

Interface Graphique pour Micmac

Notice d'installation

Prise en main

Rapport

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	20/08/15	Version 1,3 de l'application AperoDeDenis
2	22/10/15	Version 1,4 de l'application AperoDeDenis
3	01/12/15	Version 1,54
4	01/04/16	Version 2,32
5	06/04/16	Version 2.33

Affaire suivie par

Denis Jouin - Laboratoire Régional de Rouen
<i>Tél. : 02 35 68 82 88</i>
<i>Courriel : denis.jouin@cerema.fr</i>

Rédacteur

Denis JOUIN - Laboratoire Régional de Rouen – Dter Normandie Centre – CEREMA

Relecteur :

Cyrille Fauchard – Laboratoire Régional de Rouen – Dter Normandie Centre – CEREMA

Table des matières

A.Contexte.....	4
1.L'outil MicMac.....	4
2.L'interface.....	4
B.Installation.....	5
1.Contexte.....	5
2.Installation sous Ubuntu ou Linux.....	6
2.1.Préalable : installation de MicMac.....	6
2.2.Installation par paquets.....	6
2.3.Installation de Python :.....	6
2.4.Installation de l'interface :.....	7
2.5.Lancement de l'interface :.....	7
3.Installation sous Windows 32 ou 64 bits.....	8
3.1.Préalable : installation de MicMac	8
3.2.Installation à partir du fichier msi.....	8
3.3.Lancement.....	8
4.Installation sous Mac-OS.....	9
4.1.Préalable : installation de MicMac	9
4.2.Installation de Python.....	9
4.3.Installation de l'interface.....	9
4.4.Lancement.....	9
C.Présentation des traitements MicMac	10
D.Prise en main de l'outil AperoDeDenis	12
1.Première action : paramétrer l'interface.....	12
2.La fenêtre de l'application.....	14
3.Premier chantier.....	15
3.1.D'abord : choisir les photographies.....	15
3.2.Ensuite déterminer les options :.....	17
a.Tapioca.....	18
b.Tapas.....	19
c.Calibration.....	21
d.Malt, masque en 2 dimensions.....	24
e.Masque en 3 dimensions.....	26
f. Géoréférencement par points localisés en 3D.....	26
3.3.Lancer MicMac.....	29
3.4.Relancer MicMac après Tapas.....	32
3.5.Relancer MicMac sur un chantier terminé.....	34
E.Les + de l'interface.....	36
1.1.Les plus.....	36
1.2.le menu Fichier.....	38
1.3.Le menu édition.....	42
1.4.Le menu Vidéo.....	44
1.5.Le menu Outils.....	46
1.6.Le menu Aide.....	52
1.7.Et dans le futur.....	57
F.Quelques infos sur l'ergonomie.....	58
1.Boîte de dialogue présentation des photographies.....	58
2.Tracé du masque en 2 dimensions, saisie des points.....	59
3.Tracé du masque en 3 dimensions.....	60

A. Contexte

1. L'outil MicMac

La « suite » photogrammétrique MicMac est l'outil de photogrammétrie de l'IGN. Cet outil, développé à l'IGN depuis 2003 sous la direction de **Marc Pierrot-Deseilligny** est une solution entièrement libre.

Son but est de produire des données en 3 dimensions à partir de photographies en 2 dimensions.

Elle cible plutôt des professionnels ou des universitaires : les commandes, nombreuses, sont passées manuellement et la documentation comporte 349 pages rédigées essentiellement en anglais. Mais des efforts sont fait pour la rendre accessible au plus grand nombre.

Le laboratoire régional de Rouen, département de la Direction territoriale Normandie Centre du CEREMA, a décidé de consacrer des moyens pour faciliter l'accès à Micmac.

L'interface présentée ici est le résultat des efforts réalisés dans le cadre de l'opération de recherche APOGEOPHY (Applications de la photogrammétrie pour le génie-civil et la géophysique de subsurface).

2. L'interface

L'interface présentée ici n'a pas l'ambition de remplacer la multitude des fonctions offertes par Micmac. Elle cible l'utilisation « basique » de l'outil MicMac, lorsque l'utilisateur souhaite obtenir un modèle en 3 dimensions d'un objet, d'un bâtiment ou d'un site à partir d'un simple appareil photo.

Dans ce cas l'interface graphique permet de déterminer les options essentielles et d'effectuer le traitement sans se confronter aux difficultés de syntaxe de la ligne de commande, de la manipulation d'expressions régulières, d'outils de traitement d'image, de modifications de fichiers XML.

La version actuelle laisse cependant dans certains cas l'utilisateur avec la nécessité de modifier un fichier XML ou de modifier le format de ses photos. Cependant ces cas sont limités et seront pris en compte dans une version future.

L'interface est mise à disposition sous licence libre [CeCILL-B](#).

B. Installation

1. Contexte

La suite photogrammétrique MicMac fonctionne sous Linux, Windows et Mac-OS.

L'interface est un outil développé en langage Python 3.4 et fonctionne sous ces 3 OS.

Les matériels utilisés seront préférentiellement des matériels 64 bits et les OS seront aussi préférentiellement en 64 bits. En effet MicMac est très consommateur de ressources processeurs.

Veillez à ce que les versions des logiciels installés correspondent aux spécifications du matériel et de l'OS.

L'installation sous Linux sera préférée pour des raisons de stabilité et de rapidité.

2. Installation sous Ubuntu ou Linux.

2.1. Préalable : installation de MicMac

- L'installation de MicMac est un préalable à l'installation de l'interface. MicMac est un outil libre de droits (hors USA) disponible sur le site de l'IGN :

<http://logiciels.ign.fr/?-Micmac,3->

- Les modèles en 3 dimensions générés par Micmac sont au format ply.

Un outil sachant visualiser ce format doit être installé. Deux outils libres sont adaptés :

Meshlab (<http://meshlab.sourceforge.net/>)

ou :

CloudCompare (<http://www.danielgm.net/cc/>)

2.2. Installation par paquets

Des paquets .rpm et .deb sont proposés pour faciliter l'installation de l'interface sous Linux 64 bits. Se reporter aux consignes de » votre système d'exploitation pour l'installation.

L'alternative consiste à installer Python Pillow et AperoDeDenis comme indiqué dans les paragraphes suivants.

2.3. Installation de Python :

L'interface est un script Python 3.4.

Python 3.4 doit être installé sur l'ordinateur, par exemple :

```
sudo apt-get install python3.4
```

Avant d'installer une version postérieure à la version 3.4 s'assurer que la bibliothèque « Pillow » soit disponible pour cette version.

À partir de la version 14.04 Ubuntu intègre les versions 2.7 et 3.4 de Python. La version 3.4 de python est appelée python3.

Les versions antérieures ne comportent que python 2.7. Dans ce cas il est préférable de passer à la dernière version d'Ubuntu. Cependant il est possible d'installer python 3 : voir la page web indiquée ci-dessous pour l'installation de Pillow.

L'interface utilise plusieurs modules « plugin » de Python. La plupart sont présents dans la version 3.4. Cependant le module de traitement d'image Pillow n'est pas présent nativement dans Python 3.4. Il est donc nécessaire de l'installer.

La page suivante indique comment faire :

<http://pillow.readthedocs.org/en/latest/installation.html>

Pour utiliser le téléchargement d'archive il convient de télécharger le fichier Pillow-9.2,0.tar.gz

sur la page

<https://pypi.python.org/pypi/Pillow/2.9.0>

puis de le décompresser et de l'installer par la commande :

```
$ python3 setup.py install
```

<https://pypi.python.org/pypi/Pillow/2.9.0>

2.4. Installation de l'interface :

L'interface se compose de 3 fichiers :

- un script « AperDeDenis.py »
- deux fichiers image de logo : logoCerema.jpg et logoIGN.jpg

L'installation se fait par copie de ces 3 fichiers sous le répertoire de votre choix **dont vous avez les droits en écriture**. Nous proposons le répertoire « AperDeDenis » sous le répertoire d'installation de Python.

Cette notice d'installation pourra opportunément être copiée sous le même répertoire.

2.5. Lancement de l'interface :

Ouvrir un terminal et taper la commande :

```
python3 AperDeDenis.py
```

3. Installation sous Windows 32 ou 64 bits.

3.1. *Préalable : installation de MicMac*

- L'installation de MicMac est un préalable à l'installation de l'interface. MicMac est un outil libre de droits (hors USA) disponible sur le site de l'ign :

<http://logiciels.ign.fr/?-Micmac,3->

- Les modèles en 3 dimensions générés par Micmac sont au format ply.

Un outil sachant visualiser ce format doit être installé. Deux outils libres sont adaptés :

Meshlab (<http://meshlab.sourceforge.net/>)

ou :

CloudCompare (<http://www.danielgm.net/cc/>)

3.2. *Installation à partir du fichier msi.*

Télécharger le fichier msi correspondant à votre version de Windows (32 ou 64 bits).
L'exécution de ce fichier installera l'interface.

3.3. *Lancement*

Le lancement de l'interface se fait par exécution du programme
« **aperodedenis.exe** » sous le répertoire d'installation.

Par défaut le répertoire d'installation est celui des programmes (Program files ou Programmes)

Créer un raccourci et l'envoyer sur le bureau.

4. Installation sous Mac-OS.

4.1. Préalable : installation de MicMac

- L'installation de MicMac est un préalable à l'installation de l'interface. MicMac est un outil libre de droits (hors USA) disponible sur le site de l'ign :

<http://logiciels.ign.fr/?-Micmac,3->

- Les modèles en 3 dimensions générés par Micmac sont au format ply.

Un outil sachant visualiser ce format doit être installé. Deux outils libres sont adaptés :

Meshlab (<http://meshlab.sourceforge.net/>)

ou :

CloudCompare (<http://www.danielgm.net/cc/>)

4.2. Installation de Python

L'interface est un script Python 3.4.

Python 3.4 doit être installé sur l'ordinateur.

Python est installé nativement sur Mac-OS. Vérifier qu'il s'agit bien de la version 3.4.

Avant d'installer une version postérieure à la version 3.4 s'assurer que la bibliothèque « Pillow » soit disponible pour cette version.

L'interface utilise plusieurs modules « plugin » de Python. La plupart sont présents dans la version 3.4. Cependant le module de traitement d'image Pillow n'est pas présent nativement dans Python 3.4. Il est donc nécessaire de l'installer.

La page suivante indique comment faire sous Mac-OS :

<http://pillow.readthedocs.org/en/latest/installation.html>

4.3. Installation de l'interface

L'interface se compose de 3 fichiers :

- un script « AperoDeDenis.py »
- deux fichiers image de logo : logoCerema.jpg et logoIGN.jpg

L'installation se fait par copie de ces 3 fichiers sous le répertoire de votre choix. Nous proposons le répertoire « AperoDeDenis » sous le répertoire d'installation de Python.

Cette notice d'installation pourra opportunément être copiée sous le même répertoire.

4.4. Lancement

C. Présentation des traitements MicMac

MicMac est organisé en filière : des modules s'enchaînent les uns les autres, les résultats d'un module deviennent les données en entrée du module suivant.

MicMac propose plus de 130 modules !

L'interface prend en charge les modules suivants de MicMac :

- **Tapioca** : recherche des points homologues entre les images
- **Tapas** : positionne chaque photographie dans un espace commun et y place les appareils photographiques au moment des prises de vue
- **Apero** : prise en compte d'un repérage des points dans l'espace : détermination d'un axe Ox, d'un plan horizontal, d'une métrique.
- **AperiCloud** : création d'un nuage de points en 3 dimensions sur les points homologues. Ce nuage est lacunaire, « non densifié »
- **GCPBascule** : calibrage du modèle par un axe horizontal ou vertical, un plan horizontal ou vertical, une distance définissant une métrique. Géolocalisation du modèle par des points dont les coordonnées GPS en 3 dimensions sont connues.
- **Malt** : création d'un nuage de point dit « densifié ». Possibilité d'adjoindre un masque limitant les calculs à une partie de l'image. Cette étape est très consommatrice des ressources du processeur. La durée caractéristique s'exprime en minutes par photos, la durée totale pouvant dépasser plusieurs heures. Un masque réduit cette durée.
- **SaisieMasqQT**, saisie d'un masque en 3 dimensions.
- **C3DC**, alternative à Malt, avec un masque en 3 dimensions.
- **Nuage2Ply** : création d'un fichier au format « ply » à partir du nuage densifié.
- **DIV** : sélection d'un sous-ensemble composé des meilleures images.

L'interface propose aussi :

- la saisie de points de références et de masques 2D et 3D dans les photos,
- la création des fichiers XML correspondants
- l'affichage des fichiers « ply ».
- la mise à jour de la taille des capteurs dans DicoCamera.xml
- une évaluation de la qualité des photos

«

La qualité des photos au sein du chantier détermine le succès de la création du modèle en 3 dimensions.

L'étape **Malt** est cruciale : elle construit le nuage de point final.

Si une image maîtresse est indiquée, ce qui est nécessaire pour le mode « GeomImage », seuls les pixels visibles sur cette image seront présents dans le modèle final. Si la scène photographiée est un objet, une statue, une seule face de cet objet sera modélisée en 3 dimensions : celle de l'image maître.

L'utilisation en mode ligne de commande de l'outil MicMac permet de contourner cette difficulté : plusieurs images maîtresses peuvent être définies.

Une solution élégante de contournement, alternative proposée dans l'interface, est le masque 3D : l'image maîtresse n'est plus en 2 dimensions mais en 3 dimensions ! Ce « volume » maître est défini sur le nuage de points construit par Tapas. La procédure C3DC est aussi considérablement plus rapide que Malt.

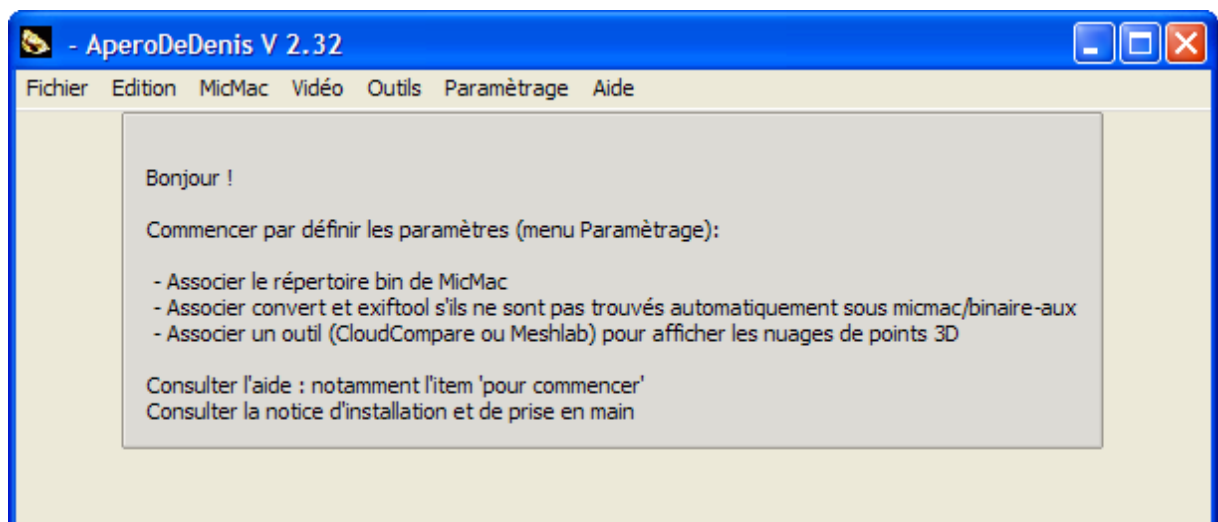
De nombreux traitements répondant à des situations plus spécifiques ne sont pas pris en charge par l'interface.

D. Prise en main de l'outil AperoDeDenis

Une première fenêtre , transitoire, rappelle l'origine de l'outil :



Lors de la première exécution le message suivant invite à paramétrer l'application :



1. Première action : paramétrer l'interface

Lors de la première exécution de l'interface le chantier en cours ne comporte aucune photographie et les options retenues sont les options « par défaut ».

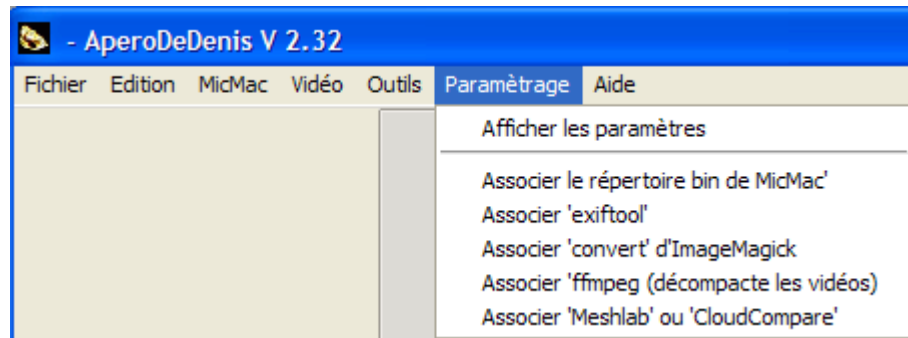
La première opération à effectuer consiste à paramétrer l'interface en lui indiquant où trouver MicMac et l'outil de visualisation des nuages de points.

Les items du menu « Paramétrage » permettent d'associer :

- le répertoire bin de micmac

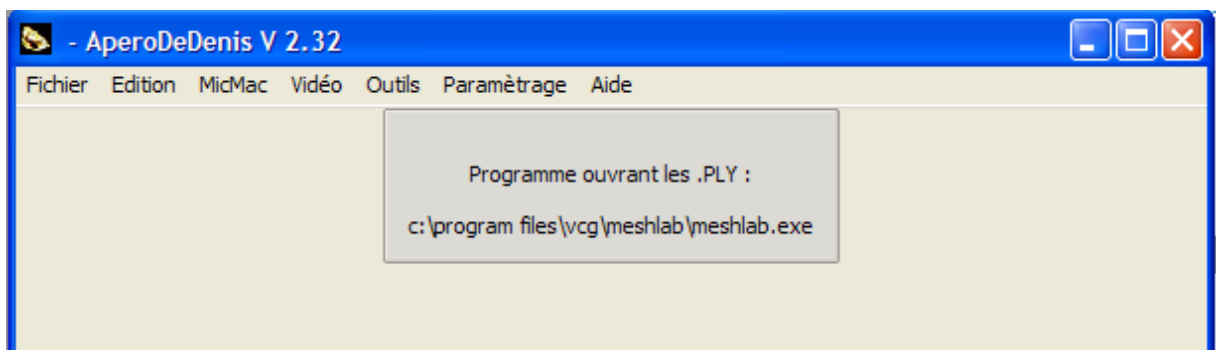
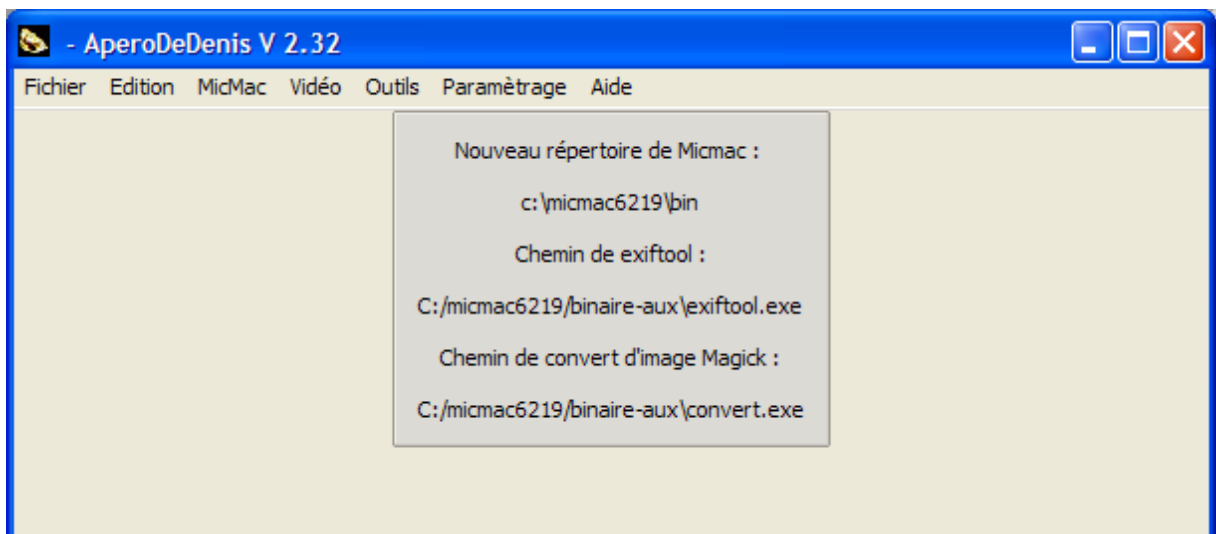
- l'exécutable exiftool qui permet de lire les exif des photos
- l'exécutable de visualisation des nuages de points (les nuages de points ont pour extension : PLY). CloudCompare ou Meshlab sont deux outils possibles. L'outil Meshlab est installé par défaut sous le répertoire « VCG ».

Le menu paramétrage permet de désigner le répertoire \bin de MicMac et l'outil souhaité pour afficher les nuages de points (CloudCompare, Meshlab ou un autre outil lisant les fichiers .ply).

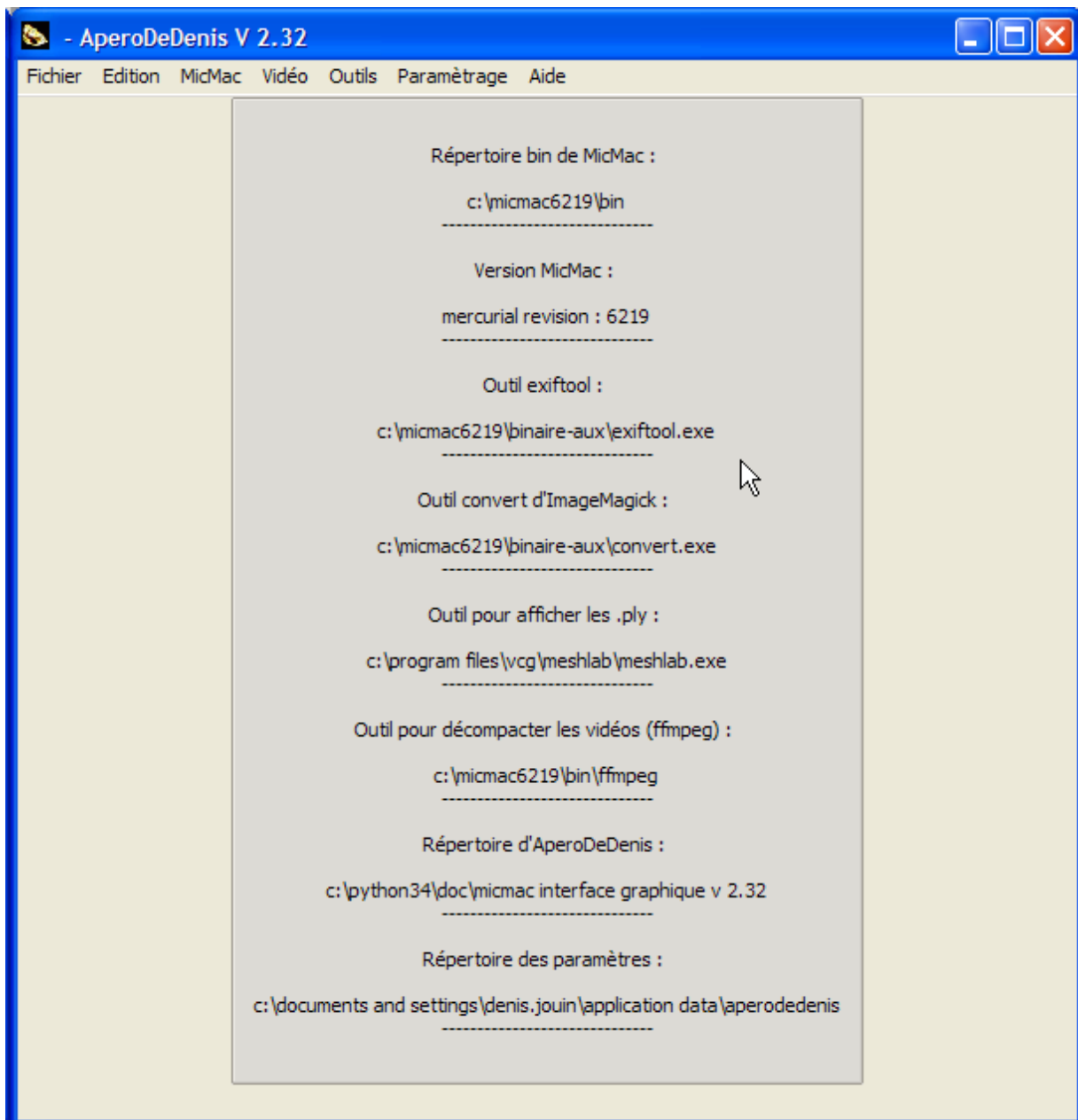


L'association de convert et exiftool est en principe automatique sous Windows. Sous Ubuntu ou Mac Os il convient de les associer par les item de menus correspondant.

Une fois les associations effectuées les fenêtres suivantes apparaissent :



Afficher les paramètres permet de contrôler la bonne prise en compte de ces données :

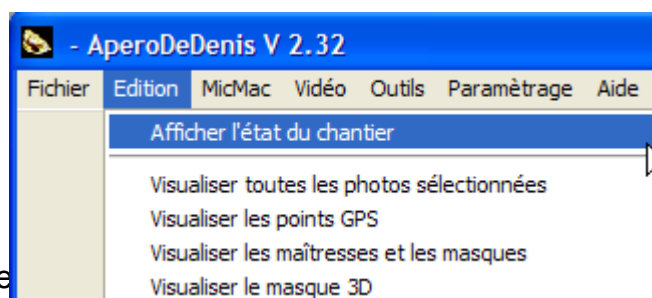


2. La fenêtre de l'application

Le titre de la fenêtre comporte l'icône et le nom de la version de l'outil.

Un menu propose 7 items : Fichier, Édition, MicMac, Vidéo, Outils, Paramétrage et Aide.

Le menu édition propose l'item « afficher l'état du chantier » qui affiche un message détaillant les caractéristiques du chantier en cours : nombre et noms des photographies choisies, principales options retenues pour l'exécution de MicMac.



3. Premier chantier

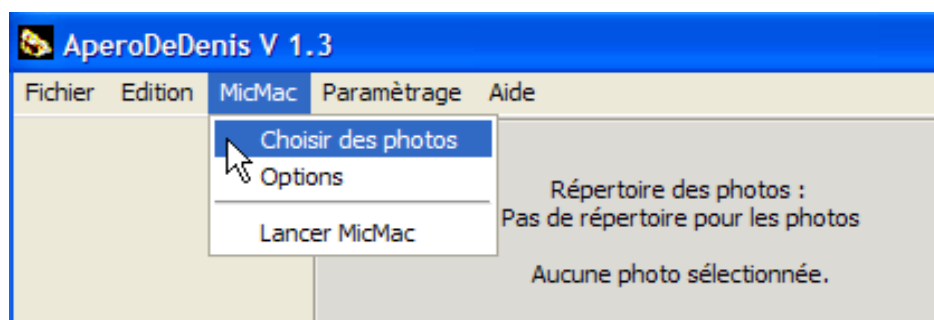
Le chantier est l'unité de travail de l'interface. Il regroupe les photographies, les options choisies, les résultats et les traces des traitements, les modèles en 3 dimensions construits par MicMac.

Le chantier est mémorisé dans une arborescence assez volumineuse. À la racine se trouvent les photographies, les paramètres d'exécution, les traces, quelques fichiers XML et images, les fichiers résultats en 3 dimensions.

Les résultats de traitements sont répartis dans l'arborescence sous-jacente.

3.1. D'abord : choisir les photographies.

Les photographies de l'objet ou du site à modéliser doivent être choisies dans un seul répertoire. L'item « Choisir les photos » du menu MicMac ouvre la boîte de dialogue utile :



Vous devez avoir les droits d'écriture dans le répertoire choisi : en effet l'arborescence du chantier est créée dans un sous-répertoire. Si vous n'avez pas les droits un message d'erreur sera affiché.

Les photographies doivent répondre à quelques règles, généralement vérifiées. Ces règles sont propres à l'interface : l'outil MicMac permet de les contourner, au prix de quelques acrobaties. Voici ces règles :

- Les photographies doivent être au format « jpg » « bmp » ou « tif ». Si ce n'est pas le cas utiliser un outil de traitement d'image pour les mettre au format jpg. Les photos au format bmp ou tif seront converties en jpg avant traitement.
- Les photographies doivent avoir été prises avec la même distance focale. Éventuellement une seconde focale peut être présente. Dans ce cas utiliser la calibration intrinsèque (option de Tapas) pour traiter à part la seconde focale. Désactiver l'autofocus qui peut modifier la distance focale. Ne pas modifier la distance de mise au point.

Un item du menu « Outils » permet de visualiser toutes les distances focales des photos. Si besoin répartir les photos sur plusieurs chantiers.

- Les fichiers jpg comportent des métadonnées dans un « exif ». Ces métadonnées doivent, au minimum, comporter :
 - le nom de l'appareil photo
 - la distance focale utilisée pour la photographie.

Une image TIF ou BMP mise au format jpg n'aura pas d'exif.

Utiliser l'item « Modifier l'exif des photos », du menu Outils, pour ajouter un exif aux photos qui n'en ont pas.

- Si l'exif ne comporte pas la focale équivalente en 35mm alors le nom de l'appareil photo et la taille de son capteur doivent être présent dans le fichier DicoCamera.xml.

Si ce n'est pas le cas alors vous pourrez modifier DicoCamera.xml par l'item « mettre à jour DicoCamera » du menu outils.

La taille du capteur, en mm, se trouve sur le site du constructeur de l'appareil ou sur la page internet « <http://www.dpreview.com/products> ».

Consulter la documentation de MicMac paragraphe 3.6.2 page 49.

D'autre part un meilleur résultat sera obtenu si les photographies respectent les conditions suivantes :

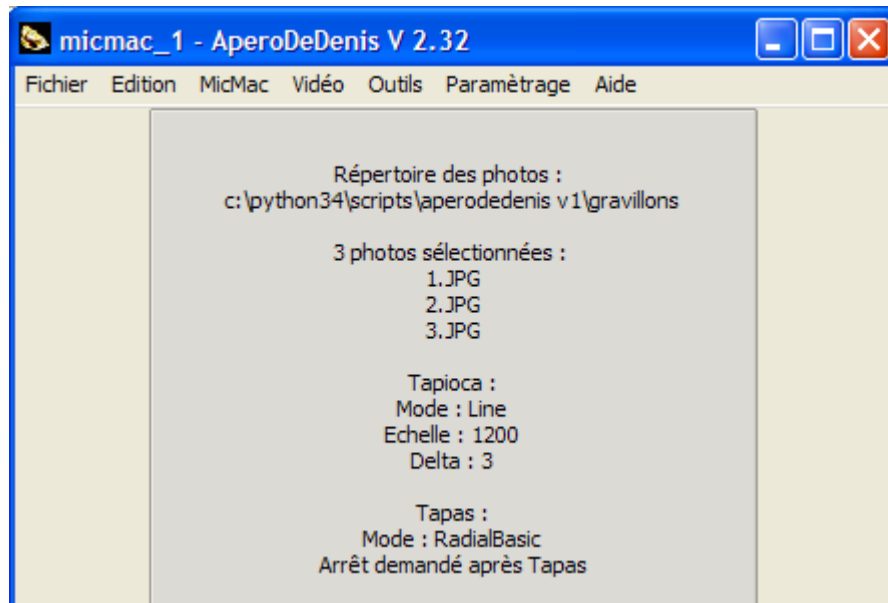
- l'objet ou le site à modéliser doit être « immobile ». Cela exclut les personnes, les animaux, les plantes agitées par le vent....
- les photographies doivent être « nettes » : vérifier la profondeur de champ. Les zones floues ne seront pas modélisées en 3 dimensions.
- Si l'appareil comporte un dispositif anti-vibration ne pas l'utiliser ! (en effet ce dispositif a pour effet de modifier de façon aléatoire la position du capteur ce qui perturbe les calculs).
- Les surfaces lisses, réfléchissantes, transparentes, vitrées seront évitées : elles ne seront pas correctement modélisées.
- Les photos doivent être assez nombreuses : le minimum est évidemment 2, mais cela est très rarement suffisant. Pour modéliser un objet prenez une photo tous les 20° ou 30°. Soit entre 6 et 9 photos pour un demi tour. Pour une façade d'immeuble ou une falaise faire en sorte que chaque point à modéliser soit présent sur 3 photos au moins.

Néanmoins la présence d'objets mobiles, de zones réfléchissantes ou un petit nombre de photographies n'empêchent pas la modélisation en 3 dimensions sur les parties de l'image correctement représentées. Le modèle obtenu sera simplement lacunaire.

Le menu "outils" propose 2 items pour vérifier la qualité des photos.

Il est souvent préférable de ne conserver que les photos dont la qualité au sein du chantier est « bonne ». Les photos de qualité médiocre sont à proscrire : elles peuvent mettre le traitement en échec. Moins de photos mais de meilleures qualité est souvent préférable.

Une fois les photographies sélectionnées le répertoire et le nom des photos sont affichés :



Il faut noter que les photos initiales, celles du répertoire des photos, ne sont pas modifiées. Elles sont recopiées dans le répertoire du chantier. Éventuellement leur nom est modifié, ainsi que leur format.

3.2. Ensuite déterminer les options :

L'item « Options » du menu MicMac ouvre une boîte à onglets comportant 6 onglets¹ :

- Tapioca : recherche des points homologues
- Tapas : Positionne les prises de vue
- Calibration : fixe les axes, le plan et la métrique
- Malt : image maîtresse et masque pour construire une vue en 3D
- C3DC : Masque en 3D pour construire une vue 3D, alternative à Malt
- GPS : permet de géoréférencer la scène à l'aide de points cotés en 3D dans un référentiel géographique global (WGS84, Lambert 93).

Ces onglets permettent de choisir les conditions d'exécution des modules de MicMac. Ces modules s'enchaînent dans une « filière » : les résultats d'un module sont les données en entrée du suivant.

Pour plus de détails sur les options voir la documentation MicMac.

Vous pouvez cependant conserver la plupart des options par défaut.

Lorsque MicMac est arrêté après Tapas seules les options nécessaires pour la suite du traitement sont proposées : Malt, C3DC et GPS.

Le bouton « valider les options » valide l'ensemble des options choisies.

¹Si la version de MicMac installée ne permet pas la saisie de masque 3D alors l'onglet C3DC est absent.

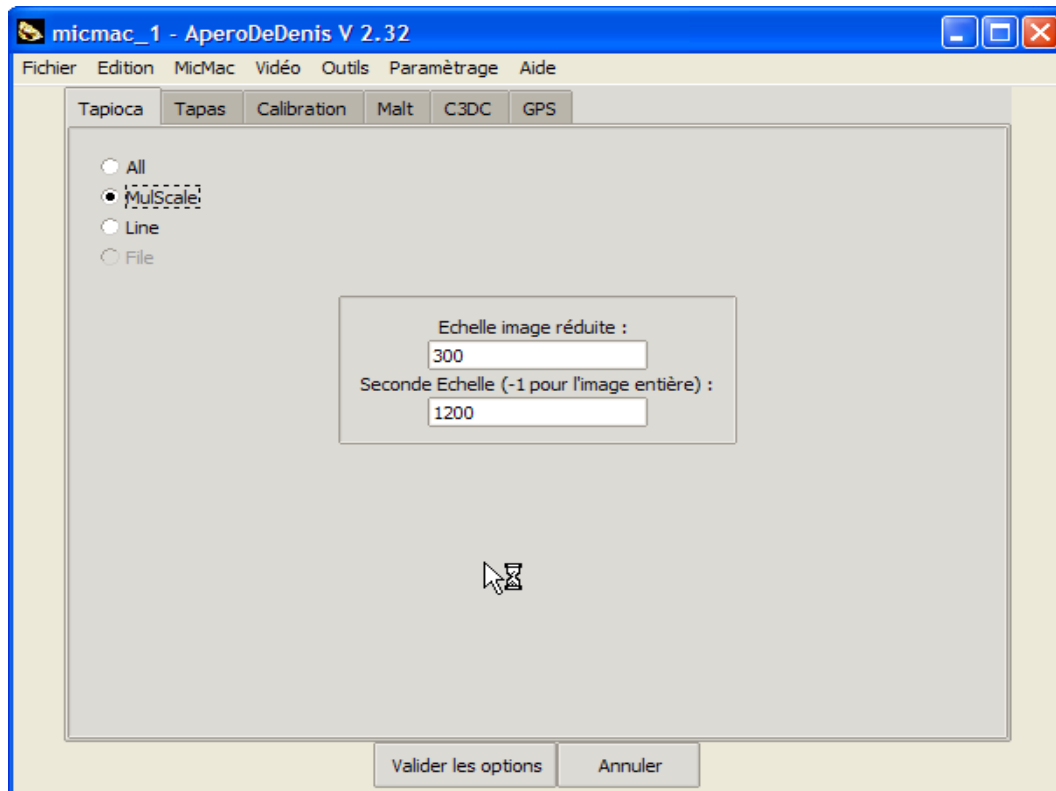
a. Tapioca

L'option par défaut « MulScale » consiste à rechercher les points homologues sur 2 échelles :

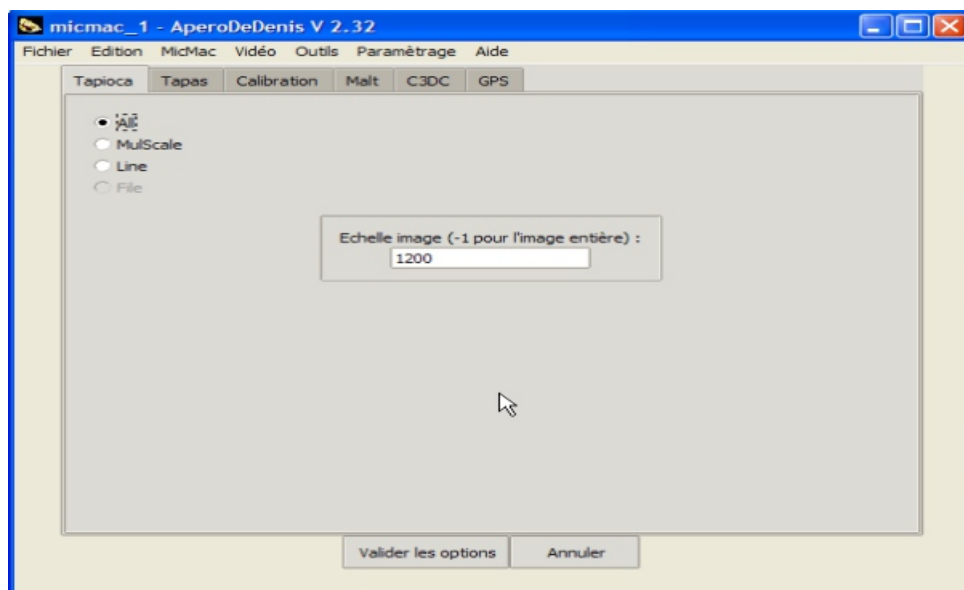
d'abord sur une image réduite à 300 pixels de largeur,

puis, pour les seules paires d'images ayant des points homologues à cette échelle, sur l'image à l'échelle 1200.

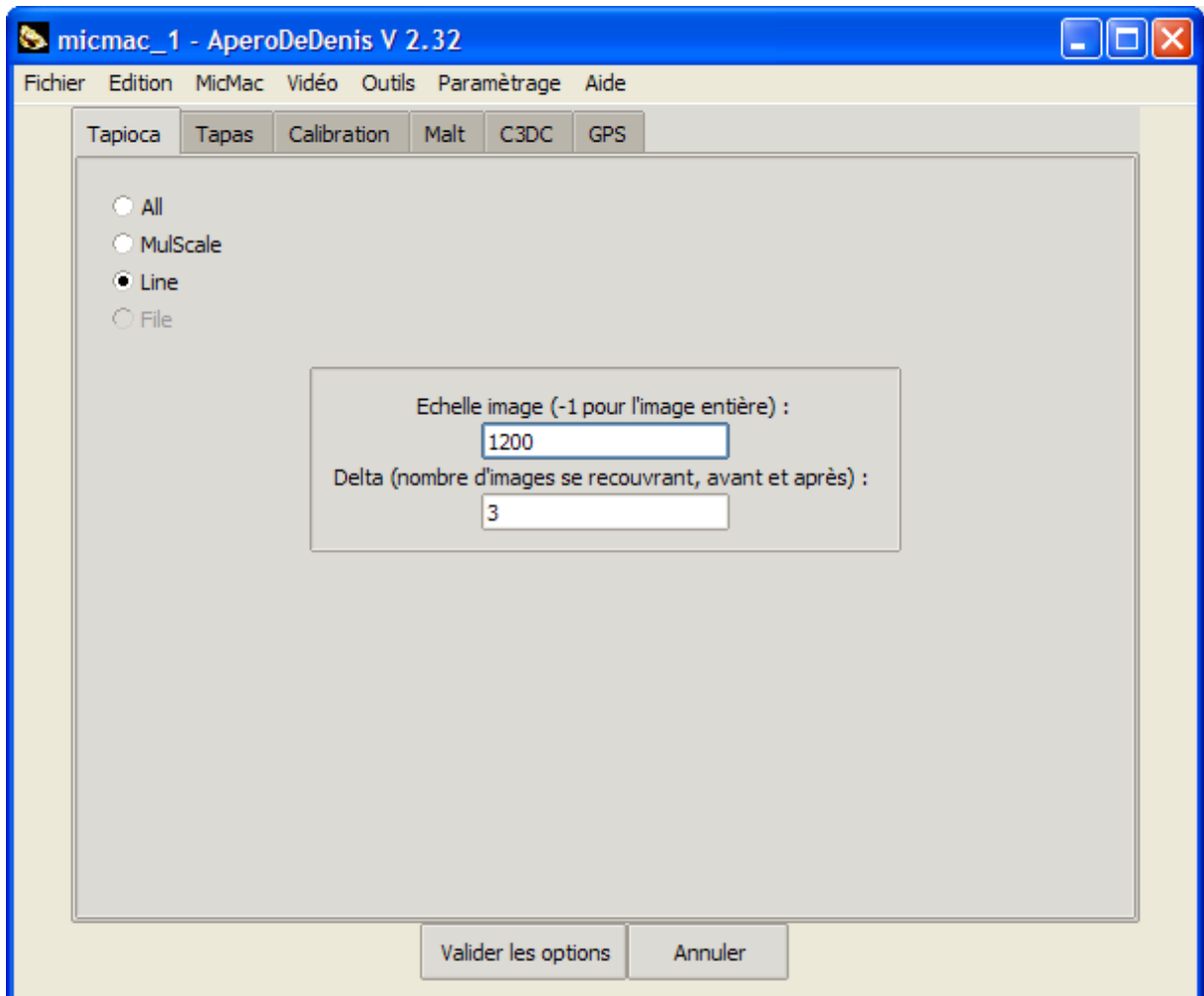
Le traitement est ainsi accéléré.



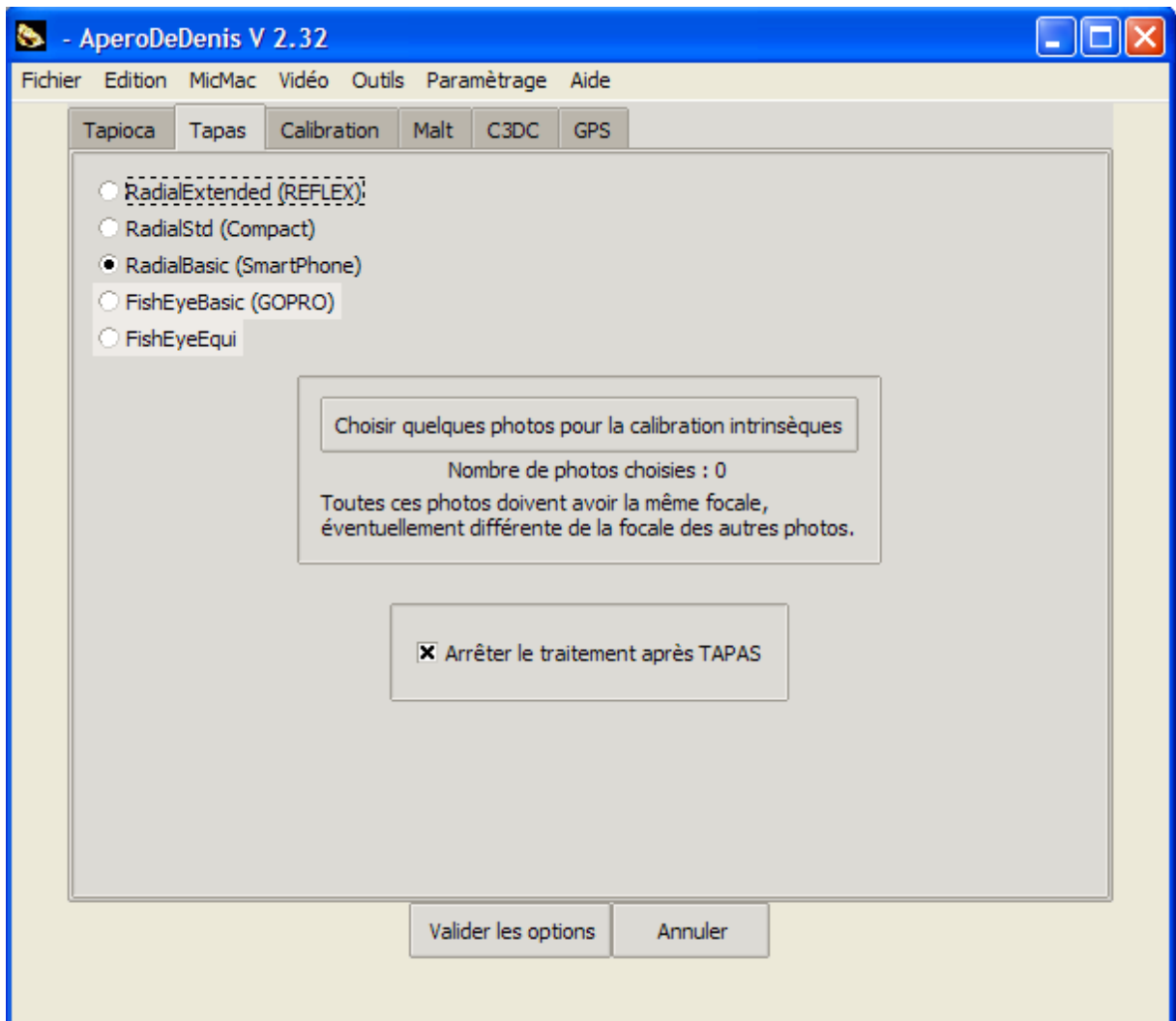
L'option « All » recherche les points homologues sur toutes les paires d'images, à l'échelle demandée.



L'option « Line » est choisie si les images balaient une ligne de façades suivant des axes parallèles et que le recouvrement ne concerne que quelques images avant/après. Dans ce cas il est inutile d'examiner toutes les paires d'images. Delta indique le nombre de photos à conserver (avant et après). Les photos sont supposées être prises en séquence, sans retour en arrière. Ce choix améliore l'efficacité du traitement.



b. Tapas



La première option de Tapas informe MicMac afin de déterminer l'algorithme de positionnement des images et des prises de vue. Cet algorithme dépend, en partie, de la qualité de l'appareil photo utilisé. Effectuer le choix suivant :

- Pour un appareil reflex haut de gamme : RadialExtended
- pour un appareil de moyenne gamme : RadialStd
- pour un smartphone ou un appareil compact : RadialBasic

Si le choix effectué ne permet pas l'orientation de la scène alors choisir RadialBasic, choix le moins contraignant.

L'option « Choisir quelques photos pour la calibration intrinsèque » est utilisée lorsque les photos sont de deux focales différentes : une focale courte offrant une vue globale de la scène et une focale plus longue ciblant des détails. Les photos ayant la focale la plus courte peuvent servir à calibrer, c'est-à-dire déterminer un repère local, avant de traiter l'ensemble des photos. Cette option peut être combinée, ou pas, avec les informations de l'onglet « calibration ».

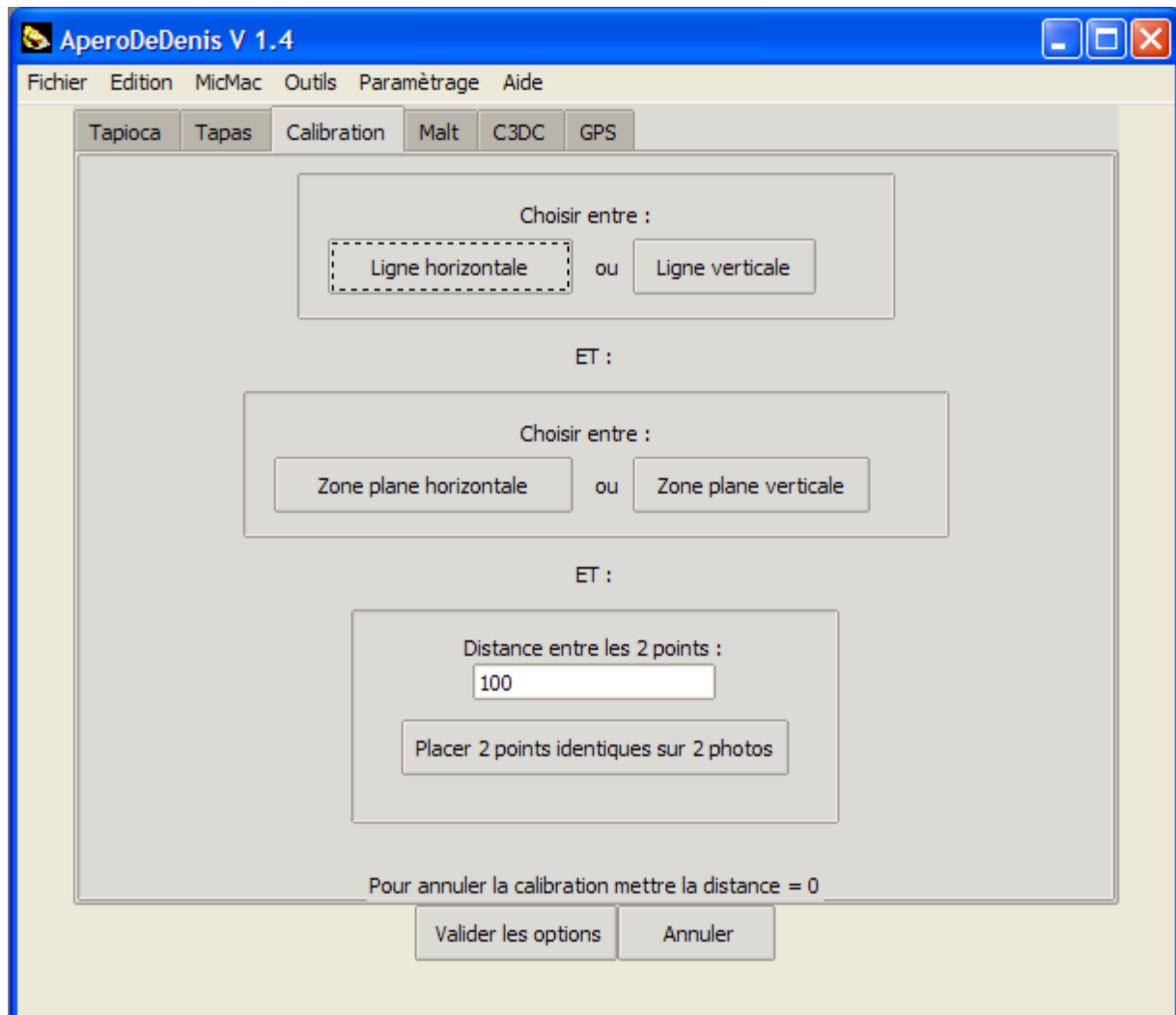
L'option de tapas : « arrêt après tapas » est conseillée lors de la prise en main de l'outil : en effet lorsque cette étape est effectuée une première vue 3D, non densifiée, de la scène est disponible (si tout s'est bien passé !). Il est alors possible, et souhaitable, de déterminer les options pour la suite du traitement : image maîtresse et masque 2D, ou masque 3D, ajout de points GPS.

c. Calibration

La calibration définit le repère dans lequel situer la scène : L'axe Ox ou Oy, un plan horizontal ou vertical, une métrique. La boîte de dialogue permet de saisir ces éléments.

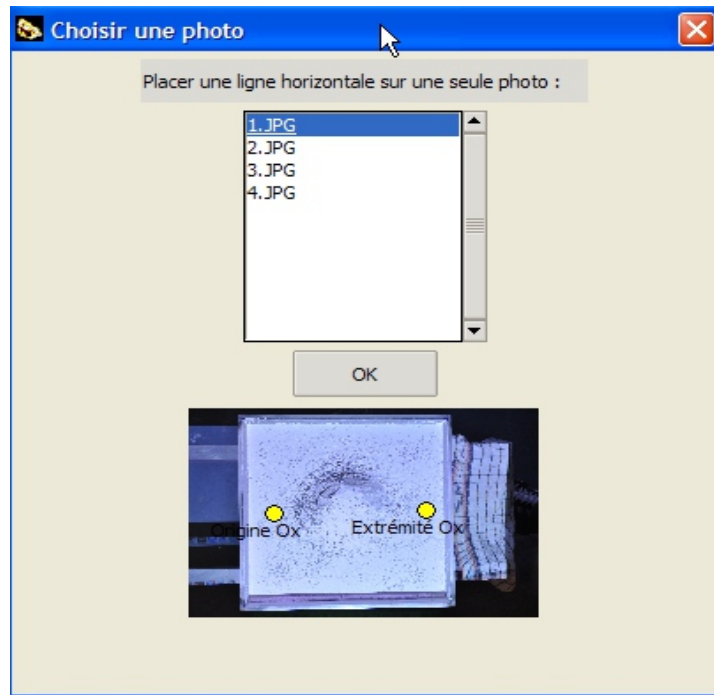
Il est nécessaire de saisir les trois types d'information, axe, plan et distance.

La distance doit être repérée par le positionnement de 2 fois les deux mêmes points sur 2 photos différentes.

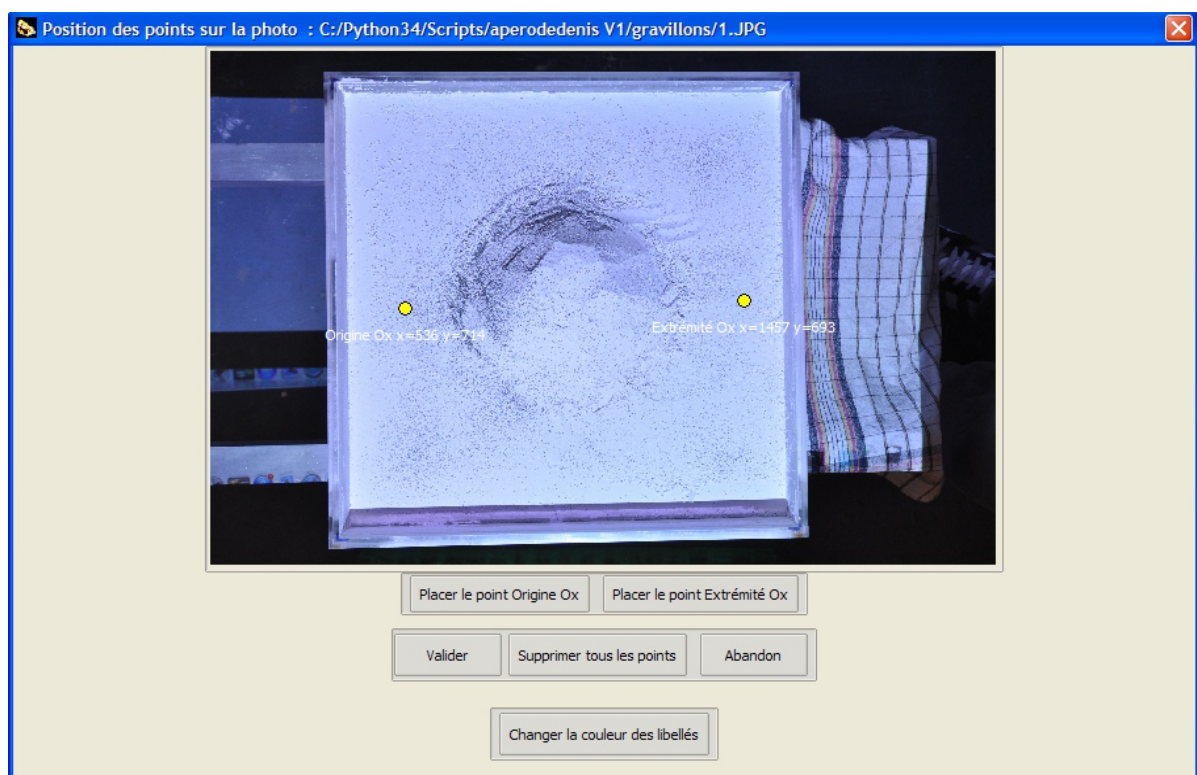


La saisie s'effectue par le choix d'une photo suivi de la saisie des points ou du plan. Si l'option a déjà été saisie elle apparaît et est modifiable.

Par exemple : nouvelle saisie d'une ligne horizontale :



Choisir la photo, puis :



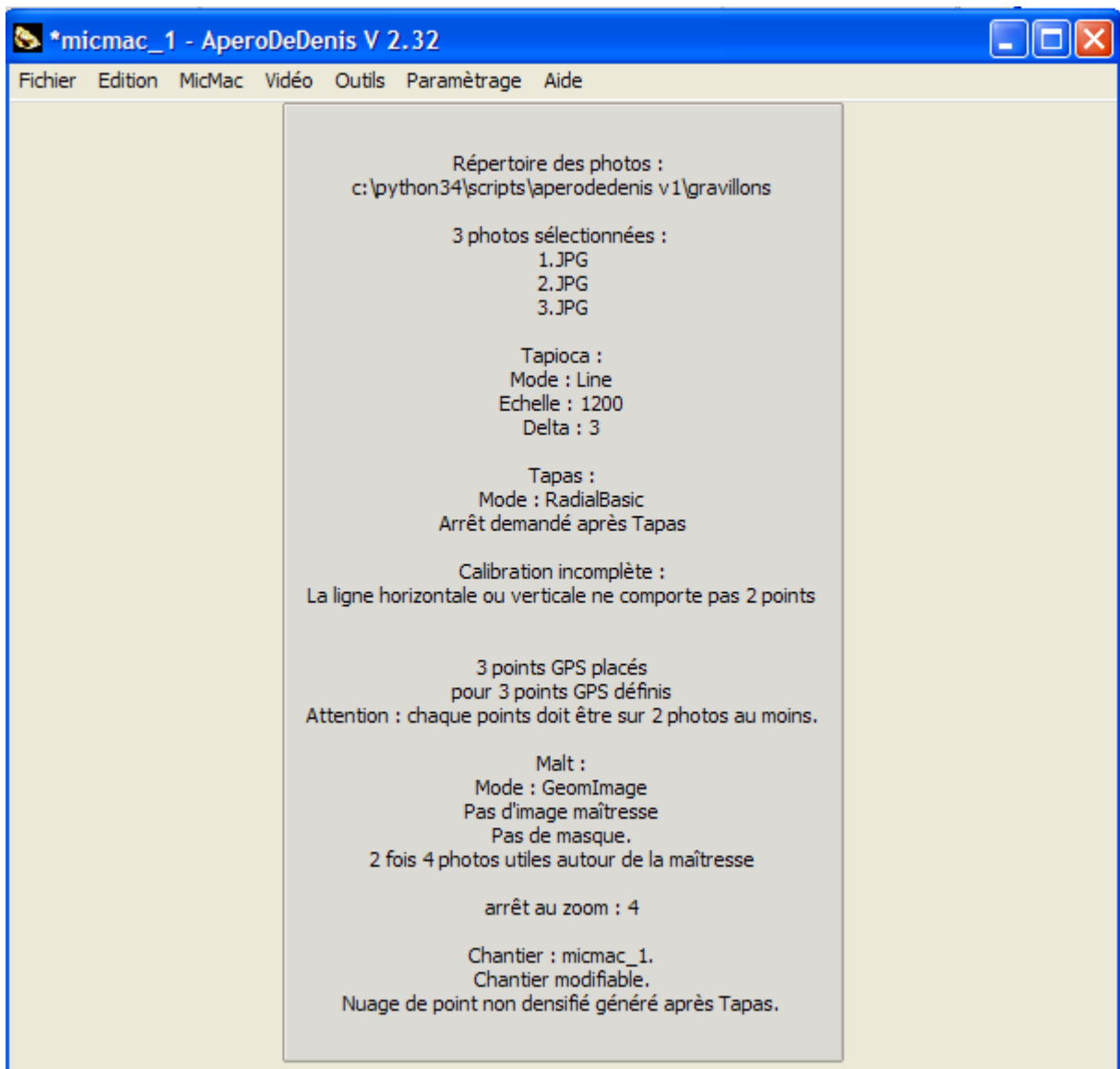
Le nom de la photo se trouve en barre de titre.

Deux boutons proposent de placer l'origine et l'extrémité de l'axe Ox.

La saisie des informations de calibration implique les contraintes suivantes sur le repère orthonormé (Ox, Oy, Oz) de la scène :

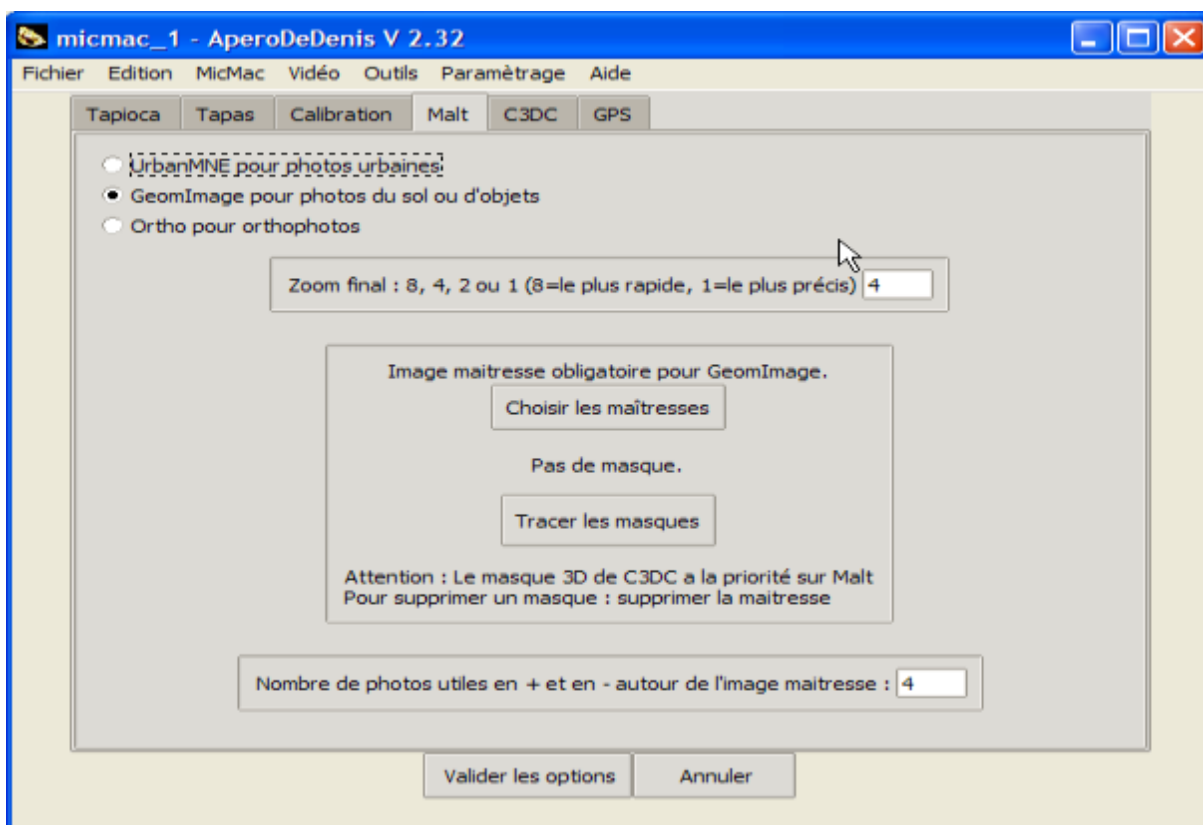
- pour la ligne horizontale ou verticale : l'axe défini par les points origine, extrémité, deviendra l'axe Ox ou Oy du repère. L'axe sera orienté du point origine vers le point extrémité.
- pour le plan horizontal ou vertical : la zone délimitée sur la photo est, en moyenne plane. Le plan moyen de cette zone deviendra le plan (Ox, Oy) ou (Ox, Oz).
- la distance est précisée sans indication d'unité. L'unité est implicite. Deux points identiques doivent être indiqués sur deux photos. La distance détermine la métrique du repère. La présence sur la photo d'un objet dont la longueur est connue facilite cette saisie.

Remarque : il n'est pas prévu de déterminer complètement le repère : l'origine du repère, le point de coordonnées (0,0,0), est fixée par Micmac, au centre de la scène photographiée.



Après validation l'état du chantier contrôle la calibration : ci-dessus la ligne horizontale n'est pas complète.

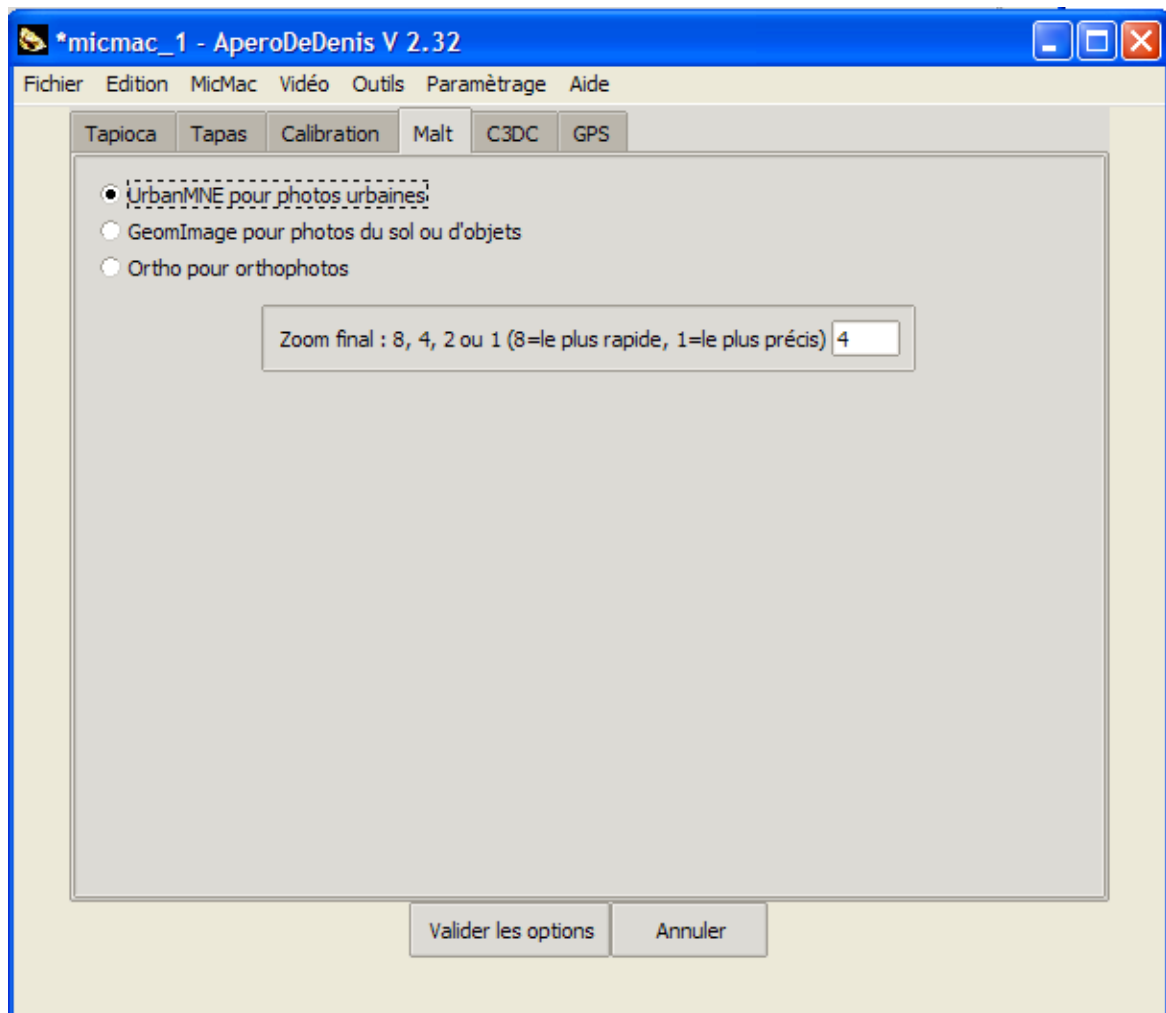
d. Malt, masque en 2 dimensions



La première option de Malt propose les 3 choix suivants ::

- L'option **GeomImage**, utilisée pour les photos convergentes vers un objet central. **Il est nécessaire de choisir une ou plusieurs images maîtresses** et seuls les pixels visibles sur ces photos seront présents dans le modèle final en 3 dimensions. L'ajout d'un **masque** sur ces photos est **facultatif**. Il sélectionne la partie utile de la scène et accélère le traitement. S'il y a plusieurs masques il est préférable d'éviter qu'ils se recouvrent : le résultat final sera la superposition des pixels communs, ce qui peut apporter de la confusion au nuage de points, lequel sera drapé avec les couleurs de l'image maîtresse. Lorsqu'une image maîtresse est défini le nuage de point correspondant est construit avec les photos « proches », prises avant ou après. Le nombre de photos à prendre en compte est précisé dans la dernière option : « Nombre de photos utiles.... »

Le choix du zoom final précise le niveau de densification souhaité. La densification s'effectue suivant une pyramide d'échelles, de 128 à 1. Il est possible d'arrêter le processus aux niveaux 8, 4, 2 ou 1. Le niveau 1 est le plus densifié, mais aussi le plus consommateur de ressources, donc de temps. AperodeDenis construit les nuages de points à chacune des étapes. Ce qui permet, après quelques essais, de déterminer le niveau correct pour le chantier.



- L'option **UrbanMNE** est utilisée pour les photos urbaines, de falaises, de sol, les scènes planes et étendues. Dans ces cas les prises de vue sont à axe parallèle. Ce choix ne permet pas le choix d'une image maîtresse, ni d'un masque. Le nuage ne sera pas drapé.
- L'option **ortho** est utilisée pour les focales très longues, les prises de vue aériennes à axes parallèles. Ce choix ne permet pas le choix d'une image maîtresse, ni d'un masque. Le nuage ne sera pas drapé.

Le choix du zoom final précise le niveau de densification souhaité. La densification s'effectue suivant une pyramide d'échelles, de 128 à 1. Il est possible d'arrêter le processus aux niveaux 8, 4, 2 ou 1. Le niveau 1 est le plus densifié, mais aussi le plus consommateur de ressources, donc de temps. AperodeDenis construit les nuages de points à chacune des étapes. Ce qui permet, après quelques essais, de déterminer le niveau correct pour le chantier.

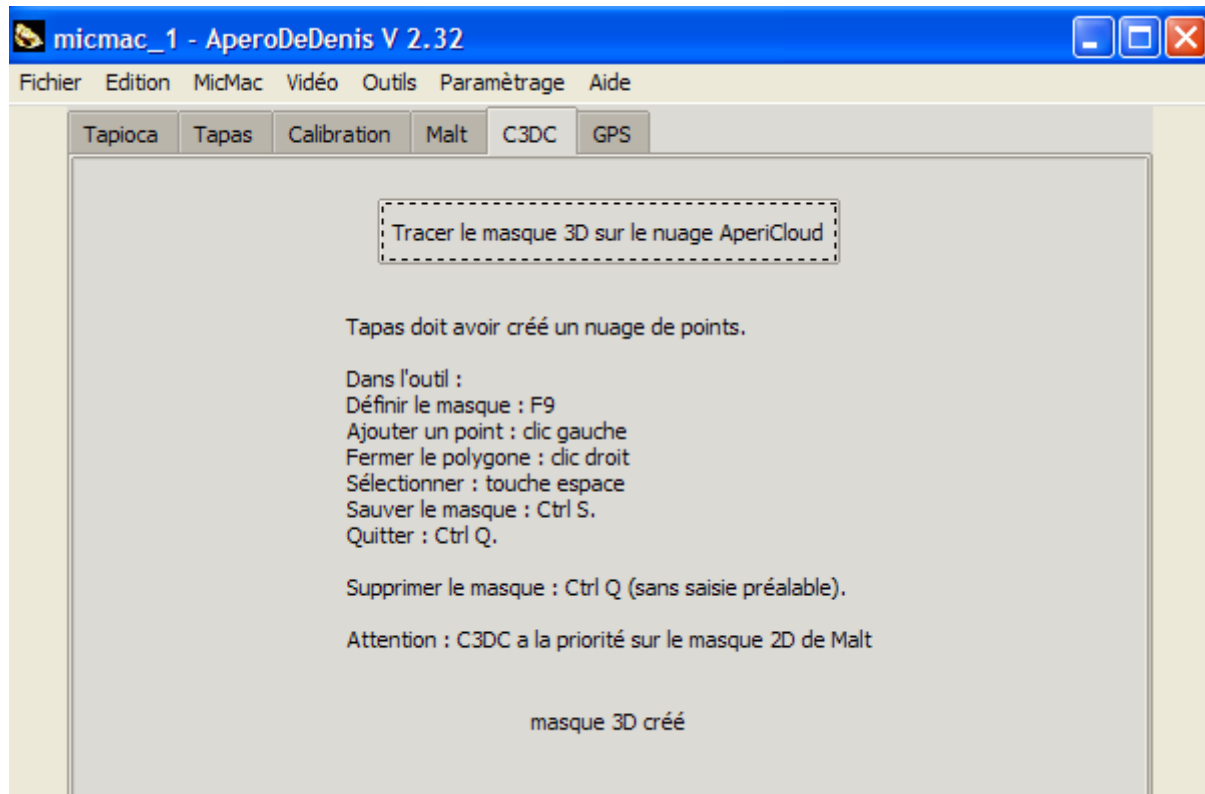
Suivant le choix effectué (GeomImage, UrbanMne ou Ortho), et la qualité des photos du chantier, le calcul convergera ou ne convergera pas. Dans ce dernier cas le traitement échouera : changer d'option et consulter l'aide pour trouver une solution.

e. Masque en 3 dimensions

Cette option nécessite un nuage de point créé par Tapas

Le masque en 3 dimensions permet de prendre en compte la totalité d'un objet et non la seule face présente sur l'image maîtresse. Il se trace sur le nuage de points non densifié construit par AperiCloud après Tapas.

Écran d'accès à l'outil de saisie d'un masque en 3D :



Le message « masque 3D créé n'est présent qu'après une création réussie.

Cet écran précise les étapes nécessaires pour la saisie effective du masque dans l'écran de saisie (écran provenant de MicMac, fonction SaisieMasqQT)

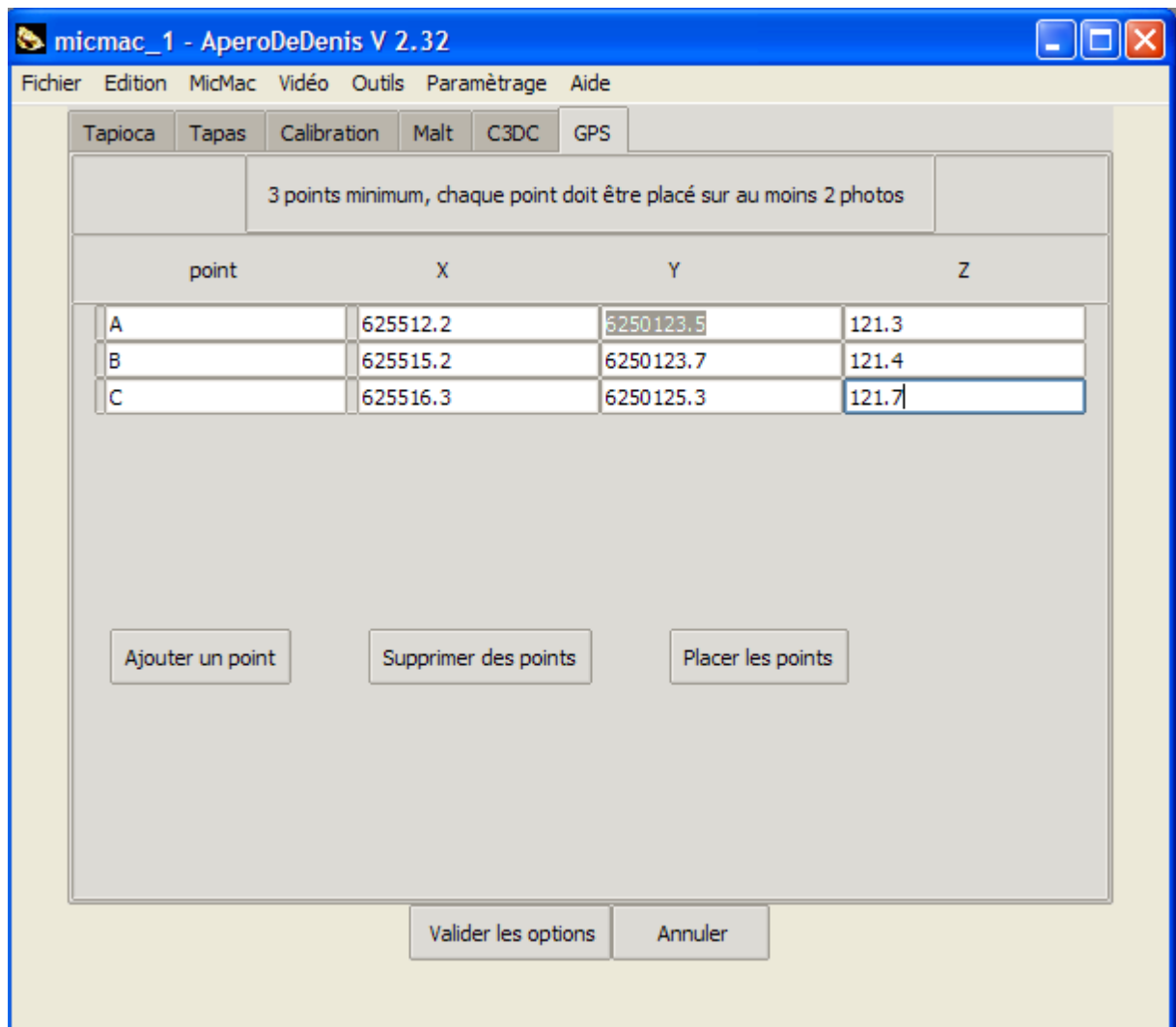
La saisie s'effectue sur un écran créé pour MicMac : l'ergonomie particulière de cette saisie est présentée en fin de document.

La prise en compte du masque 3D est immédiate et ne dépend pas, contrairement aux autres options, du bouton global « valider les options ».

f. Géoréférencement par points localisés en 3D.

Les points GPS permettent de géolocaliser la scène dans un repère géographique ou un repère local propre à la scène. La boîte de dialogue permet d'ajouter et de supprimer des points, puis d'ouvrir la fenêtre de

choix de la photo où placer les points.

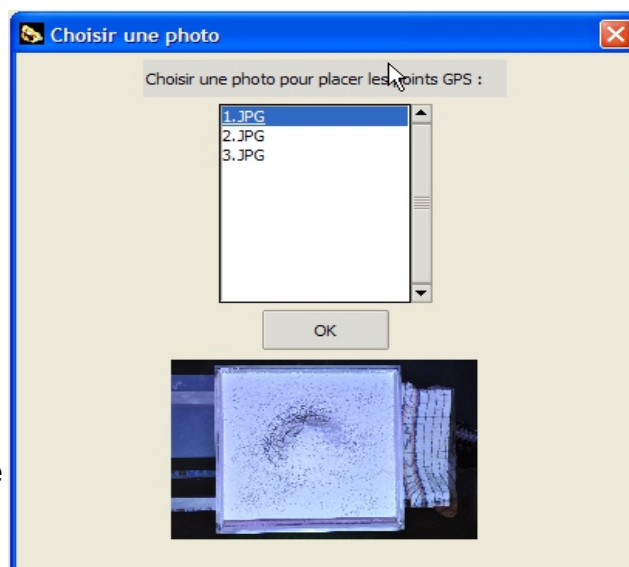


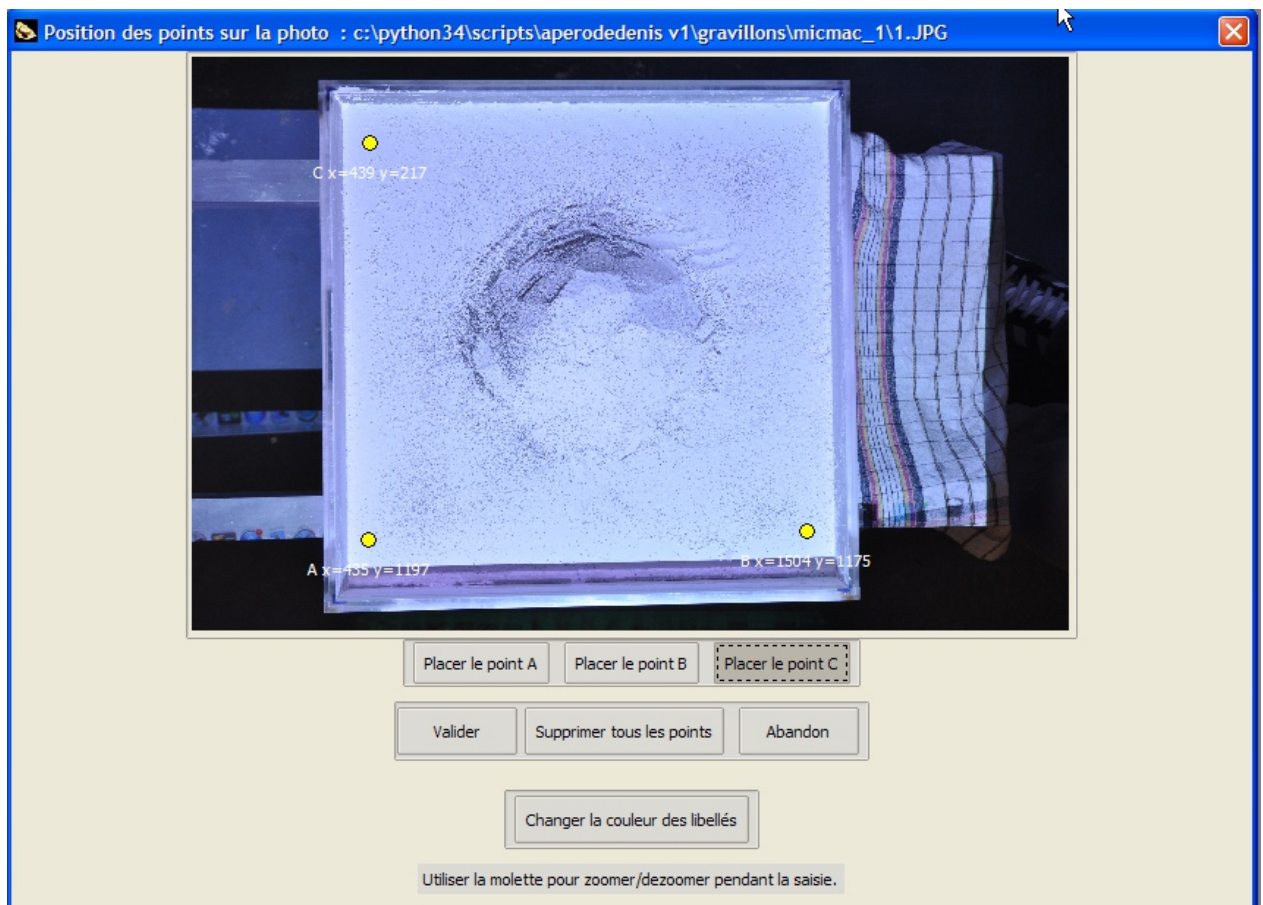
Vous devez nommer les points et fixer leur position dans le référentiel de votre choix, en principe le Lambert 93 ou le WGS84.

Vous pouvez placer au moins 3 points sur les photos. Chaque point doit être placé sur au moins 2 photographies. Les points doivent être placés précisément : utiliser la possibilité de zoomer sur les images avant de cliquer le point.

Le nombre maximum de points est volontairement limité à 5.

Choisir la photo :

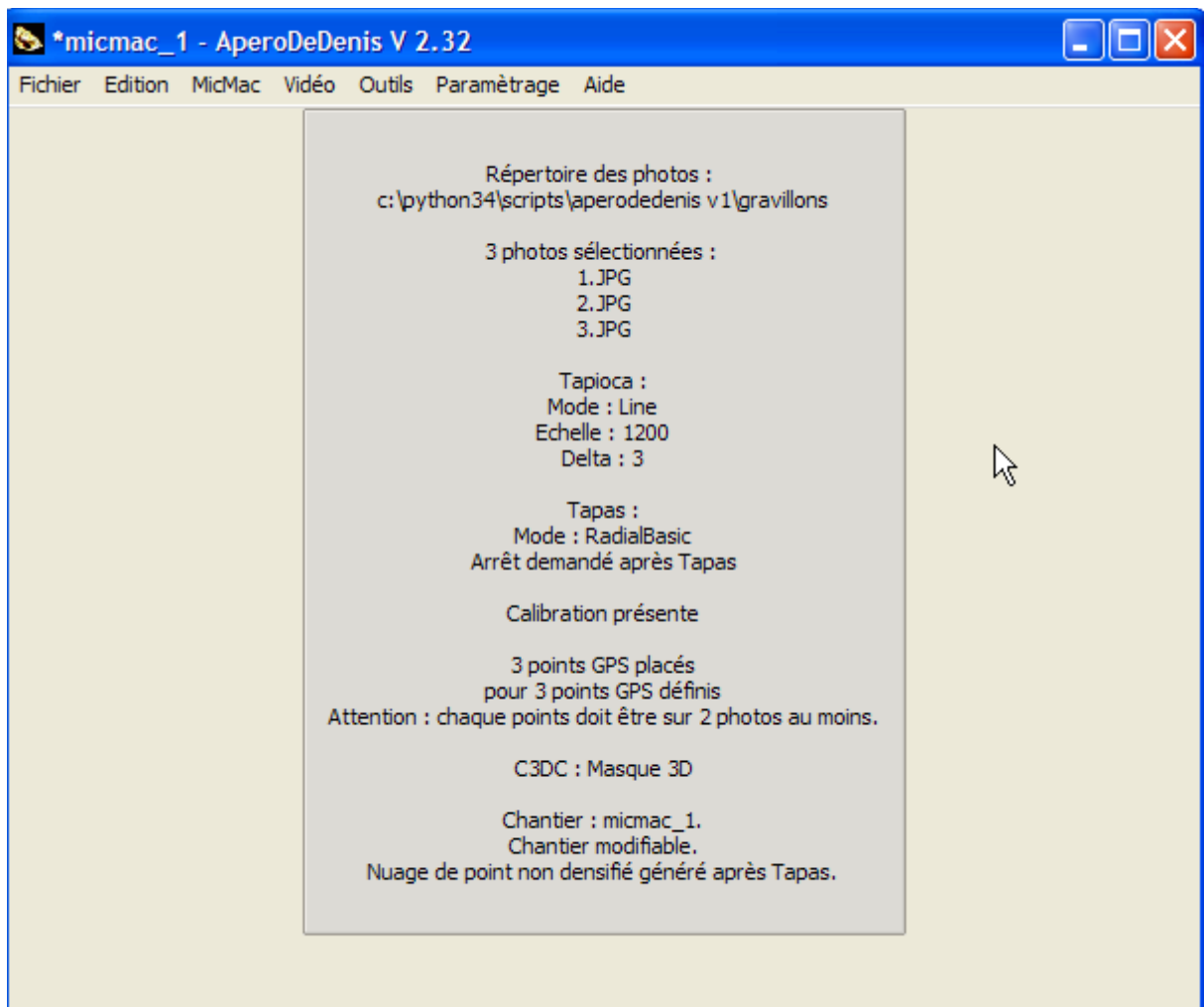




Placer les points : un bouton est créé pour chaque point. Les points seront repositionnables dans la même fenêtre.

Le bouton « changer la couleur des libellés » permet de basculer la couleur des libellés entre le blanc, le noir et le bleu, afin d'améliorer la lisibilité de ceux-ci en fonction du contexte.

Après validation des options l'état du chantier indique combien de points GPS ont été définis et placés :

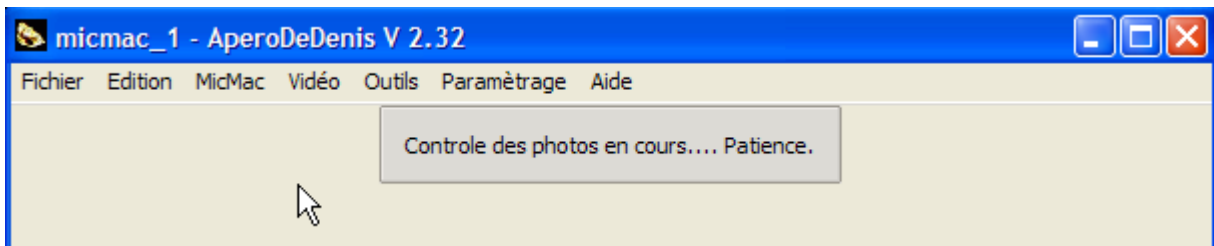


3 points sont définis et seuls 3 placements ont été effectués. Or il faut que chaque point soit placé sur 2 photos, soit 6 placements minimum. Ici les points GPS ne seront pas pris en compte.

3.3. Lancer MicMac

L'item « lancer MicMac » lance l'exécution de la filière Micmac avec les options choisies.

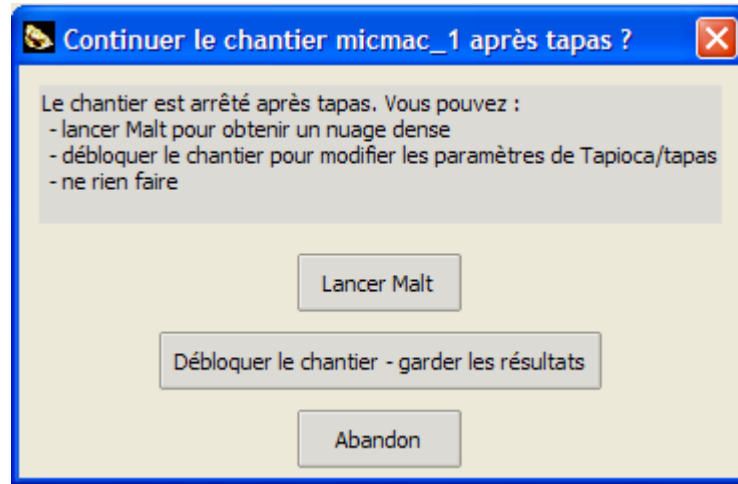
AperodeDenis commence par contrôler les photos : présence des fichiers, dimensions des photos, présence de métadonnées dans l'exif, unicité des focales. Le résultat de ce contrôle peut afficher un message.



Une trace synthétique s'affiche au fur et à mesure du déroulement des modules.

Lorsque un nuage de point au format ply est constitué il est affiché.

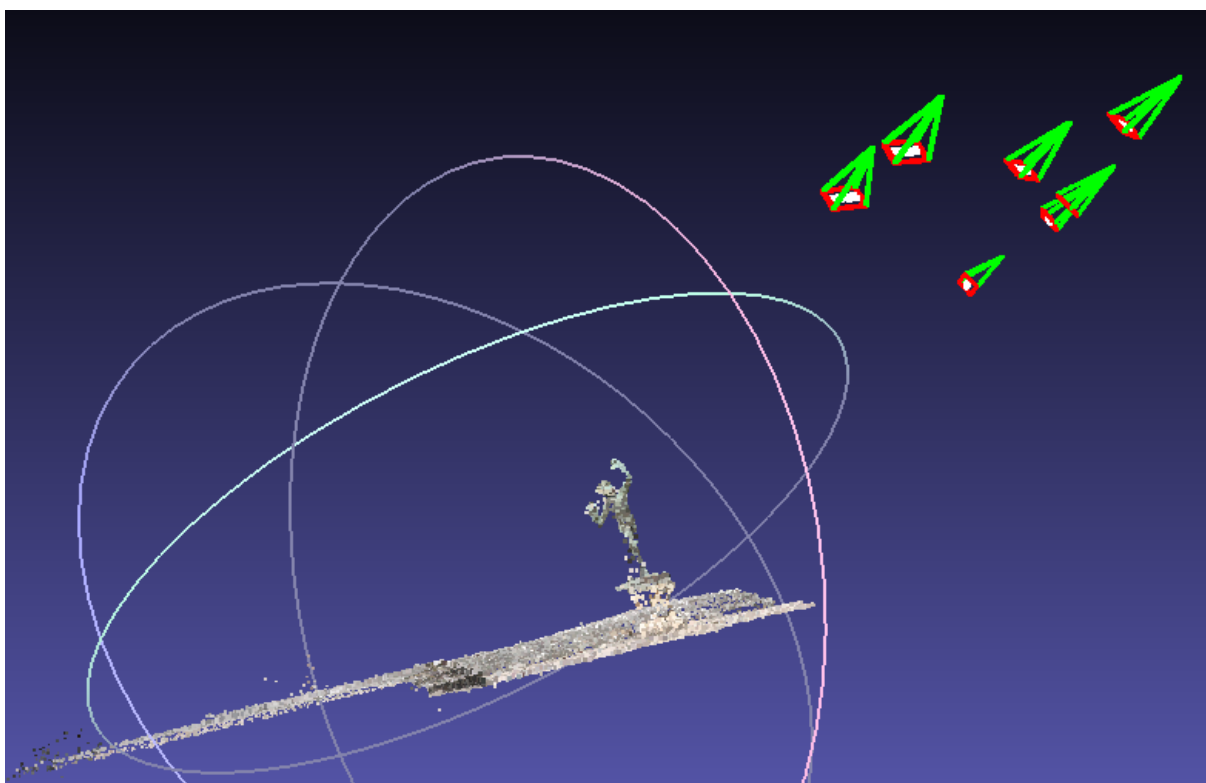
L'arrêt après tapas permet de choisir les options de Malt ou de C3DC (image maîtresse, masque 2D ou 3D, points GPS). Relancer ensuite le traitement par le même item : « lancer MicMac ». Le contrôle des photos est de nouveau effectué puis un choix est proposé :



Il est possible, au vu des résultats obtenus, de débloquer le chantier pour relancer Tapioca et Tapas avec d'autres options.

Lorsque le traitement est terminé l'état du chantier est affiché, avec le bilan du traitement : nuage de point généré, annoncé en dernière ligne ou erreur, annoncé en première ligne. Les traces sont consultables.

Exemple de nuage de points avec la position des prises de vue :



Le modèle est ici le faune de Pompéi.

Si un souci se présente pour l'exécution de Malt la fenêtre suivante indique la nature de l'erreur, par exemple en haut de ce résultat de Malt :

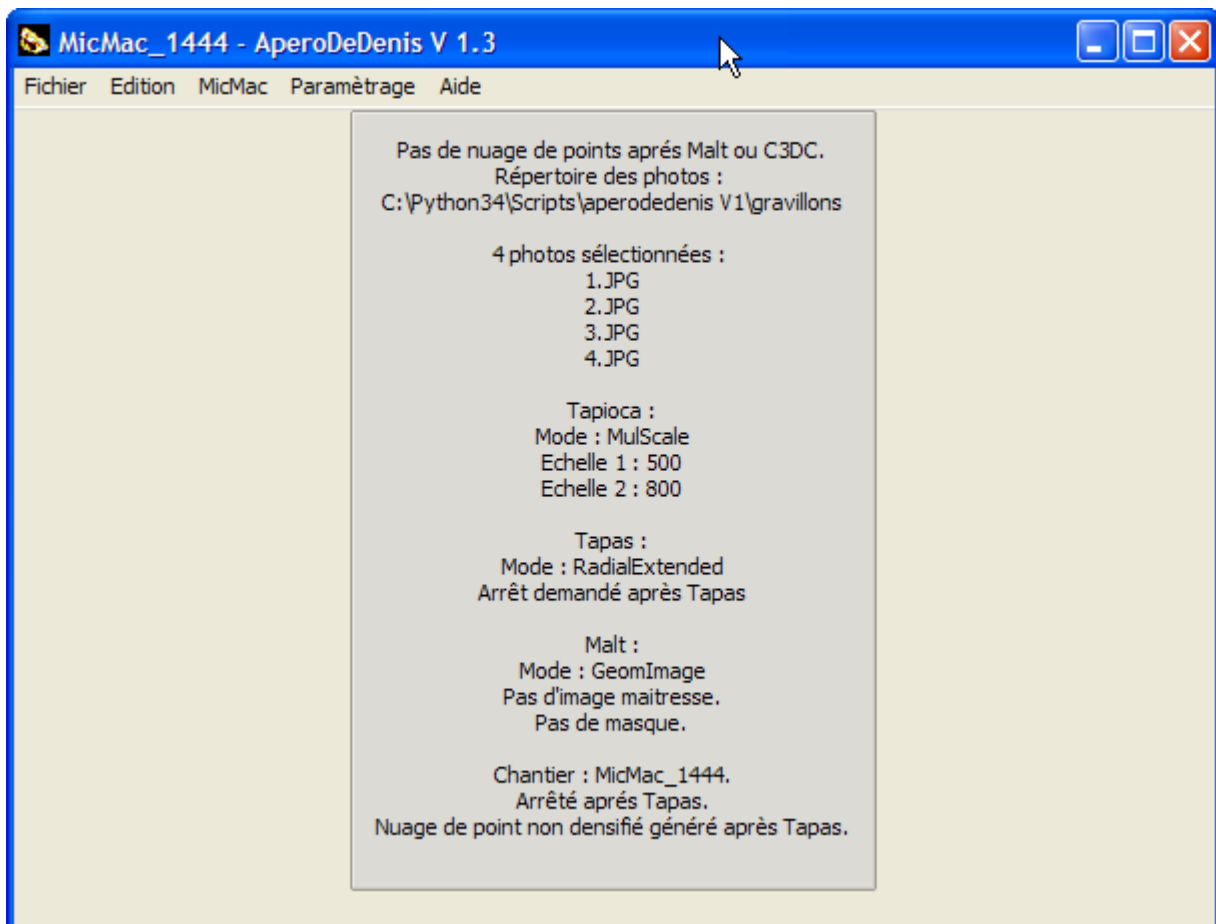
« Pas de nuage de points après malt ou C3DC. »

En examinant l'état du chantier on constate que le mode de Malt est « GeomImage » qui nécessite une image maîtresse, absente dans ce cas.

Il convient de désigner une image maîtresse ou un masque 3D. Puis de « Lancer MicMac ».

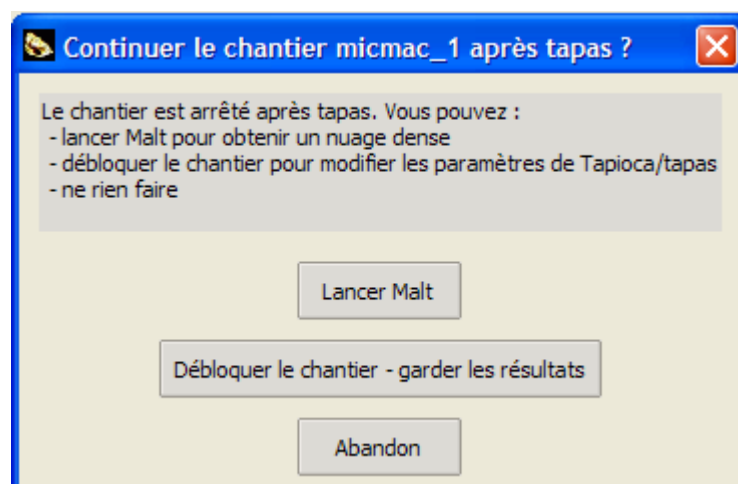
3.4. Relancer MicMac après Tapas

Si l'arrêt a été demandé après tapas il faut relancer MicMac après avoir consulté les résultats, le nuage 3D non densifié, et modifier les options pour malt ou C3DC.



Le même item « lancer MicMac » permet de le relancer.

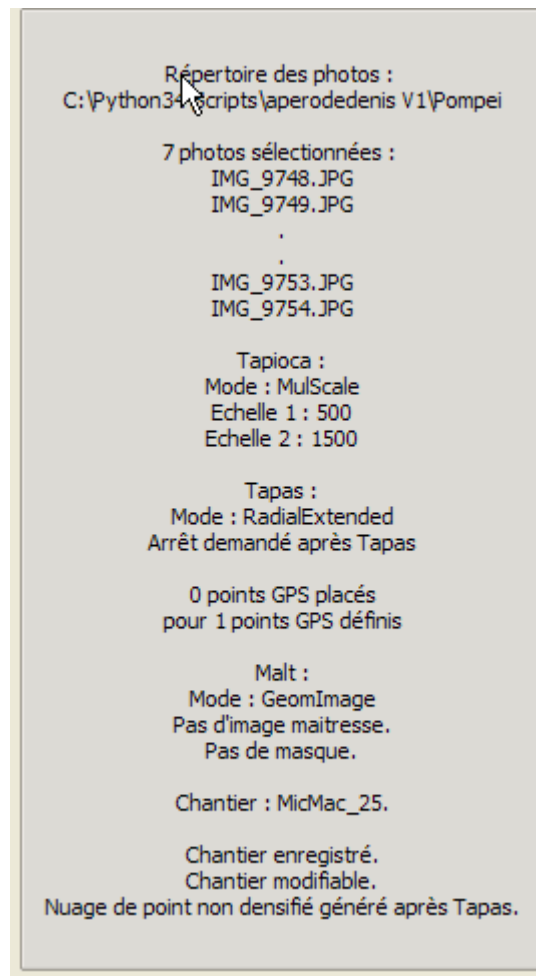
Une boîte de dialogue flottante s'ouvre alors :



Le bouton « Lancer malt » lance Malt ou C3DC.

Le bouton « Débloquer le chantier » supprime les calculs intermédiaires, conserve les résultats (nuage 3D, traces, options). Après déblocage toutes les options sont modifiables et MicMac peut être relancé depuis Tapioca.

La croix de fermeture de la fenêtre ou Abandon ne modifie rien.



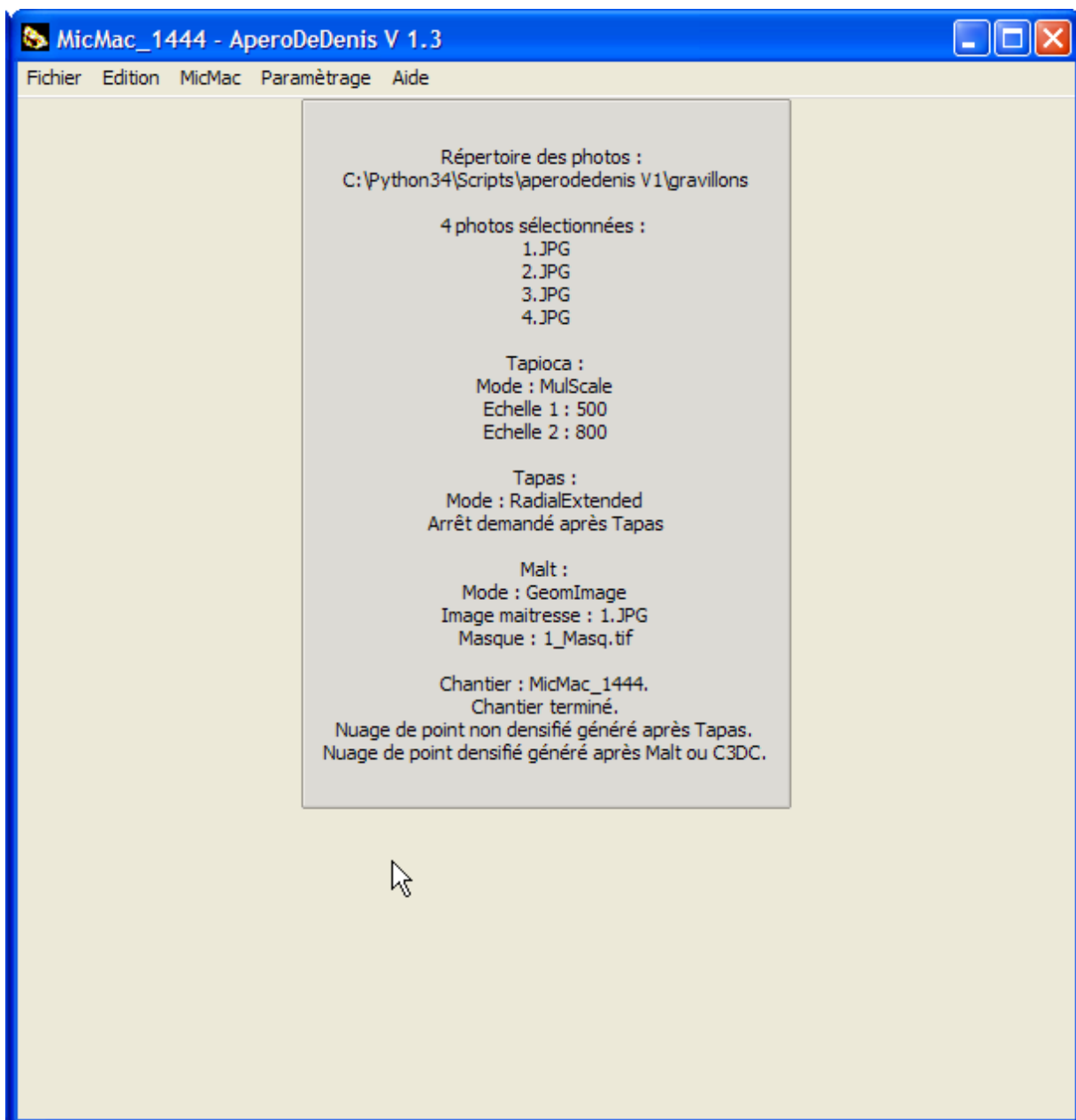
Après déblocage le chantier devient « modifiable », comme ici-dessus.

Après avoir « lancer malt », lorsque le chantier est terminé avec succès, la fenêtre fait apparaître l'état du chantier avec la mention en bas de fenêtre ;

« Chantier terminé »

« Nuage de points densifié généré après Malt ou C3DC ».

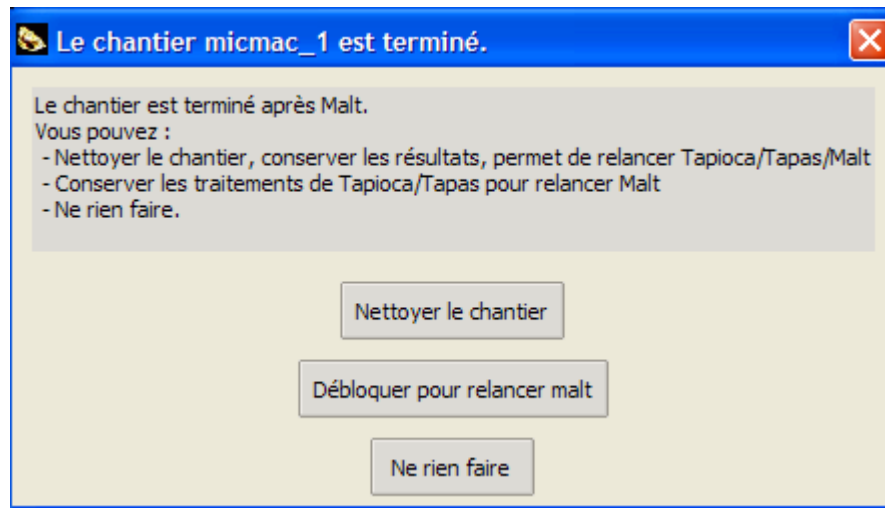
Les traces sont consultables par le menu édition. Le nuage de points 3D a été ouvert dans une autre fenêtre.



3.5. Relancer MicMac sur un chantier terminé.

Lorsque le chantier est terminé il n'est plus possible de modifier les options ou le choix des photos. Le déblocage est possible par la commande « lancer MicMac ».

« Lancer MicMac » ouvre la boîte de dialogue flottante suivante :



Nettoyer le chantier rend toutes les options du chantier modifiables et conserve les nuages de points et les traces. L'exécution suivante de « lancer MicMac » lancera Tapioca/Tapas.

Débloquer pour relancer Malt conserve les résultats de Tapas/Tapioca. Les options de Malt, C3DC et GPS deviennent modifiables.

E. Les + de l'interface

1.1. Les plus

L'interface offre les facilités suivantes :

La notion de chantier : un chantier regroupe, au sein d'une arborescence, toutes les données, les options, les résultats des traitements sur un lot d'image. La liste des chantiers est tenue à jour et permet de revenir consulter ou modifier chaque chantier. La modification du nom et de l'emplacement des chantiers est possible. Le menu édition donne accès à toutes les informations détaillées.

La possibilité de visualiser et de modifier les options par choix dans un menu.

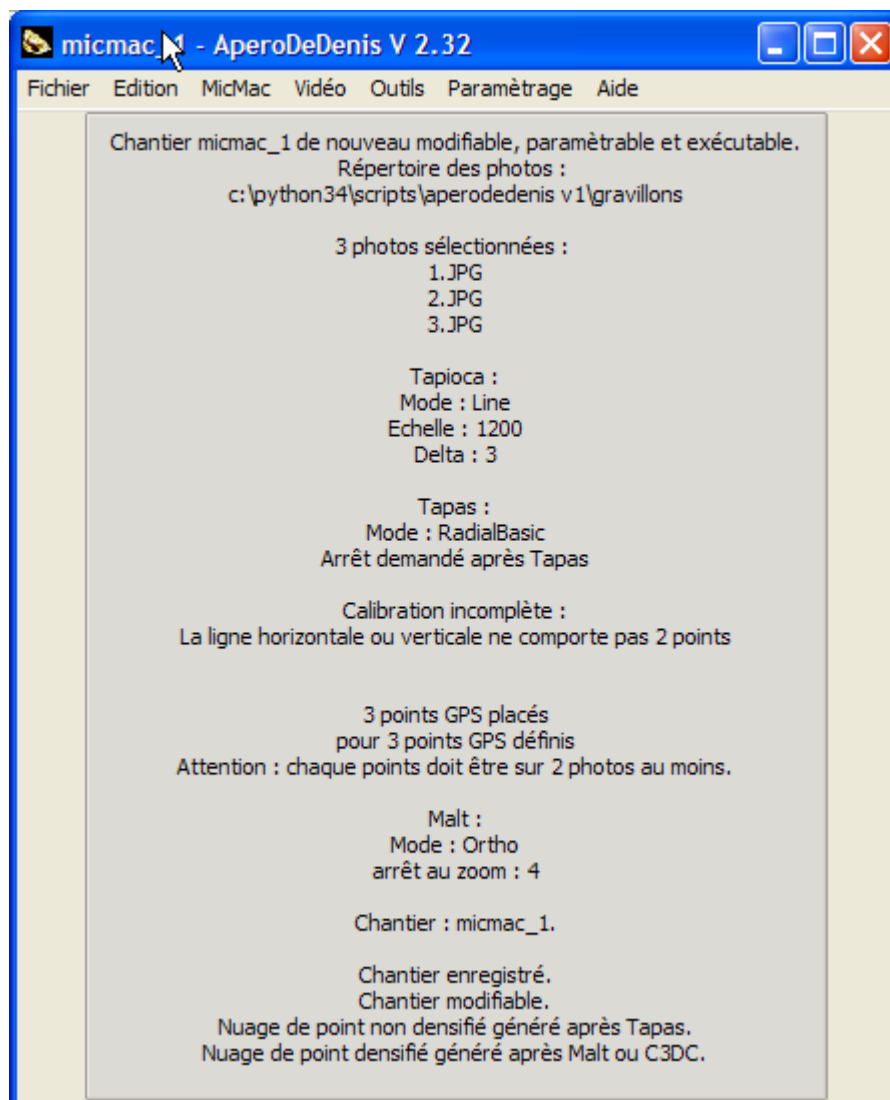
La saisie interactive des points et des masques.

La création automatique des fichiers XML nécessaires.

Le menu « outils » propose :

- l'analyse des exif (nom de l'appareil, focales),
- la mise à jour interactive de DicoCamera.xml
- une évaluation de la qualité des photos

L'item « Afficher l'état du chantier » du menu édition affiche l'écran suivant avec l'essentiel des informations sur le chantier : les photos, les options de Tapioca, Tapas, la présence de la calibration et des points GPS, du masque 2D ou 3D, le nom du répertoire du chantier, les nuages de points obtenus, les résultats des contrôles sur la calibration et les points GPS, les erreurs éventuelles d'exécution.



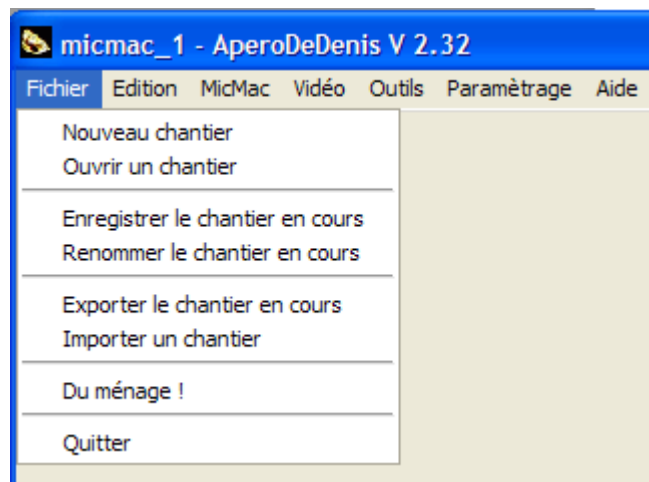
La **trace synthétique** propose une version allégée, comportant les éléments essentiels de la trace MicMac. La trace complète est consultable.

La **consultation des options** par menu et boîte de dialogue.

Des menus qui proposent l'essentiel des fonctions utiles.

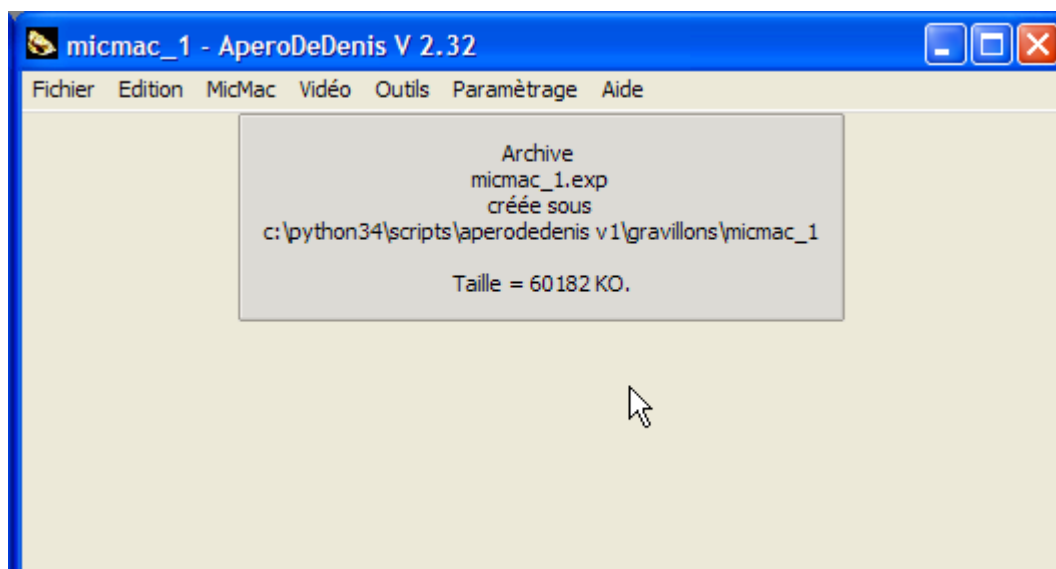
Une ergonomie adaptée pour la saisie des points GPS.

1.2. le menu Fichier



Permet :

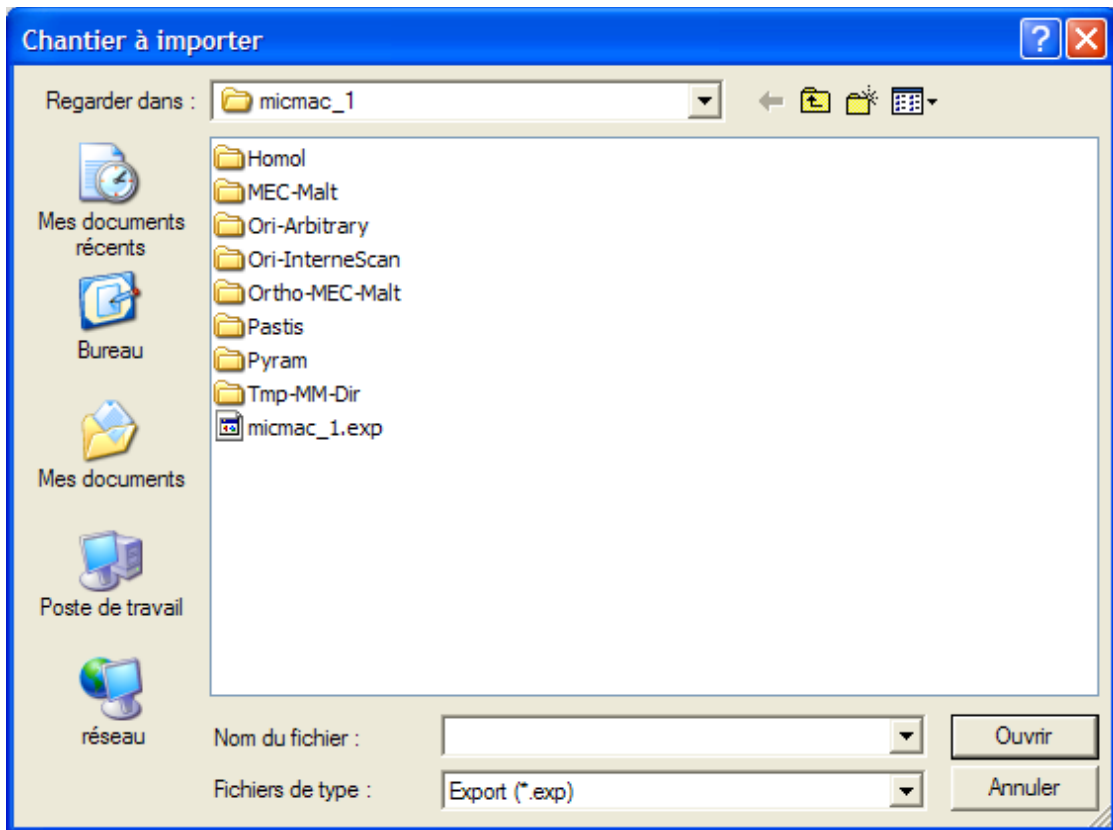
- d'initialiser un nouveau chantier
- d'ouvrir un chantier déjà mémorisé
- d'enregistrer le chantier en cours après une modification d'option par exemple , sachant que l'exécution de MicMac provoque l'enregistrement
- de renommer un chantier et de le déplacer dans l'arborescence du disque (sans changer de disque)
- d'exporter le chantier en cours : cette fonction crée un fichier d'extension .exp (il s'agit d'un zip) qui embarque tout le chantier :



- d'importer un chantier exporté. L'importation peut se faire sur un

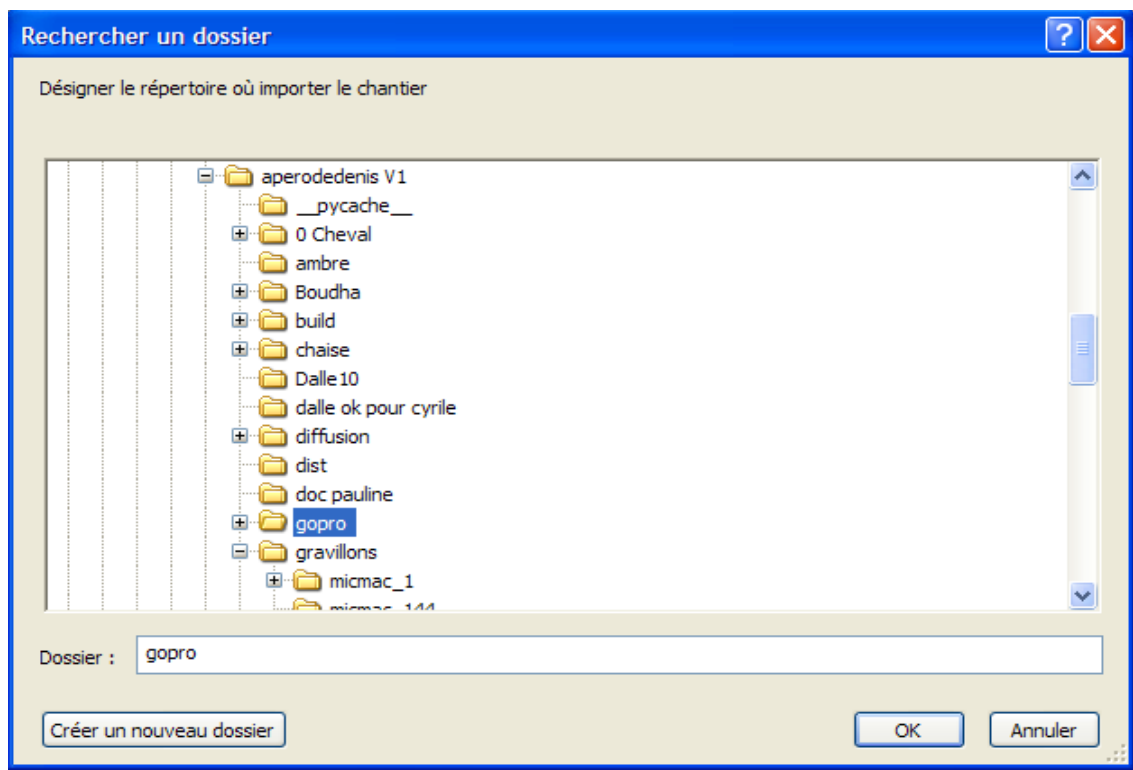
autre ordinateur et sous un autre système d'exploitation. Le chantier peut ainsi passer de Windows à Ubuntu par exemple.

L'importation se fait en 2 boîtes de dialogue :



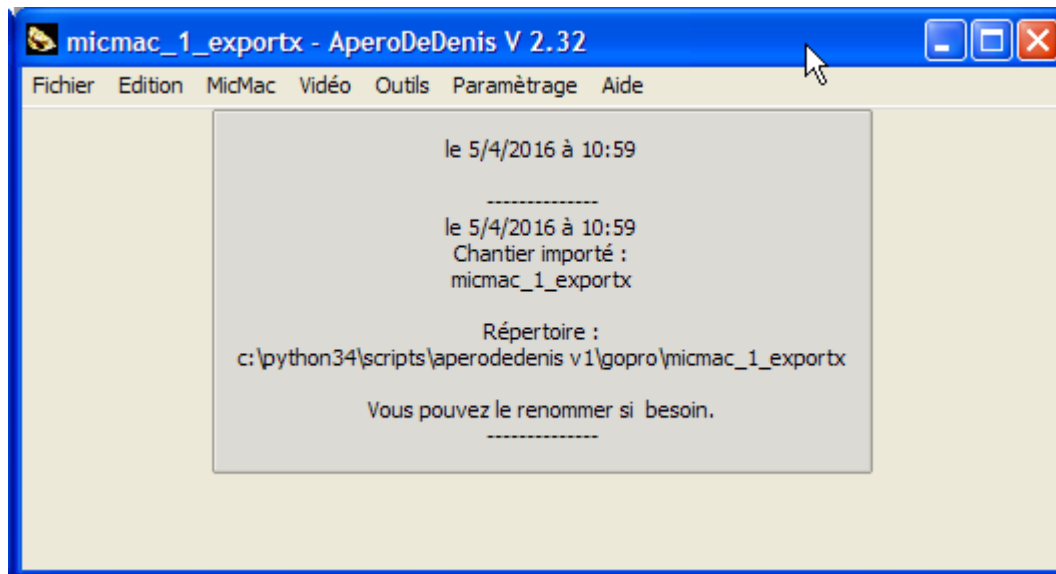
- de « faire du ménage » en supprimant, totalement, les chantiers superflus

Première étape : Désigner le fichier .exp à importer.



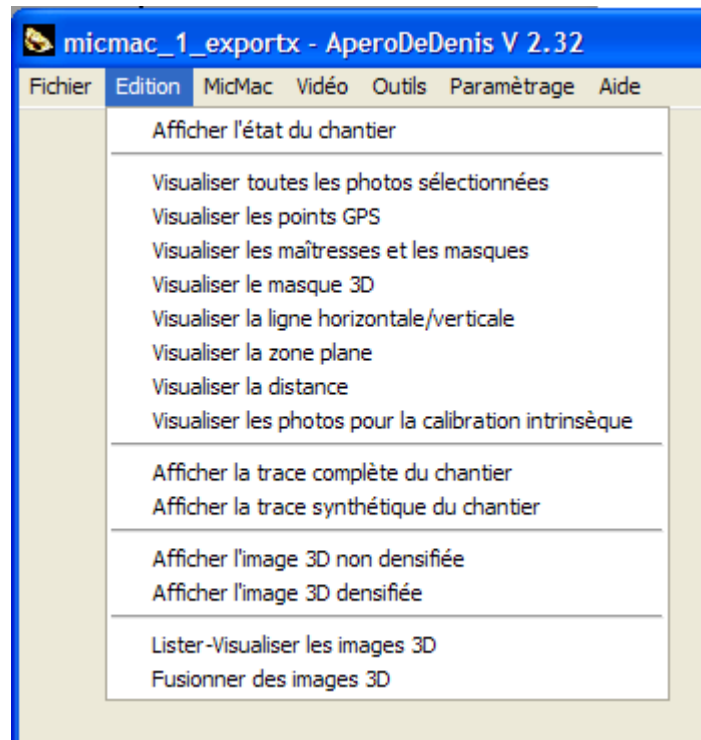
Deuxième étape : indiquer le répertoire dans lequel sera créé le chantier.

L'importation décompresse le fichier zip, effectue les éventuels changements nécessaires si le système d'exploitation est modifié, renomme le chantier en ajoutant exportx au nom initial puis l'ajoute dans la liste des chantiers d'AperoDeDenis.



Le chantier importé est ensuite accessible comme s'il avait été créé sur place.

1.3. Le menu édition

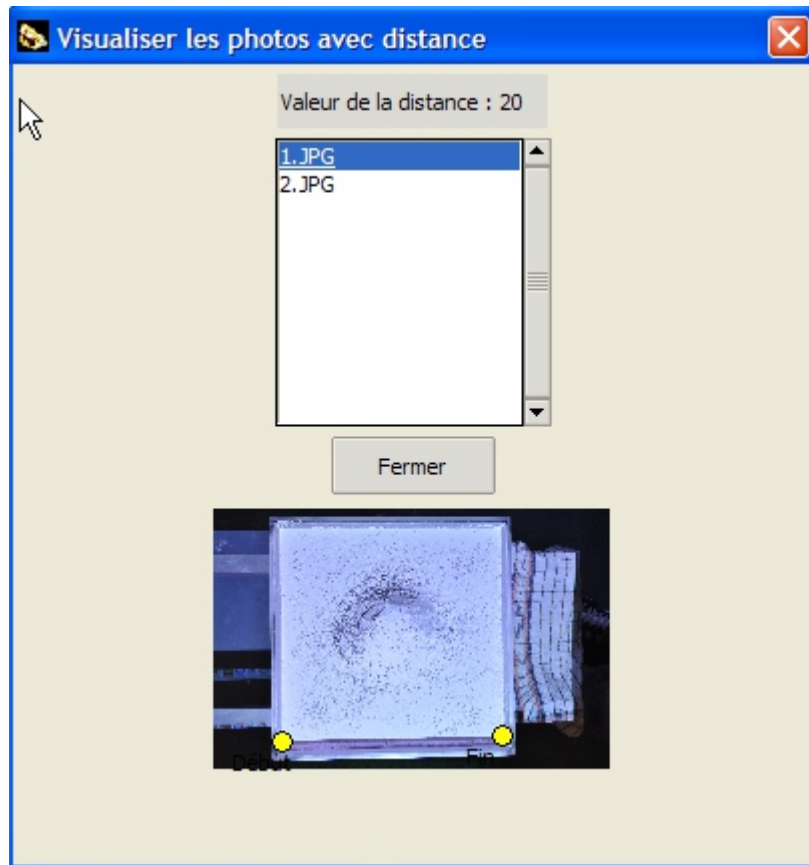


Permet d'accéder à presque tous les éléments du chantier :

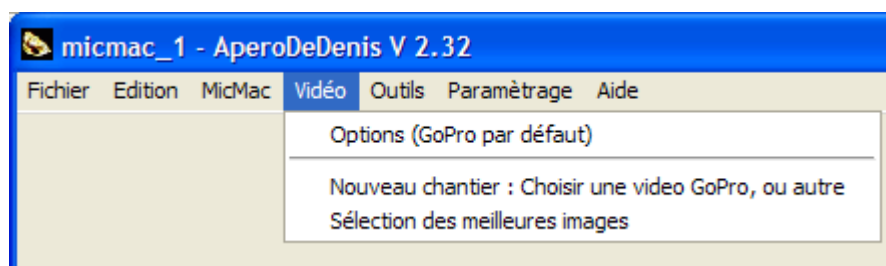
- afficher une vue synthétique de l'état du chantier
- Visualiser toutes le photographies
- Visualiser les points GPS
- Visualiser a photo maîtresse et le masque 2D
- Visualiser le masque 3D
- Visualiser les options de calibration :
 - axe horizontal ou vertical
 - plan horizontal ou vertical
 - les 2 points déterminant la métrique
- Afficher les traces, complètes et synthétiques des exécutions,
- Afficher les modèles 3D non densifiés et densifiés résultats du traitement
- Visualiser les images 3D aux différents niveaux de densification
- Fusionner deux ou plusieurs images 3D et les visualiser

Les options principales du chantier et les traitements déjà effectués sont affichés par l'item « Afficher l'état du chantier ».

Exemple : consultation de la distance mesurée sur l'image :



1.4. Le menu Vidéo

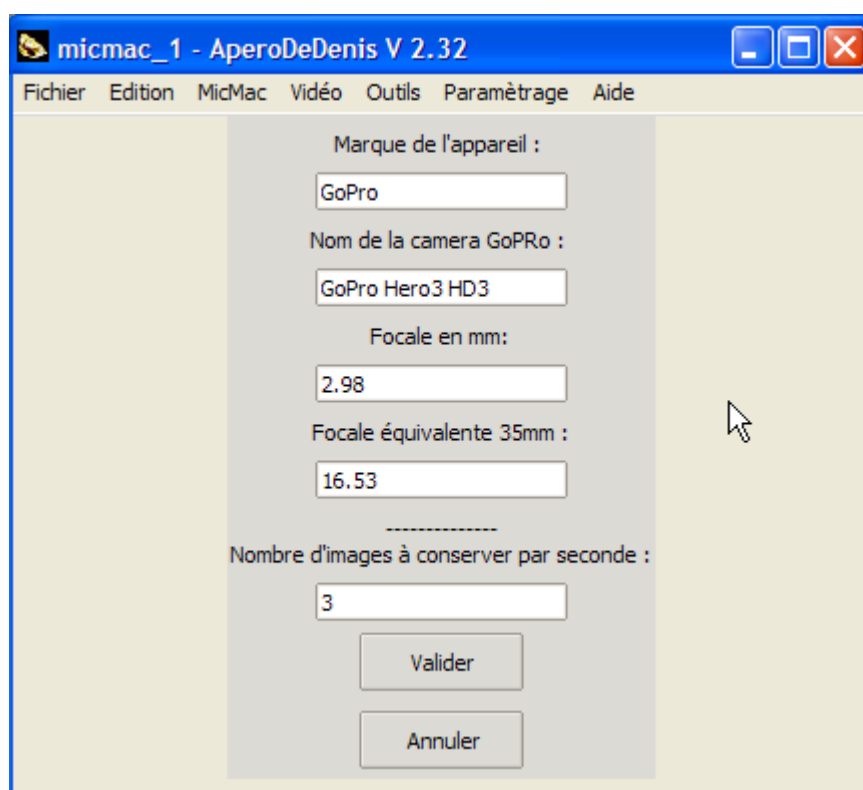


Ce menu permet de lire une vidéo au format MP4 ou MOV (ou autre).

La vidéo sera décompacté en images individuelles.

Les options sont utiles pour mettre à jour les exif des fichiers créés.

La sélection des meilleures images permet de ne retenir que les meilleures images obtenus durant chaque seconde de vidéo.



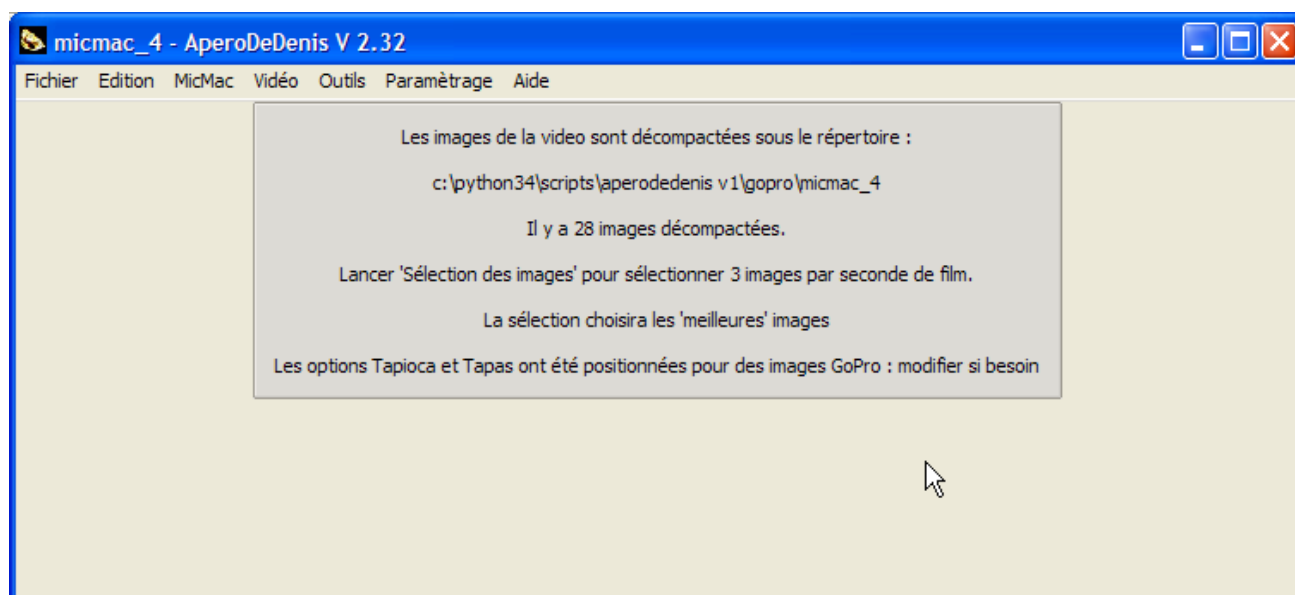
Ci-dessus les options par défaut pour la vidéo. Il s'agit de la camera Gopro Hero3.

Une difficulté consiste à trouver la focale et la focale équivalente 35 mm effectivement utilisée pour la vidéo par l'appareil : en effet cette focale est parfois différente de la focale utilisée pour prendre des photos.

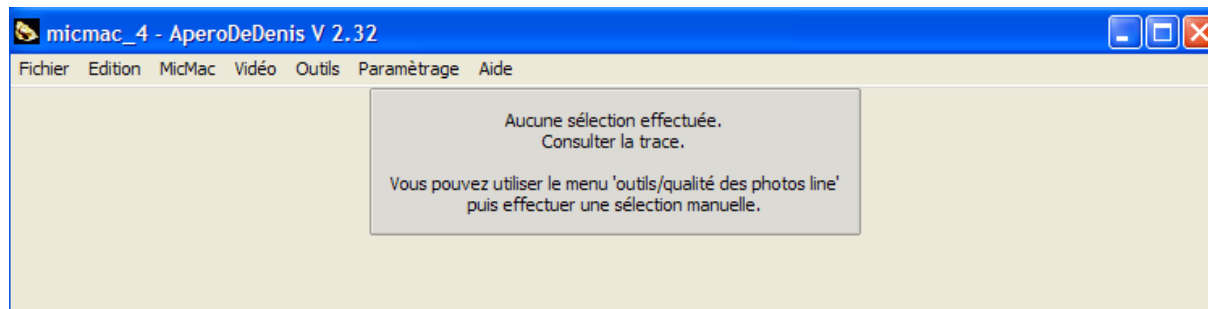
Le nombre d'image par seconde est de l'ordre de 24. Il convient de n'en conserver que très peu, sous peine de chantier obèse.

L'item Nouveau Chantier crée un nouveau chantier, positionne les options qui vont bien pour une vidéo GoPro et y mets les photos extraites de la vidéo. Il convient de sélectionner ensuite les meilleures images. Le chantier se traite ensuite comme un chantier classique : vérifier les options et lancer MicMac.

Après le choix d'une vidéo le message suivant s'affiche :



Attention : la fonction de sélection des meilleures images est nouvelle dans MicMac (fin 2015) elle n'est pas stabilisée et ne fonctionne que sur certaines versions. Si vous obtenez le message suivant alors la fonction est inopérante :

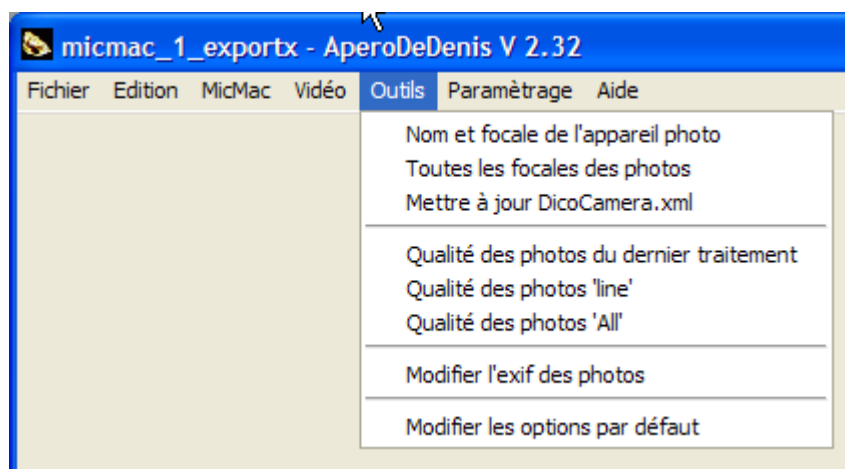


Dans ce cas vous pouvez créer un nouveau chantier par sélection manuelle de quelques photos parmi toutes les photos du chantier vidéo qui vient d'être créé.

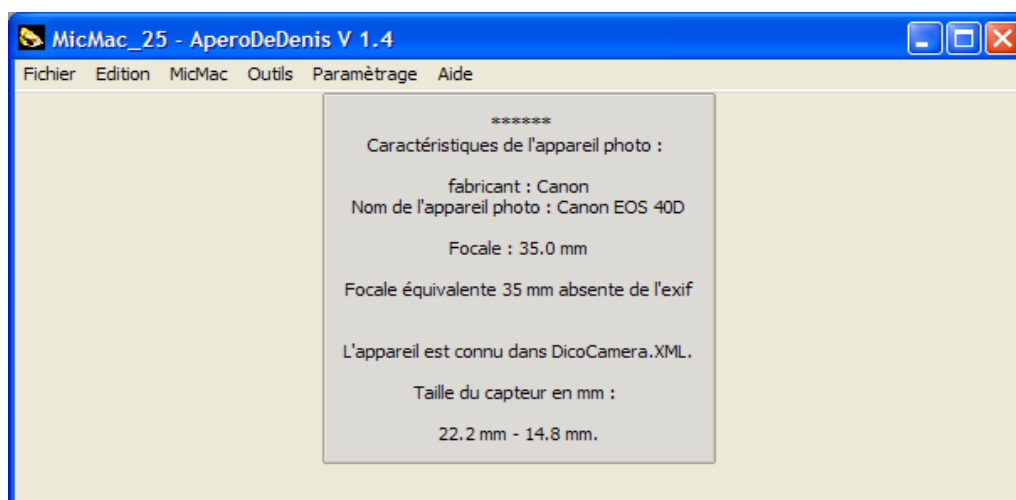
1.5. Le menu Outils

Propose :

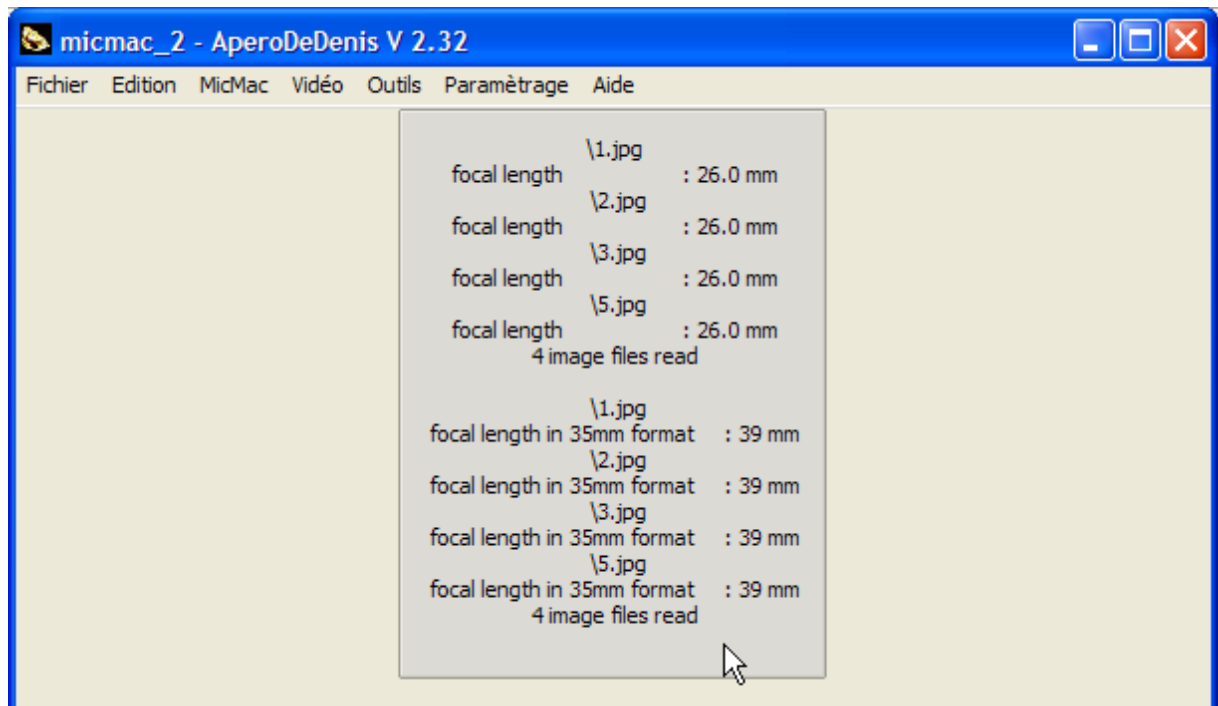
- de visualiser le modèle d'appareil photo, la focale
- de visualiser les focales de toutes les photos
- d'ajouter la taille du capteur dans DicoCamera.xml
- de tester la qualité des photos à partir des calculs effectués lors du dernier traitement, avec l'option Line, ou All.
- Informer l'exif des photos
- Remplacer les options par défaut par les options du chantier en cours



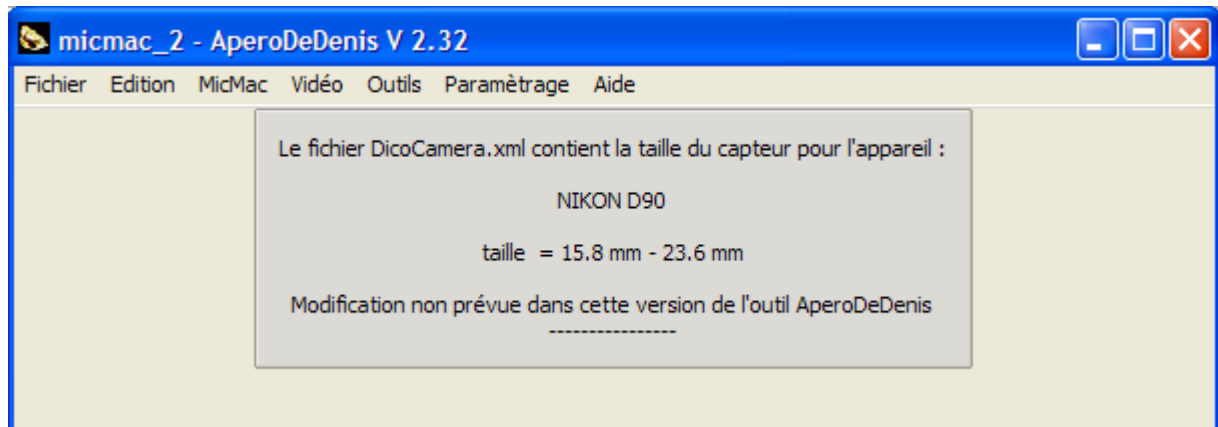
Nom et focale de l'appareil photo :



Toutes les focales et les focales équivalentes 35 mm :



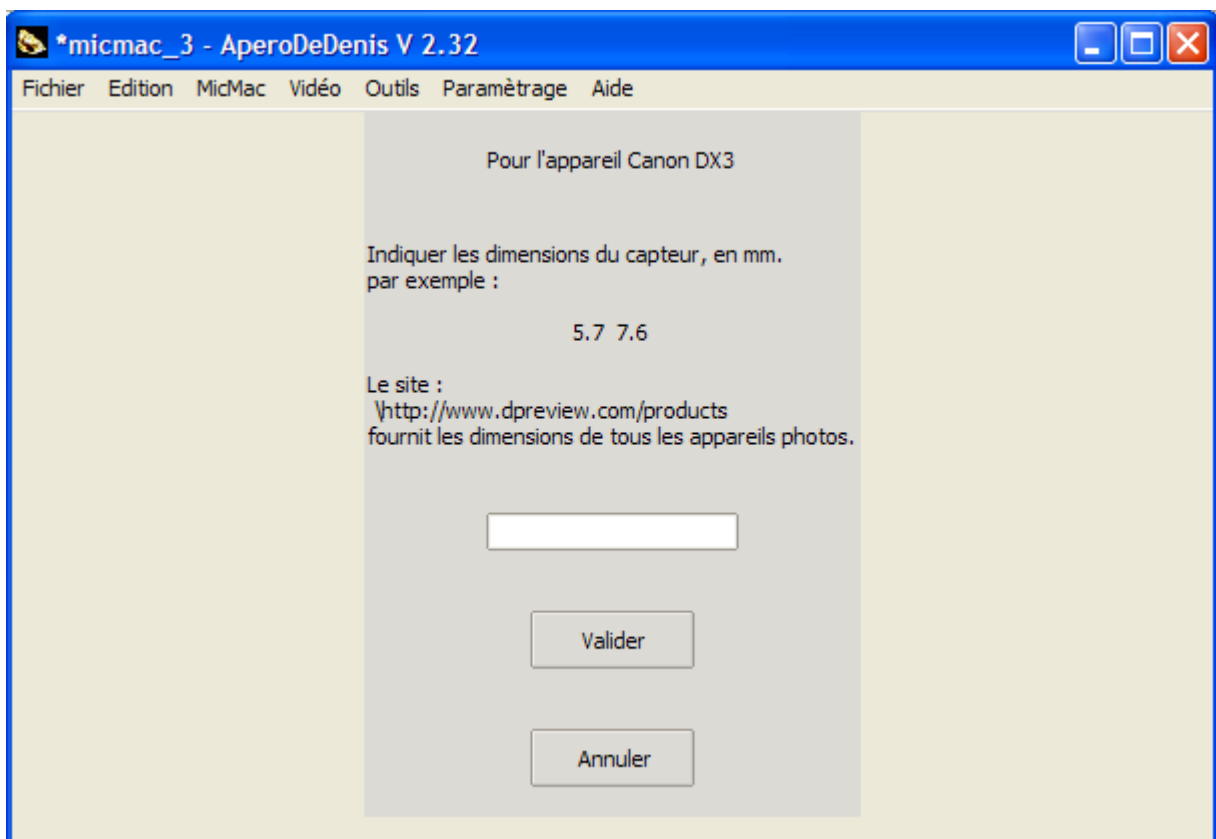
Mise à jour de DicoCamera.xml :



Si DicoCamera.xml connaît l'appareil photo il affiche la taille du capteur.

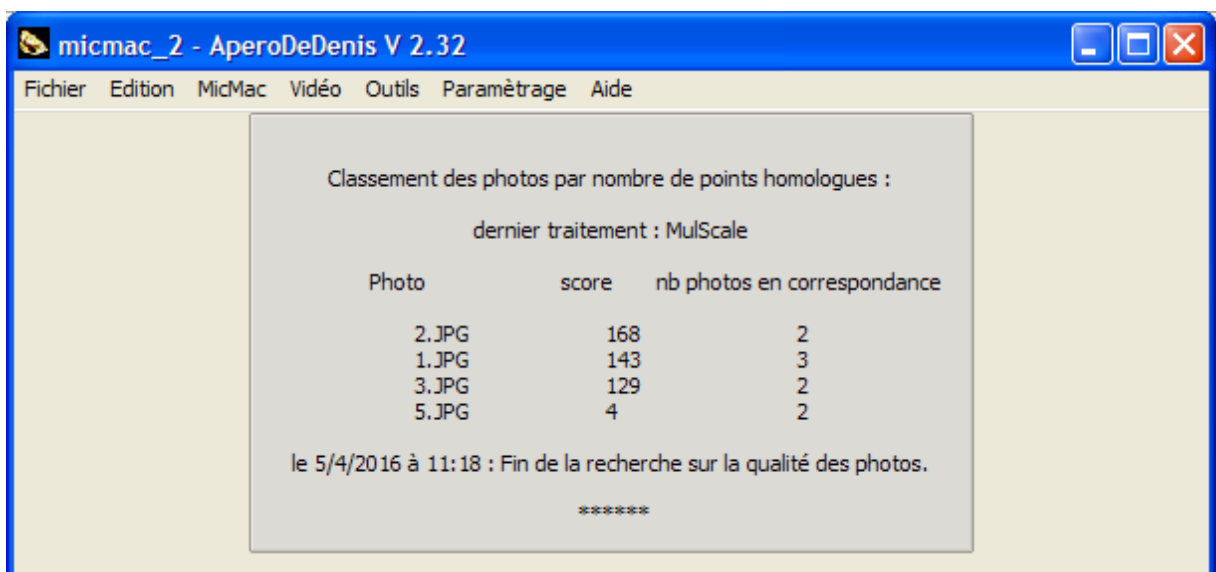
Le fichier DicoCamera.xml répertorie les taille des capteurs des appareils photos. La taille du capteur permet, en relation avec la focale, de fixer les caractéristiques géométriques des rayons lumineux qui convergent vers les points homologues des photos. Si la focale équivalente 35mm est inconnue alors la taille du capteur est nécessaire.

Si l'appareil photo est inconnu dans DicoCamera :



L'application propose de saisir la taille du capteur. Celle-ci se trouve sur le site du constructeur ou sur le site indiqué dans la boîte de dialogue. (dpreview.com)

Qualité des photos :



La qualité des photos est déterminée par le nombre de points homologues moyens.

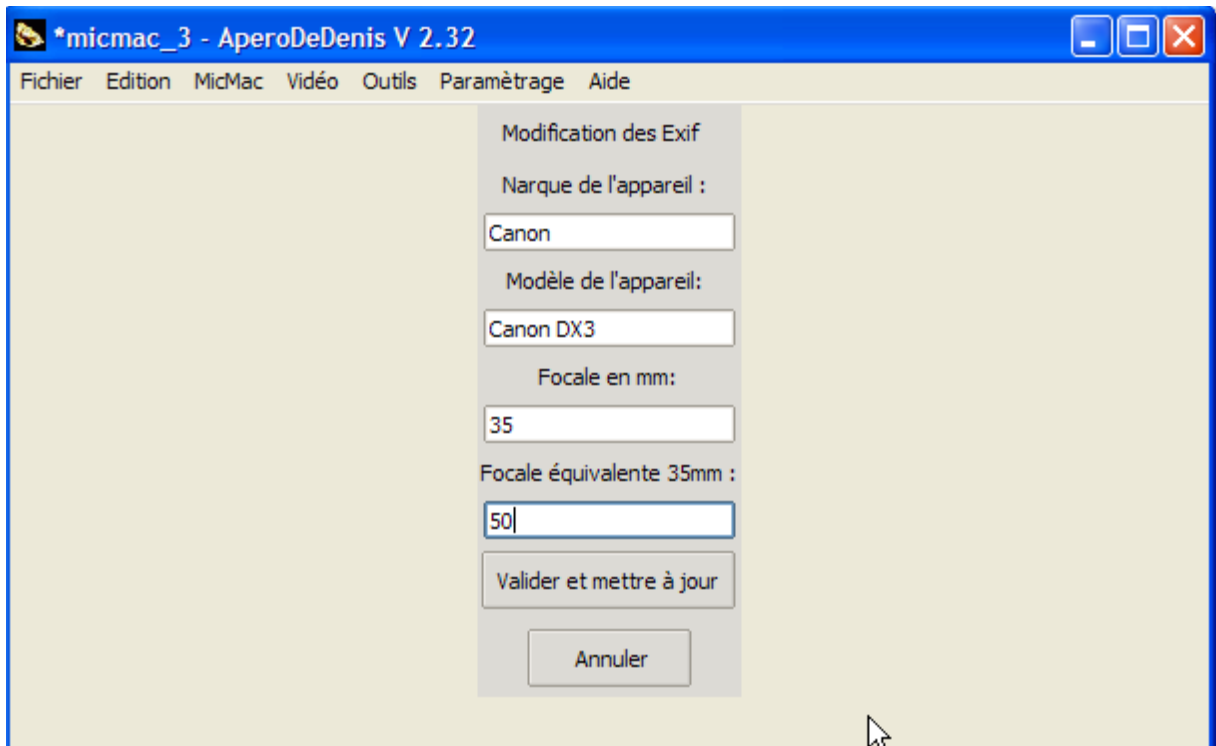
Une seule photo de mauvaise « qualité » peut faire échouer le chantier.

Lorsque le chantier comporte de nombreuses photos deux stratégies peuvent s'appliquer :

- éliminer les photos ayant le plus mauvais score
- conserver les photos ayant les meilleurs scores

La seconde stratégie permet généralement d'obtenir des nuages de points.

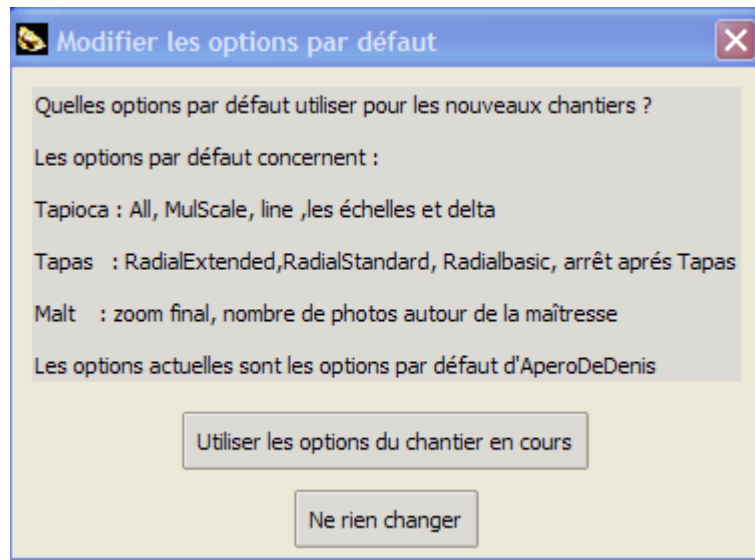
Modifier l'exif des photos :



Attention à la casse : pour la marque et le modèle de l'appareil photo les caractères en minuscule sont différents des caractères en majuscule.

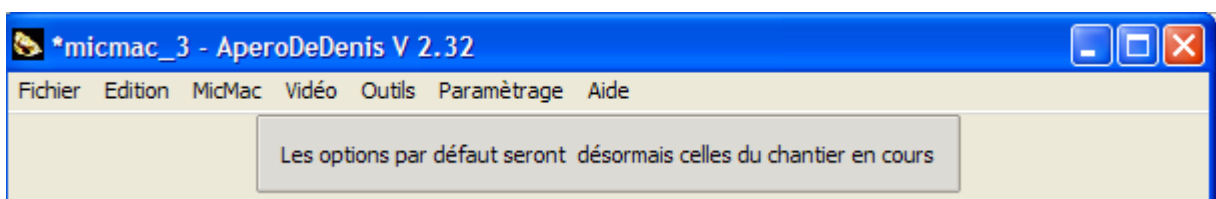
Toutes les photos du chantier seront modifiées, elles auront toutes les mêmes valeurs de focale.

Modifier les options par défaut :

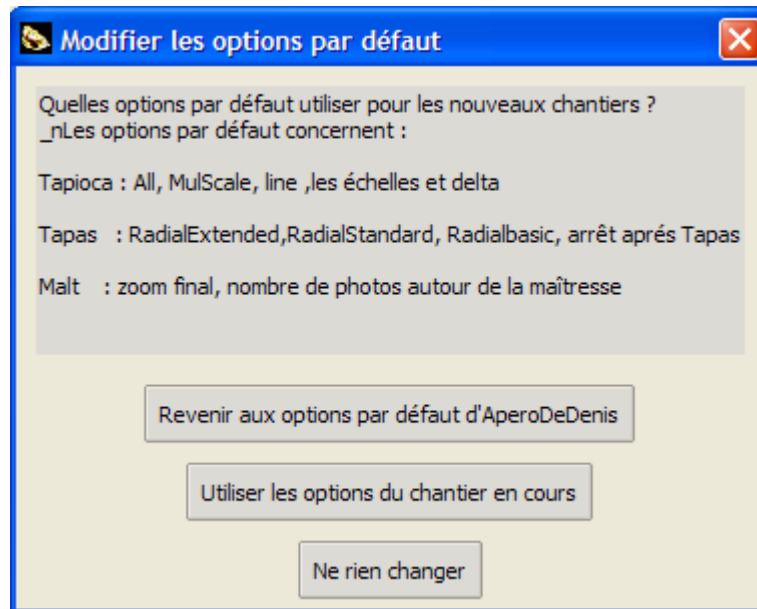


Lors du premier changement les options par défauts sont remplacées par les options du chantier en cours.

Après modification un message apparaît :



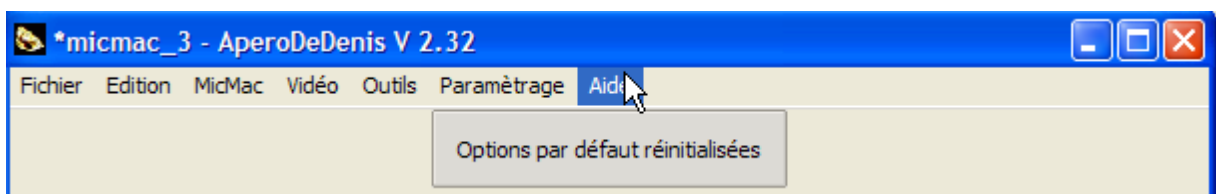
Ensuite la boîte de dialogue se modifie :



Deux options sont proposées :

- revenir aux options par défaut de l'outil
- Utiliser les options du chantier en cours

Le choix « revenir aux options par défaut » affiche le message suivant :



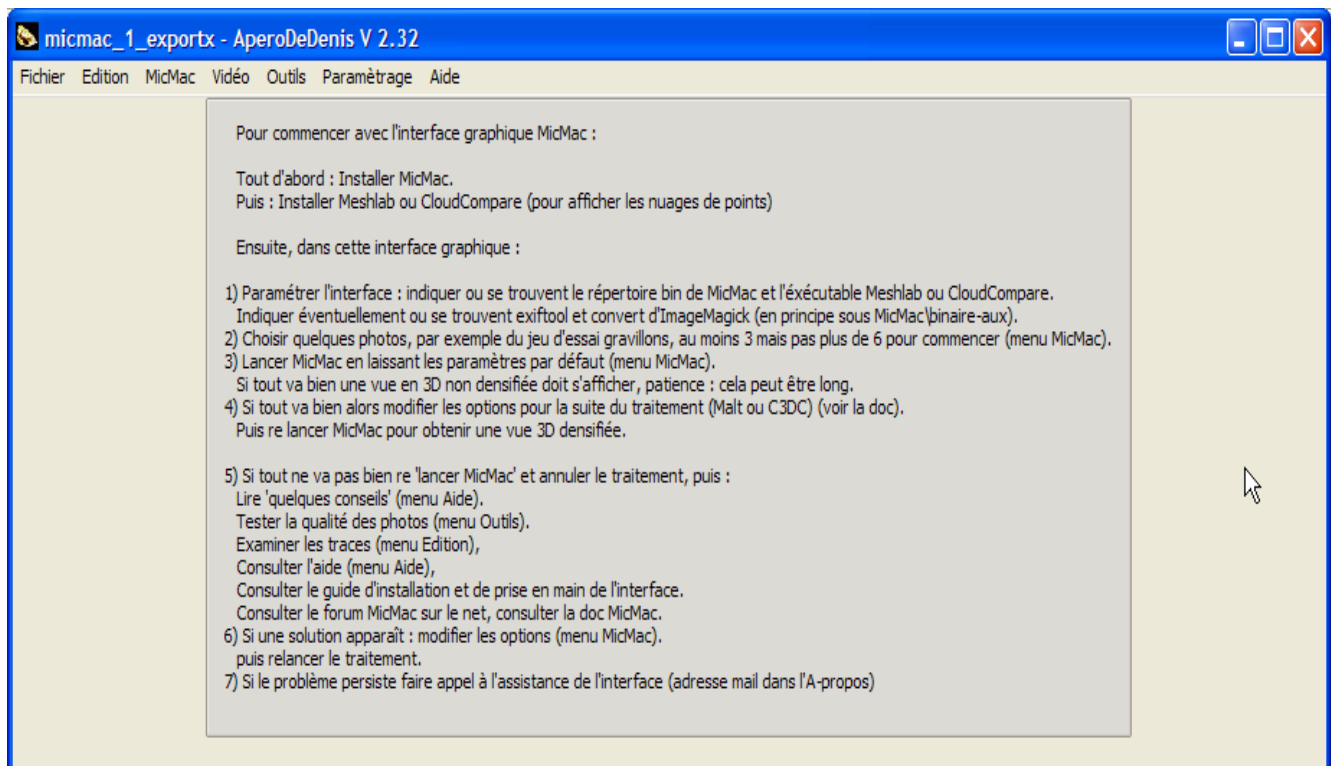
1.6. Le menu Aide



○ U
○
○
○
○

- Une aide « pour commencer »
- l'aide générale sur les menus d'AperodeDenis
- quelques conseils d'utilisation, concernant notamment les prises de vue
- l'historique des versions
- d'afficher un A-propos qui indique l'origine de l'outil, l'auteur, un e_mail d'assistance.

Pour commencer :



L'aide :

micmac_1_exportx - AperoDeDenis V 2.32

Fichier Edition MicMac Vidéo Outils Paramétrage Aide

Interface graphique pour lancer les modules de MICMAC.

Utilisable sous Linux, Windows, Mac OS.
Logiciel libre diffusé sous licence CeCILL-B.

La barre de titre présente le nom du chantier et la version de l'outil. Une * indique que le chantier est à sauvegarder.

Menu Fichier :

- Nouveau chantier : constitution d'un 'chantier' comportant les photos, les options d'exécution de Micmac et les résultats des traitements.
Les paramètres du chantier sont conservés dans le fichier ParamChantier.sav.
Enregistrer le chantier crée une arborescence dont la racine est le répertoire des photos et le nom du chantier.
- Ouvrir un chantier : revenir sur un ancien chantier pour le poursuivre ou consulter les résultats.
- Enregistrer le chantier : enregistre le chantier en cours sans l'exécuter.
Une * dans la barre de titre indique que le chantier a été modifié.
Le chantier en cours, même non enregistré, est conservé lors de la fermeture de l'application.
- Renommer le chantier : personnalise le nom du chantier.

Le chantier est déplacé dans l'arborescence en indiquant un chemin absolu ou relatif.
Par exemple : 'D:\MonPremierChantier' nommé 'MonPremierChantier' sous la racine du disque D.
Attention : le changement de disque n'est pas possible dans cette version de l'outil.
- Exporter le chantier en cours : création d'une archive du chantier, qui permet :
 - de conserver le chantier en l'état, pour y revenir.
 - de l'importer sous un autre répertoire, un autre disque, un autre ordinateur, un autre système d'exploitation
- Importer un chantier :
 - copie le chantier sauvegardé dans un nouvel environnement (ordinateur, système d'exploitation)
 - un exemple d'intérêt : copier un chantier après tapes, lancer malt avec des options variées sans perdre l'original.
- Du ménage ! : Supprimer les chantiers : Chaque chantier crée une arborescence de travail.
Cet item permet de supprimer les répertoires devenus inutiles.
Après un message demandant confirmation la suppression est définitive, sans récupération possible :
toute l'arborescence est supprimée, même les archives exportées.
- Quitter : quitte l'application, le chantier en cours est conservé et sera ouvert lors de la prochaine exécution.

Menu Edition :

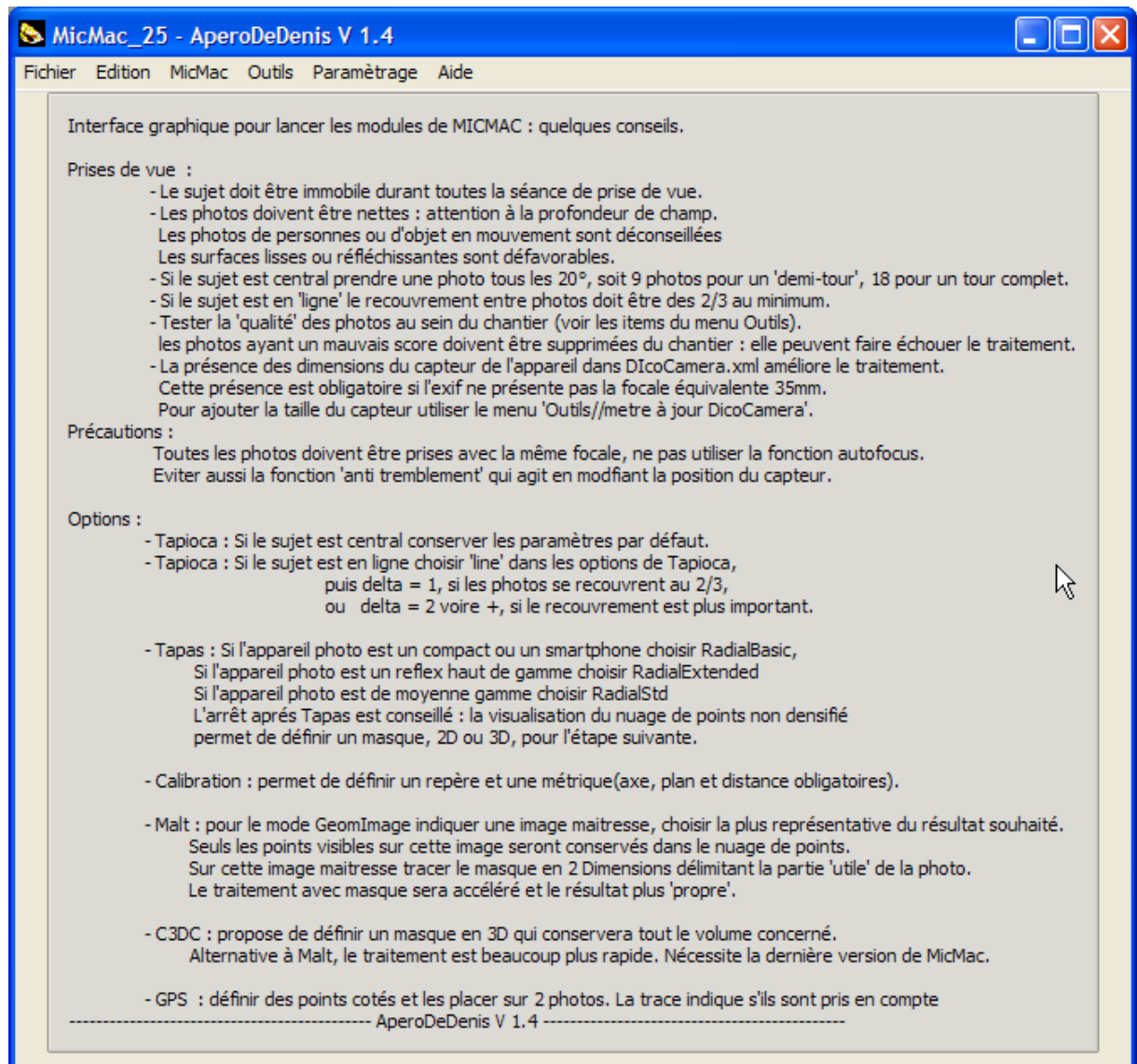
- Afficher l'état du chantier : affiche les paramètres du chantier et son état d'exécution.
Par défaut l'état du chantier est affiché lors du lancement de l'application.
Cet item est utile après un message ou l'affichage d'une trace.
- Plusieurs items permettent de consulter les photos, les traces et les vues 3D du chantier en cours.

Visualiser toutes les photos sélectionnées : visualise les photos
Visualiser les points GPS : visu des seules photos avec points GPS.
Visualiser le masque 3D : visualise le masque 3D
Visualiser le masque 2D et l'image maître : visualise le masque 2D s'il existe et de l'image maître.
Visualiser la ligne horizontale/verticale : visualise le repère Ox ou Oy.
Visualiser la zone plane : visualise la zone plane
Visualiser la distance : visualise de la distance et les points associés.

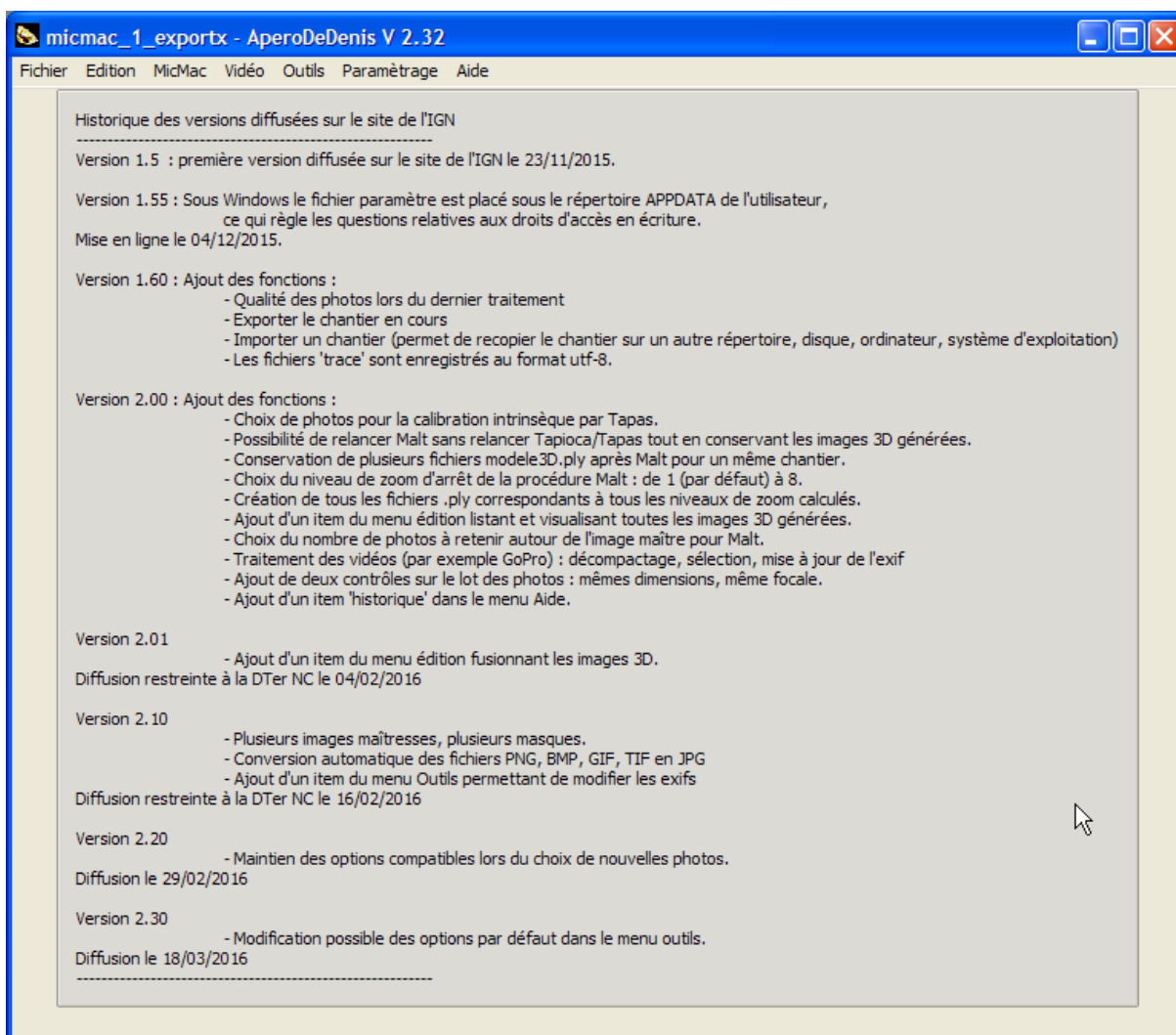
Afficher la trace complète du chantier : visualise la trace complète, standard micmac
Afficher la trace synthétique du chantier : visualise la trace filtrée par aperoDeDenis, moins bavarde

Afficher l'image 3D non densifiée : lance l'outil pour ouvrir les .PLY sur l'image 3D produite par Tapes
Afficher l'image 3D densifiée : lance l'outil pour ouvrir les .PLY sur l'image 3D produite par Malt ou C3DC

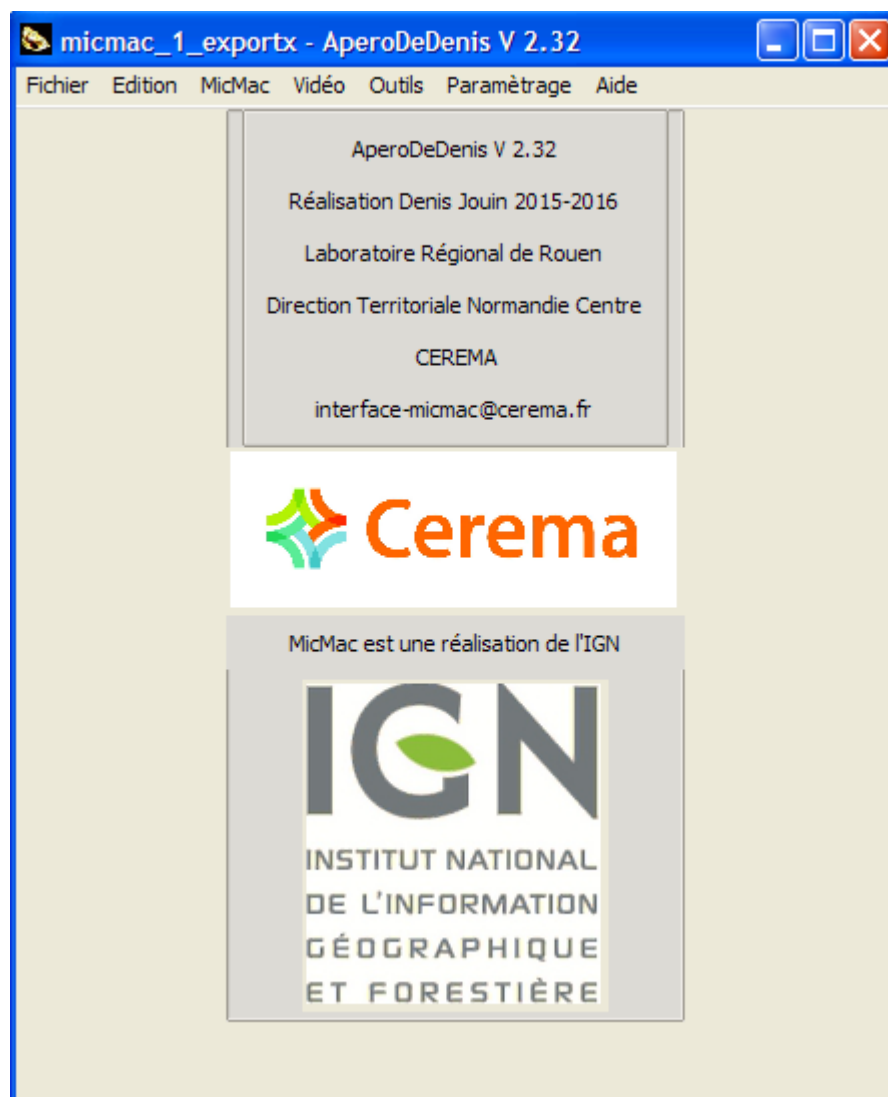
Quelques conseils :



Historique des versions :



Voici l'A-propos :



1.7. Et dans le futur

Il est envisagé :

- de prendre en compte le format d'image raw
- de suggérer des actions lorsque MicMac ne converge pas vers un nuage de points
- de modifier les options Vidéo par défaut
- d'utiliser ARSENIC, module de MicMac homogénéisant les éclairages sur une scène
- de traiter dans un même chantier des appareils photos différents

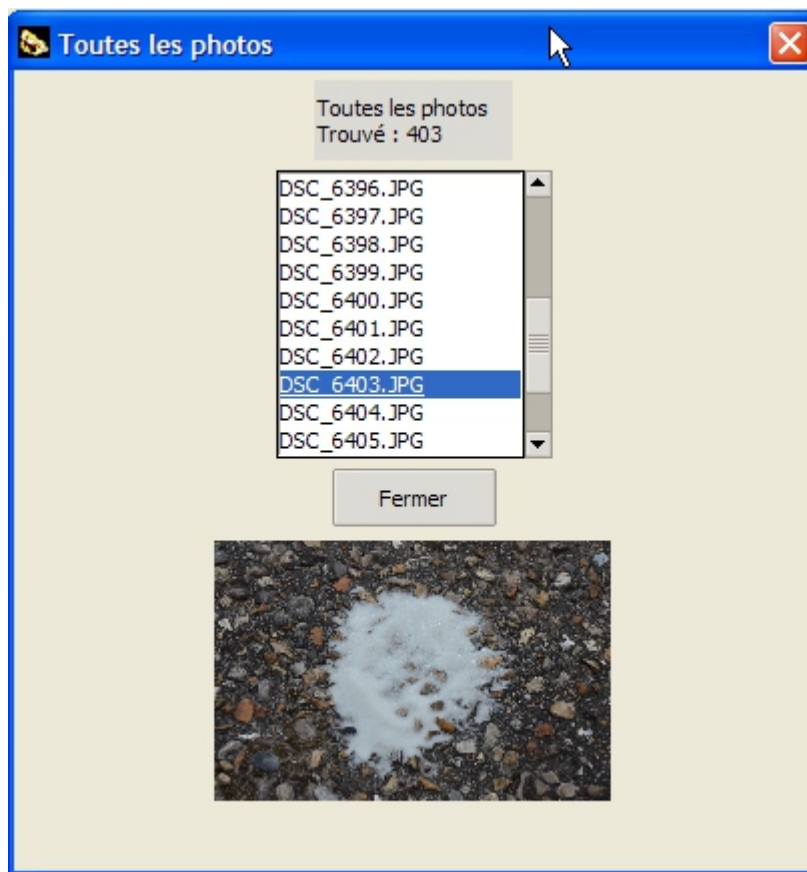
F. Quelques infos sur l'ergonomie

1. Boîte de dialogue présentation des photographies

Cette boîte de dialogue est utilisée pour la visualisation des photos et des points saisis sur les photos.

La boîte de présentation des photographies permet d'accéder rapidement à un numéro précis : il suffit de taper ce numéro sur le clavier numérique.

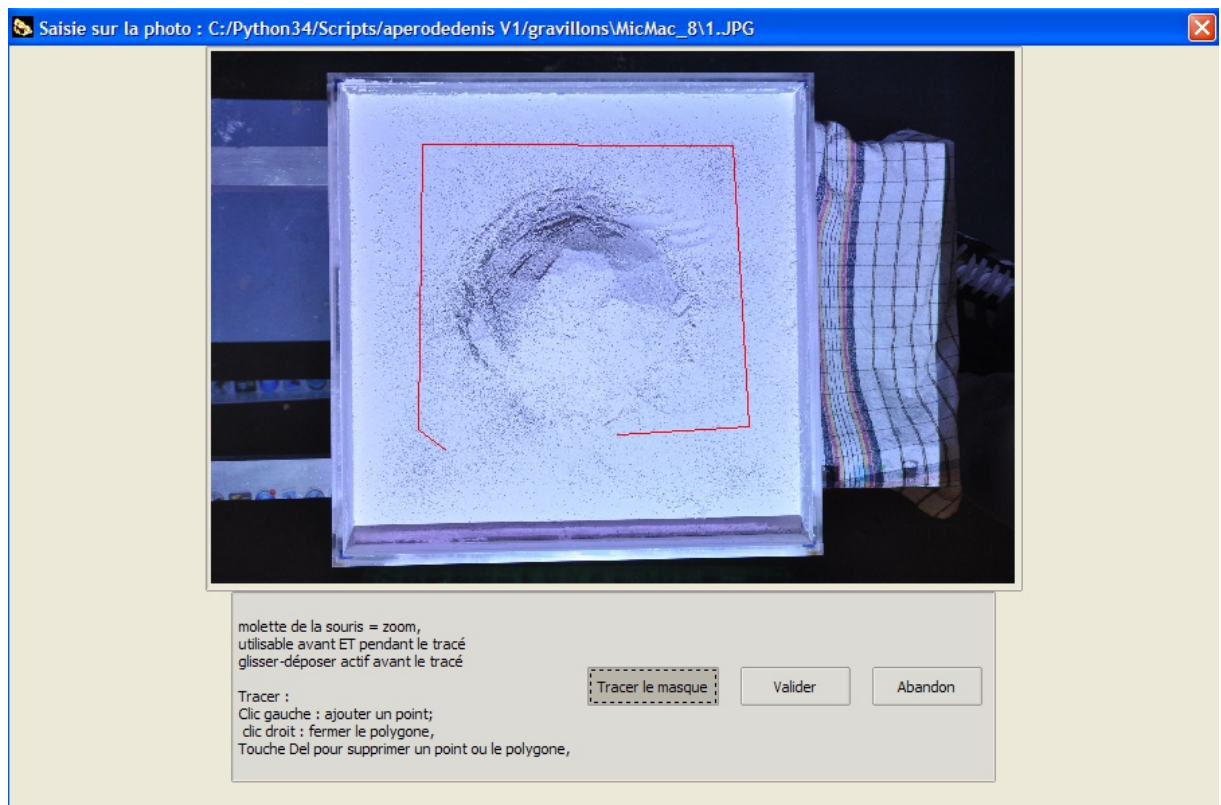
L'information visible dans l'exemple ci-dessous : « Trouvé : 403 » indique que la recherche a été exécutée. Appuyer sur la touche « retour arrière » (ou toute autre touche non numérique) pour réinitialiser la recherche.



2. Tracé du masque en 2 dimensions, saisie des points.

Le tracé du masque en 2 dimensions utilise la séquence suivante :

- sélection du bouton « Tracer le masque »
- zoom par utilisation de la molette de la souris, avant et pendant la saisie, le zoom se centre sur l'emplacement du curseur
- Clic gauche sur l'image pour positionner un point
- touche « del » pour supprimer le dernier point
- double clic gauche pour fermer le polygone
- bouton « valider » (ou abandon) pour quitter la fenêtre.
- La prise en compte globale de toutes les options se fait par le bouton « valider les options » sous la boîte à onglets.



Remarque : le masque 2D est constitué d'un seul polygone. Le bouton « tracer le masque » efface le masque précédent. La prise en compte du nouveau masque ne sera cependant effective qu'après la validation globale de toutes les options.

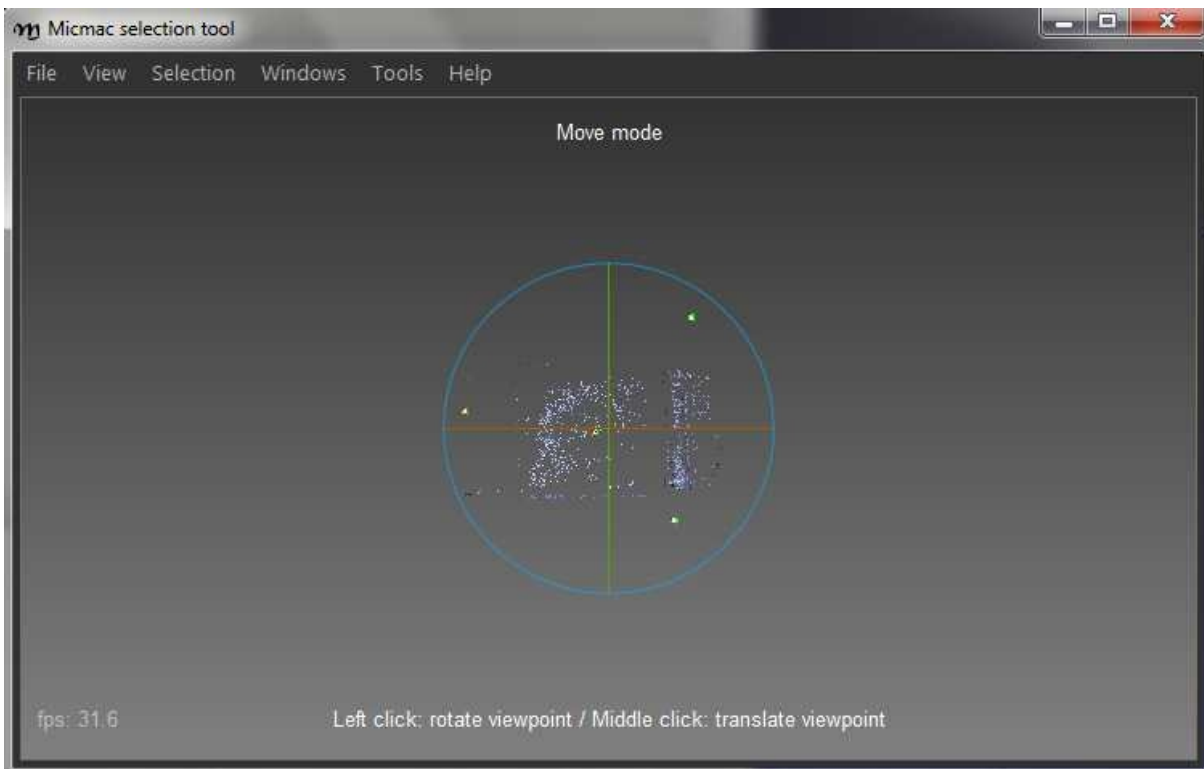
La saisie des points GPS ou définissant un axe est similaire.

3. Tracé du masque en 3 dimensions

Le tracé du masque en 3 dimensions se fait à partir d'une boîte de dialogue de MicMac, la séquence est différente de celle du masque 2D :

- Touche F9 pour débiter le tracé
- Clic gauche pour ajouter un point
- Clic droit pour fermer le polygone
- touche « espace » pour sélectionner les points à l'intérieur du polygone (il serait possible de sélectionner l'extérieur)
- Ctrl S pour sauvegarder la sélection et créer les fichiers XML correspondant
- Touche F9 pour finir le tracé, et en commencer un autre si besoin.
- Ctrl Q pour quitter la fenêtre et revenir à l'onglet. Un message sur l'onglet indique alors si un masque a été créé ou non.
- La prise en compte se fait immédiatement, sans tenir compte du bouton de validation globale des options.

Après Ctrl Q la boîte de dialogue suivante indique si le masque 3D est créé ou non.



Étude réalisée à la demande et pour le compte de

l'opération de recherche APHOGÉOPHY (Applications de la photogrammétrie pour le génie-civil et la géophysique de subsurface)

Résumé de l'étude

Guide d'installation et de prise en main de l'interface graphique facilitant l'usage de l'outil de l'IGN « MicMac ».

« AperoDeDenis » a été réalisé à la DTer Normandie Centre du CEREMA en 2015 et 2016.

Mots-clés

MicMac, IGN, Interface graphique, photogrammétrie