

TRAVAIL DIRIGÉ

**MAISON BASQUE**  
EXPLOITATION TOPOGRAPHIQUES  
DE PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET TERRESTRES  
à l'aide de la version gratuite d'un logiciel<sup>1</sup>



<sup>1</sup> "3DF Zephyr Free can be used for all non-commercial purposes" Giacomo Vianini, technical sales manager at 3Dflow

# SOMMAIRE

<u>1 - PRÉSENTATION DU TRAVAIL DIRIGÉ.....</u>	<u>3</u>
<u>2 - AUTRE PROPOSITION PÉDAGOGIQUE.....</u>	<u>4</u>
<u>3 - PRÉPARATION DU TRAVAIL.....</u>	<u>4</u>
3.1 - Acquisition des prérequis.....	4
3.2 - Obtention des données.....	4
<u>4 - MODÉLISATION 3D SOUS 3DF ZEPHYR FREE.....</u>	<u>4</u>
4.1 - Aperçu d'ensemble.....	4
4.2 - Chargement et orientation des photographies.....	5
4.3 - Nuage dense.....	9
4.4 - Création du maillage.....	10
4.5 - Texturage du maillage.....	10
4.6 - Mise à l'échelle du modèle.....	12
4.7 - Nettoyage du modèle.....	15
4.8 - Export du modèle.....	16
<u>5 - EXPLOITATION DU MODÈLE SOUS CLOUDCOMPARE.....</u>	<u>17</u>
5.1 - Ouverture du fichier.....	17
5.2 - Calage du modèle.....	17
5.3 - Classification des points.....	23
5.4 - Courbes de niveau.....	26
5.5 - Orthophoto.....	27
5.6 - Export du nuage de points.....	29
<u>6 - DESSIN DU PLAN TOPOGRAPHIQUE.....</u>	<u>31</u>
6.1 - Préparation du fichier à insérer dans Autocad.....	31
6.2 - Importation du nuage de points dans Autocad.....	32
6.3 - Orthophoto.....	34
6.4 - Dessin des éléments.....	36
6.5 - Symboles.....	38
6.6 - Courbes de niveau.....	39
6.7 - Points topographiques.....	41
6.8 - Carroyage et titre.....	45
6.9 - Présentations.....	47

# MAISON BASQUE

## EXPLOITATION TOPOGRAPHIQUES DE PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET TERRESTRES

à l'aide de la version gratuite d'un logiciel<sup>2</sup>

**Note :** Ce tutoriel n'est pas destiné à être imprimé sur papier mais à être consulté sur le poste informatique en parallèle des différents traitements effectués.

### 1 - PRÉSENTATION DU TRAVAIL DIRIGÉ

Cet exercice est un complément à l'excellent travail réalisé sur le même site par Christophe BAGIEU, professeur de topographie au lycée Cantau à Anglet et mis à disposition sur le portail national de ressources pédagogique Éduscol :

[https://eduscol.education.fr/sti/ressources\\_pedagogiques/bim-photogrammetrie-aerienne-et-terrestre-pix4d](https://eduscol.education.fr/sti/ressources_pedagogiques/bim-photogrammetrie-aerienne-et-terrestre-pix4d)

Il présente l'exploitation de photographies aériennes (drone) et terrestres d'une maison à l'aide du logiciel professionnel Pix4D (<https://www.pix4d.com/>).

Les solutions logicielles d'obtention d'un modèle 3D sont nombreuses. Elles sont toutes basées sur les mêmes principes de traitements mais présentent des différences d'ergonomie ou d'exploitation des ressources machine. Les évolutions dans ce domaine sont constantes et importantes.

Le présent travail a pour but de présenter une exploitation possible de ces données à l'aide de logiciels librement installables sur des ordinateurs personnels.

Le logiciel utilisé est *3DF Zephyr Free* <https://www.3dflow.net/3df-zephyr-free/> qui est une version d'essai limitée au traitement de 50 photos et non limitée dans le temps qui présente (presque) toutes les fonctions de la version commerciale.

Son utilisation pédagogique a pour but de faire percevoir les possibilités et la productivité de la photogrammétrie pour les tâches considérées. L'utilisation de cette version libre du logiciel ne doit pas être considérée comme un outil de production à utiliser en entreprise.

La version à utiliser à but professionnel (mais pas pour cet exercice) est *3DF Zephyr aerial* dont une version d'essai pleine d'essai 14 jours est disponible gratuitement en

<https://www.3dflow.net/3df-zephyr-evaluation-download-page/>.

D'autres solutions logicielles sont disponibles : MetaShape (ex PhotoScan), MicMac (de l'IGN), RealityCapture, etc.

Un inventaire de ces solutions est présenté à

[https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_photogrammetry\\_software](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_photogrammetry_software)

Une différence importante dans l'utilisation de la version libre de *3DF Zephyr* par rapport à la version commerciale est l'impossibilité d'utiliser des points de contrôle au sol (Ground Control Points). Cette phase importante du travail est réalisée à l'aide du logiciel gratuit CloudCompare (<http://www.cloudcompare.org/>) dont d'autres fonctionnalités intéressantes sont exploitées (classification des points du terrain, courbes de niveau, orthophoto, etc.).

En fin de travail le logiciel *Autocad* est utilisé pour assurer la présentation des documents finaux. Son utilisation est gratuite pour les enseignants et étudiants (<https://www.autodesk.fr/education/free-educational-software>).

2 "3DF Zephyr Free can be used for all non-commercial purposes" Giacomo Vianini, technical sales manager at 3Dflow

L'insertion d'un nuage de points dans Autocad nécessite la création de fichiers aux formats spécifiques (\*.rcp/rcs) qui doivent être créés par le logiciel Recap qui est disponible gratuitement pour les étudiants :

<https://www.autodesk.com/education/free-software/recap-pro>

## 2 - AUTRE PROPOSITION PÉDAGOGIQUE

Un travail similaire portant sur la détermination du volume d'un tas de granulats du stock d'une entreprise de travaux publics est disponible à

[https://drive.google.com/open?id=1U0E\\_-l-xpXfXXZ3RYFg06O5R2vCcWcuY](https://drive.google.com/open?id=1U0E_-l-xpXfXXZ3RYFg06O5R2vCcWcuY)

Ce tutoriel présente la prise des photographies terrestres et leur exploitation. Toutes les étapes des traitements sont présentées en détails.

## 3 - PRÉPARATION DU TRAVAIL

### 3.1 - ACQUISITION DES PRÉREQUIS

Pour effectuer ce travail, il sera utile à ceux qui ne sont pas familiers des concepts de la photogrammétrie de lire attentivement le document de M. BAGIEU présentant son travail (première adresse donnée en tête du présent document) et de suivre sa vidéo de la présentation orale sur les principes fondamentaux de l'acquisition des données photogrammétriques (<https://youtu.be/L6HPVtcU1Us>).

Bien qu'un peu longue, cette préparation ne sera pas une perte de temps et permettra une meilleure compréhension des travaux décrits dans le présent exercice.

### 3.2 - OBTENTION DES DONNÉES

Les données nécessaires à la réalisation du présent travail sont disponibles à l'adresse :

<https://drive.google.com/drive/folders/1nx2-AcoSHIHGFHJBSYxHQLTQUUs17Usr?usp=sharing>

Elles sont extraites des données mises à disposition par M. BAGIEU et représentent un volume bien moindre (500 Mo extraits de 2 Go) car toutes les photos ne sont pas utilisées.

## 4 - MODÉLISATION 3D SOUS 3DF ZEPHYR FREE

### 4.1 - APERÇU D'ENSEMBLE

Les opérations à réaliser sont :

- **Chargement des photos** et identification des paramètres de calibration de chaque photo (appareil, taille, distance focale, etc.) ;
- **Orientation des photos** (terme *alignement* dans le logiciel) = détermination des coordonnées du point de prise de vue de chaque photo et de la direction de prise de vue (angles d'inclinaison autour des axes X, Y et Z) ; le nuage clairsemé résulte de cette opération ;
- **Génération du nuage dense** : par identification automatique (corrélation) des points homologues = représentation sur des photos différentes d'un même point de l'objet ;
- **Construction du maillage** (Mesh) ;
- **Détermination du volume** du tas.

## 4.2 - CHARGEMENT ET ORIENTATION DES PHOTOGRAPHIES

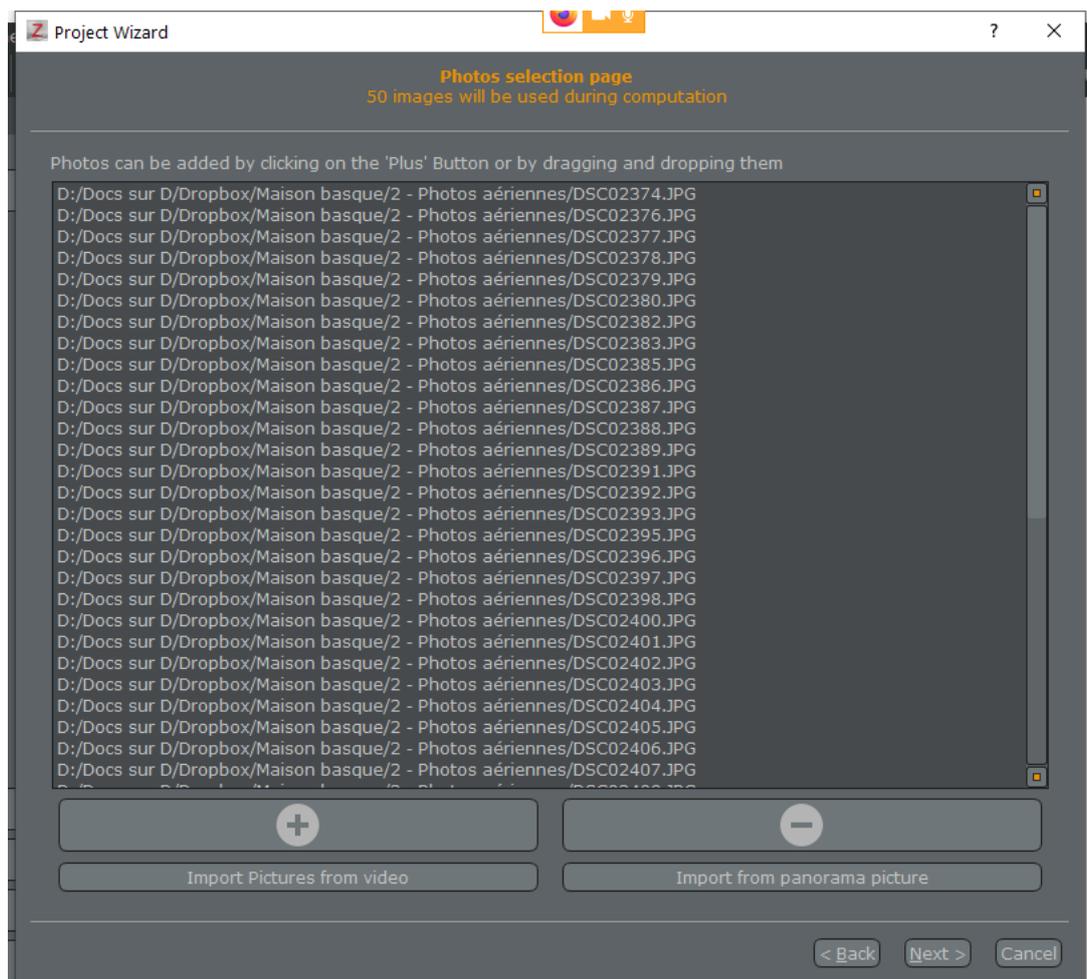
Lancer le programme *3DF Zephyr Free*.

Le programme teste la présence d'une carte graphique compatible CUDA (système permettant les traitements en parallèle sur plusieurs processeurs graphiques). Si aucune carte CUDA n'est détectée, un message d'avertissement apparaît. Ce n'est pas un problème, les traitements seront simplement plus longs).

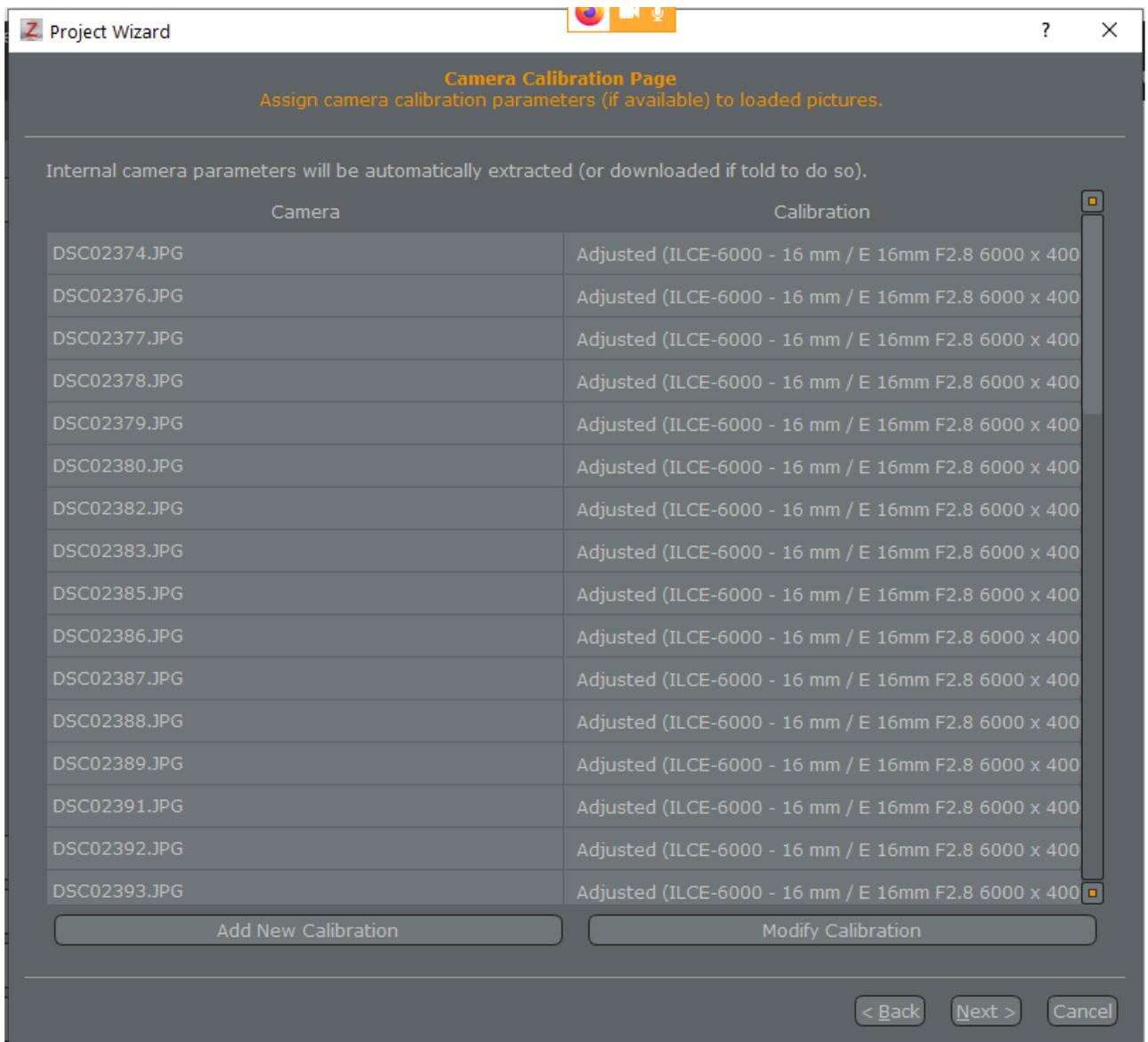
Commande *Workflow/Newproject*.

Dans la première fenêtre, ne cocher que *Chek online for precomputed camera calibration* (pour la recherche via Internet les paramètres de calibration correspondants), cliquer sur *Next*.

Dans la fenêtre de sélection des photos, cliquer sur **+**, sélectionner les photos à utiliser (**Ctrl + A** permet de sélectionner toutes les photos d'un répertoire) puis cliquer sur *Next*.



Le logiciel charge les photos, identifie grâce aux Exifs les paramètres de la photo (appareil, focale utilisée) et recherche via Internet les paramètres de calibration correspondants (caractéristiques géométriques de l'appareil photo).



Un message indique que les paramètres de calibration des photos prises ont été trouvés. Si ce n'était pas le cas, le logiciel déterminerait ces paramètres pendant les traitements à effectuer.

Cliquer sur sur *Next*.

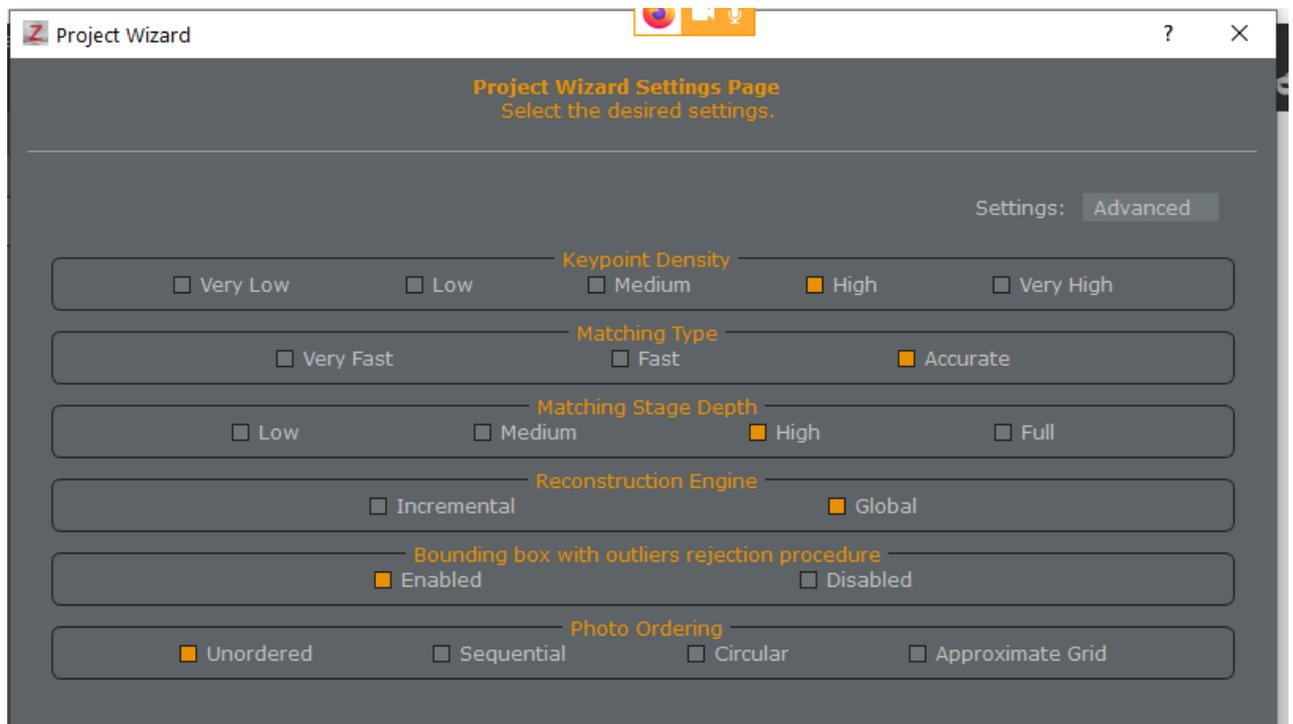
La fenêtre suivante concerne les paramètres de l'orientation des photographies.

Orientation des photos (terme alignement dans le logiciel) = détermination des coordonnées du point de prise de vue de chaque photo et de la direction de prise de vue (angles d'inclinaison autour des axes X, Y et Z) ; le nuage clairsemé résulte de cette opération.

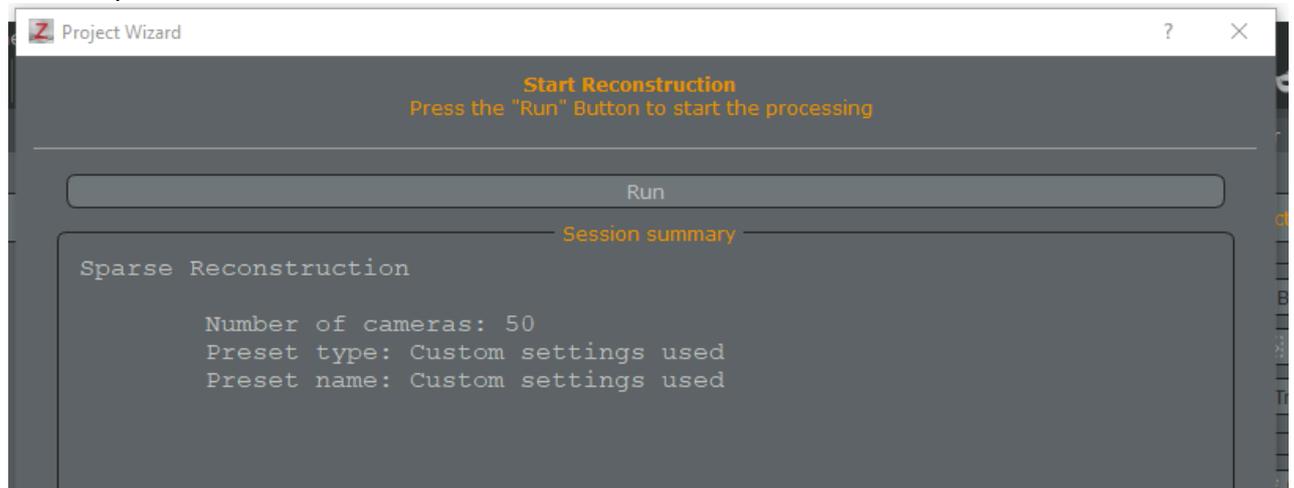
Sélectionner *Preset* pour les paramètres (*Settings* en haut à droite) et sélectionner la catégorie *Aerial* et les paramètres *Deep*.

Puis sélectionner *Advanced* à la première ligne pour avoir accès aux paramètres détaillés induits par les choix de *Aerial* et *Deep*.

Modifier *Maching type* en *Accurate* (pour que l'orientation des photos soit précise) et *Photo ordering* en *Unordered* (car les photos n'ont pas été prises dans un ordre bien défini).



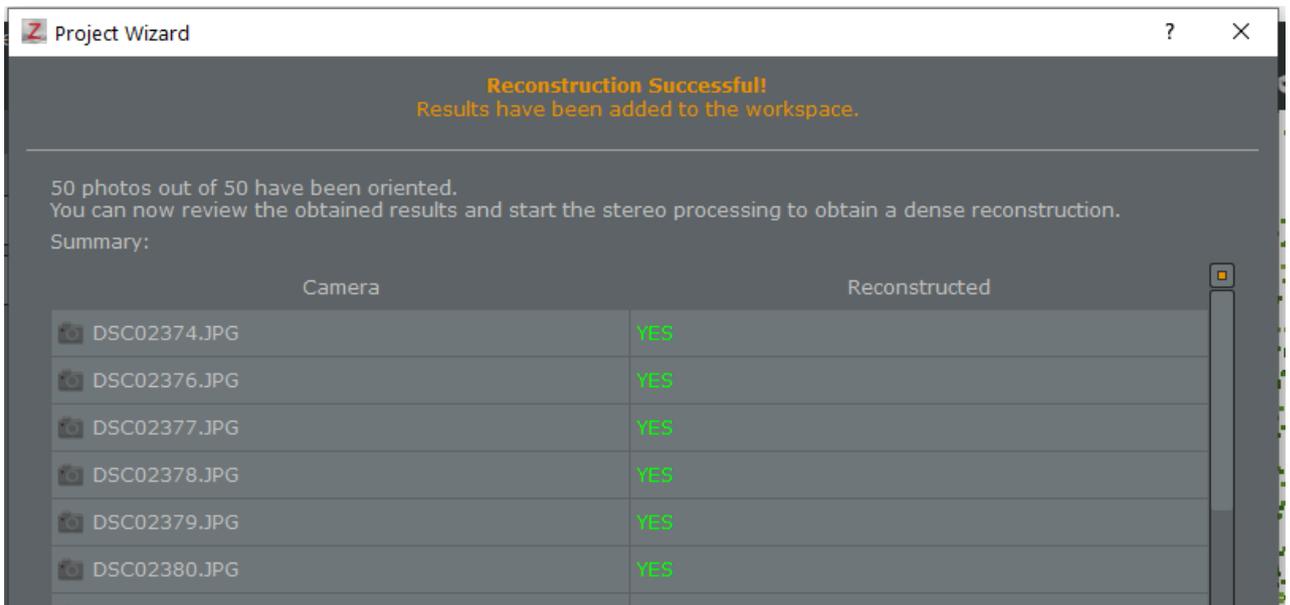
Puis cliquer sur *Next*



puis sur *Run* en haut.

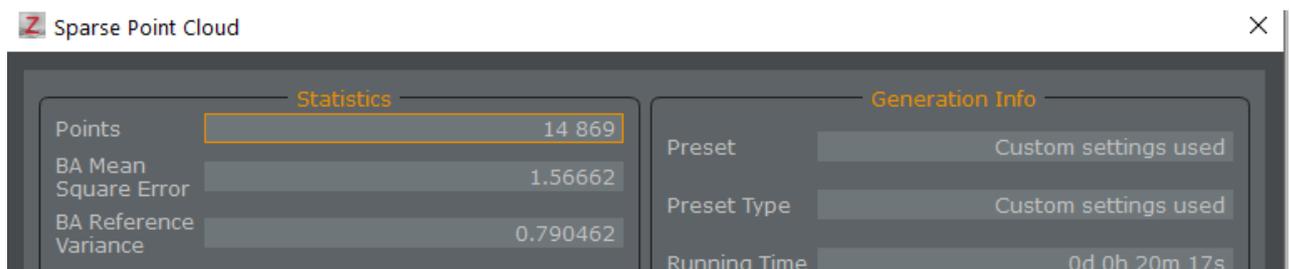
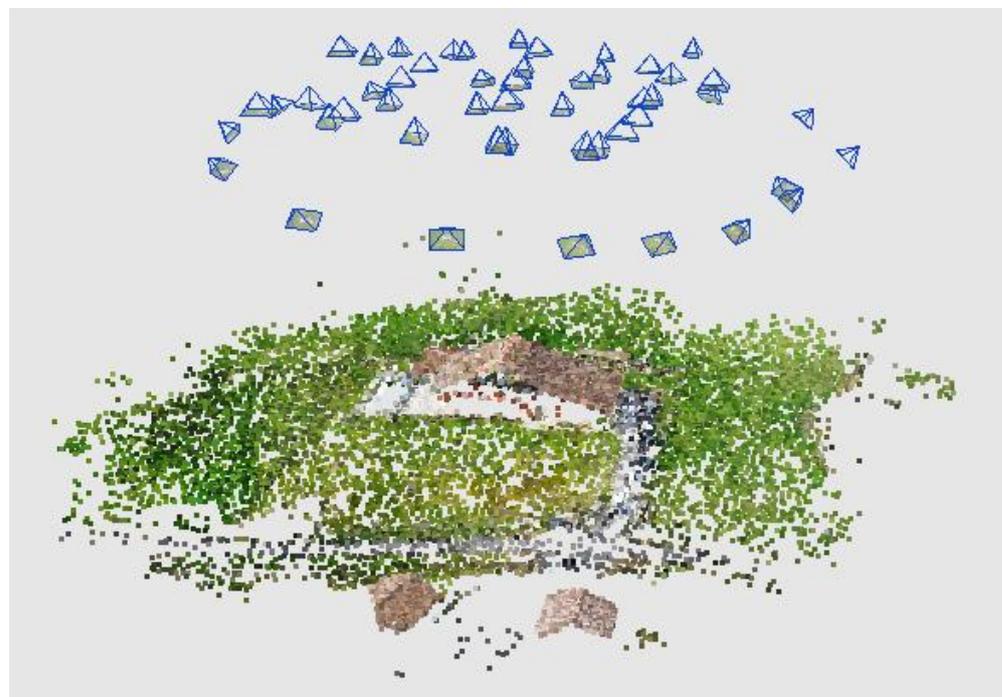
Cette étape se termine par l'orientation ou non de chaque photo.

Ici, 50 photos sur les 50 du projet sont orientées (*reconstructed* dans le logiciel) :



Si toutes les photos n'avaient pas été orientées, cela aurait pu être dû à une moindre qualité de la photo (problème de netteté, etc.). Une procédure spéciale permet d'essayer d'orienter ces photos mais il est inutile de la mettre en œuvre ici.

Il résulte de cette étape un nuage clairsemé (Sparse point cloud) de 15 k points environ ( $\approx 15000$  pts) : renseignement obtenu en cliquant sur le nuage clairsemé (*Sparse point cloud 1*) puis sur *Properties*.



Enregistrer le fichier.

## 4.3 - NUAGE DENSE

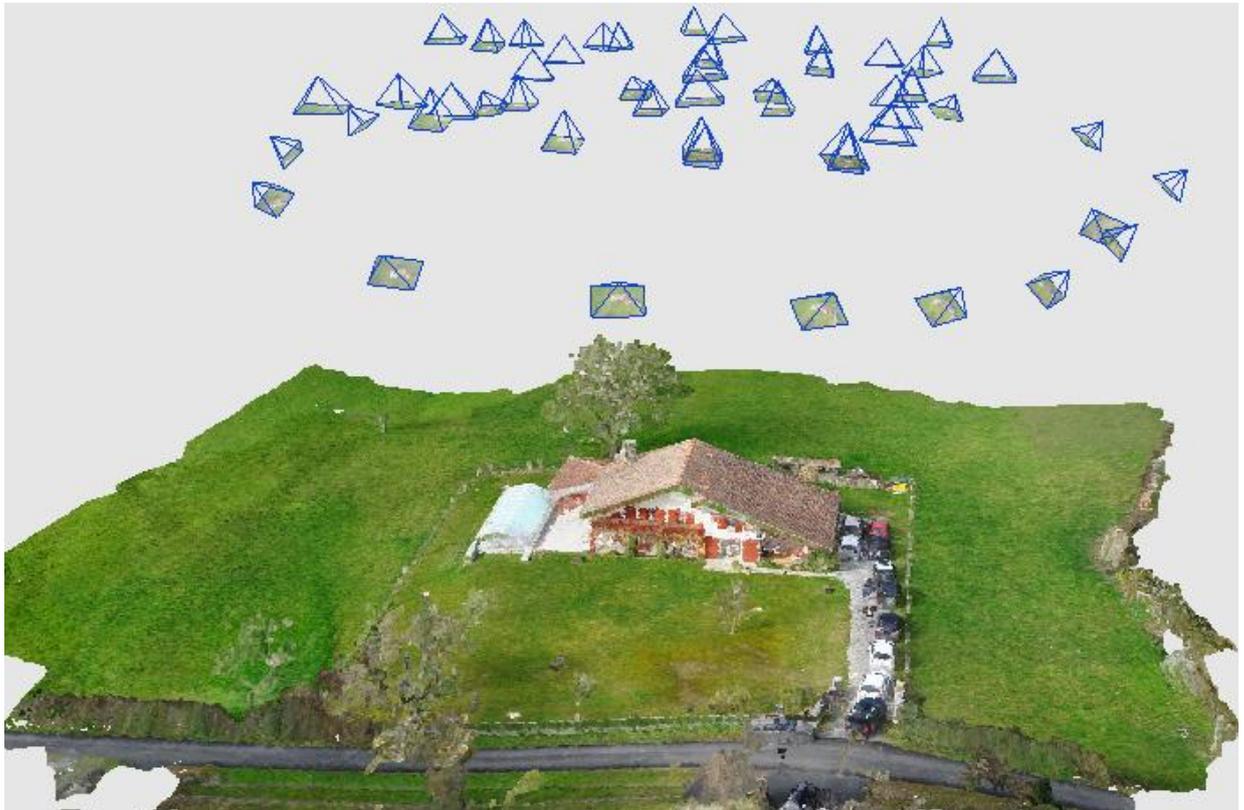
Le nuage dense est généré par identification automatique (corrélation) des points homologues = représentation sur des photos différentes d'un même point de l'objet.

Commande *Workflow/Advanced/Dense point cloud generation* puis cliquer sur *Next* :

Choisir *Settings Presets puis Aerial et Hight details* puis sur *Next* et sur *Run* en haut de l'écran suivant et enfin sur *Finish* après le traitement.

Ce choix de paramètres permet de générer un nuage avec beaucoup de détails et sollicite beaucoup la machine. En cas de problème, prendre les paramètres moins élevés des choix *Default* ou *Fast*.

En mode *Hight details*, On obtient un nuage dense de 2,4 millions de points environ (points uniques = *seed*) : renseignement obtenu en cliquant sur le nuage dense (*Dense point cloud 1*) puis sur *Properties..*



Dense point cloud 1

Statistics				Generation Info	
Points	12 031 429 (2 386 405 seed)			Preset	Custom settings used
Cameras	50			Preset Type	Custom settings used
Extends	X	Y	Z	Running Time	0d 0h 39m 22s
Min	-19.5425	-15.9997	-0.322326		

### Enregistrer le projet.

Remarque : Pour la suite des traitements, il ne serait pas nécessaire de réaliser les 2 étapes suivantes (maillage et texturage), mais avec la version *Free*, il n'est pas possible d'exporter uniquement le nuage de points, donc le traitement est poursuivi avec les 2 étapes suivantes.

## 4.4 - CRÉATION DU MAILLAGE

Commande *Workflow/Advanced/Mesh extraction*

Choisir *Settings Presets* puis *Aerial* et *High details* puis sur *Next* et sur *Run* en haut de l'écran suivant et enfin sur *Finish* après le traitement.

Maillage obtenu 2,1 Millions de faces ' : renseignement obtenu en cliquant sur le maillage (*Mesh 1*) puis sur *Properties*.

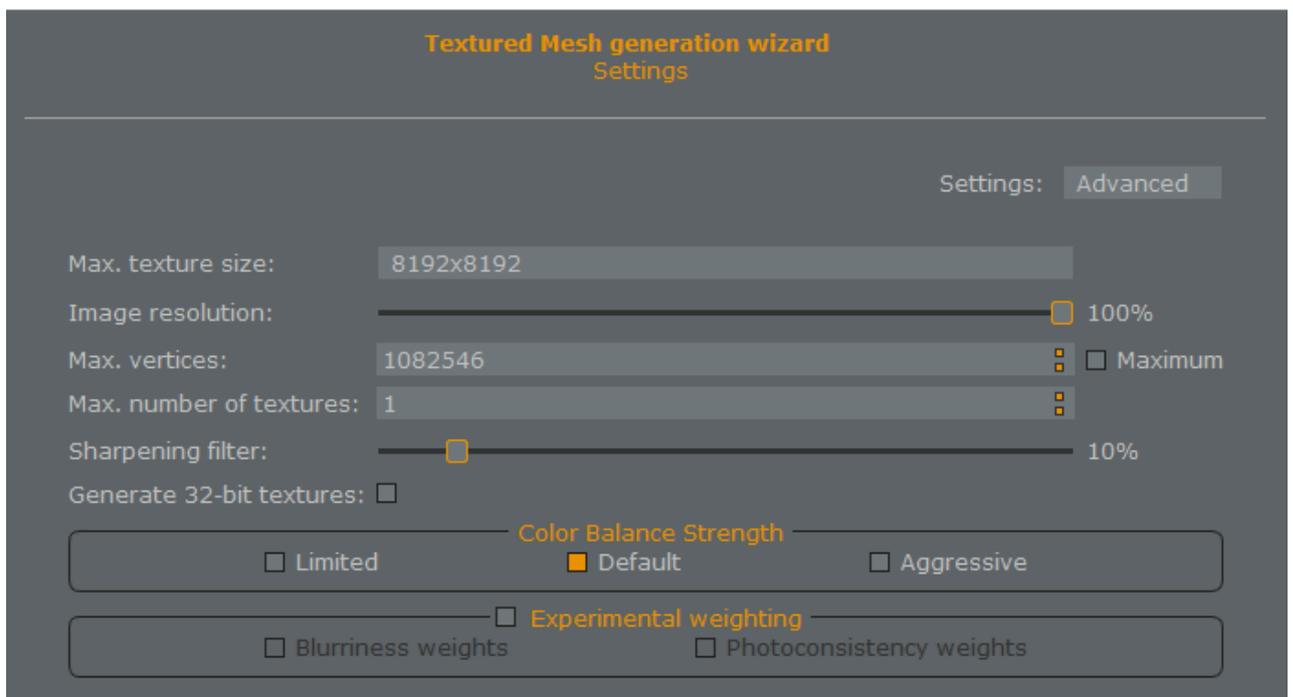


Mesh 1 ×

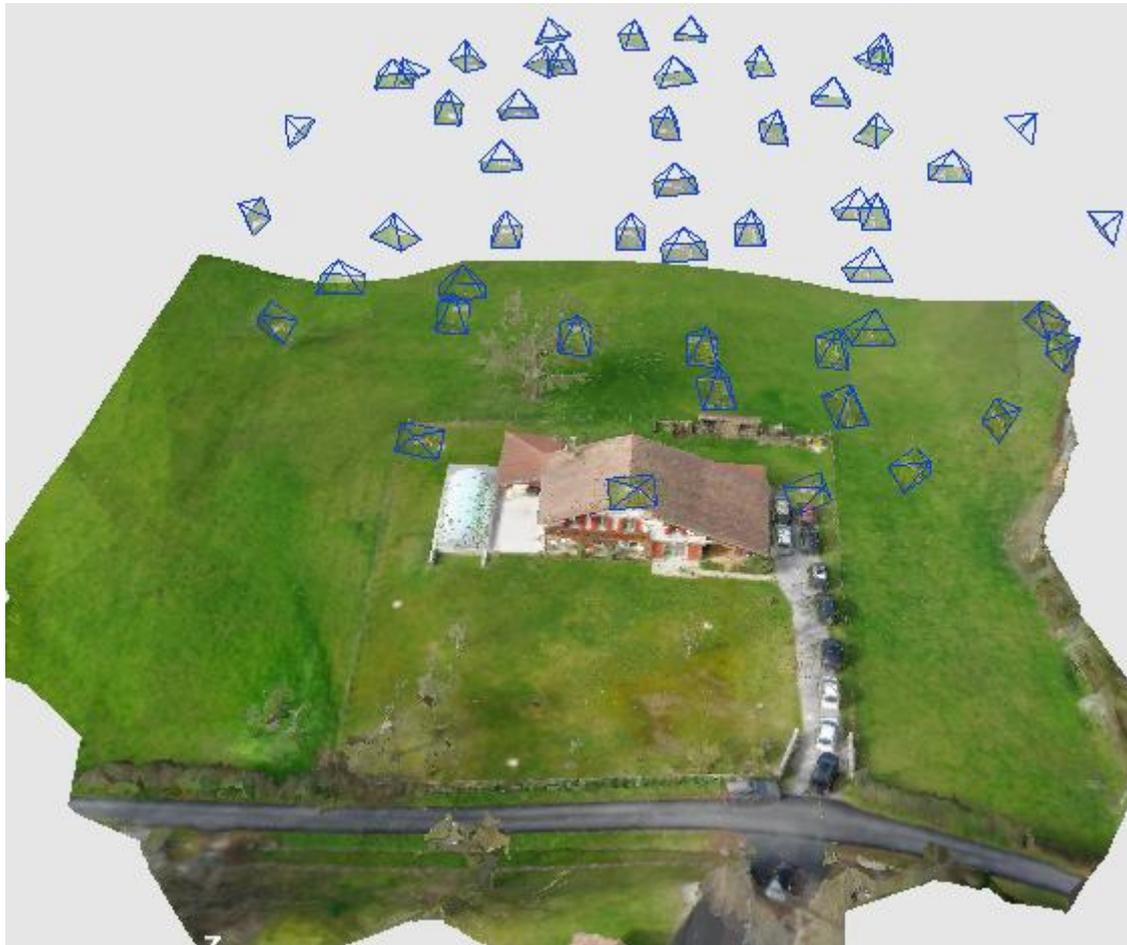
Statistics		Generation Info	
Points	1 082 546	Preset	Custom settings used
Triangles	2 142 497	Preset Type	Custom settings used
		Running Time	0d 0h 19m 30s
		App Version	3DF Zephyr Free 4.530

## 4.5 - TEXTURAGE DU MAILLAGE

Cette étape consiste à appliquer sur chaque face 3D une texture qui est extraite de la photo dont la direction de l'axe de prise de vue est la plus proche de la normale (la perpendiculaire) à cette face. Ces textures sont ensuite rassemblées dans un fichier image où le logiciel ira les chercher indépendamment des photos dont elles ont été initialement extraites.



On obtient un maillage texturé de 2,1 millions de faces basé sur 1,8 millions de points :



Statistics		Generation Info	
Points (uniques)	1 306 816 (1 082 542)	Preset	N/A
Triangles	2 142 497	Preset Type	N/A
		Running Time	0d 0h 7m 23s
		App Version	3DF Zephyr Free 4.530

À titre d'information, voici un extrait de la texture générée par cette opération :



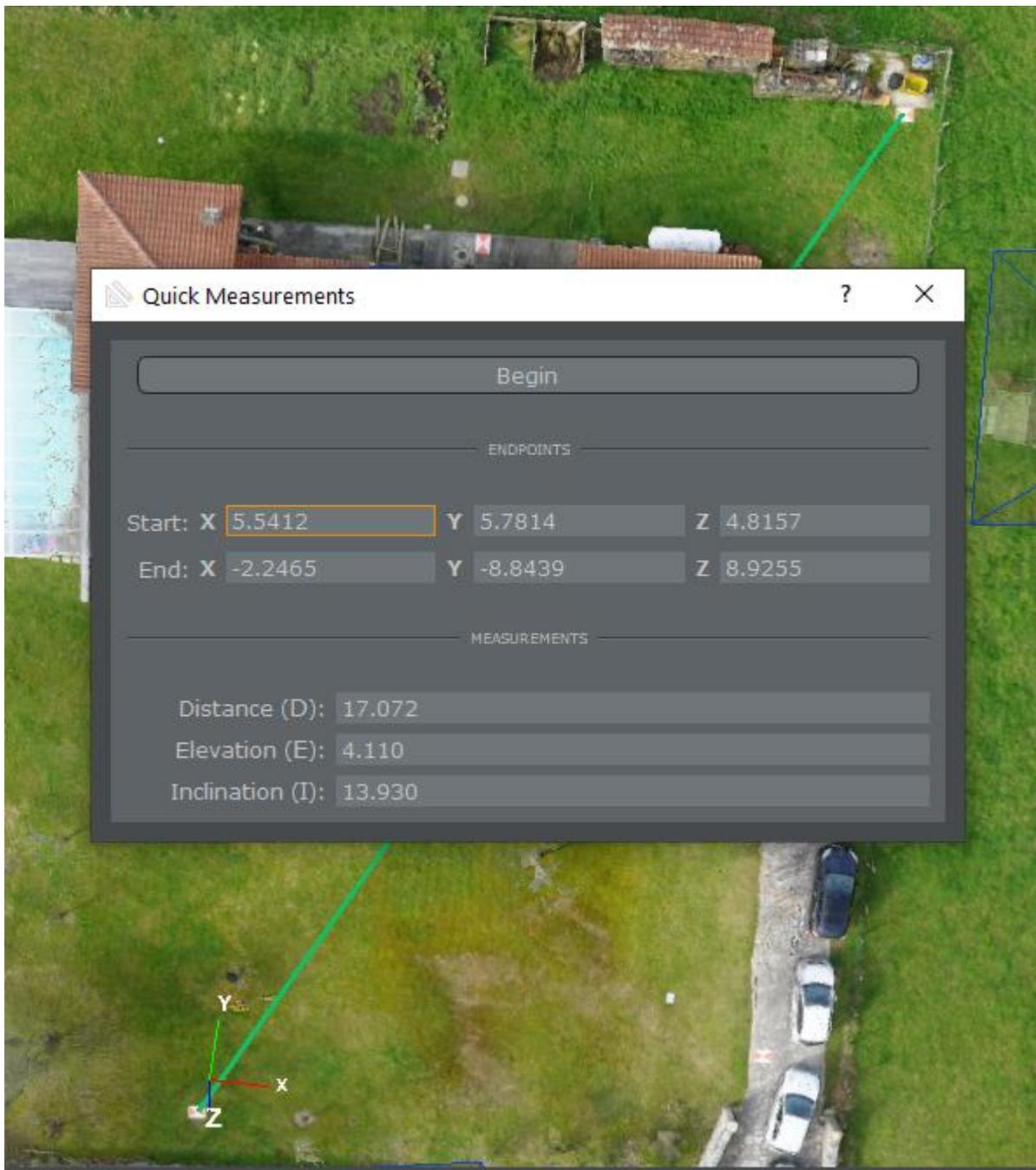
#### 4.6 - MISE À L'ÉCHELLE DU MODÈLE

À ce stade du traitement, le modèle est mis à l'échelle uniquement à partir des distances focales figurant dans les exifs des photos (16 mm pour toutes les photos dans notre cas). Cela représente une extrapolation importante qui risque d'être (très) peu précise. Il est donc important de vérifier et d'ajuster les dimensions du modèle.

Les coordonnées du modèle ont été fixées arbitrairement par le logiciel et la direction des Z ne correspond pas à celle des altitudes du chantier.

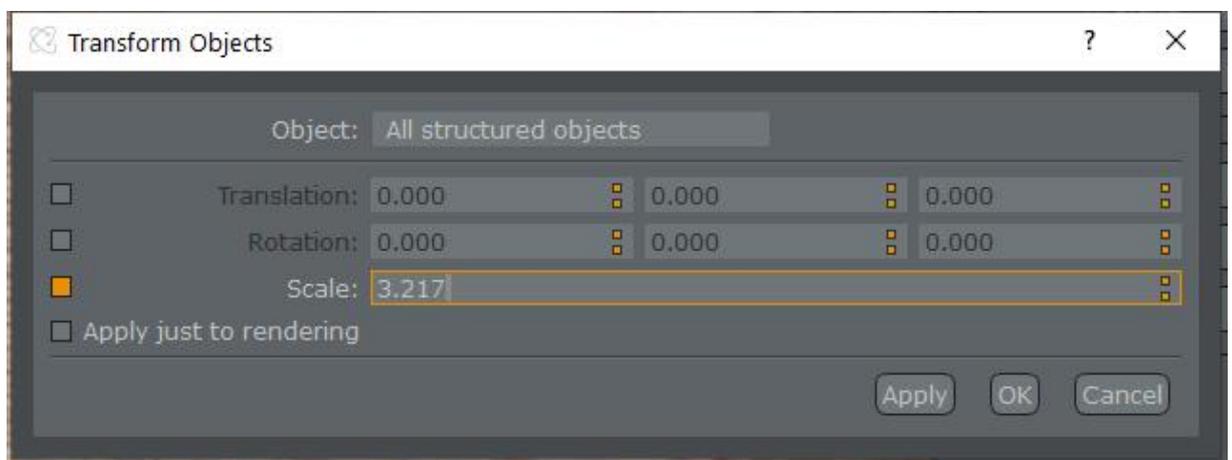
Pour vérifier cela, on peut contrôler la distance entre 2 des cibles placées au sol dont les coordonnées sont connues. Par exemple, entre les cibles 1 et 3, d'après les coordonnées issues du levé GNSS, la distance horizontale est de 56,476 m et la dénivelée de 1,370 m, soit une distance 3D de 56,493 m .

Pour mesurer la distance entre 2 points : commande *Tools/Distances and Measurements/Quick measurements* puis cliquer sur Begin dans la nouvelle fenêtre et cliquer sur les centres des 2 cibles :



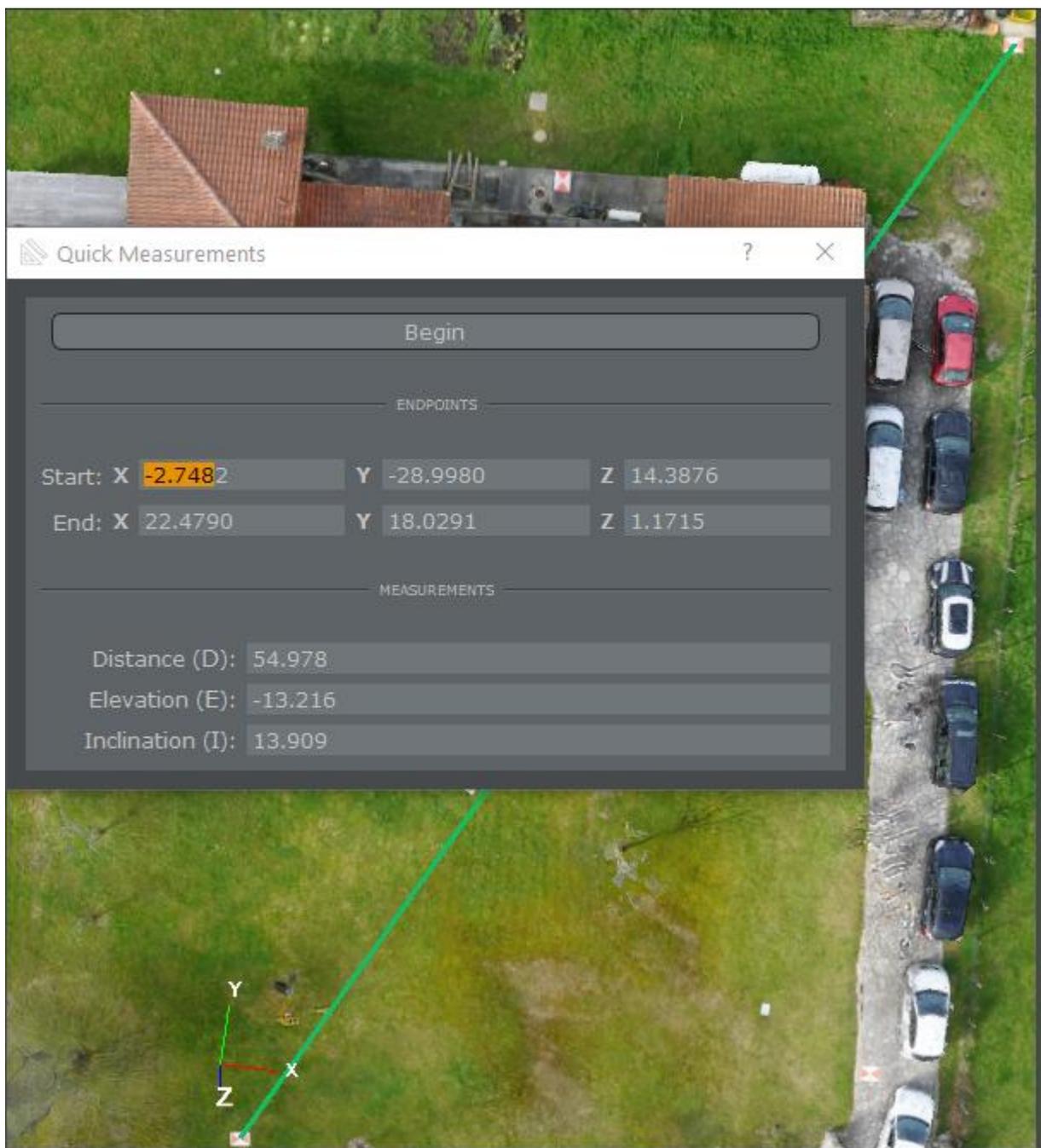
La distance obtenue est de 17,072 m et la dénivelée de 4,110 m soit une distance 3D de 17,560 m. Le facteur de mise à l'échelle à appliquer au modèle est de  $56,493 / 17,560 = 3,217$ .

Pour mettre la modèle à l'échelle : commande *Tools/Workspace/Scale, Rotate, Translate objects...*  
Ne cocher que *Scale* et saisir le facteur de mise à l'échelle 3,217 :



Cliquer sur **OK**.

On vérifie la distance entre les 2 cibles :



On obtient une distance 2D de 54,978 et une dénivelée de -13,216 m soit une distance 3D de 56,544 m pour les 56,493 m entre les cibles.

Le modèle est maintenant presque à l'échelle mais le système de coordonnées est toujours quelconque, la direction des Z positifs n'est toujours pas la verticale locale.

Le calage en coordonnées et la mise à l'échelle précise ne peut être effectuée avec la version Free de Zephyr qui n'intègre pas les points de contrôle (version Zephyr Aerial uniquement). Ces opérations seront réalisées ultérieurement à l'aide du logiciel CoudCompare.

### Enregistrer le projet.

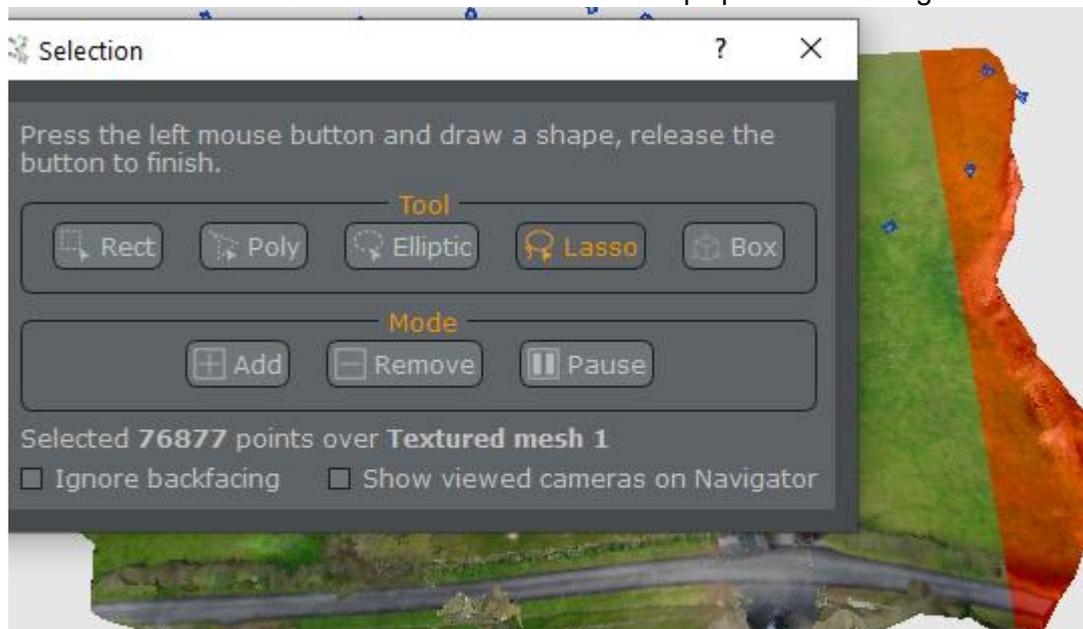
## 4.7 - NETTOYAGE DU MODÈLE

Le modèle 3D couvre une zone bien plus grande que la zone à lever et il comporte des erreurs, notamment en périphérie.



Un nettoyage rapide consiste à rogner les bords de ce modèle. Commande *Tools / Selection / Manual selection* puis choix lasso qui est approprié dans ce cas :

Sélectionner les faces 3D d'un des bords du modèle qui passent en rouge :



Puis touche *Suppr* pour les effacer, Répéter l'opération sur les 3 autres bords du modèle :



Le modèle résultant fait 1,6 million de faces basées sur 816 k points uniques

 Textured mesh 1



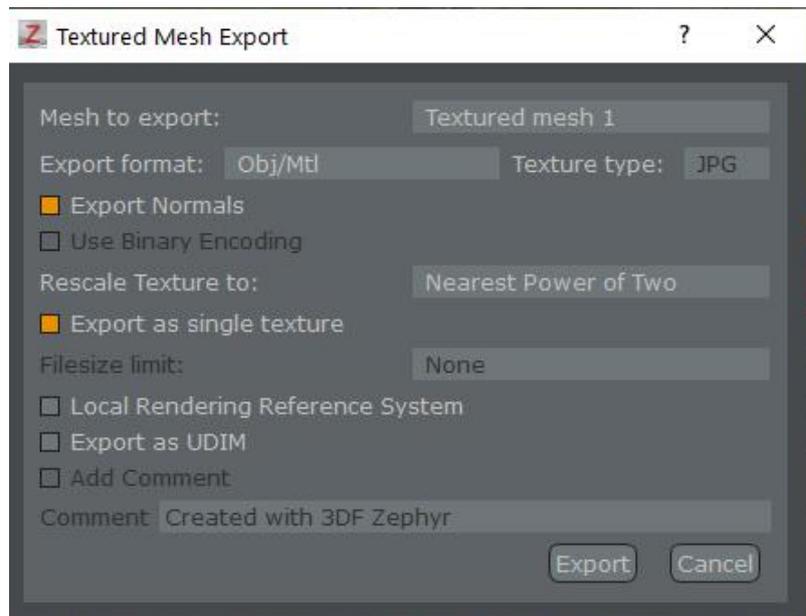
Statistics		Generation Info	
Points (uniques)	1 010 884 (816 463)	Preset	N/A
Triangles	1 610 759	Preset Type	N/A
		Running Time	0d 0h 7m 23s
		App Version	3DF Zephyr Free 4.530

Enregistrer le fichier.

## 4.8 - EXPORT DU MODÈLE

Pour exporter le modèle : commande : *Export / Textured Mesh* qui exporte le maillage texturé.

Choisir le format *Obj/Mtl* et valider en demandant l'export des normales et la création d'une texture unique (single) :



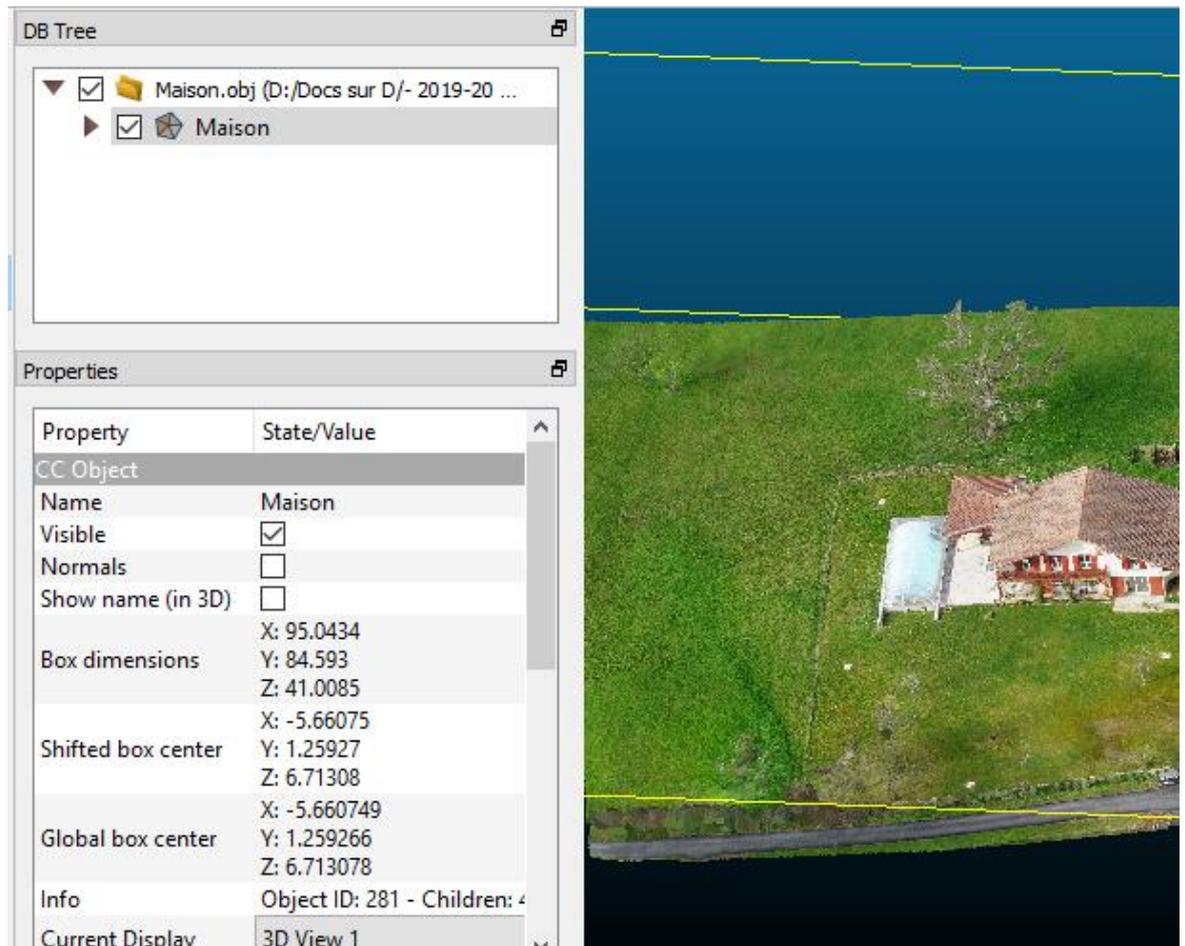
Puis indiquer un nom et un emplacement d'enregistrement du fichier (éviter les caractères accentués dans le nom du fichier).

Remarque : L'export en Obj crée 3 fichiers (Obj, Jpg et Mtl). Il ne faut pas séparer ces 3 fichiers et il est judicieux de créer un répertoire spécifique à cet export.

## 5 - EXPLOITATION DU MODÈLE SOUS CLOUDCOMPARE

### 5.1 - OUVERTURE DU FICHER

Exécuter *Cloudcompare* puis commande *File/Open*, valider par *Apply* à la fenêtre suivante :  
Décocher *Normals* dans les propriétés pour que le modèle apparaisse plus clair :



Enregistrer le fichier en format *bin* (format binaire de CloudCompare).

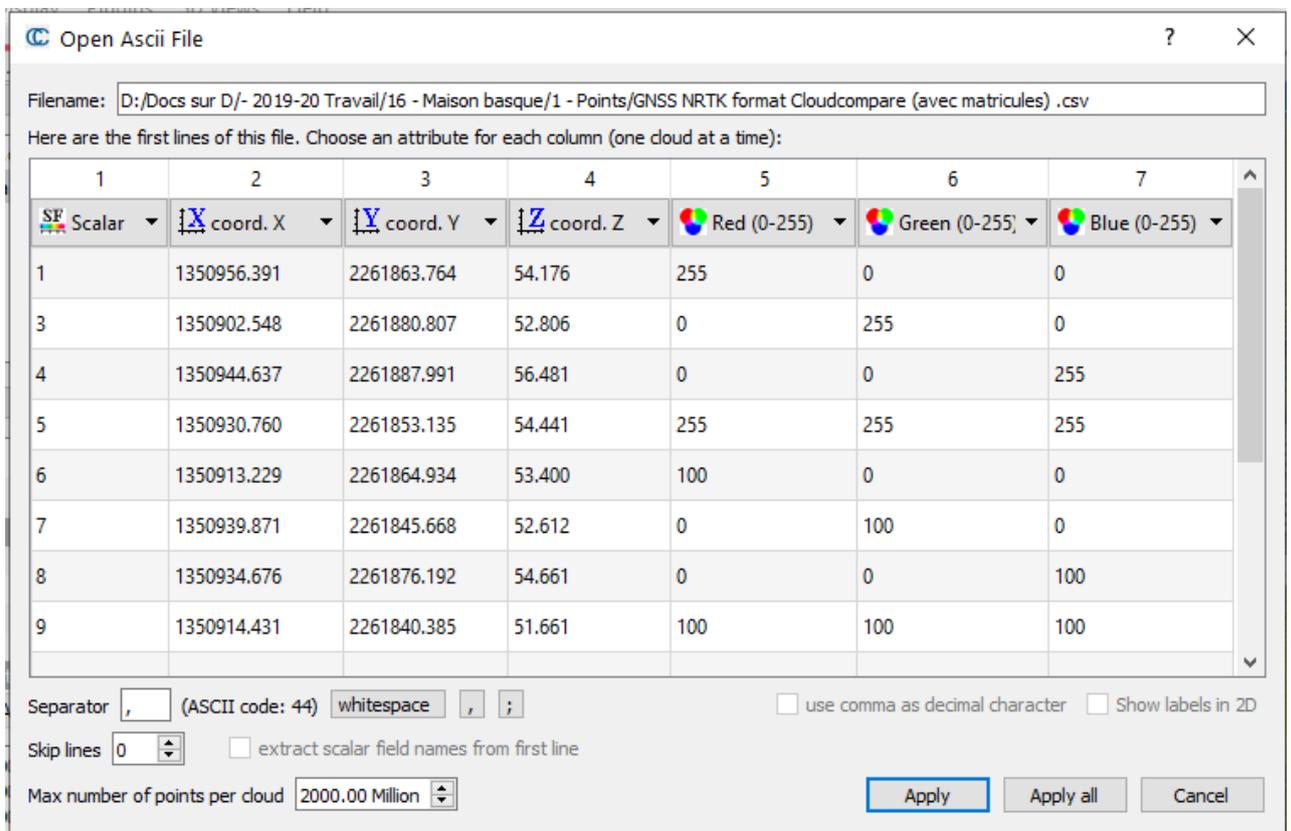
**ATTENTION** : Sous CloudCompare, un enregistrement de fichier ne porte que sur les éléments qui sont sélectionnés dans le *BD Tree*.

Pour les enregistrements ultérieurs de la totalité du projet au format \*.bin, il faudra veiller à bien sélectionner tous les objets du *BD Tree* avant de lancer la commande.

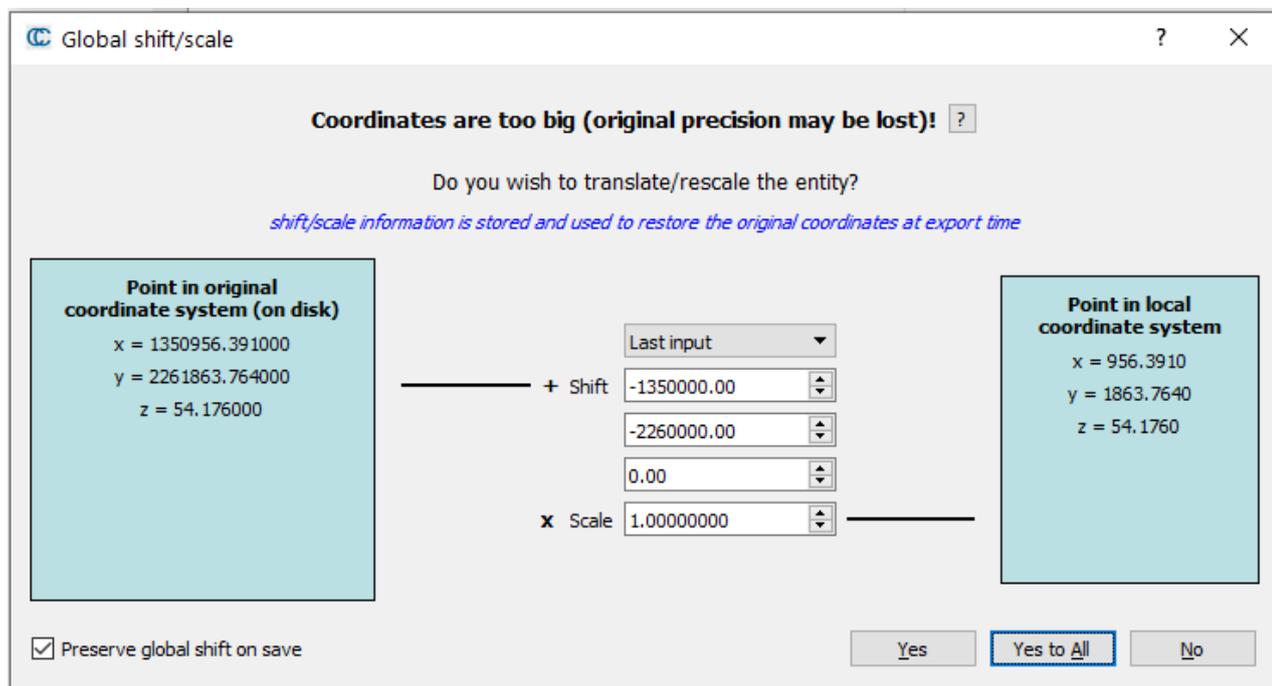
### 5.2 - CALAGE DU MODÈLE

Le calage du modèle correspond à sa mise à l'échelle et en position, c'est une adaptation d'Helmert 3D sur les points relevés au GNSS.

Commande *File / Open*, sélectionner le fichier *GNSS NRTK format Cloudcompare (avec matricules) .csv* du répertoire *Points* en laissant le type de fichier sur *All(\*.\*)* puis cliquer sur *Ouvrir*.



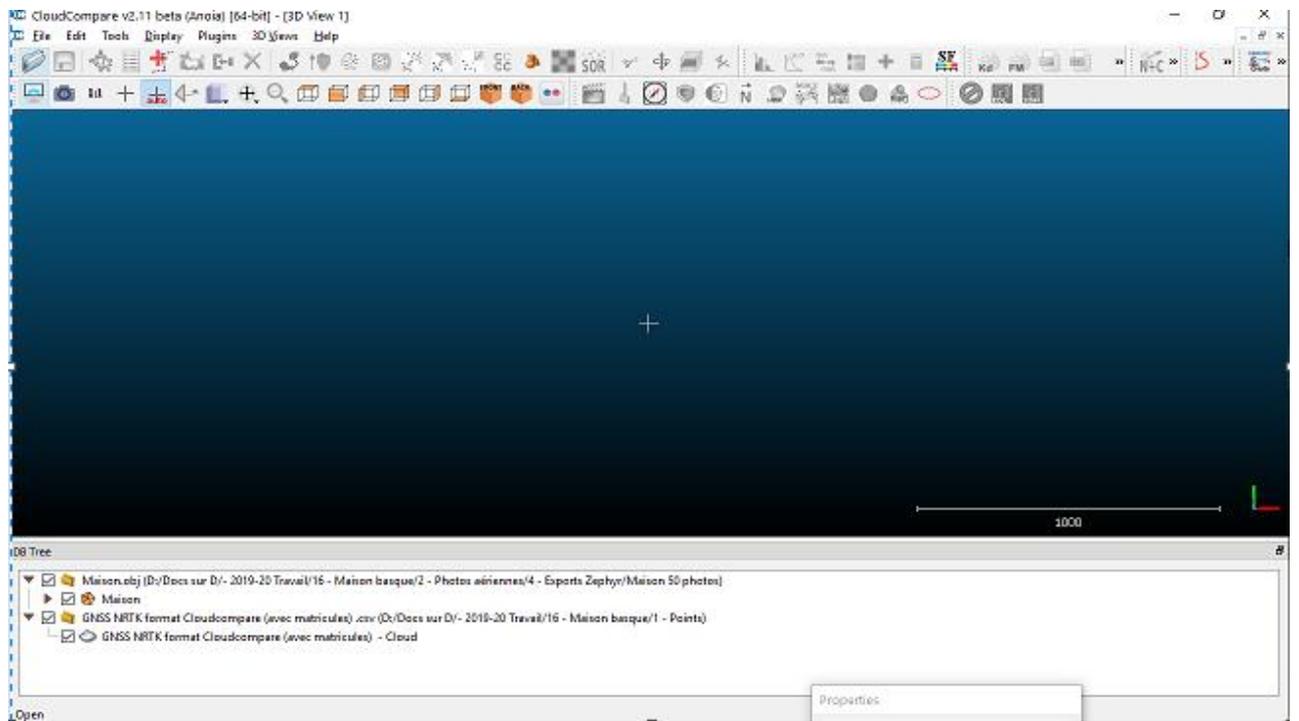
Valider en cliquant sur *Apply*.



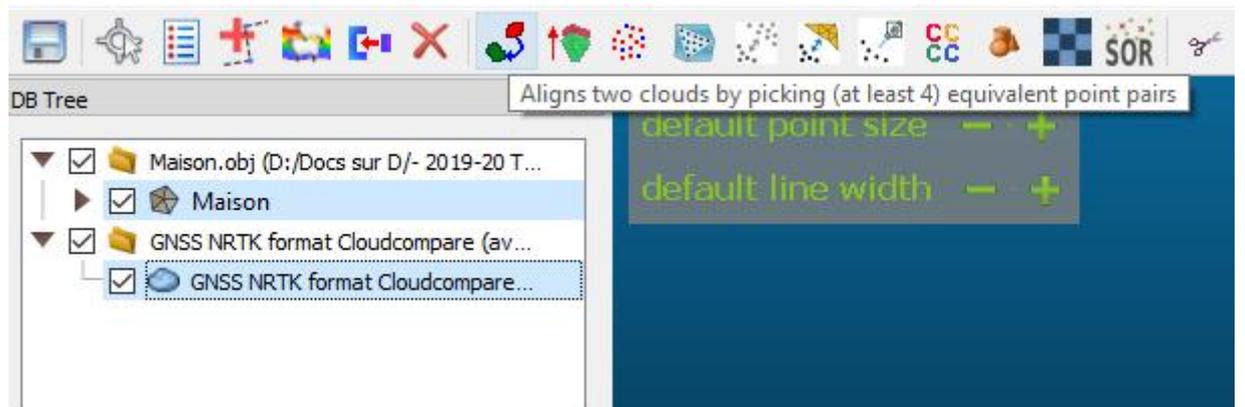
Les coordonnées géodésiques étant trop grandes pour CloudCompare, il propose de les réduire. Modifier les valeurs de réduction proposées par défaut pour qu'elles soient rondes en dizaines de milliers, Valider en cliquant sur *Yes to All*.



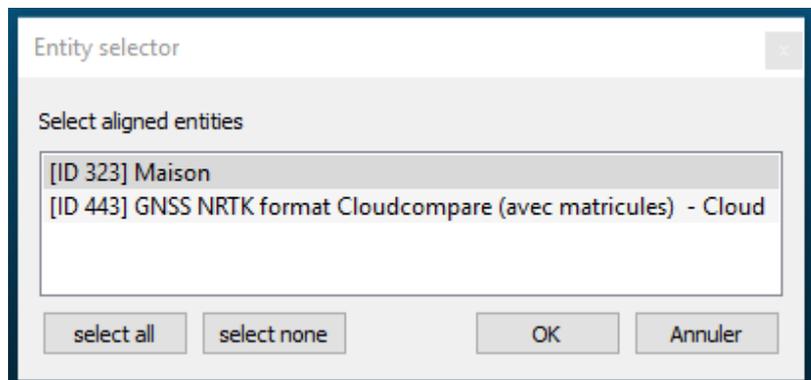
Pour la commande suivante (dont l'ergonomie n'est pas optimale !) il peut être judicieux de déplacer l'affichage du *BD Tree* en bas de l'écran pour avoir une fenêtre de visualisation graphique plus large.



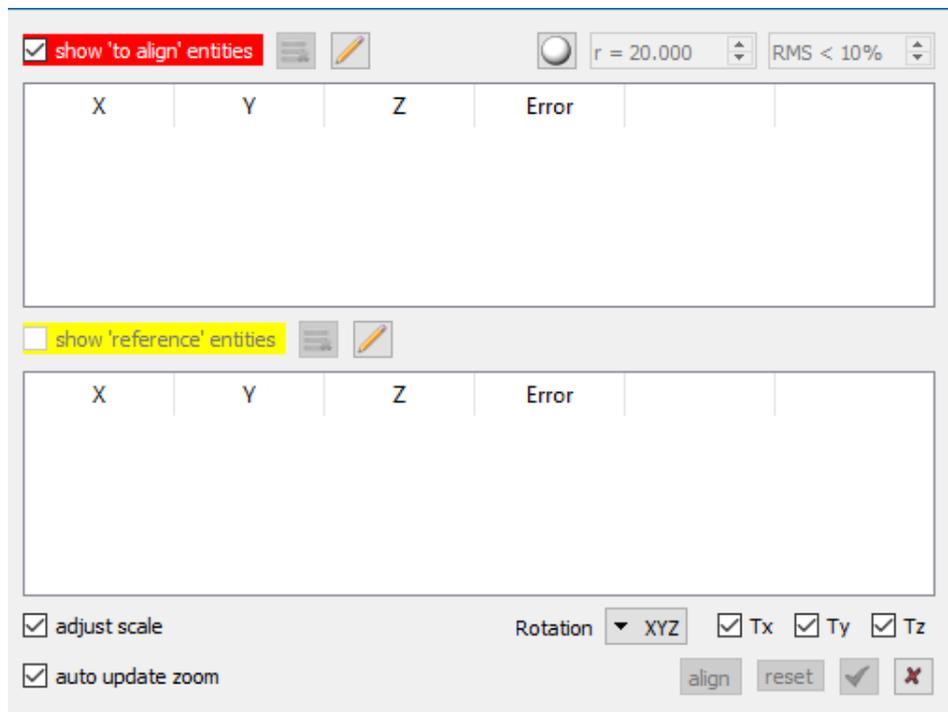
Pour ajuster le maillage sur les points de calage, sélectionner les 2 entités dans le *BD Tree*, et lancer la commande *Aligns two clouds* en cliquant sur l'icône de la barre en haut :



Sélectionner ensuite l'entité à aligner (l'autre étant la référence)



Le tableau des coordonnées des points de calage dans les 2 entités apparaît. Il faut le remplir soit en cliquant sur les points dans la fenêtre graphique soit en saisissant les coordonnées des points (icône crayon dans chaque tableau)



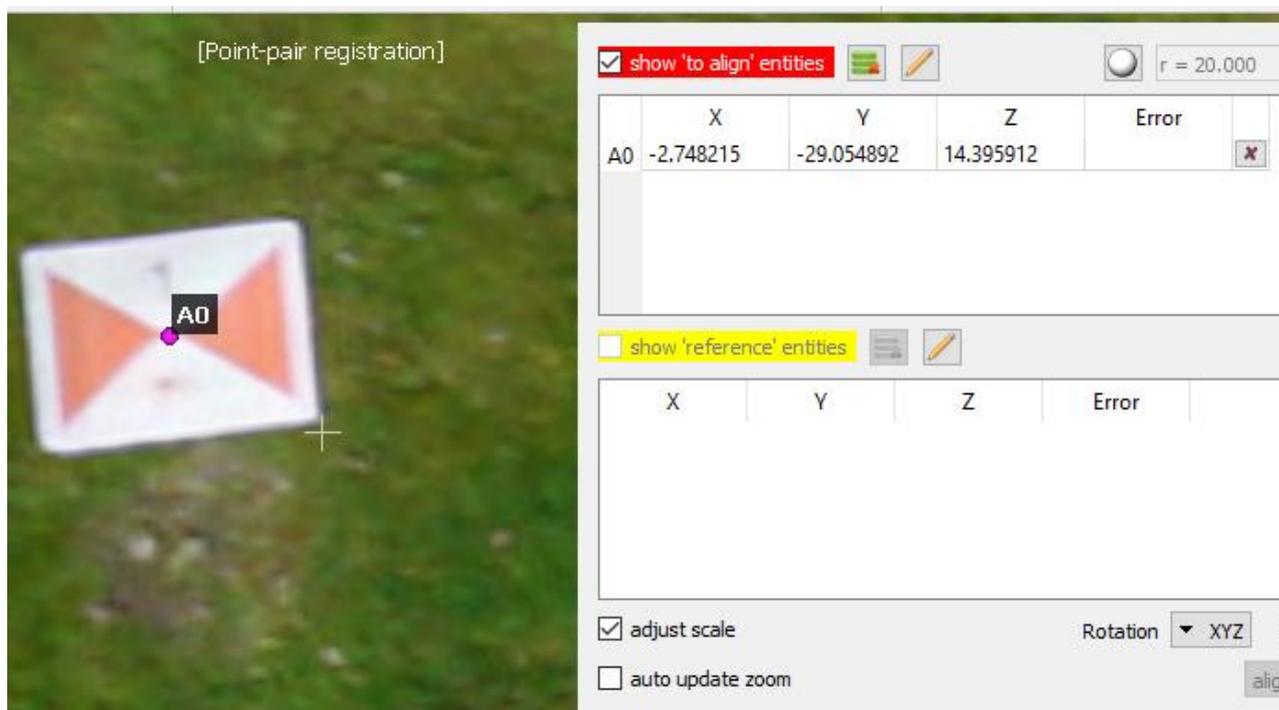
Note : Le déplacement panoramique est en maintenant appuyé le clic droit.

Cloudcompare ne gérant pas de matricules pour les points, il identifie les points du maillage à ajuster par A avec une numérotation commençant à 0 et les points de référence par un R avec la même numérotation.

Les points A et R doivent correspondre aux mêmes points dans les 2 entités. Ils doivent donc être indiqués dans le même ordre dans les 2 tableaux.

Il faut cliquer sur chaque point de cible dans le tableau *to align* et sur chaque point GNSS dans le tableau *reference*.

Pour les points de *reference*, il peut être plus pratique de saisir les coordonnées que de cliquer sur les points.



Au final (et avec de la patience ...), quand les tableaux sont remplis, cliquer sur align pour calculer

d'adaptation 3D. Les écarts résiduels 3D sur chaque point apparaissent dans la colonne *Error*.

show 'to align' entities    r = 20.000  RMS < 10%

	X	Y	Z	Error	
A0	-2.756459	-29.048721	14.395946	0.0178242	<input checked="" type="checkbox"/>
A1	22.406073	17.963705	1.189487	0.0205455	<input checked="" type="checkbox"/>
A2	22.357708	-21.272308	15.335380	0.0345902	<input checked="" type="checkbox"/>
A3	-8.761196	-3.585120	7.706048	0.02756	<input checked="" type="checkbox"/>
A4	5.450708	10.616600	3.311050	0.0276094	<input checked="" type="checkbox"/>

show 'reference' entities  

	X	Y	Z	Error	
R0	956.391000	1863.764000	54.176000	0.0178242	<input checked="" type="checkbox"/>
R1	902.548000	1880.807000	52.806000	0.0205455	<input checked="" type="checkbox"/>
R2	944.637000	1887.991000	56.481000	0.0345902	<input checked="" type="checkbox"/>
R3	930.760000	1853.135000	54.441000	0.02756	<input checked="" type="checkbox"/>
R4	913.229000	1864.934000	53.400000	0.0276094	<input checked="" type="checkbox"/>

adjust scale      Rotation   Tx  Ty  Tz

auto update zoom      align    reset   

show 'to align' entities    r = 20.000  RMS < 10%

	X	Y	Z	Error	
A3	-8.761196	-3.585120	7.706048	0.02756	<input checked="" type="checkbox"/>
A4	5.450708	10.616600	3.311050	0.0276094	<input checked="" type="checkbox"/>
A5	-17.363000	-11.375000	7.710000	0.0114041	<input checked="" type="checkbox"/>
A6	12.708000	-10.681000	10.388000	0.0262104	<input checked="" type="checkbox"/>
A7	-18.248000	12.773000	0.315000	0.0161402	<input checked="" type="checkbox"/>

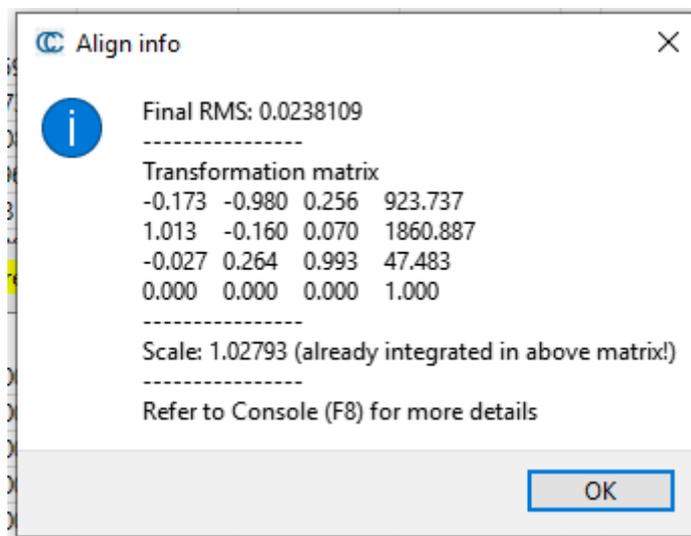
show 'reference' entities  

	X	Y	Z	Error	
R3	930.760000	1853.135000	54.441000	0.02756	<input checked="" type="checkbox"/>
R4	913.229000	1864.934000	53.400000	0.0276094	<input checked="" type="checkbox"/>
R5	939.871000	1845.668000	52.612000	0.0114041	<input checked="" type="checkbox"/>
R6	934.676000	1876.192000	54.661000	0.0262104	<input checked="" type="checkbox"/>
R7	914.431000	1840.385000	51.661000	0.0161402	<input checked="" type="checkbox"/>

adjust scale      Rotation   Tx  Ty  Tz

auto update zoom      align    reset   

Contrôler individuellement chacune de ces valeurs et cliquer sur la coche verte en bas si elles sont acceptables (quelques cm au plus). Il n'est (hélas!) pas possible d'exporter ce tableau ou d'avoir la décomposition sur chaque axe des écarts résiduels 3D.



[PointPairRegistration] Current RMS: 0.0238109  
 [PointPairRegistration] Scale: 1.02793

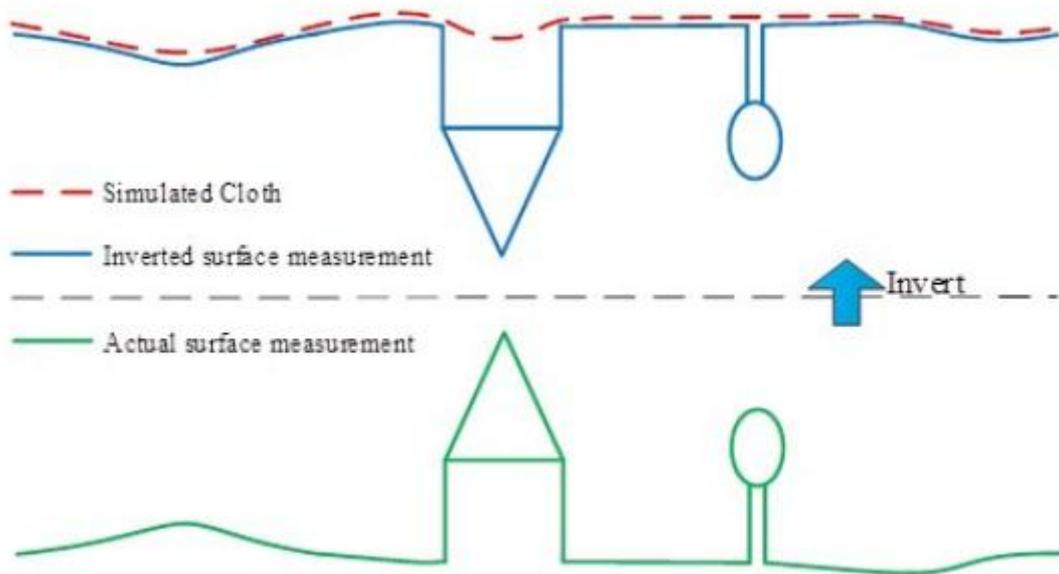
RMS : Root Mean Square, « racine carrée de la moyenne des carrés »

Les points de calage peuvent être effacés = Sélectionnés dans le *BD Tree* puis clic droit et *Delete*.

Enregistrer le projet au format *\*.bin* en veillant à bien sélectionner l'ensemble du BD Tree avant de lancer la commande.

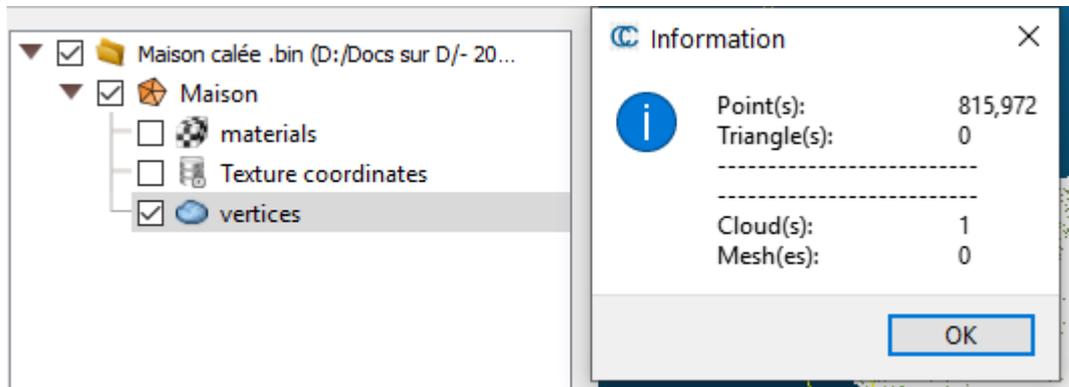
### 5.3 - CLASSIFICATION DES POINTS

F7 pour ajouter éclairage au modèle.

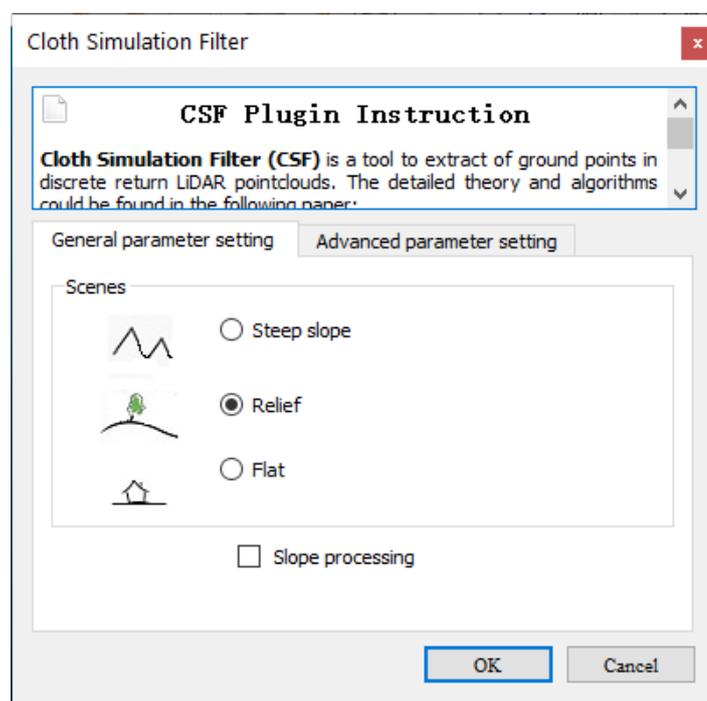


Cette fonction n'est applicable qu'aux nuages de points. Nous allons donc l'appliquer au nuage de points constitué par les sommets (*vertice*) des faces constituant le maillages (c'est pourquoi le maillage a été généré avec une densité assez élevée).

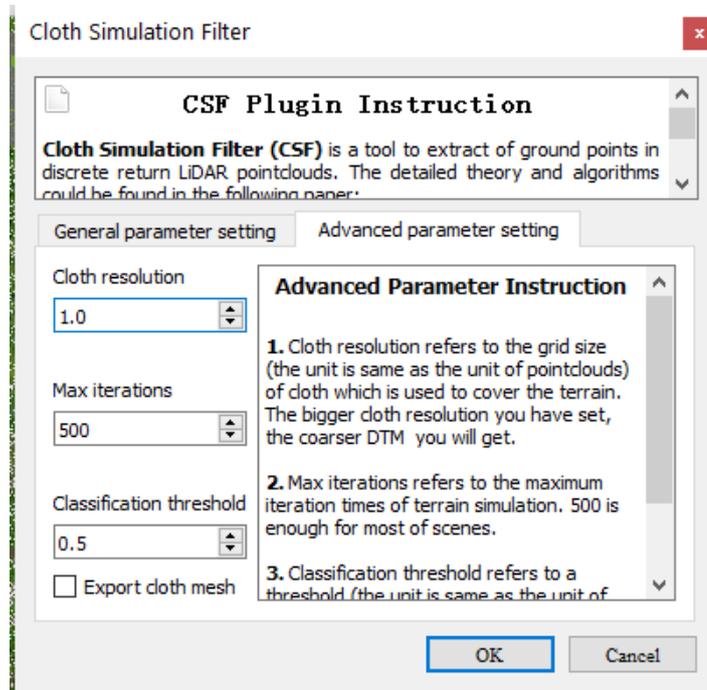
Développer le BD Tree et ne cocher que *Vertices*, on a un nuage de 816 k faces.



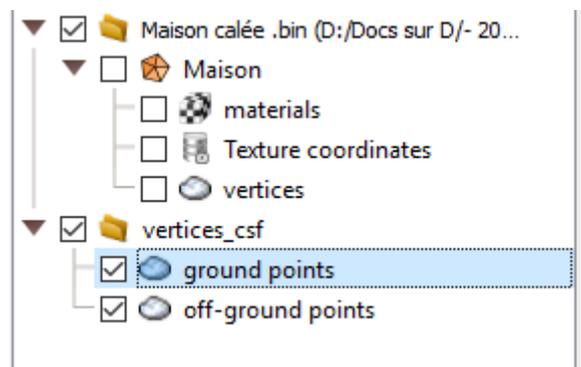
Commande *Plugins / CSF Filter*, choisir *Relief* dans l'onglet des paramètres généraux



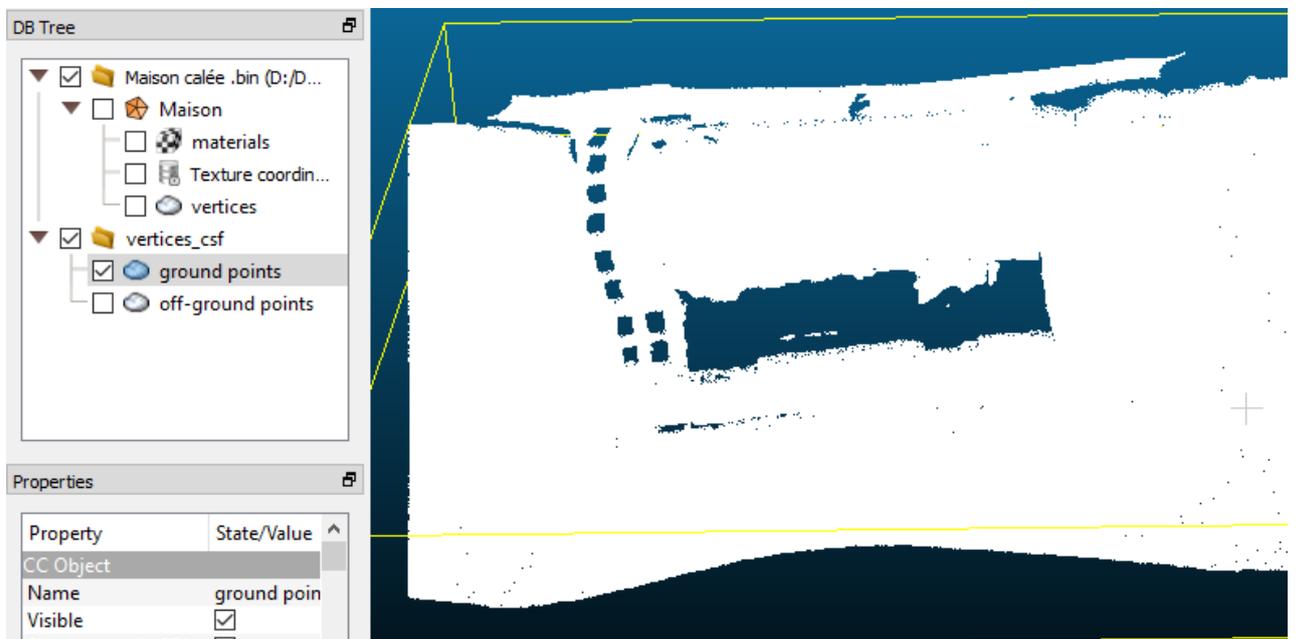
et une résolution de 1 m dans les paramètres avancés :



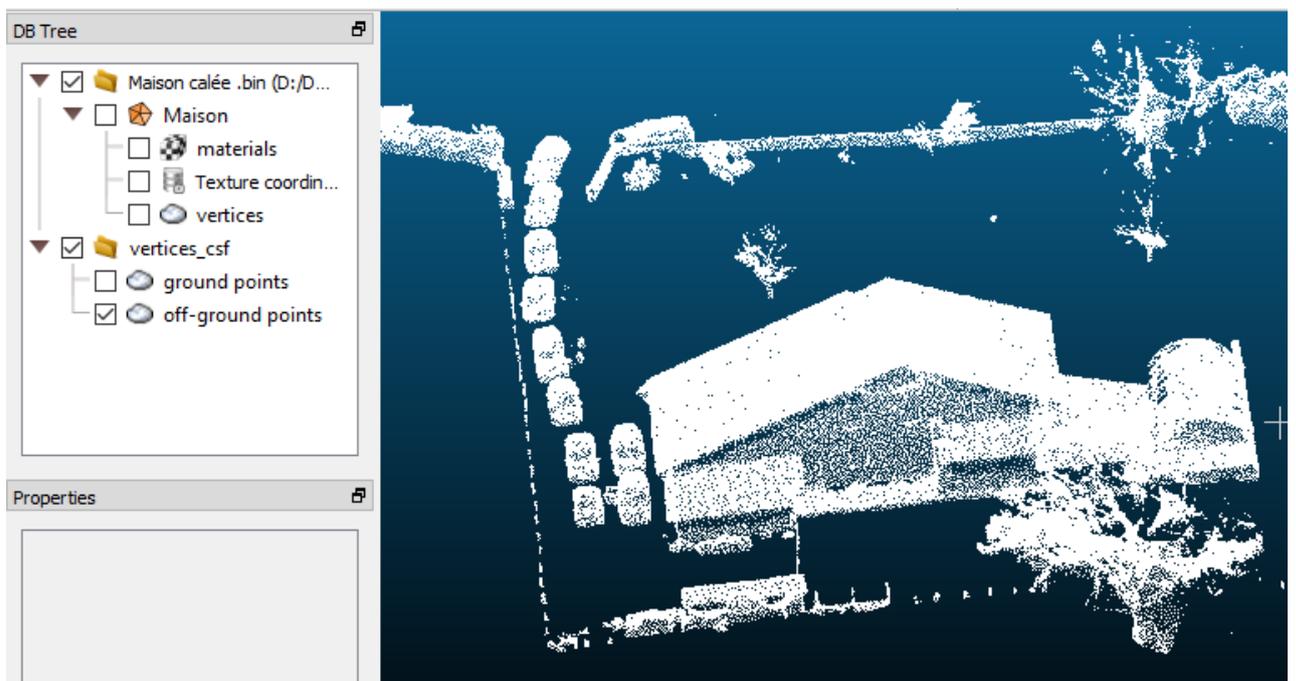
Cliquer sur **OK**, 2 nouvelles entités sont créées dans le BD Tree :



Les *ground points* sont les points du sol :



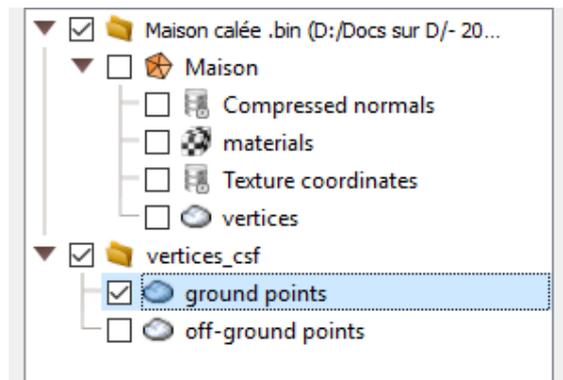
Les *off-grounds points* sont les points au dessus du sol :



Enregistrer le projet au format *\*.bin* en veillant à bien sélectionner l'ensemble du BD Tree avant de lancer la commande.

## 5.4 - COURBES DE NIVEAU

Dans le BD Tree, sélectionner uniquement les *ground points*

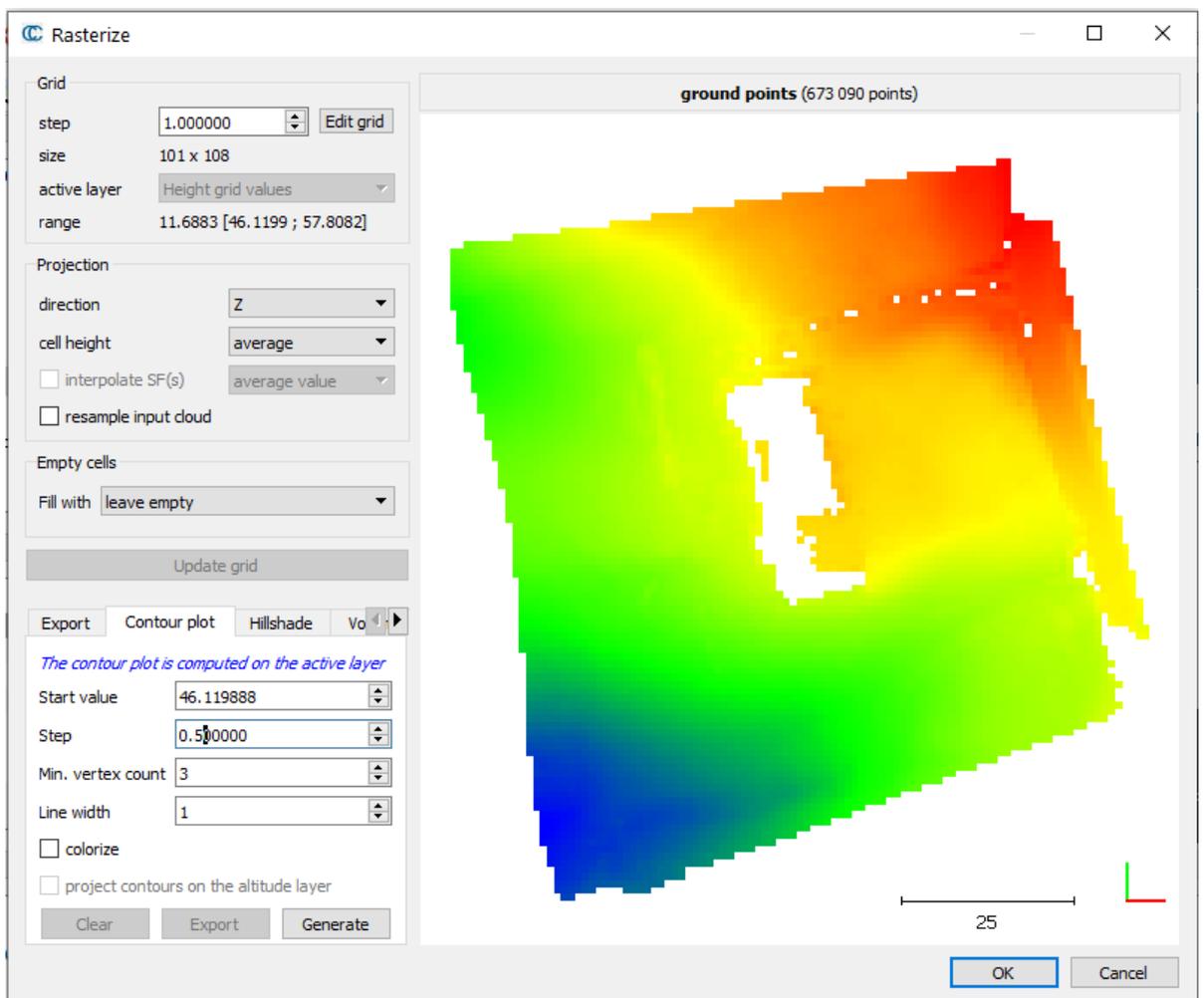


puis commande *Tools / Projection / Rasterize*

Le logiciel va analyser le terrain selon une grille dont il faut définir le pas (*step*). Cette valeur définit la densité des points de niveau qui vont être analysés, Plus cette valeur est petite, plus les courbes seront hachées et sinueuses, plus elle est grande, plus les courbes seront continues et lissées. Fixer le pas de la grille à 1m.

Cliquer ensuite sur *Update grid* (la barre en rouge) pour mettre à jour la visualisation de la grille,

Cliquer ensuite juste en dessous sur l'onglet *Contour plot*. Fixer la valeur de départ à l'altitude ronde immédiatement inférieure à la plus petite altitude qui est donnée comme valeur par défaut = 46 m. La valeur suivante (*step*) est le pas des courbes, c'est à dire leur équidistance. La fixer à 0,5 m et cocher la case *Colorize*.



Cliquer en bas sur *Generate* puis sur *Export* et sur *Ok* pour terminer.

Les courbes sont créées dans le BD Tree et peuvent être visualisées avec les *off-ground points* par exemple.

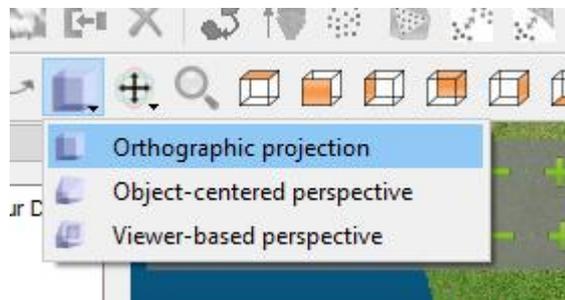
On exporte ces courbes en *dxf* pour les transférer dans un logiciel de dessin. Dans le BD Tree, ne sélectionner que les courbes (*Contour plot(ground points) [step=0.5]*), puis commande *File / Save* et choix du type *dxf*

Enregistrer le projet au format *\*.bin* en veillant à bien sélectionner l'ensemble du BD Tree avant de lancer la commande.

## 5.5 - ORTHOPHOTO

Pour obtenir une orthophoto sous ClouCompare, on fait un enregistrement de l'affichage dans un fichier en gérant la taille de l'image générée (ce n'est pas une simple copie d'écran !).

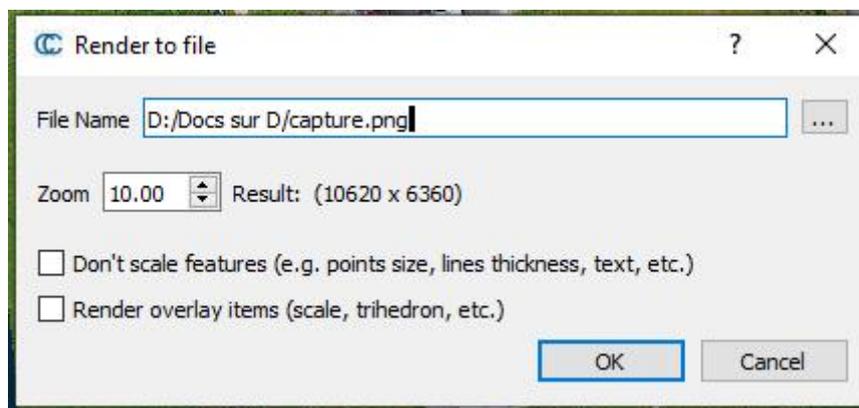
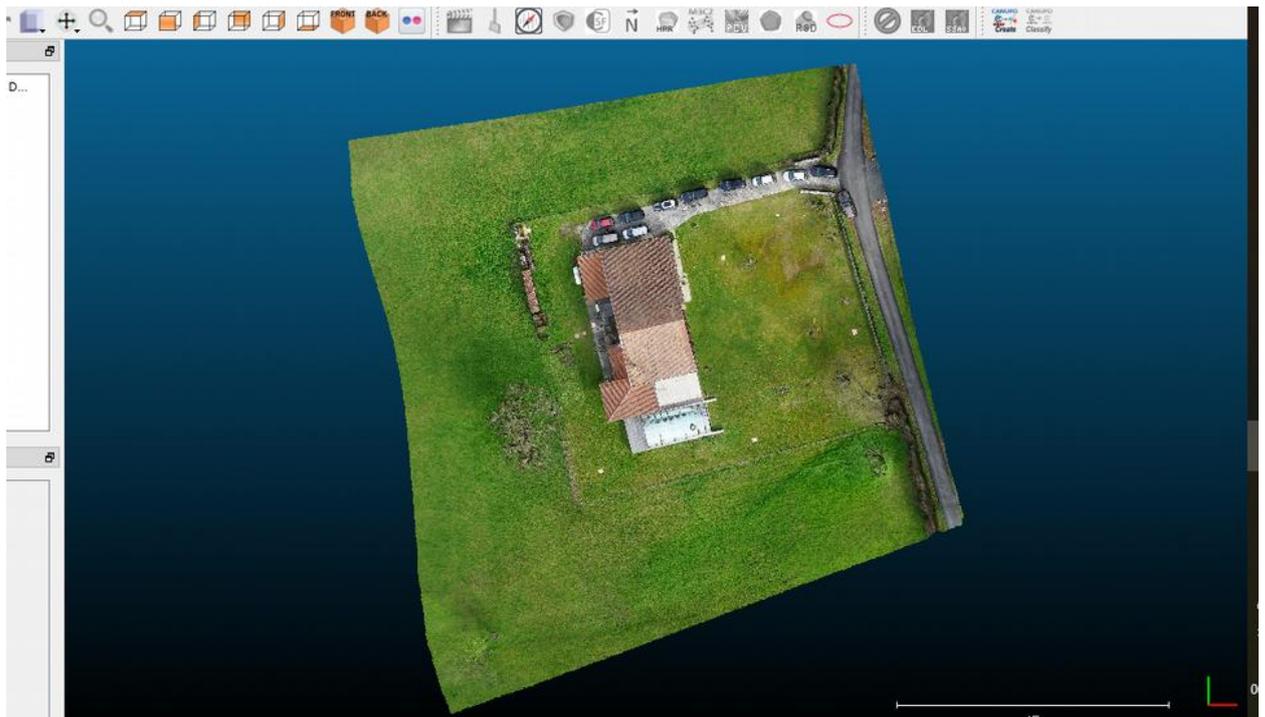
Préalablement, il faut veiller à ce que l'affichage soit bien en projection parallèle (et non perspective) : icône *Set current view mode* et choix de *Orthographic view*.



Il faut également être rigoureusement en vue de dessus : icône *Set top view* :

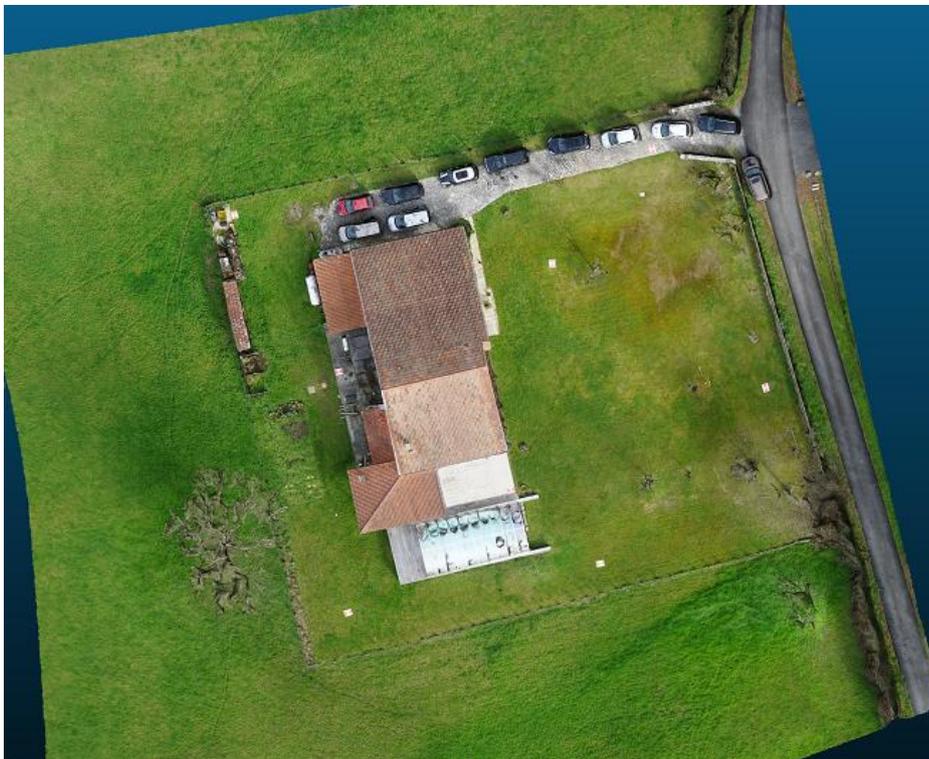


On peut fermer la fenêtre *Console* si elle est présente en bas de l'écran et centrer la vue pour que le terrain apparaisse entièrement :

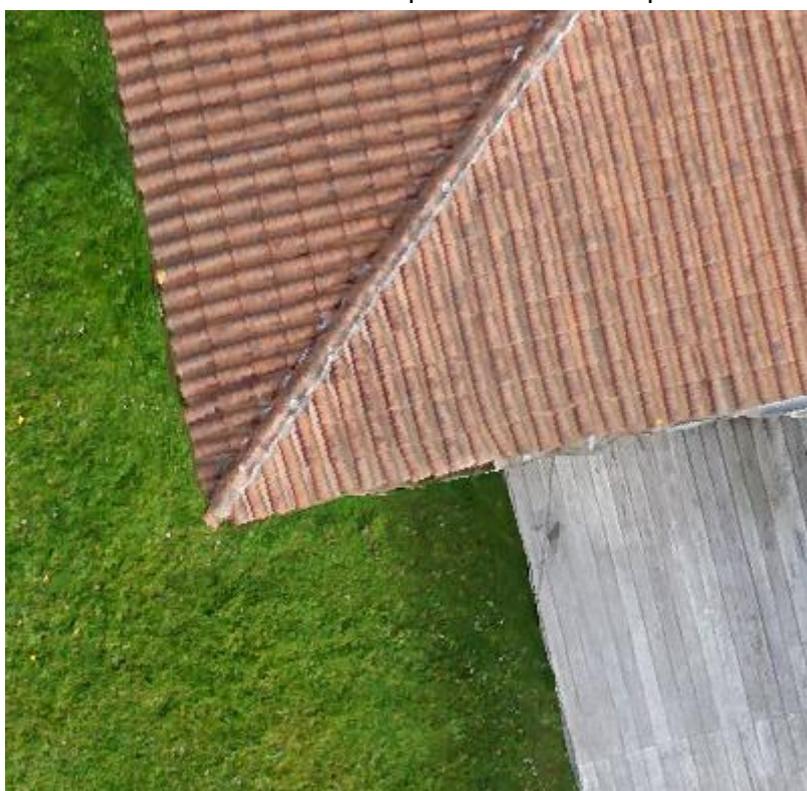


Pour générer l'orthophoto : commande *Display / Render to file*. Régler le zoom pour voir la taille de l'image désirée en pixels, ouvrir la fenêtre pour modifier le nom du fichier, ce qui permet de modifier le type. Choisir un enregistrement en \*.png (meilleur rapport taille du fichier-qualité de l'image).

L'image obtenue peut être rognée pour enlever les parties non utiles (avec *Paint* par exemple) :



L'image résultante fait environ 4500 x 5500 pixels : Avec une qualité satisfaisante :



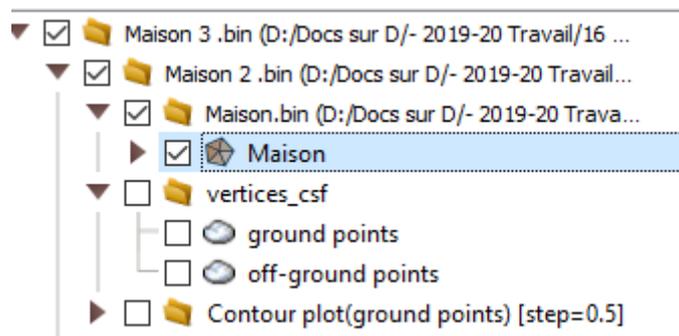
## 5.6 - EXPORT DU NUAGE DE POINTS

Seul un maillage texturé a été exporté depuis Zephyr free et importé dans CloudCompare.

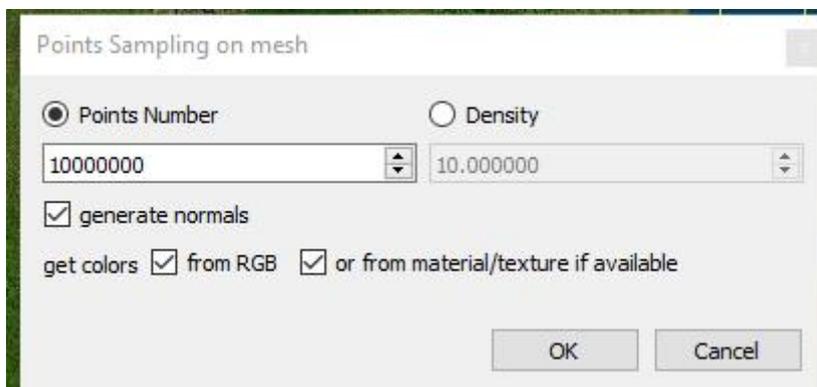
Le seul nuage de point disponible à ce stade dans CloudCompare est celui constitué par les sommets du maillage importé : objet *vertice\_csf* du DB Tree (qui comprend les *ground points* et les *off ground points*. Les points de ce nuage ne sont pas colorisés.

Pour disposer d'un nuage de points à importer dans Autocad pour la suite des traitements, il faut projeter des points sur le maillage texturé selon un nombre total de points ou une densité

Sélectionner le maillage texturé dans la *BD Tree* :



puis commande *Edit / Mesh / Sample points* et fixer le nombre de points à 10 millions :



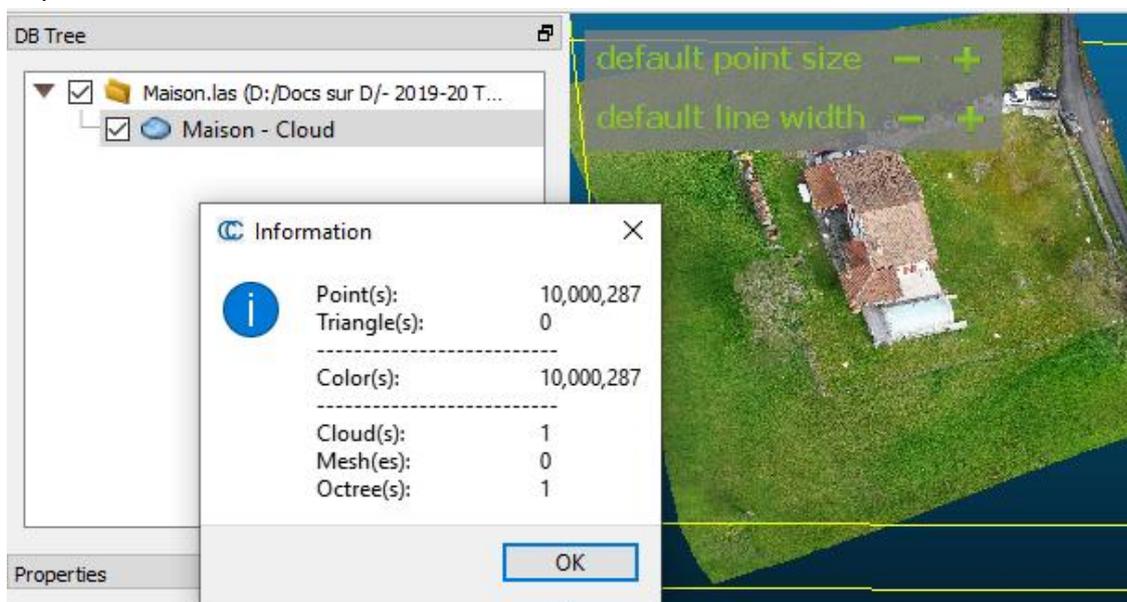
Un objet ...sampled est créé qui est le nuage de points colorisés.

Pour exporter ce nuage, sélectionner cet objet puis commande *File / Save* en choisissant le format *LAS Cloud*. Dans les paramètres d'export, choisir *Custom resolution* à 1 mm.

Enregistrer le projet au format \*.bin en veillant à bien sélectionner l'ensemble du BD Tree avant de lancer la commande.

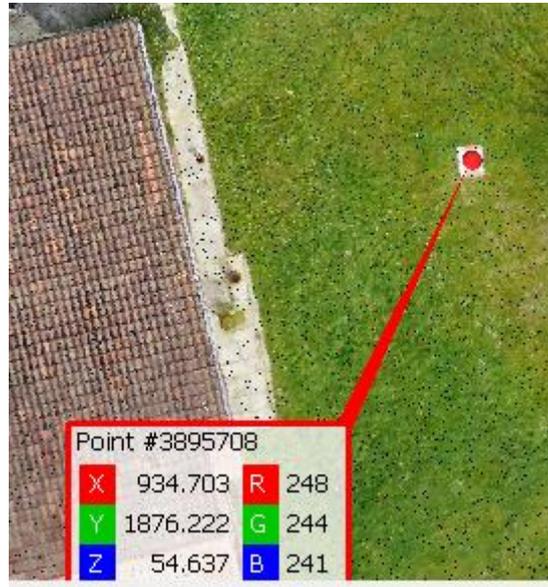
Pour fermer tous les objets ouverts dans le *BD Tree*, commande *File / Close all*.

Le fichier de points colorisés exporté au format \*.las peut être ouvert pour contrôle avec CloudCompare.



Attention : S'agissant d'un enregistrement et non pas d'un export, ClouCompare ne corrige pas les

coordonnées qui ont été réduites à l'importation. Il faudra en tenir compte lors de l'utilisation de ce nuage de points ?



## 6 - DESSIN DU PLAN TOPOGRAPHIQUE

### 6.1 - PRÉPARATION DU FICHER À INSÉRER DANS AUTOCAD

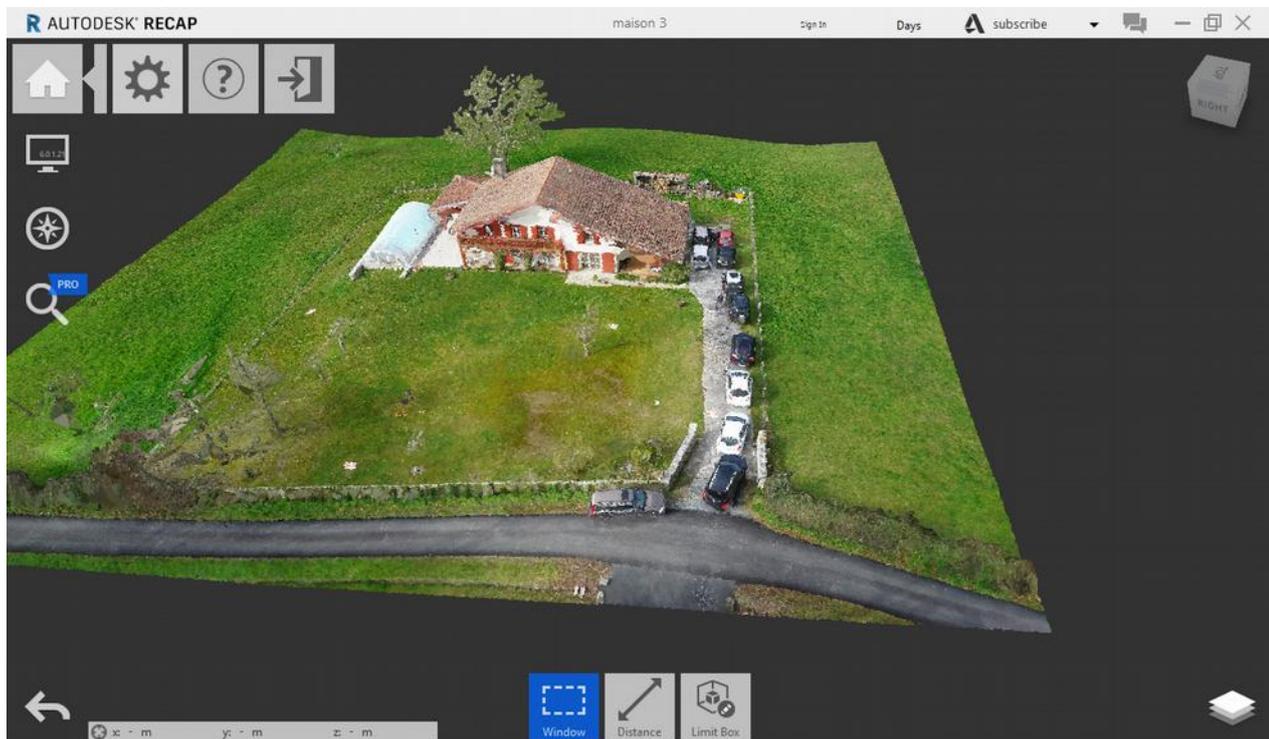
L'import d'un nuage de points dans Autocad ne peut se faire que via un fichier \*.rcs qui est généré par le logiciel Autodesk Recap disponible gratuitement pour les étudiants :

<https://www.autodesk.com/education/free-software/recap-pro>

Dans Recap, cliquer sur *New projet* puis sur *Import point cloud*, indiquer un nom de fichier et un emplacement pour sa sauvegarde.

Cliquer sur + *Select file to import* et sélectionner le fichier \*.las exporté de CloudCompare.

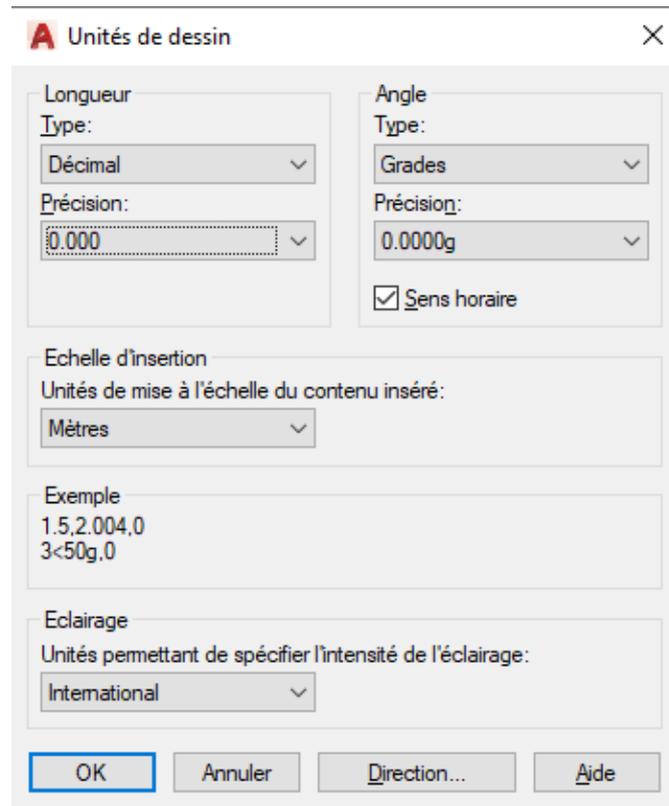
Cliquer en bas à droite sur *Import files* à l'écran suivant puis suivre la progression de l'importation sur le cercle en haut à gauche. Quand elle est achevée, cliquer en bas à droite sur *Index scan* puis sur *Launch project*.



Il n'y a pas de traitement particulier à effectuer à l'aide de Recap qui peut être fermé en sauvegardant.

## 6.2 - IMPORTATION DU NUAGE DE POINTS DANS AUTOCAD

Dans Autocad, créer un calque *Nuage de points* et le rendre courant.



Vérifier que l'unité utilisée pour les éléments insérés est bien le mètre : commande *Format / Contrôle des unités*

Enregistrer le fichier de dessin.

Commande *Insertion / Référence de nuage de points* en indiquant le fichier \*.rcp créé par Recap.

Le point d'insertion doit permettre de corriger la réduction des coordonnées faite par CloudCompare à l'ouverture du fichier généré par Zephyr free et qui n'a pas été appliquée dans l'autre sens lors de l'enregistrement du nuage de points colorisés :

**A Attacher un nuage de points** ✕

Nom:

Aperçu



Type de chemin d'accès

Point d'insertion

Spécifier à l'écran

X:

Y:

Z:

Echelle

Spécifier à l'écran

Rotation

Spécifier à l'écran

Angle:

Utiliser l'emplacement géographique

Verrouiller un nuage de points

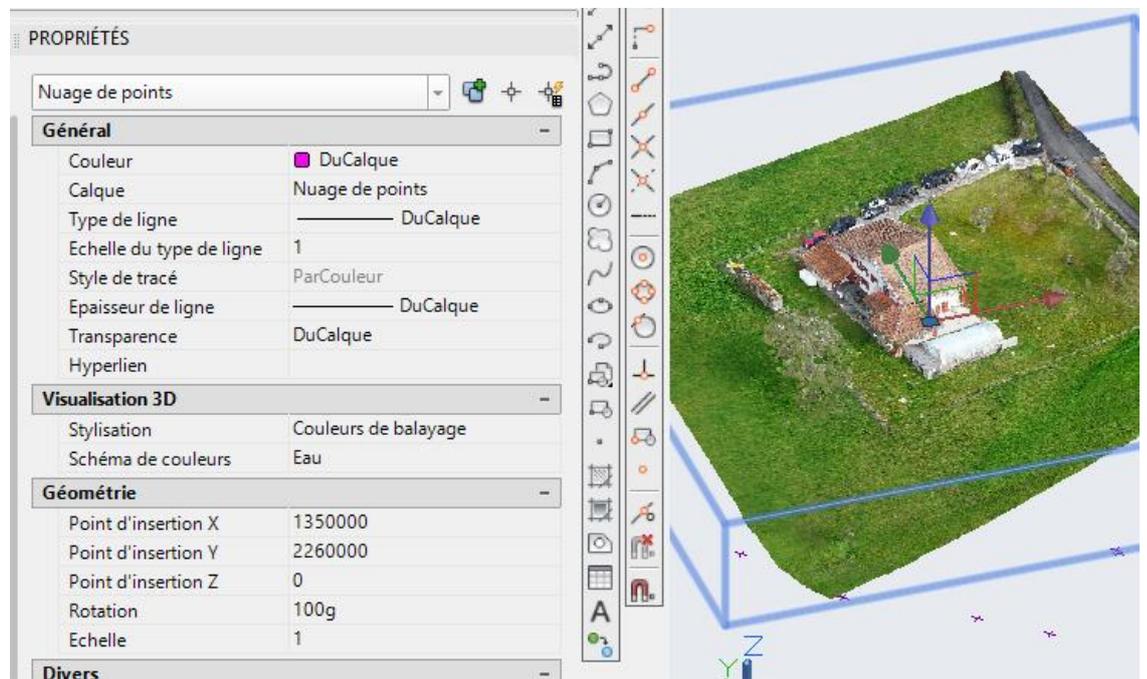
Effectuer un zoom sur un nuage de points

Informations du nuage de points

Points:	Unité de nuage de points: Mètres
9974354	Facteur d'unité: 1
Données du nuage de points:	Taille du nuage de points en unités AutoCAD:
RVB: Oui	Unité AutoCAD: Mètres
Intensité: Non	Largeur: 109.127
Normale: Oui	Longueur: 101.667
Classification: Oui	Hauteur: 18.684
Données de segmentation: Non	

Emplacement: D:\Docs sur D\ - 2019-20 Travail\16 - Maison basque\2 - Photos aérienn...

Chemin enregistré: ..\6 - Recap\maison 3.rcp



### 6.3 - ORTHOPHOTO

Créer le calque de l'orthophoto et le rendre courant puis commande *Insertion / Référence d'image raster*, donner un point d'insertion quelconque et une échelle approximative :

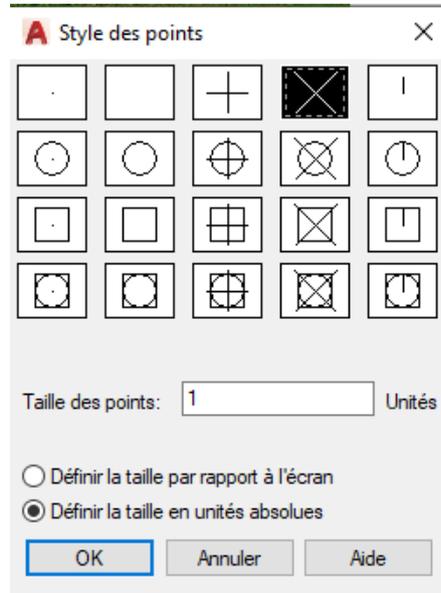


La méthode rigoureuse pour mettre l'orthophoto à l'échelle et en position serait d'effectuer une adaptation d'Helmert 2D sur les points calage : les cibles relevées au GNSS.

En l'absence d'un applicatif permettant cette fonctionnalité, il est possible de positionner et mettre à l'échelle l'orthophoto par un calage sur 2 points (les plus éloignés) en utilisant les autres points comme points de contrôle.

Les 8 points de calage peuvent être insérés un par un (puisque fonctionnalité d'insertion de points

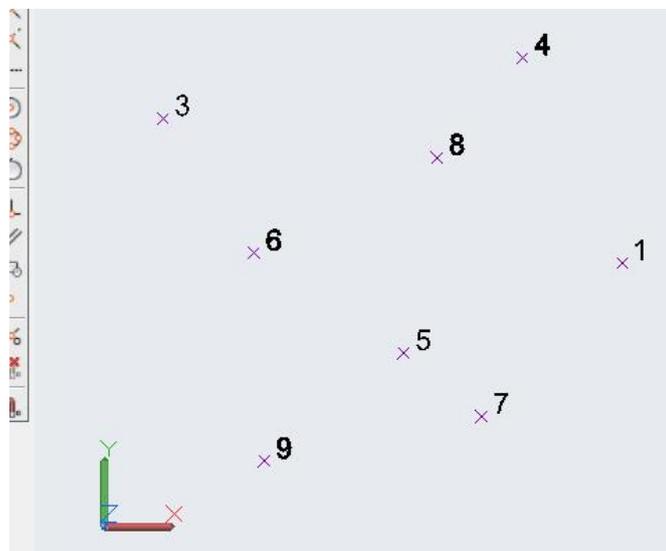
topographiques non disponible) en paramétrant le style de points pour que ces points soient visibles : commande *Formats / Style de points*



Commande *Dessin / Point / Point multiple* puis copier coller la chaîne X,Y copiée dans le fichier des points de calage (*GNSS NRTK.csv*),

Remarque : Il est préférable d'insérer en 2D ces points qui vont être utilisés pour le calage de l'orthophoto.

Mettre un texte avec le matricule à côté de chaque point :



À l'aide des commandes déplacer, rotation et mise à l'échelle, positionner l'orthophoto à l'aide des points 4 et 9 (utiliser l'option *Référence* pour donner l'orientation et la distance correctes).



Et contrôler le bonne position des autres points de calage :

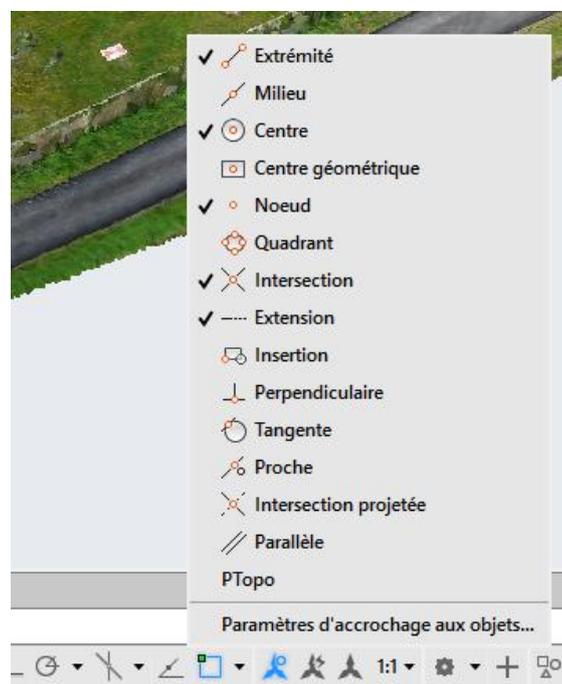


Enregistrer le fichier de dessin.

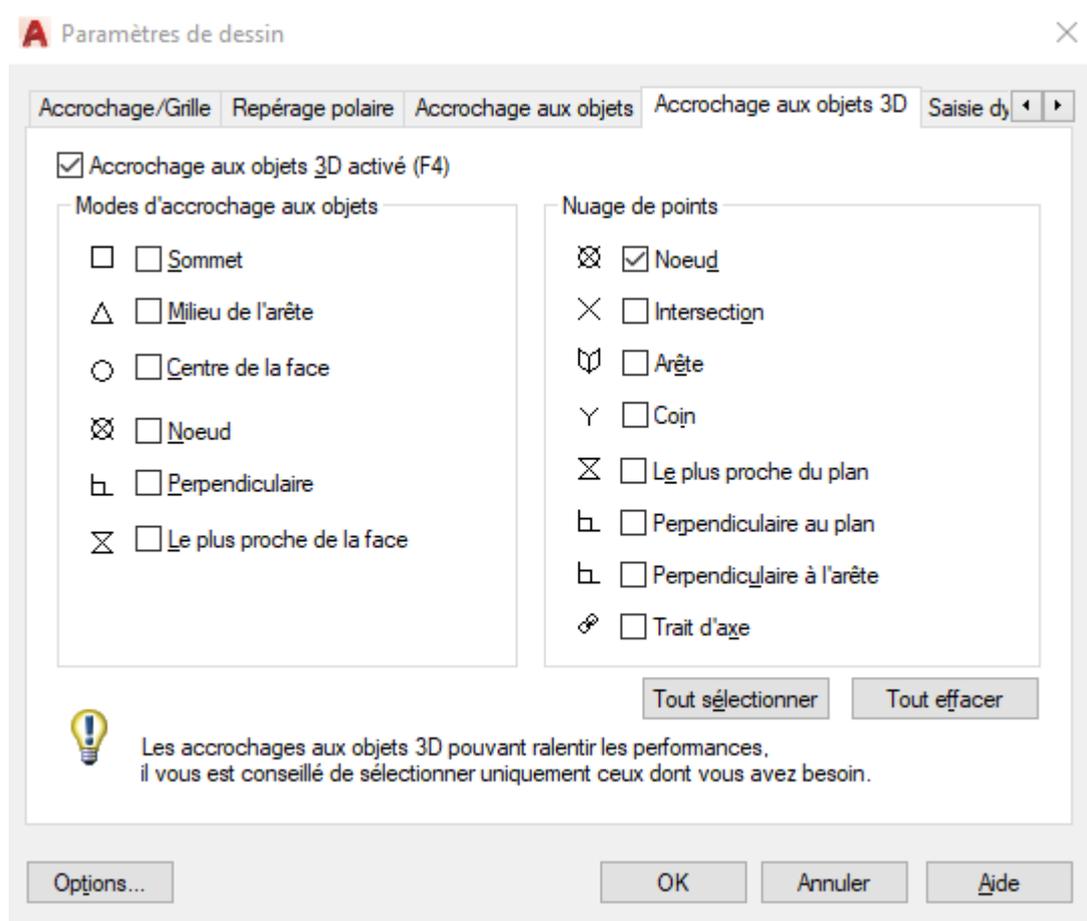
#### 6.4 - DESSIN DES ÉLÉMENTS

Créer les calques nécessaires au dessin du plan topographique (Bâtiment, Clôture, Route, etc.).

Activer l'accrochage aux objets 3D : icône dans le barre en bas puis *Paramètres d'accrochage aux objets*



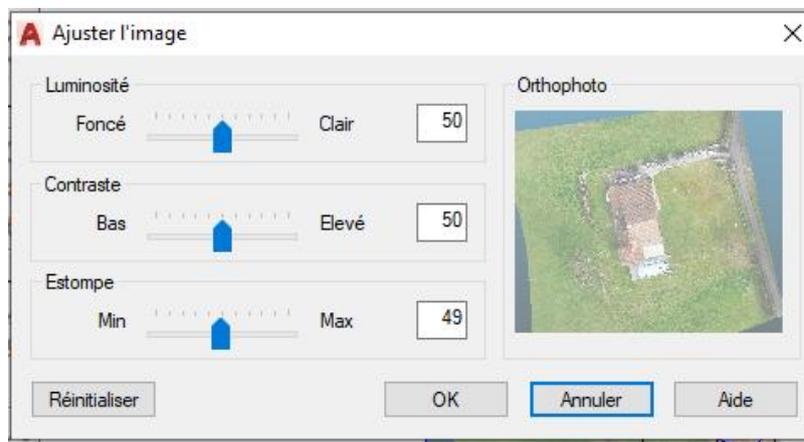
Onglet *Accrochage aux objets 3D*, sélectionner l'accrochage au nœud des nuages de points :



Dessiner les objets (route, clôture, bâtiments, arbres, etc.) à l'aide de lignes ou de polygones 3D (pas de polygone 2D) dont les sommets sont accrochés au nuage de points (commande *Dessin / Polygone 3D*).

Ces éléments peuvent être dessinés en 3D par accrochage sur le nuage de points ou en 2D à l'aide de l'orthophoto.

Pour faciliter le dessin, l'image peut être estompée : double clic sur l'image puis faire varier les paramètres (il faudra les réinitialiser à la fin des traitements) :



Remarque : Le dessin du bâtiment n'est pas facile en raison de la mauvaise qualité du modèle pour les murs en raison de la limitation du nombre de photos entraîné par l'utilisation de la version *free* du logiciel et de l'absence de photos terrestres.

Ne pas passer trop de temps sur cette tâche qui n'est pas essentielle en terme de formation. Exploitez le fait que les murs sont parallèles aux bords de toiture qui sont précisément visibles sur l'orthophoto. Les dimensions des débords de toiture peuvent être estimés (en nombre de tuile) sur les photos aériennes.



## 6.5 - SYMBOLES

À défaut d'une bibliothèque toute prête à insérer (type Covadis par exemple), les symboles nécessaires peuvent être soit créés soit récupérés sur Internet.

Pour les arbres par exemple, soit un seul modèle :

<https://www.blocscad.com/blocs-dwg/dehors/arbres-plantes/arbre-en-plan-2/>

soit plus de choix <https://www.blocsautocad.com/vegetaux-blocsautocad-arbres-plan.html>

Pour la flèche Nord, par exemple :

<https://www.blocsautocad.com/symboles-nord-blocsautocad.html>

Les symboles des clôtures sont mis en place à l'aide de la commande *mesurer* d'Autocad qui insère des bloc sur un objet linéaire selon un espacement paramétrable. Il faut auparavant créer le bloc à insérer :

Dans un nouveau fichier Autocad, dessiner un disque plein de 1m de diamètre (commande *Dessin / Anneau*, diamètre interne =0, diamètre externe = 0,3 , centre = 0,0). Enregistrer ce fichier sous le nom *disque*.

Dans le fichier Autocad du projet, commande *Insertion/Bloc* puis cadre *Parcourir*, sélectionner le fichier *disque* puis insérer ce bloc n'importe où puis l'effacer. Le bloc inséré est effacé mais la définition du bloc reste dans le fichier.

Commande *Mesurer*, Choisir la clôture à mesurer, option *Bloc*, *disque* comme bloc à insérer, ne pas demander l'alignement du bloc, longueur du segment 2,5 m.



## 6.6 - COURBES DE NIVEAU

Les courbes de niveau sont dessinées à partir des contours générés par CloudCompare et exportés en dxf.

Créer un calque *Contour courbes* et le rendre courant.

Commande *Chargdxf* qui ouvre le fichier dxf dans un nouveau dessin Autocad. Enregistrer ce fichier en dwg.

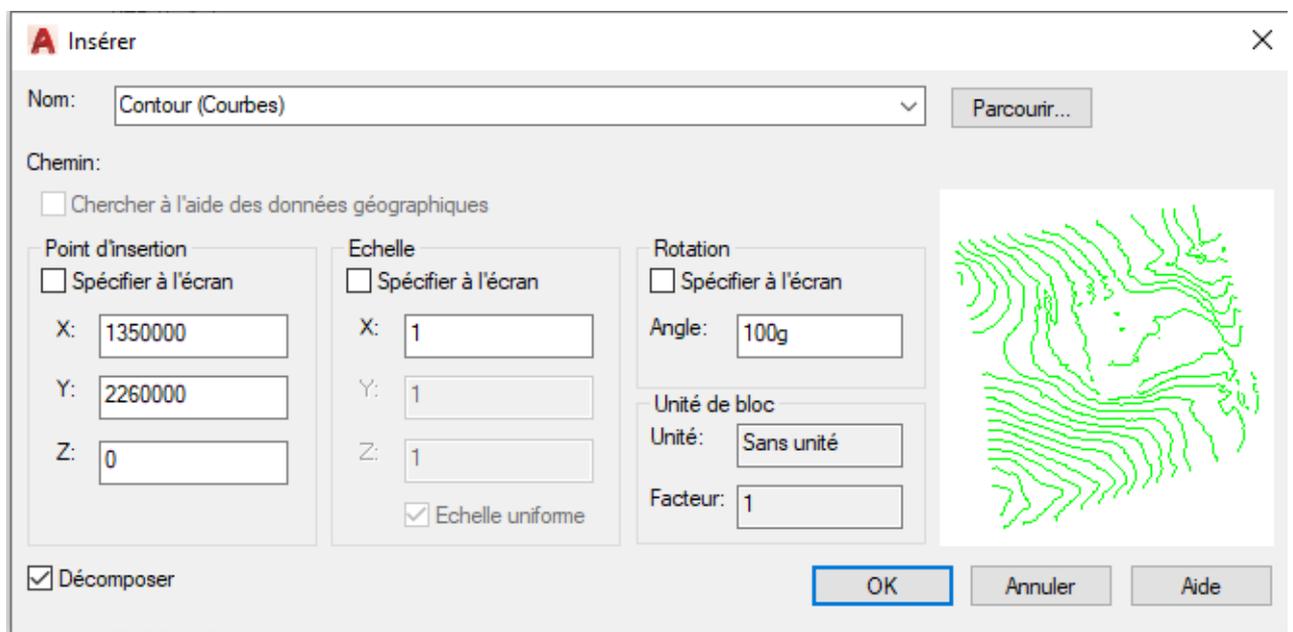
Dans ce fichier dwg, il y a un calque pour chaque courbe, ce qui peut ne pas être très pratique. Ouvrir ce fichier avec Autocad, sélectionner toutes les courbes et les mettre toutes dans le calque 0 (en changeant le calque dans la fenêtre des propriétés).

Effacer tous les calques vides par la commande *Fichier / Utilitaire de dessin / Purger* et choisir *Tout purger*.

Vérifier que dans ce fichier des courbes, l'unité est bien le mètre : *Format / Contrôle des unités, échelle d'insertion = mètre*.

Quitter en enregistrant les modifications.

Commande *Insertion / Bloc* puis case *Parcourir* pour indiquer ce fichier \*.dwg nouvellement créé et décaler l'insertion comme pour l'orthophoto :



Les courbes insérées sont justes topographiquement mais leur dessin est encore assez sinueux. Les courbes définitives sont dessinées dessus par des polygones lissés.

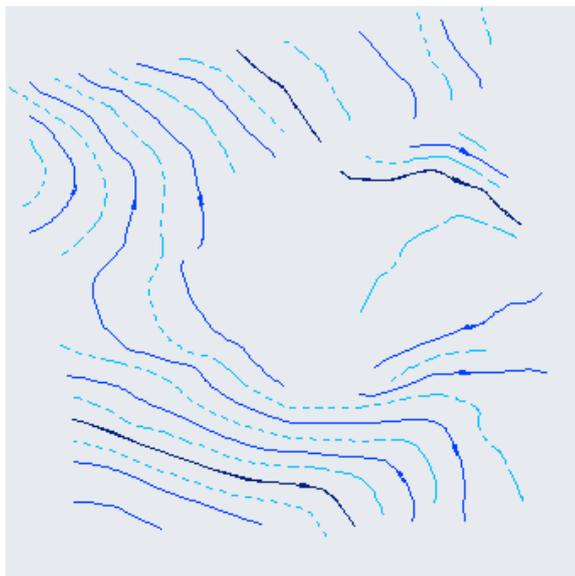
Créer les calques *Courbes 5m*, *Courbes 1m* et *Courbes 0,5m* et y dessiner les courbes de niveau par des polygones.

Pour lisser les polygones et qu'elles passent bien par les sommets dessinés, sélectionner la polygone puis clic droit, choix *Polygone* puis commande *Ajuster la courbe* (ou option *Ajuster* de la commande *Pedit*).

Inscrire l'altitude des courbes d'équidistance 1m et 5m et couper la courbe sous ces inscriptions.

Gérer le type de ligne et son échelle pour les courbes d'équidistance 0,5m apparaissent en tireté.

Geler (ou effacer) le calque *Contour courbes* en fin de traitement.



## 6.7 - POINTS TOPOGRAPHIQUES

Il est possible de “lever” des points topographiques dans le nuage de points, comme si ils avaient été relevés sur le terrain.

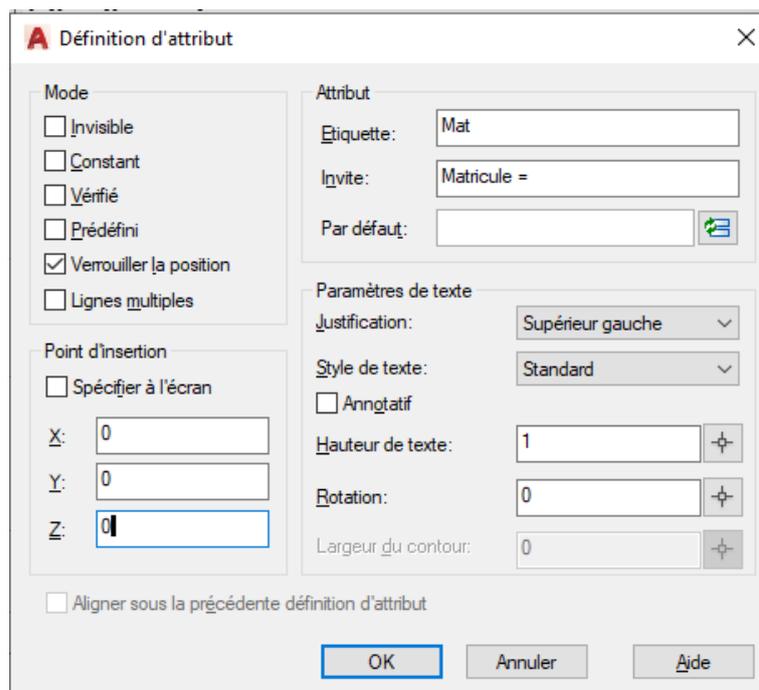
Cela peut se faire simplement en dessinant des objets point et à côté un objet texte avec un matricule ou une altitude.

Cela peut également être fait plus professionnellement en insérant un bloc point topographique dont les attributs seront le matricule, l’altitude et éventuellement un code (comme les blocs point topographique de Covadis par exemple).

Pour créer un bloc point topographique, dans un nouveau fichier Autocad, créer les calques *Topo-Point*, *Topo-Mat*, *Topo-Alt* et *Topo-Cod* et leur attribuer une couleur.

Enregistrer le fichier sous le nom *Bloc\_point*.

Dans le calque *Topo-Point*, insérer un objet point à 0,0.



Rendre le calque *Topo-Mat* courant, pour créer l’attribut Matricule, commande *ATTDEF*,  
Rendre le calque *Topo-Alt* courant, pour créer l’attribut Altitude, commande *ATTDEF*,

**Définition d'attribut**

**Mode**

- Invisible
- Constant
- Vérifié
- Prédéfini
- Verrouiller la position
- Lignes multiples

**Point d'insertion**

- Spécifier à l'écran
- X: 0
- Y: 0
- Z: 0|1

**Attribut**

Etiquette: Alt

Invite: Altitude =

Par défaut: [ ] [ ]

**Paramètres de texte**

Justification: Inférieur gauche

Style de texte: Standard

Annotatif

Hauteur de texte: 1

Rotation: 0

Largeur du contour: 0

Aligner sous la précédente définition d'attribut

OK Annuler Aide

Rendre le calque *Topo-Cod* courant, pour créer l'attribut *Altitude*, commande *ATTDEF*,

**Définition d'attribut**

**Mode**

- Invisible
- Constant
- Vérifié
- Prédéfini
- Verrouiller la position
- Lignes multiples

**Point d'insertion**

- Spécifier à l'écran
- X: -.1
- Y: 0
- Z: 0|1

**Attribut**

Etiquette: Cod

Invite: Code =

Par défaut: [ ] [ ]

**Paramètres de texte**

Justification: Milieu droit

Style de texte: Standard

Annotatif

Hauteur de texte: 1

Rotation: 0

Largeur du contour: 0

Aligner sous la précédente définition d'attribut

OK Annuler Aide

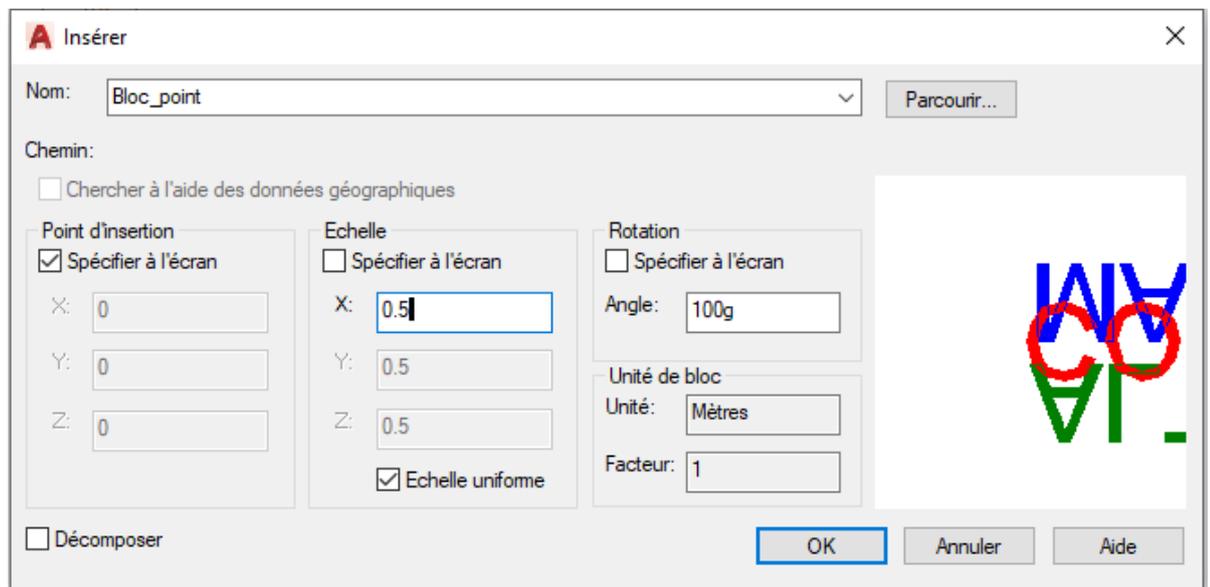


Contrôler les unités : commande *Format / Contrôle des unités* et définir *Mètre* comme unité de mise à, l'échelle des contenus insérés.

Fermer le fichier en enregistrant.

Dans le dessin du projet, créer un calque *Topo-Point* et le rendre courant, commande *Insertion / Bloc* et cadre *Parcourir*, puis indiquer le fichier du bloc point créé.

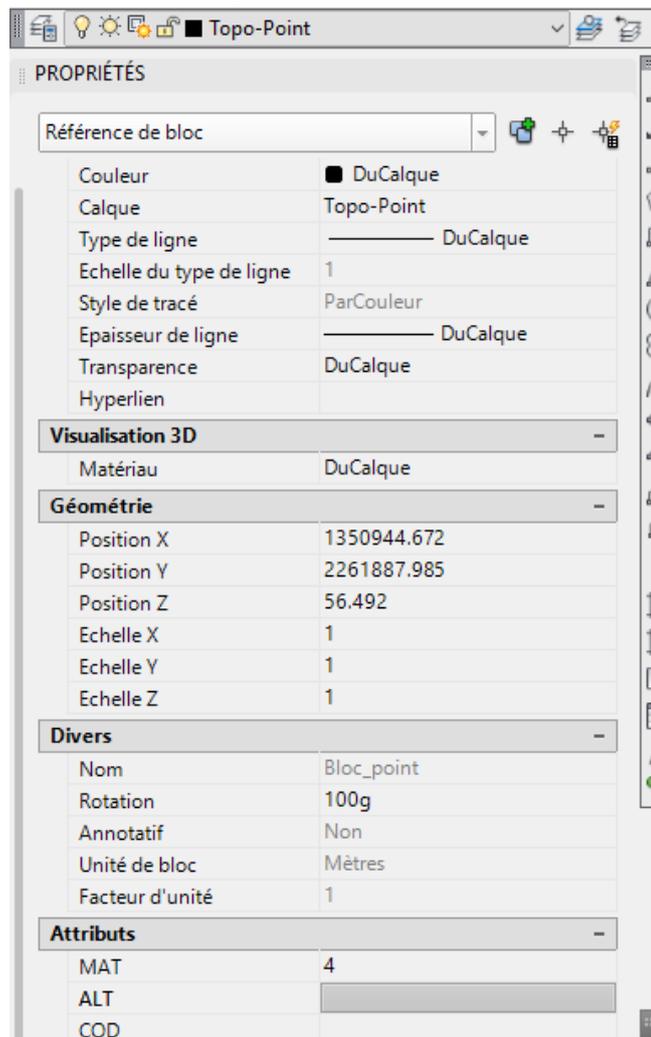
Paramètres d'insertion :



Dans le tableau suivant, ne saisir que l'attribut *Matricule* (par exemple en partant de 101).

Insérer comme cela quelques points sur la voie et sur le terrain (dont des points sur les cibles relevées au GNSS pour faire un contrôle).

Les points sont bien insérés en 3D. Cela est vérifiable dans la fenêtre des propriétés où on voit que le Z d'insertion est bien l'altitude du point :



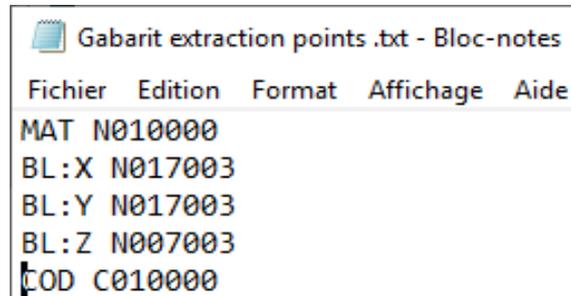
Par contre, il n'y a pas de valeur pour l'attribut ALT (tout en bas des propriétés). Compléter cette valeur pour chaque point avec 2 décimales. Cette valeur de l'attribut est utilisée pour l'affichage sur le plan topo alors que c'est le Z d'insertion du bloc point qui est utilisé pour l'extraction des points.

Les points ainsi insérés peuvent être extraits dans un fichier texte (ASCII).

Pour cela, un fichier de gabarit d'extraction est nécessaire. Plus d'information sur l'élaboration des fichiers gabarit à

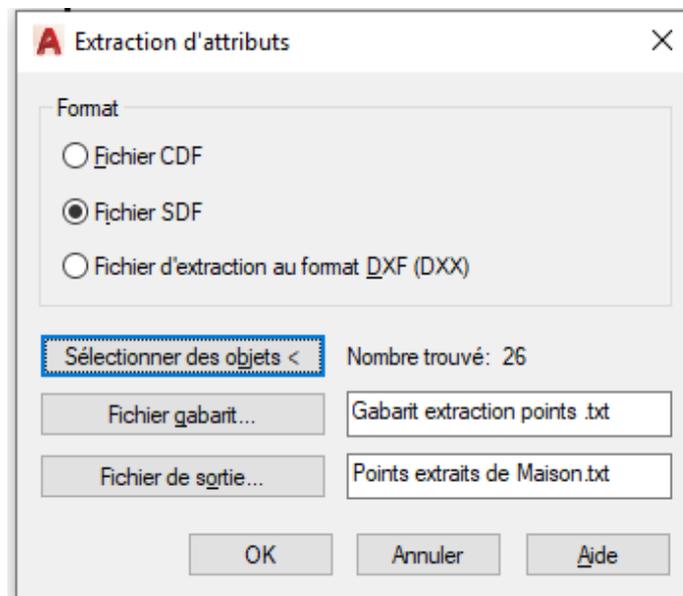
<https://knowledge.autodesk.com/fr/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/FRA/AutoCAD-Core/files/GUID-A1103600-54CB-4FF8-8A62-EF237C890A09-htm.html>

Dans le même répertoire que le fichier du dessin d'Autocad, créer un nouveau document texte et l'éditer à l'aide du bloc note pour que son contenu soit :



```
Gabarit extraction points .txt - Bloc-notes
Fichier  Edition  Format  Affichage  Aide
MAT N010000
BL:X N017003
BL:Y N017003
BL:Z N007003
COD C010000
```

Pour extraire les points, geler tous les calques sauf celui des blocs point pour pouvoir les sélectionner facilement puis commande *ATTEXTR* :



On obtient le fichier (les points sont dans l'ordre de leur sélection lors de la commande) :

Fichier	Edition	Format	Affichage	Aide
	119	1350906.407	2261878.143	53.121
	116	1350907.802	2261868.314	53.113
	115	1350910.912	2261850.004	52.680
	118	1350909.507	2261858.223	53.078
	114	1350917.238	2261881.382	53.947
	6	1350913.236	2261864.980	53.428
	117	1350929.037	2261842.369	52.341
	113	1350955.158	2261852.980	53.564
	112	1350940.734	2261854.873	54.141
	111	1350938.525	2261863.661	54.493
	110	1350947.714	2261877.102	54.737
	8	1350934.644	2261876.234	54.636
	3	1350902.554	2261880.794	52.799
	9	1350914.428	2261840.392	51.663
	7	1350939.895	2261845.670	52.607
	1	1350956.372	2261863.728	54.190
	109	1350938.573	2261887.080	56.078
	4	1350944.672	2261887.985	56.492
	107	1350969.532	2261843.333	54.092

Ce fichier peut être ouvert avec un tableur pour que les points soient triés dans l'ordre des matricules :

Fichier	Edition	Format	Affichage	Aide
	1	1350956.372	2261863.728	54.19
	3	1350902.554	2261880.794	52.799
	4	1350944.672	2261887.985	56.492
	6	1350913.236	2261864.98	53.428
	7	1350939.895	2261845.67	52.607
	8	1350934.644	2261876.234	54.636
	9	1350914.428	2261840.392	51.663
	101	1350956.209	2261891.048	57.078
	102	1350957.908	2261882.526	56.401
	103	1350960.08	2261874.621	55.613
	104	1350962.174	2261867.948	54.929
	105	1350964.421	2261860.594	54.431
	106	1350967.093	2261851.732	54.135
	107	1350969.532	2261843.333	54.092
	108	1350956.329	2261899.791	57.762
	109	1350938.573	2261887.08	56.078
	110	1350947.714	2261877.102	54.737
	111	1350938.525	2261863.661	54.493
	112	1350940.734	2261854.873	54.141
	113	1350955.158	2261852.98	53.564
	114	1350917.238	2261881.382	53.947
	115	1350910.912	2261850.004	52.68

## 6.8 - CARROYAGE ET TITRE

Le dessin du carroyage est une fonctionnalité pour laquelle l'assistance d'une programmation est très appréciable. Cependant on peut analyser qu'il se résume au dessin de quelques traits, croix et textes qui peuvent aussi être réalisés manuellement.

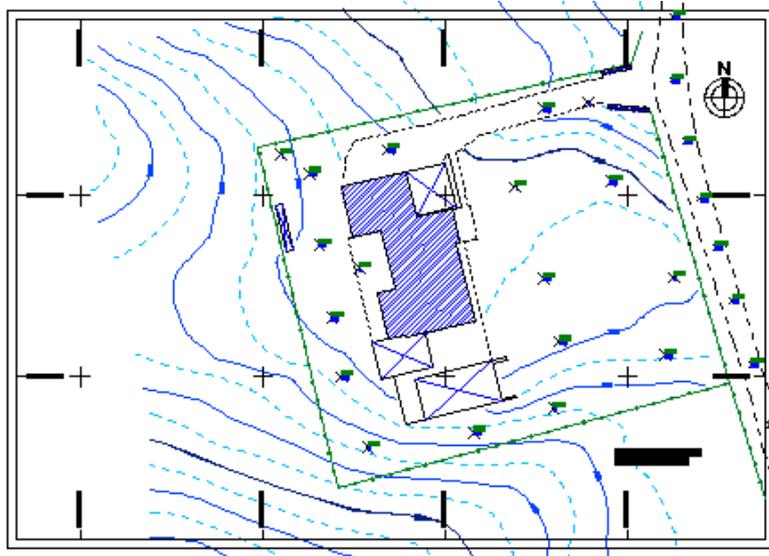
Réaliser le carroyage pour un plan de la propriété au 250<sup>ème</sup> au format A3.

Pour avoir le format de départ, dessiner un A3 à ses dimensions réelles : dans un calque *Cadre*, commande *Dessin/ Rectangle*, donner un premier point quelconque puis pour le 2<sup>ème</sup> point : @0.42,0.297 (en relatif au point précédent 42 cm en X et 29,7 cm en Y).

Cela correspond à une feuille A3 posée sur le sol sur le terrain qu'on met à l'échelle par la commande *Echelle* avec un facteur de 250. Ajuster ensuite la position de ce format puis le décaler de 5 mm vers l'intérieur (distance papier à mettre en distance terrain).

Dessiner des croix de 1 cm (dimension papier tous les 10 cm sur les points de coordonnées multiples de 10 cm x 250 et coter les amorces du carroyage en bordure intérieure du cadre.

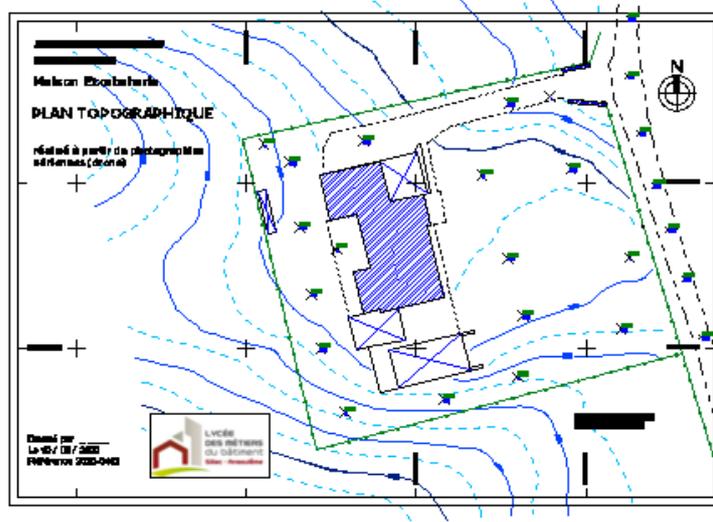
Insérer un texte pour spécifier les rattachements des coordonnées planimétriques et altimétrique.



Mettre les titres dans le dessin (et non sur un format A4 complet) avec les textes :

- *Département des Pyrénées atlantiques*
- *Commune de BRISCOUS*
- *Maison Etxebeheria*
- *Plan topographique*
- *réalisé à partir de photographies aériennes (drone)*

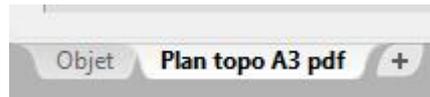
et en bas la référence du dossier et la date ainsi que le logo du lycée.



## 6.9 - PRÉSENTATIONS

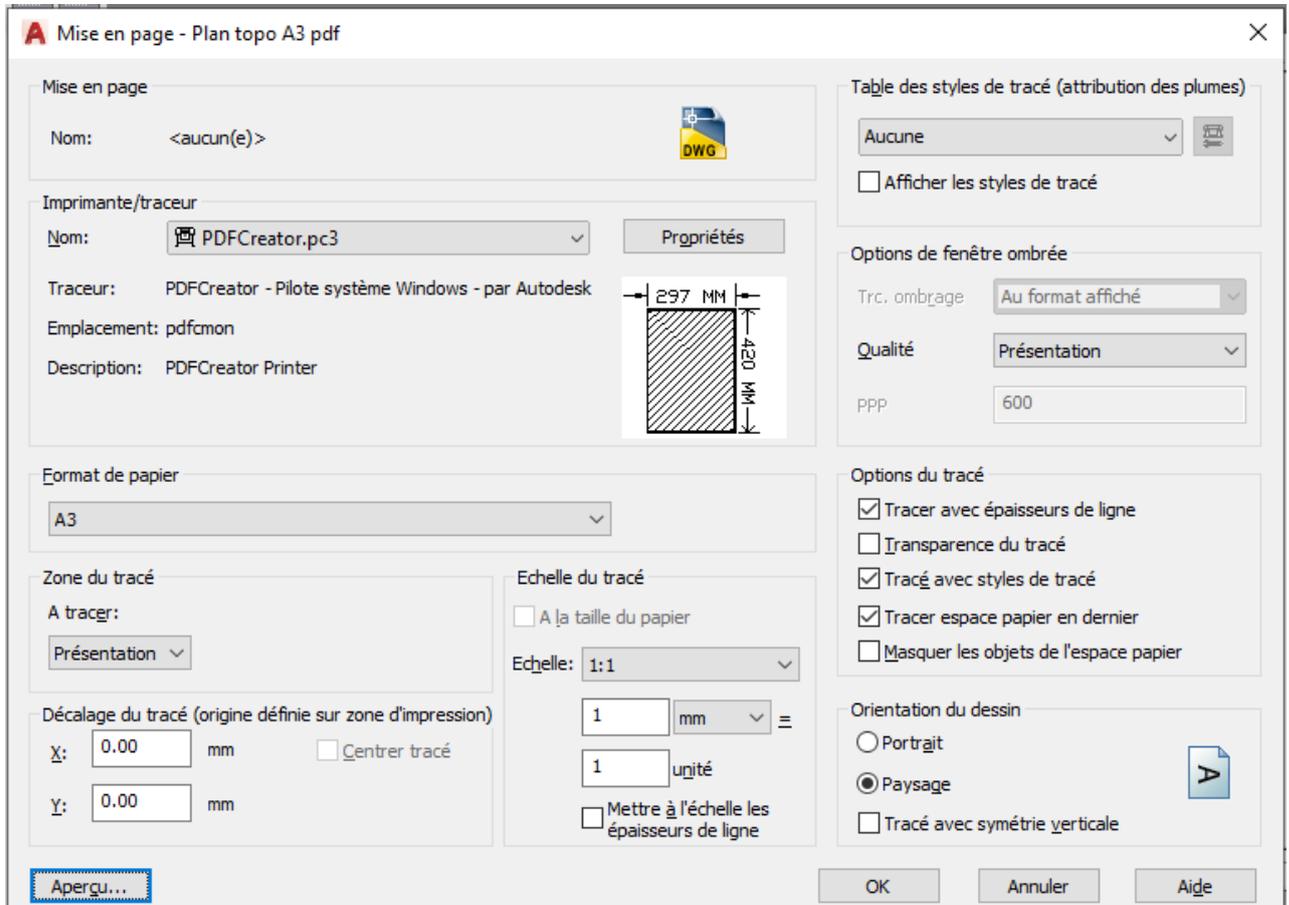
La production des documents livrables est faite au moyen de présentations pour générer des fichiers pdf.

Créer ou renommer une présentation *Plan topo A3 pdf*.



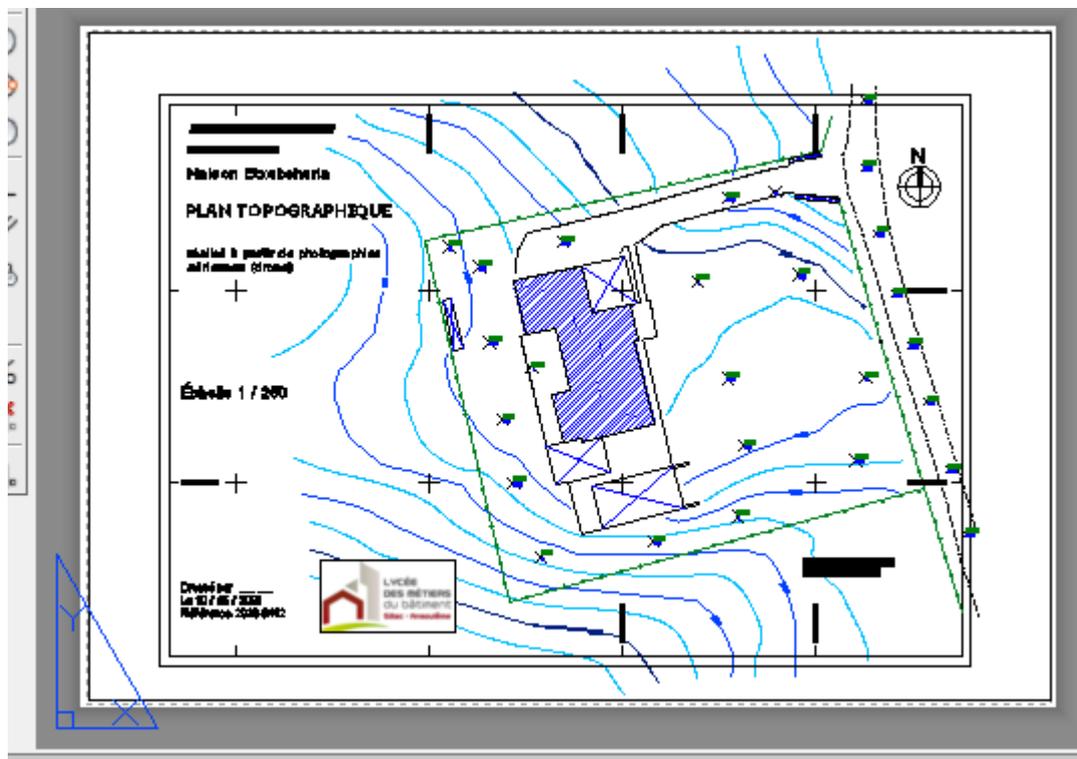
Clic droit sur l'onglet de cette présentation puis *Gestionnaire des mises en page* et *Modifier*.

Définir une imprimante Pdf (PdfCreator, DGW to PDF ou une autre), format A3, Zone de tracé = *Présentation*, échelle 1:1, orientation *Paysage* :



Valider par *OK* puis par *Fermer*.

Créer un calque *Fenêtre* et le rendre courant. Pour créer une nouvelle fenêtre, commande *Affichage / fenêtre / 1 fenêtre* et tracer le rectangle à l'intérieur des pointillés qui représentent la zone d'impression. Par défaut, les éléments de l'espace objet sont affichés dans la fenêtre (échelle définie pour que tous les objets apparaissent).

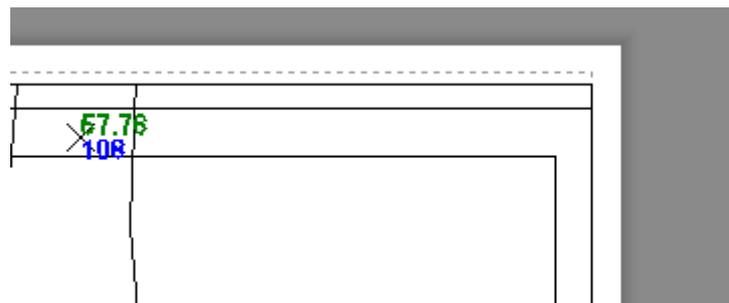


Il s'agit maintenant de mettre à l'échelle et en position cette visualisation des objets graphiques.

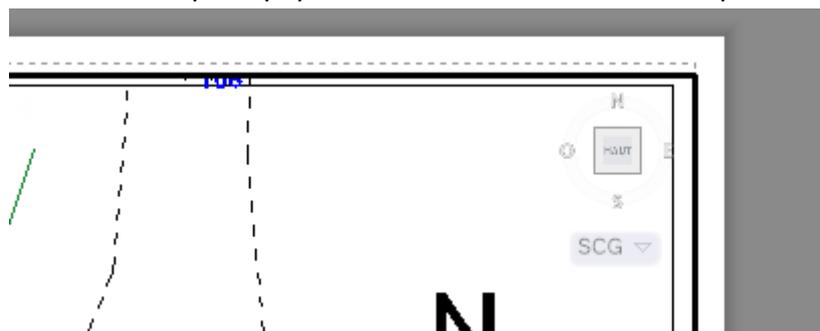
Il y a plusieurs méthodes pour mettre à l'échelle la fenêtre :

- faire un double clic dans la fenêtre pour passer en espace objet, commande Zoom puis option 4XP ( taper les caractères) 4, X et P puis valider). Le 4 résulte du calcul  $1000/250$  où 250 est le dénominateur de l'échelle désirée) ;
- en restant dans l'espace papier, sélectionner la fenêtre et dans ses propriétés mettre l'échelle personnalisée à 4 où 4 est comme ci-dessus le résultat de  $1000/250$ .

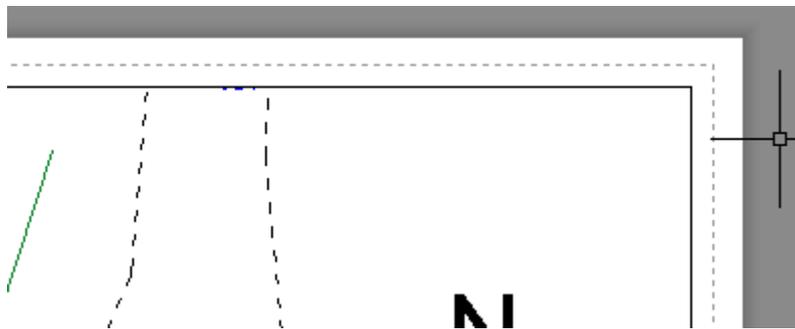
Pour mettre le plan en position zoomer depuis l'espace papier sur un angle du format A3,



Cliquer à l'intérieur de la fenêtre pour passer en espace papier et déplacer pour que le coin du format A3 de l'espace objet corresponde au coin de la feuille de l'espace papier (attention à ne pas modifier l'échelle dans l'espace papier avec la molette de la souris par exemple) :

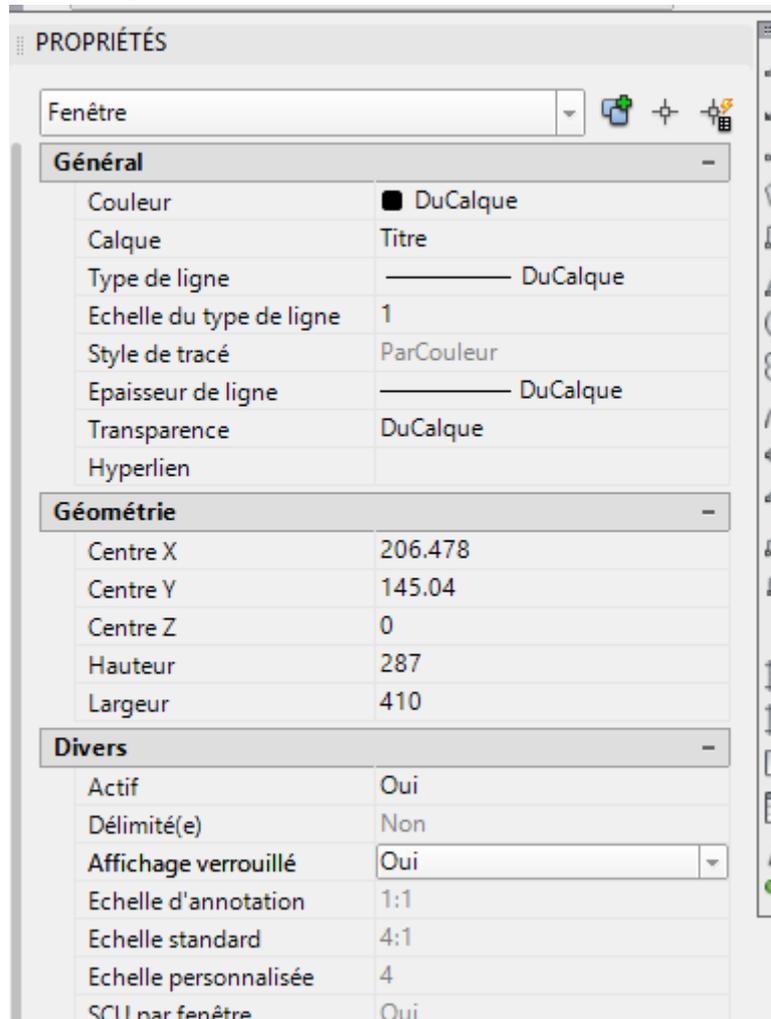


Repasser en espace papier en double cliquant à l'extérieur de la fenêtre, sélectionner l'objet fenêtre déplacer les poignées bleues pour l'amener sur le cadre du dessin, c'est à dire le format A3 décalé de 5mm vers l'intérieur :



Cela permet que les objets ne soient pas dessinés à l'extérieur du cadre (et sans avoir à ajuster ces objets dans l'espace papier). Répéter l'opération pour le coin diamétralement opposé de la fenêtre.

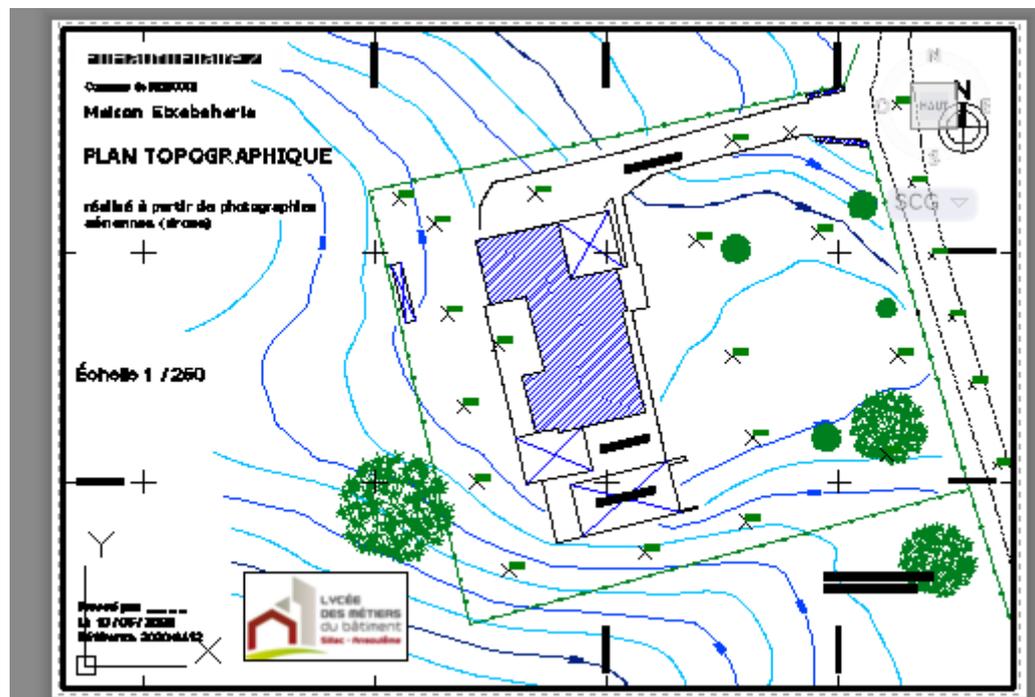
Quand la visualisation à l'intérieur de la fenêtre est à l'échelle et en position, depuis l'espace papier, sélectionner l'objet fenêtre pour accéder à ses propriétés et verrouiller l'affichage :



Vérifier que l'échelle personnalisée est bien toujours à 4 (1000/250).

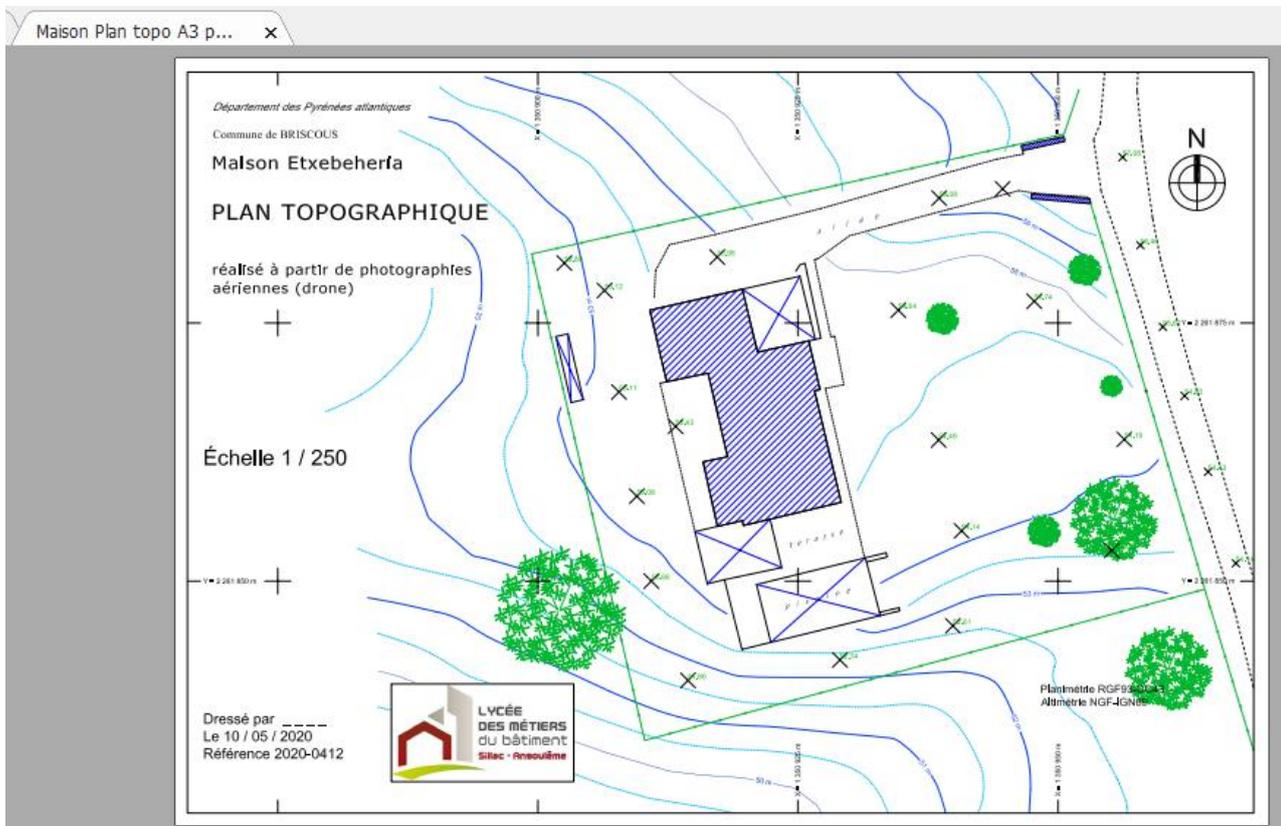
Pour sélectionner les calques à afficher dans la fenêtre, faire un double clic dans la fenêtre pour passer en espace objet, puis dans le gestionnaire de propriété des calques, ne geler ou désactiver (colonnes 3 et 4) que les calques qui ne doivent apparaître dans aucune présentation (le calque *Contour des courbes*, *Nuage de points* et *Points de calage* dans notre exemple) et dans la colonne *Gel de la fenêtre*, geler les calques qui ne doivent pas apparaître dans cette présentation : *Orthophoto*, *Topo-mat* et *Topo-Cod*.

<<	E...	Nom	A...	Geler	V...	Coul...	Type de ...	Epaisseu...	Trans...	Style ...	T...	G...	D...	Gel de la fenêtre	Coul.
	✓	0				bla...	Continu...	— Par...	0	Color_7					bla
us les c		Bâtiment				bla...	Continu...	— Par...	0	Color_7					bla
		Cadre				bla...	Continu...	— Par...	0	Color_7					bla
		Carroyage				bla...	Continu...	— Par...	0	Color_7					bla
		Clôture				104	Continu...	— Par...	0	Color_...					10.
		Contour courbes				154	Continu...	— Par...	0	Color_...					15.
		Courbes 0.5m				140	ACAD_IS...	— Par...	0	Color_...					14.
		Courbes 1m				160	Continu...	— Par...	0	Color_...					16.
		Courbes 5m				164	Continu...	— 0.30...	0	Color_...					16.
		Fenêtre				bla...	Continu...	— Par...	0	Color_7					bla
		Hachures				bleu	Continu...	— Par...	0	Color_5					ble
		Nuage de points				ma...	Continu...	— Par...	0	Color_6					ma
		Orthophoto				bleu	Continu...	— Par...	0	Color_5					ble
		Points de calage				ro...	Continu...	— Par...	0	Color_1					ro.
		Route				bla...	ACAD_IS...	— Par...	0	Color_7					bla
		Titre				bla...	Continu...	— Par...	0	Color_7					bla
		Topo-Alt				94	Continu...	— Par...	0	Color_94					94
		Topo-Cod				ro...	Continu...	— Par...	0	Color_1					ro.
		Topo-Mat				bleu	Continu...	— Par...	0	Color_5					ble
		Topo-Point				bla...	Continu...	— Par...	0	Color_7					bla
		Végétation				104	Continu...	— Par...	0	Color_...					10.

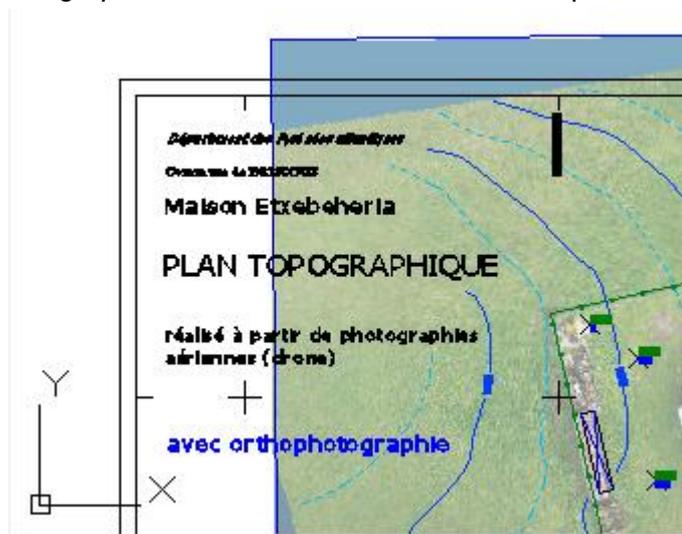


Pour générer le fichier pdf du plan, clic droit sur l'onglet de la présentation (*Plan topo A3 pdf*) puis Imprimer. Il n'y a pas de paramètre à changer, on peut vérifier l'aperçu avant de lancer la génération du fichier.

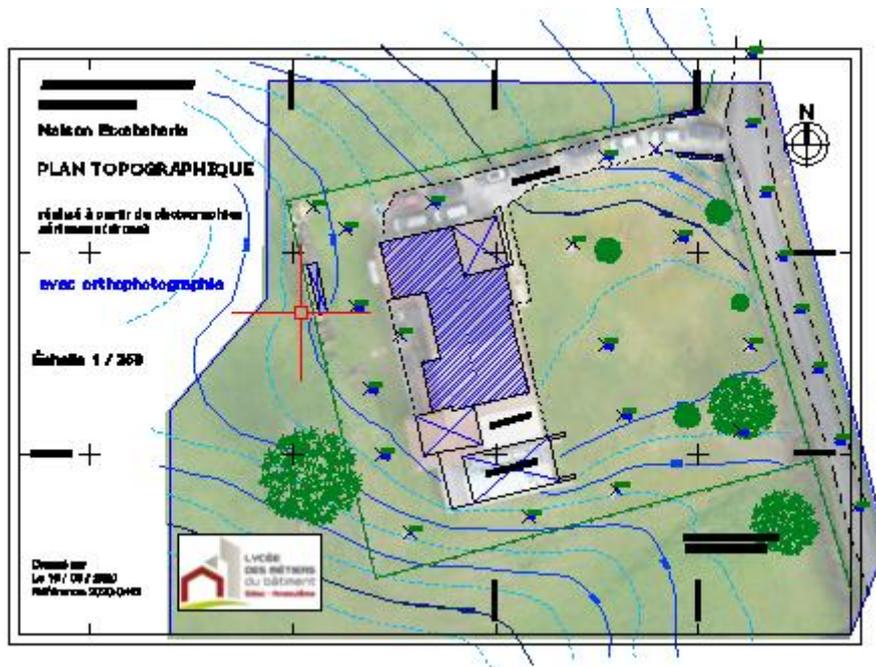
On obtient :



Pour générer une présentation identique mais avec l'orthophoto, dans l'espace objet ajouter une ligne avec *orthophotographie* au titre et la mettre dans le calque *Orthophotographie*.

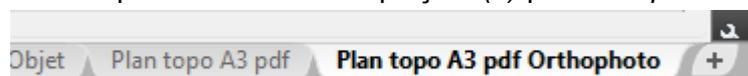


Pour que les parties non intéressantes de l'orthophotographie ne soient pas visibles, commande *Delimitage*, sélectionner l'orthophotographie, *Nouveau contour*, *Polygonal*, et sélectionner le périmètre de la partie à afficher



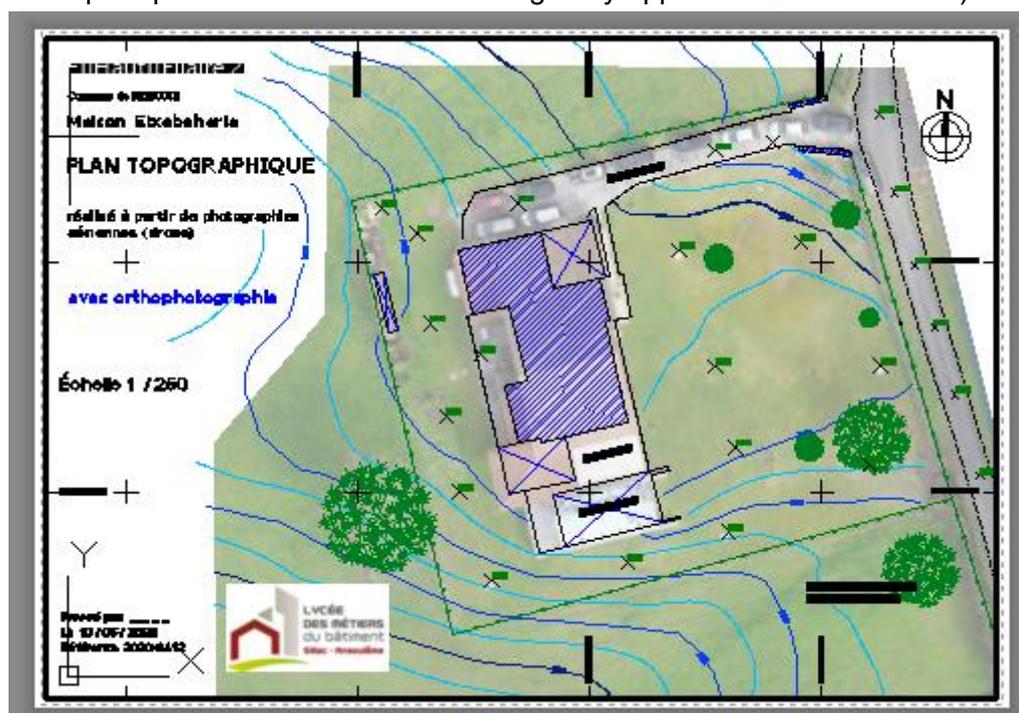
Pour générer une présentation affichant l'orthophotographie, clic droit sur l'onglet de la présentation (*Plan topo A3 pdf*), *Déplacer ou copier* et à la fenêtre suivante cliquer sur *à la fin* et cocher *Créer une copie*.

Renommer la nouvelle présentation en remplaçant (2) par *Orthophoto*



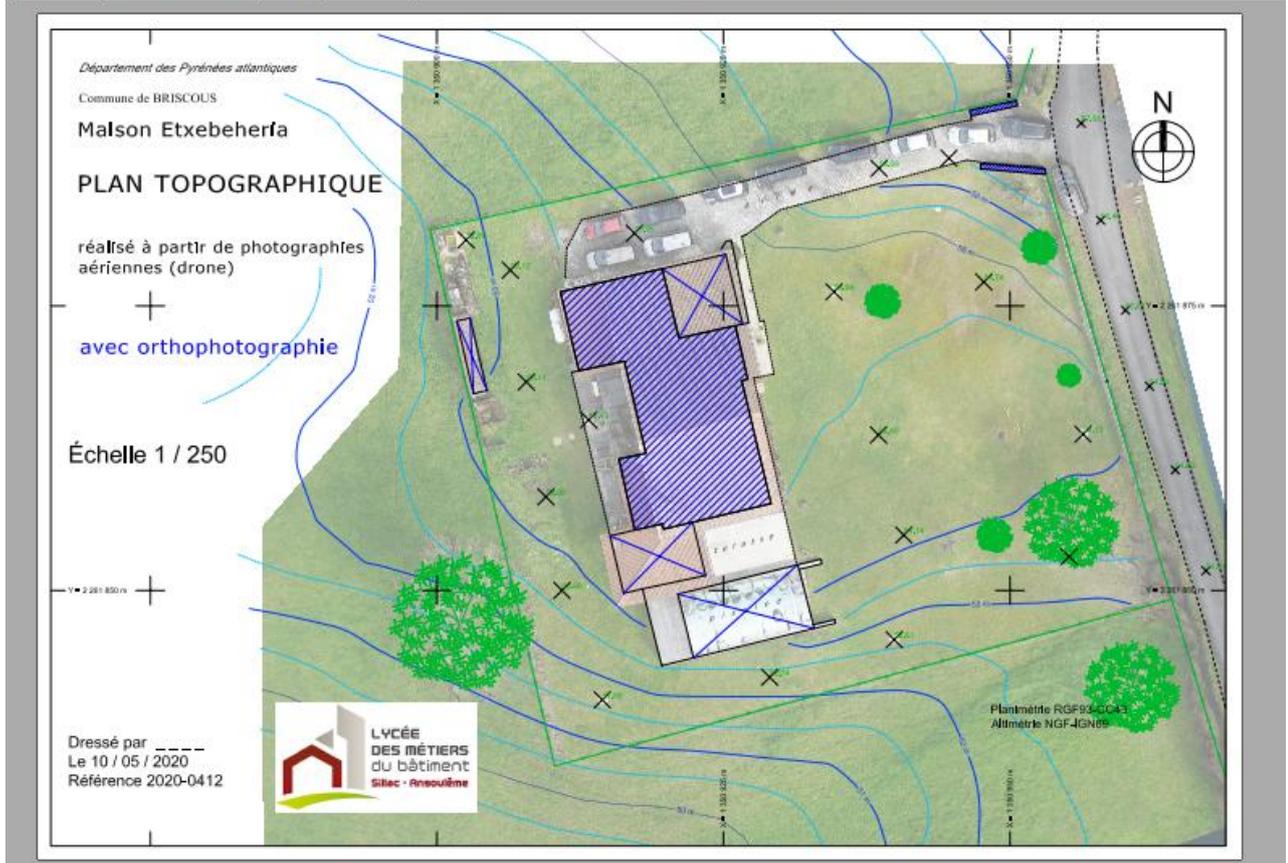
Dans l'espace papier de la fenêtre de cette présentation, définir que le calque Orthophoto ne doit pas être gelé.

On peut définir que le périmètre de l'orthophoto ne doit pas être visible : commande *Modification / Objet / Image / Cadre* et mettre la valeur de la variable système *IMAGEFRAME* à 0 (remettre cette valeur à 1 pour pouvoir sélectionner une image et y apporter une modification).



Générer, comme pour la première, le fichier Pdf de cette présentation :

On obtient :



Enregistrer le fichier de dessin.

=====

