPS/GCP à partir d'un fichier** : remplace la saisie manuelle des points GPS. Le format du fichier doit être : Nom X Y Z dx dy dz, séparateur espace.



**Exporter les points GPS terrain vers un fichier texte :** les points GPS/GCP sont écrits dans le fichier « PointsGPSTerrain.txt ». Ce fichier est modifiable par l'utilisateur et peut être relu par la fonction importer. Cela permet de positionner les points avec une précision meilleure que le pixel (en utilisant le point décimal).

**Exporter les points GPS photos vers un fichier texte :** les points GPS/GCP sont écrits dans le fichier « PointsGPSPhotos.txt ». Ce fichier est modifiable par l'utilisateur et peut être relu par la fonction importer. Cela permet de positionner les points avec une précision meilleure que le pixel (en utilisant le point décimal).

**Plusieurs appareils photos :** MicMac autorise la présence de photos provenant de plusieurs appareils. Par exemple plusieurs appareils, de même modèle et même marque, peuvent être placés sur une rampe derrière un véhicule pour photographier la route. Les photos seront utilisées simultanément dans une même chantier, mais chaque appareil aura sa propre calibration.

MicMac distingue les appareils par le tag « Model » de l'exif.<sup>4</sup> Il faut modifier ce tag pour que chaque appareil soit identifiable.

Le sous-menu propose 3 items :



- Définir plusieurs appareils photos
- Définir la longueur du préfixe des photos ; 3
- Lister les appareils photos

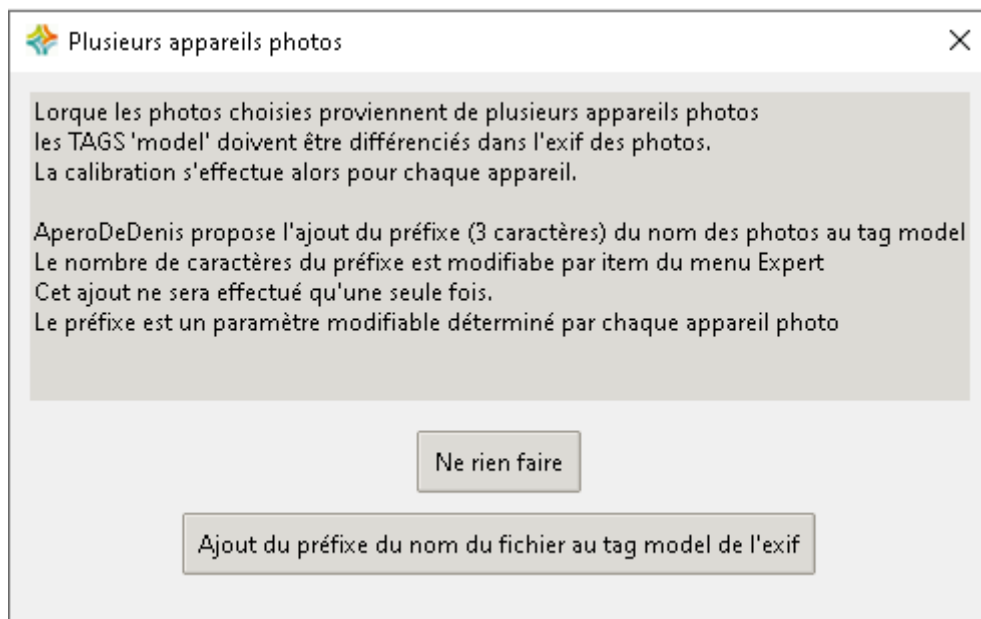
**Définir la longueur du préfixe : 3 :** la longueur du préfixe utilisé pour modifier le tag model est modifiable ici.

**Définir plusieurs appareils photos :** un message explique comment définir plusieurs appareils. Les appareils permettent en général de personnaliser le nom des fichiers en sortie. L'interface permet alors de recopier les 3 premiers caractères du nom personnalisé de la photo dans le tag « model » de l'exif. Cette fonction n'est utile que si les différents appareils sont du même modèle.

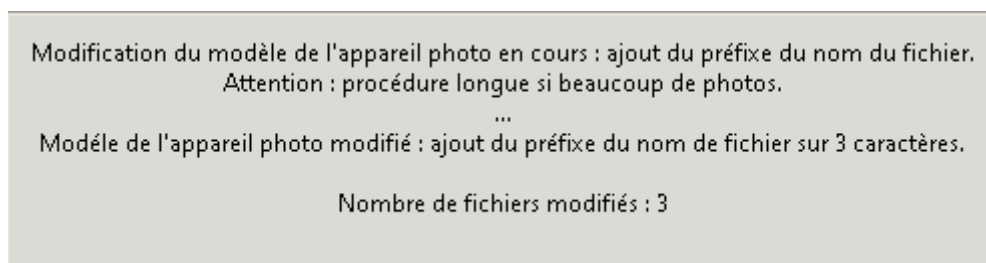
---

<sup>4</sup> Ou par le numéro de série de l'appareil, rarement présent dans l'exif.

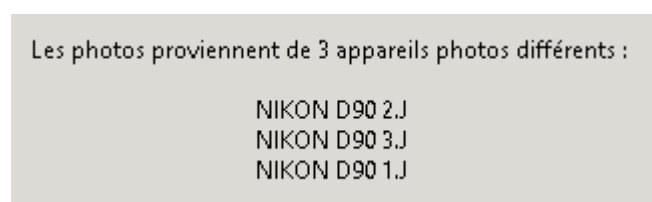




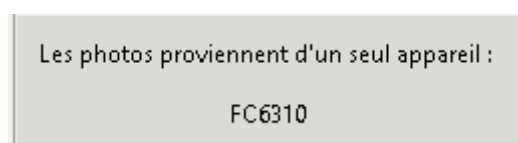
Puis :



**Lister les appareils photos :** les 3 premiers caractères des noms de fichiers ont été ajoutés au nom du modèle (ici 1.J)



S'il y a un seul appareil :



**Navigation GPS :** Ce sous menu concerne les photos prises par drones et comportant des métadonnées de latitude/longitude en WGS84.

Les données en WGS84 nécessitent d'être reportées dans un système de projection dans lequel les coordonnées sont exprimées en X,Y,Z. L'interface propose ces transformations. Par défaut il s'agit d'un système métrique local non utilisable dans un SIG (Système d'Information Géographique)

Lorsqu'il y a des coordonnées GPS dans l'exif l'interface affiche ce message lors de la création du chantier :

Patience, données GPS en cours d'extraction depuis les exifs des photos  
Repère local  
PATIENTEZ

Puis, dans l'état du chantier :

Référentiel par métadonnées GPS des photos  
Les données GPS dans les exif sont prises en compte  
Référentiel : projection plane locale (métrique)

Le sous menu navigation GPS est alors activé :

navigation GPS : information sur le référentiel choisi
Navigation GPS : ne pas utiliser les données GPS de navigation
Référentiel : utiliser le Lambert 93
Référentiel : utiliser un code EPSG
Référentiel : utiliser un repère local plan tangent
Référentiel : utiliser le WGS84
Référentiel : utiliser un repère géocentrique cartésien

**Information sur le référentiel choisi** : affiche les coordonnées en degrés et en degrés décimaux et indication si le site est dans la zone de validité du Lambert 93 (France Métropolitaine):

Référentiel issu des métadonnées des photos.  
'-----  
Le point origine du repere local est la position du drone lors de la photo : DJI\_0001.JPG.  
  
Dans le référentiel WGS84 (EPSG 4326) les coordonnées de ce point sont :  
latitude : 20 deg 56' 19.31" S soit en degrés décimaux : -20.93869722222224  
longitude : 55 deg 19' 17.71" E soit en degrés décimaux : 55.32158611111112  
-----  
Le point origine n'est pas situé dans la zone de validité du référentiel Lambert 93'

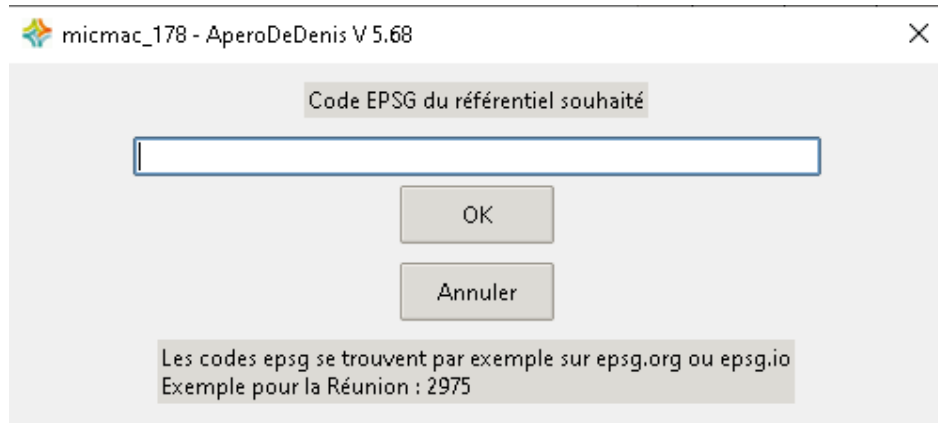
**Ne pas utiliser les données GPS de navigation** : si le chantier prévoit des cibles positionnées sur le terrain alors la précision des nuages de points obtenus sera meilleure<sup>5</sup>. Dans ce cas il ne faut pas utiliser les données de navigation.

---

<sup>5</sup> La précision de navigation est plutôt métrique, la précision des cibles est décimétrique, voire centimétrique.

**Utiliser le Lambert 93** : il s'agit du principal système officiel utilisé en France métropolitaine.

**Utiliser un code EPSG** : La base de données EPSG recense tous les systèmes de projection (il y en a environ 20 000, chacun correspondant à une certaine zone géographique et à un niveau de précision). Cet item permet de choisir le code qui correspond le mieux à votre chantier.



**Utiliser un repère local plan tangent local** : c'est le choix effectué par défaut par Micmac

## Menu Outils métier

Cet item propose des outils pour enrichir les chantiers de photos prises par des drones et portant sur un territoire.

L'essentiel est de transformer le nuage de points 3D en Modèle Numérique de Terrain (MNT<sup>6</sup>)

Les MNT<sup>7</sup> ont 2 caractéristiques qui diffèrent des nuages de points :

- Le MNT est construit suivant une grille carrée régulière. Par exemple un point tous les mètres, en X et en Y. On parle de donnée maillée.
- Le MNT est en 2.5D (2D et demi). La 2.5D consiste à définir une seule valeur d'altitude (Z) pour chaque point X,Y. On traite une surface, pas un objet en volume.

Ces caractéristiques permettent d'interpoler la valeur de l'altitude en tout point du terrain. On peut alors calculer des **volumes** en fixant une altitude de référence, et des **écarts** entre 2 MNT construits sur le même territoire<sup>8</sup>.

Ce menu propose de construire des MNT et de calculer des volumes.

Ces fonctions sont utilisables sur tout nuage de points au format PLY, issu ou non de MicMac.

Le menu propose 13 items :

Outils métier	Paramètres	Aide
Ecrire un MNT à partir d'un PLY		
Ecrire un MNT à partir d'un fichier XYZ		
Visualiser un fichier MNT		
Calculer le volume d'un MNT		
Calculer le volume entre 2 MNT		
Visualiser l'écart entre les 2 MNT		
Tracer le profil entre 2 points		
Modifier la tolérance utilisée pour calculer le volume		
Modifier l'arrondi des résultats du calcul des volumes		
Ecrire un fichier XYZ à partir d'un PLY		
Visualiser un fichier XYZ		
Informations sur un MNT		
Aide sur les outils métiers		
Information sur le calcul des volumes		

<sup>6</sup> On parle de MNE (Modèle Numérique d'élévation) lorsque la végétation et les constructions sont prises en compte.


<sup>7</sup> Les formats de fichiers MNT sont essentiellement le format IGN et le format GRASS. L'interface utilise le format IGN.

<sup>8</sup> MNT construits par des méthodes différentes ou par des photos prises à des dates différentes

**Écrire un MNT à partir d'un PLY** : génère un MNT au format IGN à partir d'un nuage de point non maillé. L'utilisateur choisit le nuage puis un message s'affiche, car le calcul peut être long.

Lecture du fichier  
C:/z/Tutorie\_ENSG/Exo\_1\_gravillon/micmac\_172/modele3D\_V1.ply  
en cours.  
Patientez.

Ensuite l'utilisateur doit indiquer la taille de la maille : des informations oriente l'utilisateur pour choisir cette taille. Il faut choisir une taille raisonnable, avec plus d'un point dans chaque maille. Ici cela correspond à 0,04 m soit 4 cm. Dans ce cas une maille de 10 ou 20 cm est raisonnable<sup>9</sup>. Le temps de traitement croît si la maille est petite, sans gain véritable en précision si le terrain est régulier.

 micmac\_172 - AperoDeDenis V 5.68

Fichier : C:/z/Tutorie\_ENSG/Exo\_1\_gravillon/micmac\_172/modele3D\_V1.ply

Indiquer la taille de la maille utilisée pour le MNT, en m :

Le nombre de points est de 105819, la surface couverte est de 149 m2.

Il y a 709 points au m2.

Une taille de 0.04 m correspond à 1 point du nuage par maille.

OK

Annuler

Un message final confirme l'écriture et le nom du MNT :

le 5/3/2023 à 9:29:54

Ecriture du fichier :  
C:/z/Tutorie\_ENSG/Exo\_1\_gravillon/micmac\_172\maillage\_0.2\_IGN\_modele3D\_V1.ply.ASC

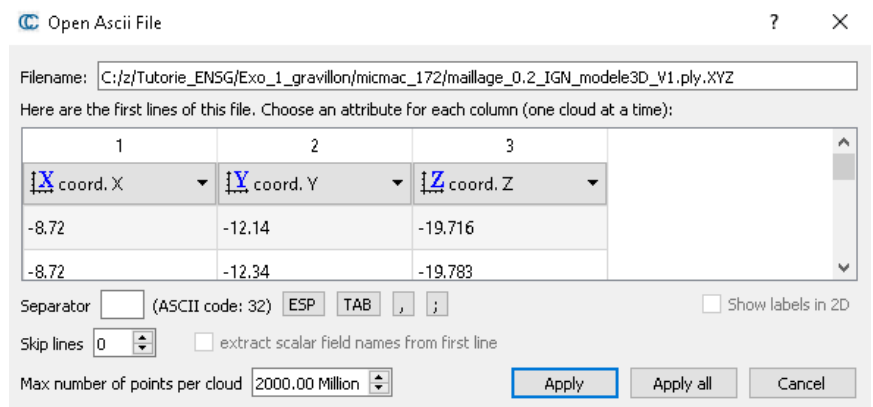
le 5/3/2023 à 9:30:3  
Fin de l'écriture du MNT.

**Écrire un MNT à partir d'un fichier XYZ** : le format XYZ, très simple, est un format d'échange courant pour les données 3D. Cet item propose d'en extraire un MNT.

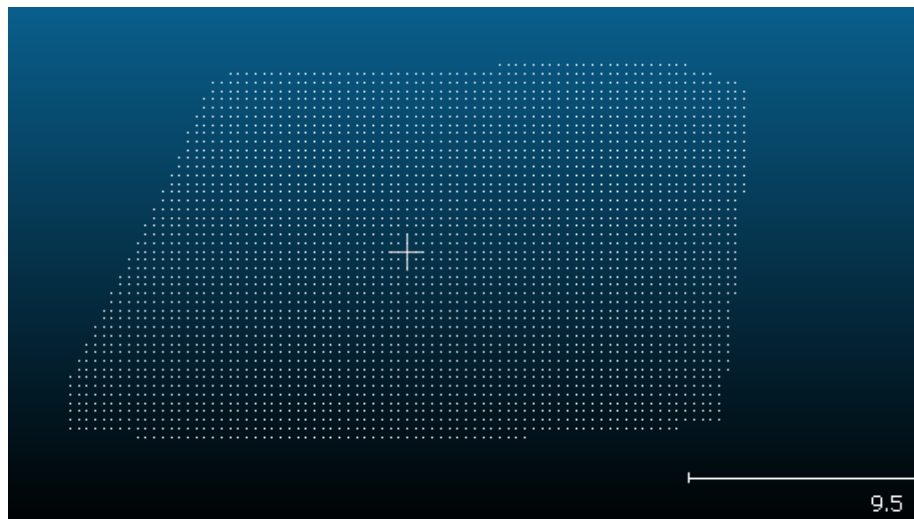
<sup>9</sup> Si le référentiel n'est pas défini alors l'unité de longueur (le mètre) est fictive.

**Visualiser un fichier MNT :** affiche le MNT dans l'outil de visualisation des nuages. Propose la liste des MNT du chantier et l'affiche dans l'outil d'affichage des nuages.

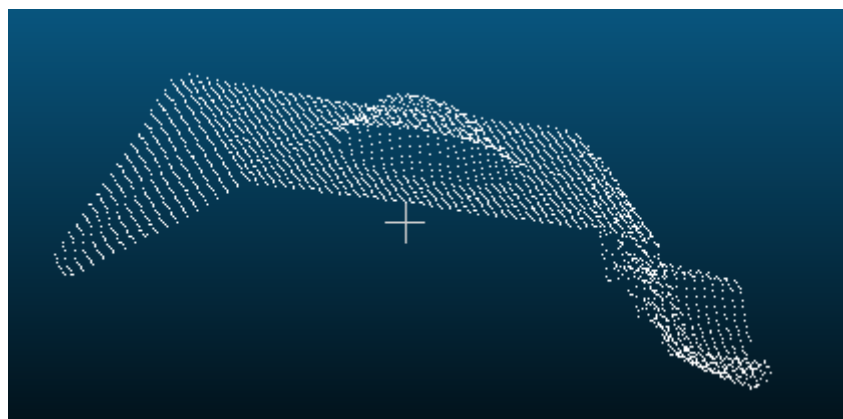
Dans Cloud Compare il y a une question préalable, lié au format du fichier :



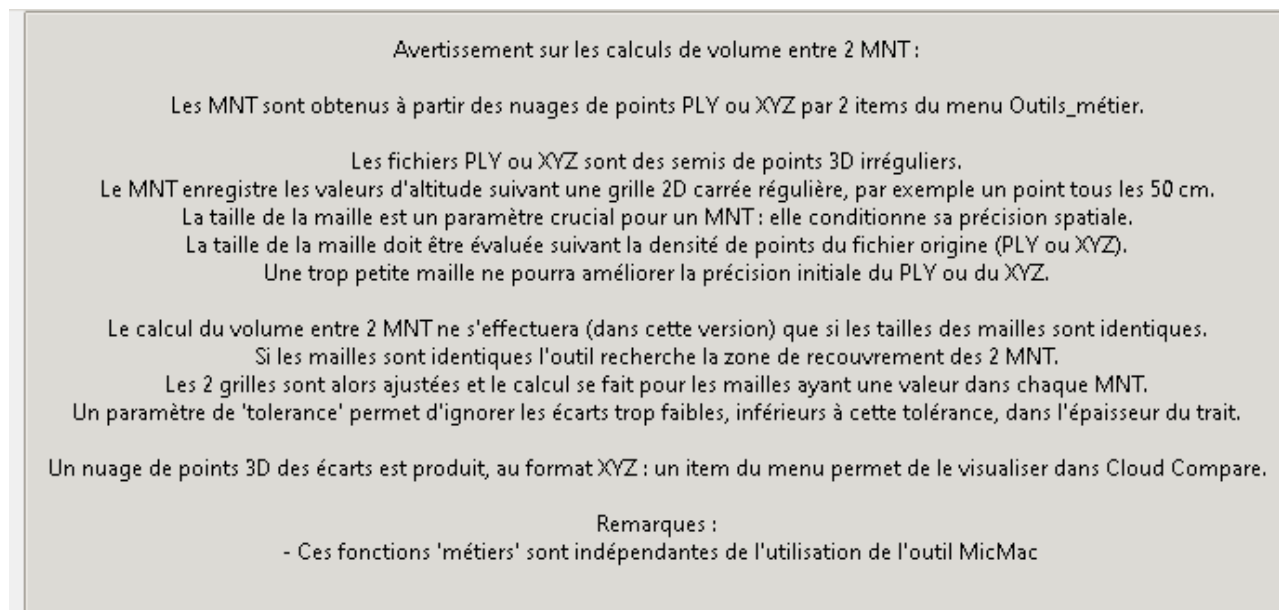
Le MNT s'affiche sous forme de grille régulière, vu de dessus :



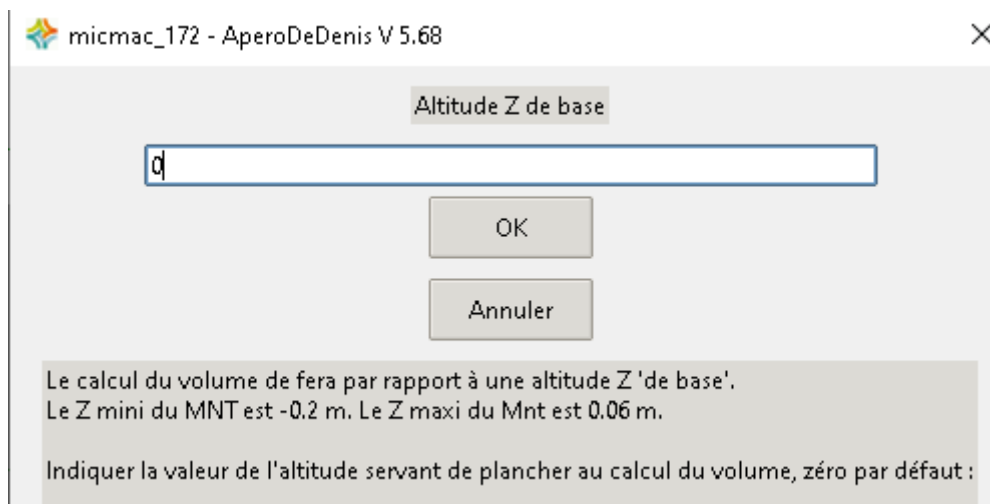
Pour voir le relief il faut effectuer une rotation :



## Informations sur le calcul des volumes : affiche ce message



**Calculer le volume d'un MNT** : une fois le MNT choisi il convient de choisir l'altitude de base pour le calcul du volume. Seuls les points au-dessus de cette altitude seront considérés. Le message fournit des informations pour aider au choix. La visualisation préalable du MNT peut aider.



L'exemple correspond aux photos du jeu d'essai gravillons, mises à l'échelle avec 0,5 m de côté pour le cadre.

Calcul du volume d'un MNT : rapport final.

Volume entre le MNT et la cote de base 0.0 m : 0.00117 m<sup>3</sup>  
 Tout ce qui se trouve sous la cote de base est ignoré.

Mnt :  
 C:/z/Tutorie\_ENSG/Exo\_1\_gravillon/micmac\_172/maillage\_0.02\_IGN\_modele3D\_V2.ply.ASC

Hauteur moyenne: 0.01125 m

Emprise (x1,x2)(y1,y2) : ((-0.28, 0.64), (-0.367, 0.133))  
 Surface utile : 0.104 m<sup>2</sup>  
 Surface sous la cote de base (0.0) : 0.2704 m<sup>2</sup>  
 Absence de données : 0.1144 m<sup>2</sup>

Le volume calculé du tas de gravillons est de 1,17 litre.

**Calculer le volume entre 2 MNT** : pour 2 MNT sur le même territoire cet item calcule le MNT des écarts et le volume correspondant. La taille de la maille doit être la même pour les 2 MNT. Permet de comparer le territoire entre 2 dates, mais aussi de comparer 2 résultats de Micmac avec des options différentes.

L'utilisateur indique d'abord le MNT initial, qui sera le fond. Puis le MNT final, qui sera le dessus.

Un message informe sur le résultat des calculs :

Calcul du volume entre 2 MNT : rapport final.

l'écart de volume est de 0.004153 m<sup>3</sup>

Mnt socle : C:/z/Tutorie\_ENSG/Exo\_1\_gravillon/micmac\_172/maillage\_0.02\_IGN\_modele3D\_V2.ply.ASC  
 Mnt supérieur : C:/z/Tutorie\_ENSG/Exo\_1\_gravillon/micmac\_172/maillage\_0.02\_IGN\_modele3D\_V3.ply.ASC

La surface comparable est de 0.3708 m<sup>2</sup>

Les 2 MNT sont égaux sur 0.3292 m<sup>2</sup>, soit 88.781014 % de la surface comparable

Le volume calculé est composé du volume positif (Mnt supérieur > Mnt Socle) : 0.003488 m<sup>3</sup>  
 et du volume négatif (Mnt supérieur < Mnt Socle) : 0.0 m<sup>3</sup>

Informations complémentaires

- l'écart maximum est de 0.212 m, au point (-0.12, 0.0).
- l'écart minimum est de -0.042 m, au point (0.44, -0.34).
- globalement l'écart moyen entre les 2 MNT est de 0.0112 m.

- la trace mémorise ces résultats.

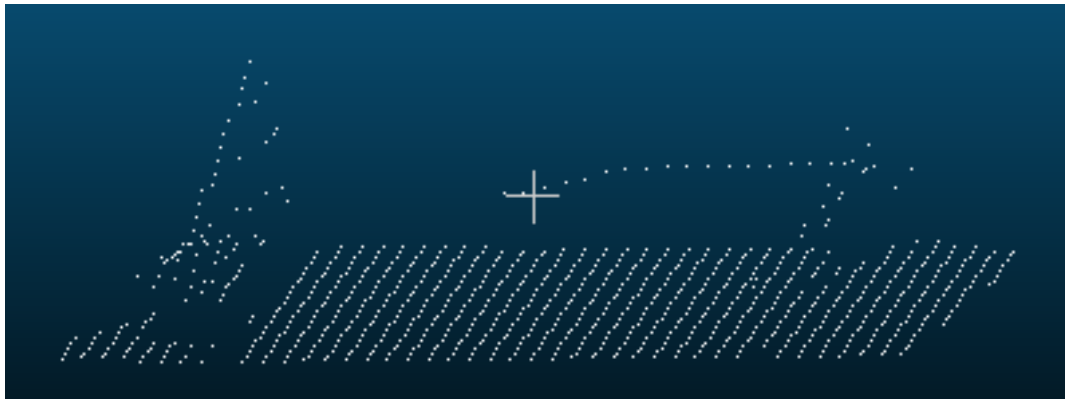
- le nuage de points XYZ des écarts est consultable par le menu 'Outil\_Metier\Visualiser l'écart'

Remarque : Le calcul du volume dépend d'un paramètre : la tolérance qui vaut 0.05 m. (modifiable par menu)  
 Un écart d'altitude inférieur à la tolérance est ignoré, considéré comme nul, dans l'épaisseur du trait.

Ici entre 2 MNT issus de 2 options différentes de C3DC (Forest et MicMac)

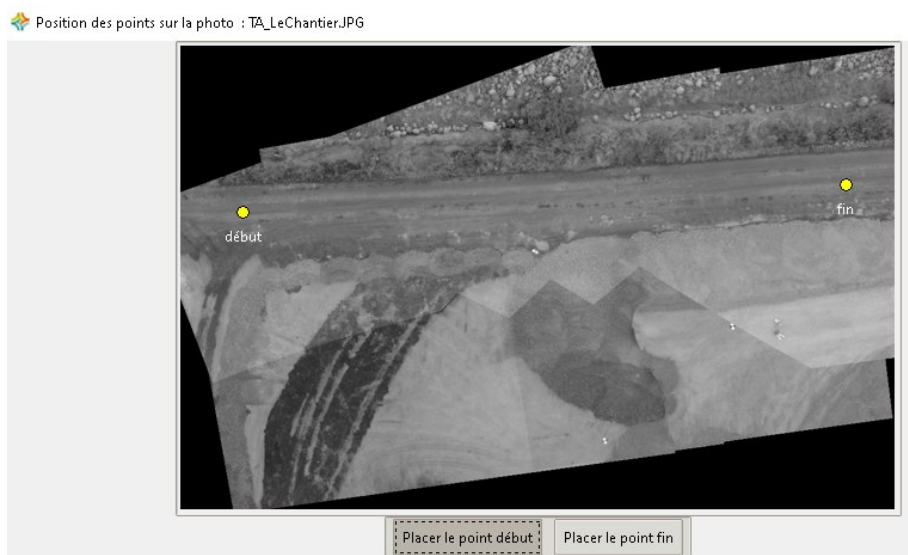


**Visualiser l'écart entre 2 MNT :** affiche le MNT des écarts. Cet item visualise directement les écarts entre les 2 derniers MNT comparés.

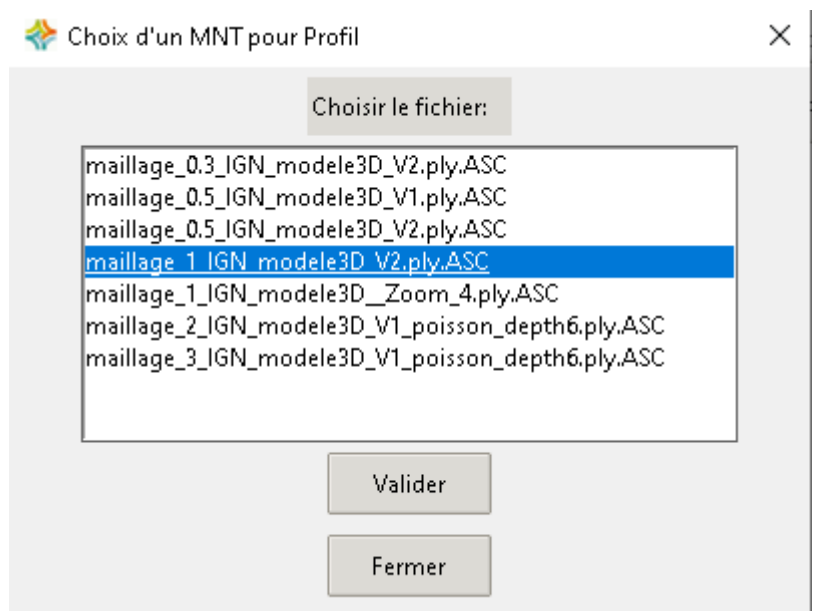


**Tracer le profil entre 2 points :** tracer le profil du terrain entre 2 points.

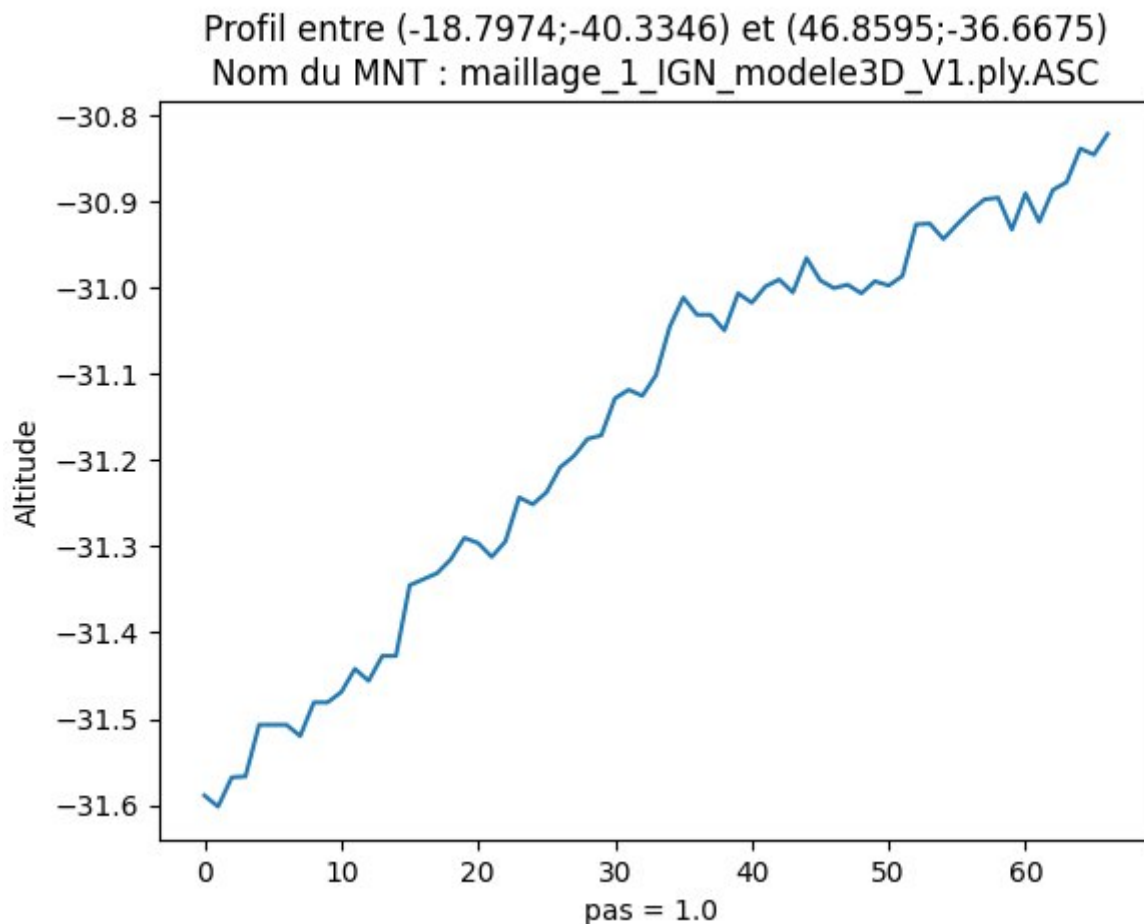
La saisie des 2 points se fait sur la mosaïque TARAMA :



**S'il y a plusieurs MNT, choisir lequel utiliser :**



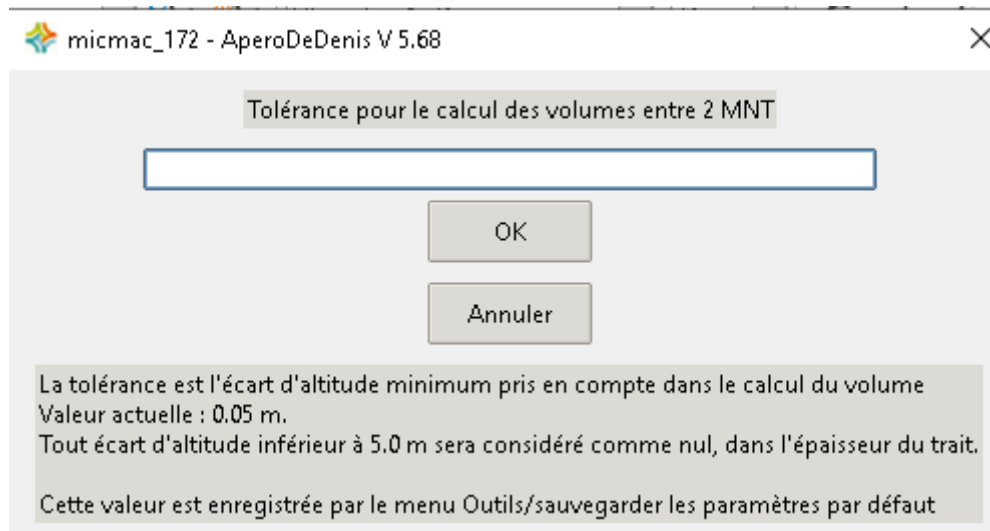
**Le profil s'affiche :**



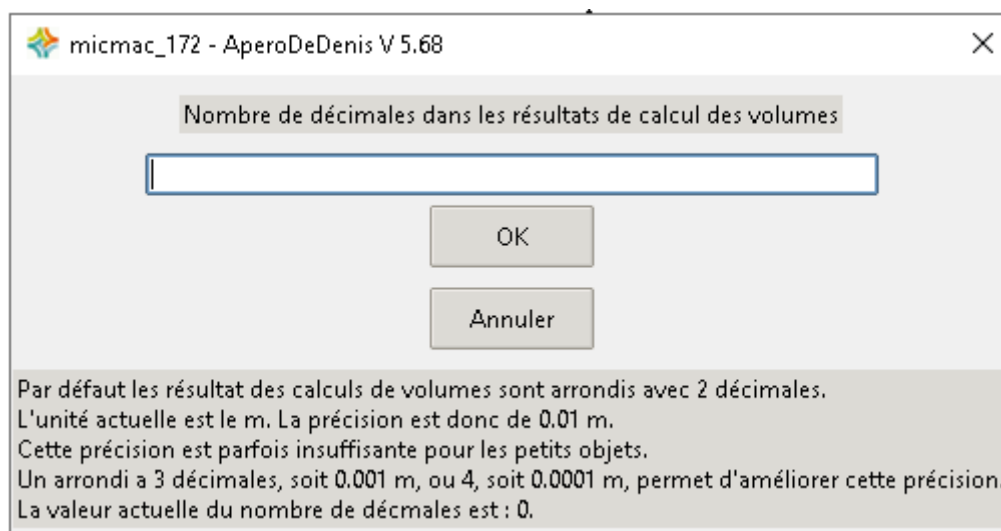
**Remarques sur le calcul des profils dans la version 5,71 de l'interface :**

- **La position des points début/fin du profil se fait sur la mosaïque TARAMA. Le MNT doit correspondre à la mosaïque :**
  - **Il convient d'utiliser un nuage de points sans masque, dans un repère local**
  - **Le positionnement par métadonnée des photos est correct s'il n'y a pas changement de projection**
  - **Une éventuelle mise à l'échelle doit conserver l'orientation de la scène**
- **Un contrôle est effectué avant le calcul du profil : les dimensions de la mosaïque et du MNT doivent être proportionnées**
- **le profil est généré dans le fichier « profil.png » sous le répertoire du chantier**
- **un nouveau calcul écrase le résultat précédent**
- **le fichier s'ouvre dans l'outil par défaut pour ouvrir les « png »**
- **le profil est calculé sur la droite reliant les 2 extrémités, avec un pas égal au pas du MNT**

**Modifier la tolérance utilisée pour le calcul des volumes** : un paramètre intervient dans le calcul des volumes : l'altitude minimum prise en compte pour effectuer le calcul.



**Modifier l'arrondi utilisé pour les résultats du calcul de volume** : nombre de décimales ; ce nombre doit être adapté aux valeurs obtenues.



Écrire un fichier XYZ à partir d'un PLY : le format XYZ permet d'échanger le nuage de points avec de nombreux logiciels.

**Visualiser un fichier XYZ** : Ouvre le fichier au format XYZ dans l'éditeur de nuage.

**Aide sur les outils métiers** : affiche l'aide sur les items de ce menu.

## Menu Paramètres

Cet item permet de définir l'environnement de l'interface.

Le répertoire de MicMac doit être défini dès l'installation de l'interface.

Paramètres	Aide
Afficher les paramètres	
Associer le répertoire de MicMac	
Associer 'exiftool'	
Associer 'convert' d'ImageMagick	
Associer 'ffmpeg' (décompacte les vidéos)	
Associer 'Meshlab' ou 'CloudCompare'	
Changer la langue / change active language	
Activer le 'tacky' message de lancement	
Activer la recherche de nouvelle version au lancement	

**Afficher les paramètres** : visualise tous les paramètres actuels de l'interface

```

Répertoire de MicMac :
C:\MicMac2021\bin
-----
Version MicMac :
git revision : v1.0.beta14-0-gf5bb010a4
-----
Outil exiftool :
C:\MicMac2021\binaire-aux\windows\exiftool.exe
-----
Outil convert d'ImageMagick :
C:\MicMac64bits\binaire-aux\windows\convert.exe
-----
Outil pour afficher les .ply :
C:\Program Files\CloudCompare\CloudCompare.exe
-----
Outil pour décompacter les vidéos (ffmpeg):
C:\MicMac2021\binaire-aux\windows\ffmpeg.exe
-----
Répertoire d'AperoDeDenis :
C:\Users\denis.jouin\AppData\Local\Programs\apero568
-----
Répertoire des paramètres :
C:\Users\denis.jouin\AppData\Roaming\AperoDeDenis
-----
Version python :
3.9.4 (tags/v3.9.4:1f2e308, Apr 6 2021, 13:40:21) [MSC v.1928 64 bit (AMD64)]
-----
Version d'AperoDeDenis :
V 5.68
-----
Exécutable ou script AperoDeDenis :
C:\Users\denis.jouin\AppData\Local\Programs\apero568\AperoDeDenis.exe
-----
Chemin du chantier :
c:\z\tutorie_ensg\exo_1_gravillon\micmac_172
```

Les autres items permettent de modifier certains de ces paramètres.

Associer le répertoire de MicMac : Les 5 items « associer » permettent de désigner les programmes MicMac, exiftool, ImageMagick, ffmpeg et l'outil affichant les nuages de points.

Changer le répertoire de **Micmac** permet de changer la version utilisée par l'interface.

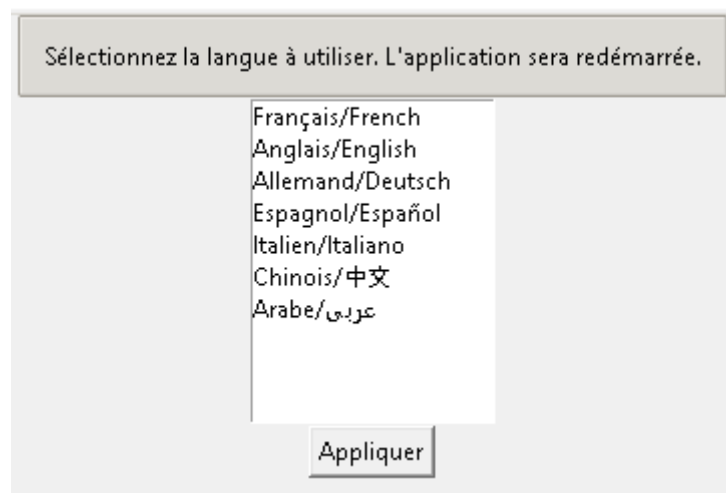
**Exiftool** et **ImageMagick** sont détectés automatiquement lorsque MicMac est choisi : ils sont en principe présents dans la plupart des versions de MicMac.

**ffmpeg** ne sert que pour les vidéos.

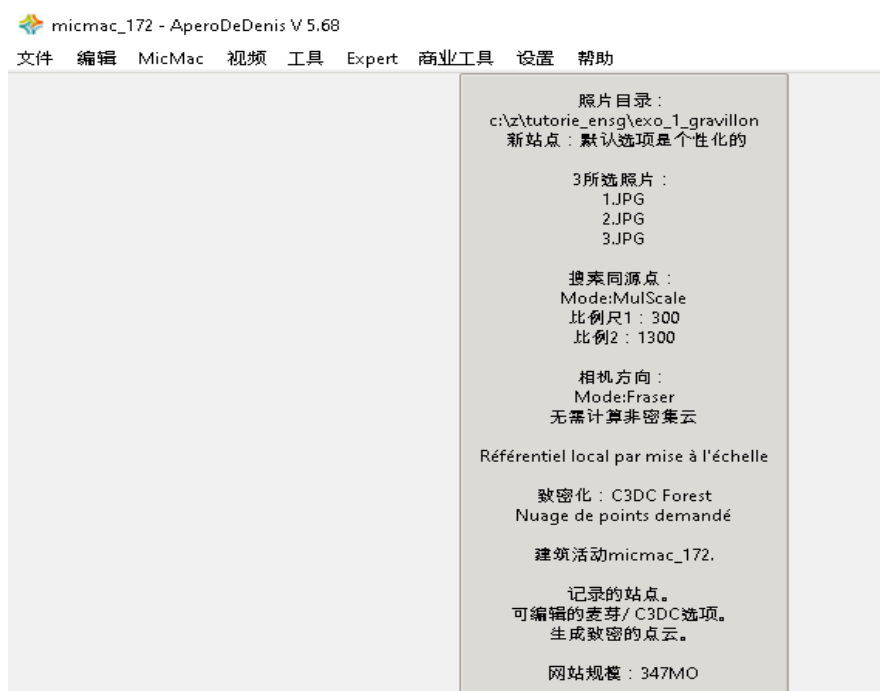
**Meshlab** ou **CloudCompare** : ce sont les principaux éditeurs de nuages 3D

Chaque item ouvre l'explorateur de l'OS avec le filtre adapté à la recherche.

**Changer la langue/change active langage** : ouvre la boîte de dialogue, puis effectue le changement de langue :



L'interface en chinois<sup>10</sup> :



<sup>10</sup> Certains textes ne sont pas traduits dans toutes les langues.

Le menu paramètre en chinois, le changement de langue est en anglais :



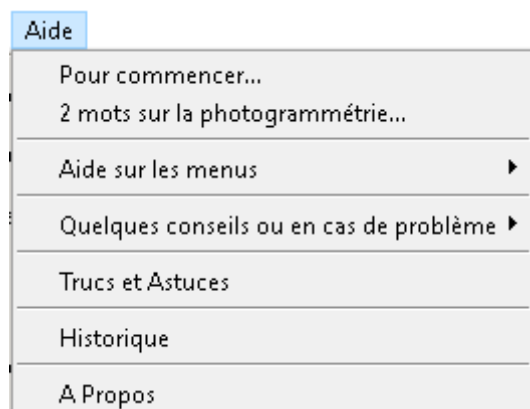
**Afficher le « tacky » message de lancement** : bascule, pour l’affichage ou non du message déroulant initial au lancement de l’interface.

Activer la recherche de nouvelle version au lancement : bascule, au lancement de l’interface la fonction de recherche de la présence d’une nouvelle version sur GitHub est lancé.

## Menu Aide

Le menu Aide comporte 7 items et 2 sous-menu comportant 15 items.

Il s’agit de textes explicatifs, affichés dans une fenêtre message, s’ils sont courts, ou dans la fenêtre de l’application, avec dans ce cas la possibilité de recherche, sensible à la casse, par Ctrl F et Ctrl MAJ F



**Pour commencer** : un guide à suivre et quelques conseils

**2 mots sur la photogrammétrie** : l’essentiel à connaître avant de se lancer

**Aide sur les menus** : des détails sur chaque fonction de chaque menu



**Quelques conseils en cas de problème** : parfois MicMac « plante ». Que faire ?

**Trucs et astuces** : pour aller plus loin

**Historique** : les modifications apportées par chaque version, depuis la 1.5 de novembre 2015.

**À propos** :

AperoDeDenis V 5.68

Réalisation Denis Jouin 2015-2022

Laboratoire Régional de Rouen

CEREMA Normandie Centre

mail : interface-micmac@cerema.fr

mail : denis.jouin@gmail.com

GitHub : <https://github.com/micmacIGN/InterfaceCEREMA/tree/master/InterfaceCEREMA>

youtube : <https://www.youtube.com/channel/UCvXP6f2g3ppOChasqInBI6w/videos>



MicMac est une réalisation de  
Marc Pierrot-Deseilligny, IGN



## Pour installer l'interface

Se rendre sur GitHub :

<https://github.com/micmacIGN/InterfaceCEREMA/tree/master/InterfaceCEREMA>

Le fichier « AperoDeDenis-5.70-amd64.msi.txt » contient un lien vers un installateur Microsoft (msi) de l'interface pour Windows.

Le script python « AperoDeDenis.py » permet d'installer l'interface sous les environnements Linux, Ubuntu, Mac-Os. Une documentation explicite la procédure.