

Manuel de référence PhotoSurvey

Table des matières

Convention des droits d'utilisation	5
Octroi de licence	5
Droit de propriété du logiciel	5
Restrictions de reproduction	5
Restrictions d'emploi	6
Restrictions de transfert	6
Résiliation	6
Mises à jour	6
Garantie limitée	6
Divers	7
Acceptation	7
Présentation du logiciel	7
Introduction	8
Préambule	8
Nomenclature des versions	8
Démarche d'utilisation et principaux concepts	9
Acquisition vidéo ou photographique	10
Préparation de projet : importation des images	11
SfM et MVS : calcul photogramétrique de la scène	12
Amélioration du nuage résultat	13
Transformation du système de coordonnées	14
Export du nuage calculé	16
Automatisation : le traitement par lot	16
Avertissement	17
Présentation de l'interface utilisateur	17
Barre de titre	18
Barre de menu	18
Barre d'outils	19
Barre d'état	19
Galerie d'images	20
Zone d'affichage principale	20
Gestion de projet	21
Créer un projet	21
Ouvrir un projet	23
Ré-ouvrir un projet récent	24
Fermer le projet courant	24

Quitter l'application	25
Gestion des vues de la scène	25
Importer des vues	26
Extraire des vues d'une vidéo	26
Sélectionner et visualiser les vues	30
Supprimer des vues	32
Géoréférencement sur photos	33
Gérer les points de géoréférencement	35
Ajouter un point désigné sur photo	38
Modifier un point désigné sur photo	41
Supprimer un point désigné sur photo	42
Calcul des reconstructions	43
Lancement du calcul	43
Visualiser la reconstruction de scène	48
Visualiser la structure de scène	51
Revoir le journal du dernier calcul	53
Validation du géoréférencement sur photos	55
Amélioration de la reconstruction de scène	57
Nettoyage de scène	58
Découpage de scène	60
Suppression de la scène améliorée	63
Géoréférencement sur nuage	64
Ajouter un point homologue	66
Modifier un point homologue	70
Supprimer un point homologue	71
Ajout rapide de points homologues	72
Calculer la transformation et les écarts	74
Géo-compenser la structure de scène	76
Définir le système de coordonnées	77
Export de la table de points homologues	77
Mise à l'échelle et orientation de scène	78
Désigner une distance	81
Supprimer une distance	85
Désigner une surface horizontale ou verticale	87
Supprimer une désignation de surface	89
Calculer la transformation et les erreurs	91
Exporter vers Geo2Cloud	94
Export du projet courant	94

Export de jeux de données externes	97
Traitement par lot	103
Créer une tâche de traitement	104
Modifier une tâche de traitement	106
Supprimer une tâche de traitement	107
Modifier l'ordre d'exécution des tâches	108
Lancer et suivre le traitement par lot	109
Commandes annexes	111
Aide en ligne	111
Recherche des mises à jour	114
Affichage des informations de l'application	114

Convention des droits d'utilisation

Licence d'exploitation et garantie limitée du logiciel PhotoSurvey

EN CAS DE DÉSACCORD AVEC LES TERMES DU PRÉSENT DOCUMENT, retourner immédiatement le produit, à la société GEOPIXEL, accompagné de tout autre article (y compris documentation écrite, et matériel, le cas échéant) faisant partie du produit.

En vue de préserver et de protéger ses droits dans le cadre de la législation applicable, GEOPIXEL ne vend pas de droits sur le LOGICIEL PHOTOSURVEY, mais octroie le droit d'exploiter ces logiciels dans le cadre d'un accord de LICENCE et conserve expressément le droit de propriété de tous les logiciels PHOTOSURVEY.

Octroi de licence

Moyennant le paiement des frais de LICENCE inclus dans le prix d'achat ou de mise à disposition du produit et votre engagement de vous conformer aux termes et conditions de la présente LICENCE et de la garantie limitée, GEOPIXEL, le concédant, accorde à vous, le DÉTENTEUR, le droit non exclusif d'utiliser cet exemplaire d'un programme logiciel (ci-après désigné le "LOGICIEL") exclusivement sur un ordinateur à condition que les termes de la LICENCE soient respectés. Si l'ordinateur sur lequel est exploité le LOGICIEL est un système à plusieurs utilisateurs, la LICENCE s'appliquera à tous sans supplément de frais. GEOPIXEL se réserve tous les droits non expressément octroyés au DÉTENTEUR.

Droit de propriété du logiciel

Le DÉTENTEUR de la licence est le propriétaire du support magnétique ou autre sur lequel est initialement ou par la suite enregistré ou fixé le LOGICIEL. Toutefois, la présente LICENCE est accordée à la condition expresse que GEOPIXEL conserve le droit de propriété du LOGICIEL enregistré sur le ou les disques d'origine ainsi que toutes les copies qui en auront été faites, sous quelque forme ou sur quelque support que se présentent cet original et ces copies. Cette LICENCE ne constitue pas une vente du LOGICIEL, d'origine ou de toute copie éventuelle.

Restrictions de reproduction

Ce LOGICIEL et la documentation qui l'accompagne sont protégés par les droits d'auteur. Toute reproduction non autorisée du LOGICIEL, y compris sa modification, sa fusion ou son inclusion dans un autre, ou de la documentation qui l'accompagne est strictement interdite. Le DÉTENTEUR pourrait être passible de sanctions légales pour toute violation de ces droits d'auteur entraînée ou encouragée par la-non

observation de sa part des termes de la présente LICENCE.

Sous réserve des restrictions susvisées, le DÉTENTEUR est autorisé à faire 1 copie de secours du LOGICIEL si ledit LOGICIEL n'est pas protégé contre les reproductions. L'avis de copyright devra être reproduit et inclus sur la copie secours.

Restrictions d'emploi

Le DÉTENTEUR de la LICENCE est autorisé à transférer physiquement le LOGICIEL d'un ordinateur à un autre à condition toutefois que ledit LOGICIEL ne soit exploité que sur un seul ordinateur à la fois. Les transferts électroniques du LOGICIEL d'un ordinateur à un autre sur un réseau et la distribution à des tiers de copies du LOGICIEL ou de la documentation qui l'accompagne sont strictement interdits. Toute modification, adaptation, traduction, rétrotechnique, décompilation, désassemblage ou création d'ouvrages tirés du LOGICIEL, de même que toute modification, adaptation, traduction ou rédaction d'ouvrages s'inspirant de la documentation sans le consentement écrit préalable de GEOPIXEL sont strictement interdits.

Restrictions de transfert

La LICENCE d'exploitation de ce LOGICIEL n'est conférée qu'au DÉTENTEUR et ne peut être transférée à qui que ce soit sans le consentement écrit préalable de GEOPIXEL. Tout bénéficiaire d'un transfert ainsi autorisé sera tenu aux termes et conditions de la présente LICENCE et de la garantie limitée. Le DÉTENTEUR ne pourra en aucun cas transférer, céder, louer, ni vendre le LOGICIEL, ni en disposer d'une manière ou d'une autre à titre temporaire ou permanent sauf tel qu'expressément prévu aux présentes.

Résiliation

La présente LICENCE reste en vigueur jusqu'à résiliation et sera annulée automatiquement sans préavis par GEOPIXEL, dans le cas où le détenteur ne se conforme pas aux termes de la licence. En cas de résiliation, le DÉTENTEUR devra immédiatement détruire toute documentation et tous exemplaires du LOGICIEL, y compris les copies modifiées, le cas échéant.

Mises à jour

GEOPIXEL pourrait diffuser de temps à autre des versions révisées du LOGICIEL que la société pourra, à son gré, mettre à la disposition du DÉTENTEUR et des bénéficiaires de transferts qui auront payé des droits de mise à jour et renvoyé la carte d'inscription à GEOPIXEL.

Garantie limitée

Le logiciel et la documentation qui l'accompagne (consignes d'emploi comprises)

sont fournis dans l'état où ils se trouvent et sans aucune garantie, en outre GEOPIXEL ne donne aucune garantie et ne fait aucune déclaration concernant l'emploi ou les résultats découlant de l'emploi du logiciel ou de la documentation quant à leur exactitude, fiabilité, actualité ou autre. Tous risques afférents aux résultats et performances du logiciel sont supportés par le détenteur. En cas de défaut du logiciel ou de la documentation, c'est le détenteur et non pas GEOPIXEL, ses concessionnaires, distributeurs, agents ou employés, qui prendra à sa charge tous les frais nécessaires pour le dépannage, la réparation ou la correction.

Ce qui précède constitue la seule garantie donnée par GEOPIXEL pour ce produit et exclut toute autre garantie, de quelque forme que ce soit, expresse ou implicite, statutaire ou autre, y compris, sans que cette énumération soit limitative.

Toute information ou conseil donné verbalement ou par écrit par GEOPIXEL, ses concessionnaires, distributeurs, agents ou employés ne constituera de garantie ni étendra de quelque façon que ce soit l'objet de la présente garantie, et le détenteur ne pourra aucunement compter sur une telle information ou conseil à ce titre.

Ni GEOPIXEL, ni qui que ce soit d'autre ayant participé à la création, à la production ou à la livraison de ce produit ne pourra être tenu responsable de tout dommage direct, indirect, secondaire ou accessoire (y compris les dommages entraînés par la perte de bénéfices, l'interruption des activités ou la perte d'informations et autres) découlant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utilisation de ce produit, et ce même si GEOPIXEL a été informé de la possibilité de tels dommages.

La présente garantie est régie par les lois en vigueur en FRANCE au bénéfice de GEOPIXEL, ses successeurs et ayant droit.

Divers

La présente LICENCE est régie par la législation en vigueur en FRANCE au bénéfice de GEOPIXEL, ses successeurs et ayant droit.

Acceptation

VOUS CERTIFIEZ QUE VOUS AVEZ LU LE PRÉSENT ACCORD DE LICENCE ET LA GARANTIE LIMITÉE, EN AVEZ COMPRIS LES TERMES ET CONDITIONS ET VOUS ENGAGEZ À LES RESPECTER. VOUS RECONNAISSEZ ÉGALEMENT QUE LESDITES LICENCE ET GARANTIE LIMITÉE CONSTITUENT L'ACCORD INTÉGRAL ET EXCLUSIF QUI LIE LES PARTIES ET REMPLACENT TOUTE OFFRE OU ACCORD INTÉRIEUR, ORAL OU ÉCRIT, ET TOUTE AUTRE COMMUNICATION ENTRE LES PARTIES RELATIVES À L'OBJET DE LA LICENCE OU DE LA GARANTIE LIMITÉE.

Pour toute précision complémentaire sur la licence ou la garantie ou pour entrer en contact avec GEOPIXEL pour quelque raison que ce soit, prière d'écrire à

GEOPIXEL – Le Norécrin - 334 impasse Lavoisier – 83360 LA CRAU.

Présentation du logiciel

Introduction

PhotoSurvey est un module logiciel de l'application de topographie **TopoCalc** qui permet de produire simplement à partir de relevés vidéos ou photographiques des modèles 3D de scènes réelles sous la forme de nuages de points. Le logiciel permet leur géoréférencement, ou à défaut leur simple mise à l'échelle. Dès lors, ils peuvent être exploités comme source de données par **TopoCalc**, grâce à l'application **Geo2Cloud**.

PhotoSurvey s'appuie sur tout un ensemble d'algorithmes du domaine de la photogrammétrie pour être en mesure de produire un modèle 3D fidèle à la réalité. Ces calculs s'appuient traditionnellement sur un grand nombre de paramètres à ajuster en fonction des appareils d'acquisition utilisés, des conditions de prises de vue, de la nature de la scène à modéliser, du niveau de qualité du résultat désiré, etc. L'application a été conçue pour affranchir au maximum l'utilisateur non expert de ces considérations techniques, notamment en ciblant une catégorie de matériel d'acquisition et des typologies de scène.

PhotoSurvey utilise au maximum les possibilités de l'environnement graphique Windows, pour vous offrir une grande simplicité de mise en place et d'utilisation de votre logiciel.

Préambule

Geopixel commercialise une solution de traitement des données topographiques sur tablette graphique pour le terrain et sur ordinateur en bureau.

Le logiciel **PhotoSurvey** utilise de nombreux composants logiciels tiers permettant d'implémenter ses différentes fonctionnalités de visualisation 3D, de calcul photogrammétrique, de traitement de nuage de points, de chargement de données externes ou de mise au format pour des modules logiciels connexes (dont **Geo2Cloud**).

Dans ces conditions, l'installation du logiciel doit prendre en compte les différentes évolutions de ces différentes dépendances logicielles.

Nomenclature des versions

La nomenclature des versions de nos produits suit la logique suivante :

Version . N° modification majeure . incrément

Exemple : 2020.1.1

La **version** du logiciel est incrémentée à un rythme annuel.

Le **n° de modification majeure** correspond à un changement important du logiciel qui entraîne une réinstallation complète de la distribution pour cause de changement d'une dépendance externe de l'application ou d'une modification du format de ses

données.

Un **incrément** concerne une amélioration ou correction qui n'entraîne pas une réinstallation complète du logiciel mais une simple mise à jour de certains fichiers.

Démarche d'utilisation et principaux concepts

Ce chapitre est destiné à présenter la démarche d'utilisation de PhotoSurvey, et d'évoquer ainsi les grands principes et concepts sous-jacents à la photogrammétrie.

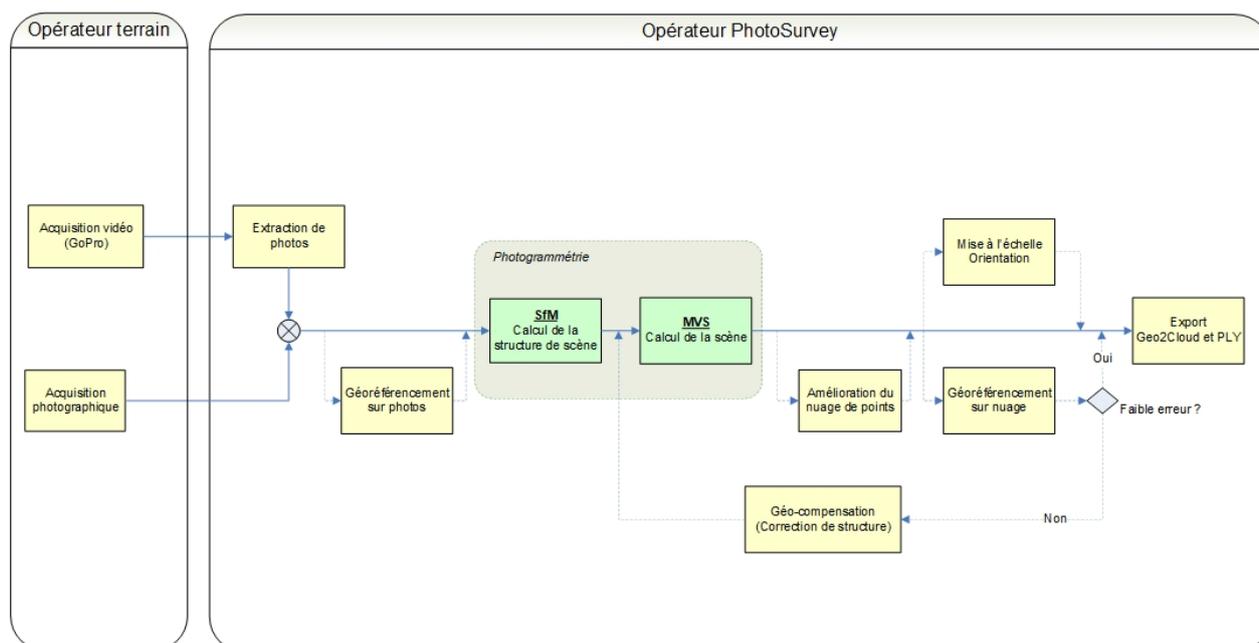
PhotoSurvey est une application permettant de mettre en œuvre **un procédé de photogrammétrie**, c'est-à-dire de réaliser une reconstruction d'un modèle numérique tridimensionnel d'une scène réelle statique, sur la base d'une acquisition de multiples photographies de cette scène.

De manière très générale, une scène correspond à un volume d'espace limité quelconque contenant une ou plusieurs entités matérielles. Dans le cadre de **PhotoSurvey**, pour des raisons de simplicité d'utilisation et de qualité du résultat, nous ciblons cette reconstruction pour des scènes d'une certaine typologie. Le logiciel est destiné prioritairement à la modélisation de tranchées ou de fouilles ouvertes, de sols ou de façades au revêtement peu lisse et/ou peu homogène (pierres apparentes, crépis texturé, etc.), de corps de rue ou de tas de granulats.

Pour obtenir les meilleurs résultats, il est profitable de comprendre les principes fondamentaux de la photogrammétrie et de soigner l'acquisition des clichés, qui sont déterminants pour la qualité du résultat obtenu. Nous vous renvoyons à cette fin au document complémentaire plus détaillé [Introduction à la photogrammétrie dans PhotoSurvey](#).

Le logiciel s'efforce de masquer au maximum la complexité technique du procédé à l'opérateur, mais la phase d'acquisition des vidéos ou photos reste cruciale pour la qualité de la reconstruction finale.

Les étapes fondamentales de l'élaboration d'un nuage de points exploitable par le système **Geo2Cloud-TopoCalc** sont présentées sur le schéma suivant :



Une fois les images connues du logiciel, les seules étapes impératives à la génération d'un nuage sont celles du calcul photogrammétrique (SfM et MVS). Les autres étapes servent à son amélioration et à la transformation de son système de coordonnées. Bien que non nécessaire à sa visualisation, celles-ci s'avèrent indispensables à la pleine exploitation du modèle 3D reconstruit, dans un contexte de mesure topographique.

Acquisition vidéo ou photographique

Le préalable à toute utilisation du logiciel **PhotoSurvey** est la production d'imagerie relative à la scène dont l'opérateur souhaite établir un nuage de points.

Les données d'entrée de la procédure de calcul photogrammétrique sont en effet une collection de photographies montrant la scène selon une grande variété de points de vue, tout en offrant un important recouvrement spatial.

Il est néanmoins beaucoup plus aisé dans la réalité de produire un film de la scène que de tenter de prendre des dizaines de photos nettes régulièrement réparties, même avec des procédés de déclenchement automatique (mode timelapse, etc.).

Geopixel recommande l'utilisation d'une caméra **GoPro Hero** version ≥ 5 (≥ 7 de préférence) car elle présente de multiples avantages :

- Elle est dotée d'une optique de très bonne qualité et de mécanismes de stabilisation qui lui permettent de produire généralement d'excellents films de haute résolution (4K), dont les images extraites conservent une netteté importante dans de multiples contextes, une caractéristique majeure dans un cadre photogrammétrique.
- Elle permet de filmer avec un angle d'ouverture très important (env. 123°). Même si l'on doit accepter en contrepartie des déformations radiales de type fisheye, les calculs photogrammétriques peuvent s'en accommoder et les prises de vues offrent ainsi une meilleure garantie de couverture complète des éléments d'importance de la scène, et notamment des repères de géoréférencement.

- En tant que caméra d'action, elle est robuste et parfaitement adaptée à une utilisation extérieure en conditions de chantier, limitant les problèmes de casse et de dysfonctionnements.

Pour cette raison, le logiciel a été conçu et paramétré pour que son fonctionnement soit optimal avec ce modèle de caméra, en supposant par exemple le recours à une lentille grand angle.

A partir du film obtenu, **PhotoSurvey** est capable d'extraire des photos à une fréquence sur mesure, ce qui offre une garantie de recouvrement suffisant en comparaison de la prise de photos individuelles, nettement plus délicate.

Le succès d'une reconstruction photogrammétrique repose sur trois fondamentaux :

- Le **recouvrement** suffisant des photos capturant la scène, un même point devant être présent sur au moins 5 images,
- La **stabilité** de la scène : les algorithmes de calcul cherchant à reconnaître les éléments de la scène il est important qu'elle demeure autant que possible invariante; les algorithmes ont heureusement un degré de robustesse vis à vis du non respect de cette exigence, car une scène extérieure n'est jamais parfaitement invariante dans le temps, mais il convient de conserver un maximum de stabilité dans l'intérêt de la précision du résultat.
- La **netteté** des photos : pour maximiser le niveau de reconnaissance d'une image à l'autre, on comprend que la netteté des images est également primordiale pour la qualité des résultats, et exige de soigner le relevé vidéo ou photographique, notamment en évitant les erreurs classiques de prise de vues (sur ou sous-exposition, vibrations, chocs, etc.)

Le [Mode opératoire PhotoSurvey](#) est une brève notice complémentaire à destination de l'opérateur terrain qui lui indique les recommandations essentielles relatives au relevé vidéo par GoPro tel que le recommande **Geopixel**. Il est disponible dans votre espace téléchargement.

Préparation de projet : importation des images

Une fois les fichiers d'imagerie disponibles depuis la machine exécutant **PhotoSurvey**, l'utilisateur peut **initier un projet** dans l'application, qui sera associé à son chantier.

L'utilisation étant très simplifiée, la première étape est simplement d'importer les données dans le projet, ce qui consiste à :

- Ou bien **ajouter des fichiers images** désignés sur la machine par l'opérateur,
- Ou bien exploiter une boîte de dialogue permettant de **procéder à l'extraction des images depuis un fichier vidéo** (a priori d'extension MP4 lorsqu'il provient d'une GoPro), en précisant la plage temporelle sur laquelle réaliser cette extraction et sa fréquence.

Ces opérations peuvent être répétées autant de fois que nécessaire, jusqu'à l'obtention d'une **collection d'images illustrant de manière exhaustive** et

convenable la scène à reconstruire. Au besoin, l'opérateur peut décider d'exclure certaines images jugées de mauvaise qualité (flou, trop faible luminosité, ...).

Le recours aux vidéos et à la fonction d'extraction est recommandé, notamment car il rend possible d'augmenter le recouvrement des images si l'on s'aperçoit qu'une première collection d'images était insuffisante à reconstruire convenablement la scène.

SfM et MVS : calcul photogramétrique de la scène

Lorsque l'ensemble des images sont disponibles dans le projet, l'opérateur a la possibilité de lancer la reconstruction de la scène en nuage de points, en déclenchant une série de calculs massifs qui schématiquement se décomposent en deux phases :

- L'élaboration de la **structure de scène**, qui consiste, à l'aide de la reconnaissance de points clés communs entre les images, à retrouver l'unique position dans l'espace qui provoquerait leur visualisation aux positions qu'ils ont dans ces images. Cette phase est connue sous son appellation anglo-saxonne **SfM (Structure from Motion)** et produit un nuage de points épars, correspondant aux points clés reconnus entre les images. Mais contrairement à l'intuition première, ce n'est pas ce nuage en soit qui est exploité dans les résultats, mais plutôt la connaissance que ses points ont permis d'acquérir sur l'ensemble des points de vues de la scène, à savoir : **leur position, leur orientation** (paramètres extrinsèques) **et le modèle de distorsion de la lentille** (paramètres intrinsèques) ayant permis la capture de ces images.
- Le calcul d'un nuage de points dense, s'appuyant sur une évaluation des profondeurs de chaque point constituant les images en entrée. Cette évaluation peut se faire grâce aux paramètres des points de vue précédemment calculés, et à des calculs stéréoscopiques. Pour cette raison, cette seconde phase porte le nom de **MVS, Multi-View Stereo**. C'est normalement la plus longue des deux phases, et elle l'est d'autant plus que l'on cherche à grossir le nombre de points en s'appuyant sur des images de résolution plus fine.

La phase de SfM est de loin la plus critique des deux, car c'est elle qui réalise l'association des images dans le monde tridimensionnel, c'est donc celle qui peut sanctionner le plus sévèrement une mauvaise qualité d'image en interrompant alors le processus de reconstruction de structure, ce qui mène à un échec du calcul, ou à une reconstruction partielle.

Ces problèmes restent rares lorsque les recommandations sont respectées, et il est parfois possible de moduler deux paramètres pour tenter une analyse plus agressive (mais plus longue) susceptible de faire réussir une seconde tentative de reconstruction.

A des fins pédagogiques et de validation, **PhotoSurvey** permet la visualisation des résultats de la première phase, la structure de scène (nuage de points épars et points de vue), ainsi que la représentation des associations entre les points clés 3D et les prises de vues ayant conduit à leur création.

Amélioration du nuage résultat

Une fois le nuage de points calculé, il est possible de finaliser l'élaboration du modèle de scène à l'aide de traitements complémentaires produisant **un nuage de points amélioré**. Ces traitements peuvent être enchaînés pour raffiner cet unique nuage amélioré mais l'opérateur peut également décider à tout moment de repartir du nuage de points brut issus des calculs de photogrammétrie.

1. Découpage du nuage

La première possibilité d'amélioration est le recours à un outil de découpage permettant à l'opérateur de sélectionner dans la zone de visualisation 3D de la scène les seules parties du nuage qu'ils souhaitent conserver ou au contraire exclure.

Pour cela, il peut enchaîner un ensemble de troncatures qu'il définit en dessinant des polygones délimitant les zones d'inclusion et d'exclusion. Entre chaque troncature, il peut modifier son point de vue pour agir aussi précisément que possible dans l'ensemble de l'espace tri-dimensionnel.

2. Nettoyage du nuage

L'application intègre également la possibilité de déclencher un traitement de nettoyage du nuage généré. Il permet la **suppression de points jugés statistiquement non fiables**. Cette évaluation est opérée sur des critères de voisinage, compte tenu de la typologie des scènes modélisées (tranchées, façades, ...), et du niveau de détail, de cohésion et de granularité des entités recherchées.

Les imprécisions des points peuvent provenir de multiples facteurs, parmi lesquels :

- Imprécision de la mesure, que l'on peut en plus considérer comme inconstante dans la scène, certaines zones ayant peut-être fait l'objet de clichés plus rapprochés que d'autres.
- Imprécision colorimétrique due aux nécessaires variations d'exposition lumineuse occasionnées par les déplacements de caméra et de fait de position relative des sources lumineuses; c'est encore plus sensible sur des surfaces peu texturées.
- Imprécision dues à l'instabilité de la scène (vent occasionnant mouvement de végétation et poussière, pluie, déplacement des ombres portées, ...).
- Imprécision intrinsèque aux calculs numériques.

Chacun de ces facteurs est susceptible de générer un "bruit" dans les points calculés qui peut être évalué sur un plan statistique par la densité de voisins présents auprès de chaque point. Il est évident qu'un tel traitement est susceptible d'estomper des entités particulières, peu "surfaciques" (fils, câbles, branches fines, ...), ainsi que certaines zones moins visibles sur les photos mais ce ne sont normalement pas des entités d'intérêt. Par ailleurs, il est possible de régler un **niveau de nettoyage**, voire de ne pas en faire du tout.

Le nettoyage est recommandé sur les scènes peu texturées (par exemple certaines façades) et les scènes plus "volumiques" (corps de rue, jardins, ...), qui contraignent à multiplier les angles de vue.

Il est possible de programmer un nettoyage automatiquement à l'issue des calculs de photogrammétrie. Il est activé par défaut et réglé à son niveau le plus faible. Cela n'oblige en rien l'opérateur à retenir ce nuage au bout du compte, il pourra décider d'exporter plutôt le nuage brut pour son exploitation.

Transformation du système de coordonnées

La reconstruction de la scène en nuage de points se fait dans un **système de coordonnées arbitraire**, d'une part car le système ne dispose d'aucune mesure absolue précise concernant le dimensionnement des éléments de la scène, et d'autre part car cela présente un avantage en termes de précision numérique de pouvoir réaliser les calculs à une échelle normalisée.

Le résultat brut du calcul n'est donc dans un premier temps qu'exploitable visuellement, et il est nécessaire de procéder à une transformation de son système de coordonnées pour lui apporter tout son potentiel d'exploitation.

Deux approches sont possibles, selon la disponibilité de l'information et les besoins d'exploitation.

1. Mise à l'échelle et orientation du nuage

La première option consiste à **désigner une ou plusieurs distances** dans le nuage résultat afin de réaliser son redimensionnement et de le rétablir ainsi à son échelle réelle.

Cette opération peut-être complétée d'une réorientation permettant de retrouver une verticale proche de la réalité, ce qui peut être utile dans les visualisateurs (comme Geo2Cloud) exploitant le plan horizontal que ce soit pour la navigation ou les mesures de hauteur, etc.

Pour procéder à la réorientation, l'opérateur doit **désigner des surfaces verticales et/ou horizontales** dans le nuage résultat.

2. Géoréférencement

La seconde option consiste à exprimer le nuage de points directement dans un **système de coordonnées cartographique de référence** en réalisant son géoréférencement. Cette stratégie non seulement réalise automatiquement la mise à l'échelle et l'orientation du nuage mais au-delà permet de le placer dans un repère universel qui autorisera l'exploitation ultérieure du nuage transformé avec des données provenant de tout système tiers ayant également utilisé un système de coordonnées de référence.

Géoréférencement sur nuage

Pour réaliser le géoréférencement du nuage, il faut fondamentalement fournir les coordonnées d'**au minimum trois points de la scène non alignés** (mais de préférence plus). De cette manière, l'application est en mesure de **calculer une similitude** (appelée aussi transformation de Helmert) réalisant la transformation du système de coordonnées arbitraire dans le système de coordonnées de référence choisi. Cette transformation consiste simplement à déterminer la combinaison d'une rotation selon les trois axes, d'une mise à l'échelle uniforme sur les trois axes et d'une translation qui fait en sorte que les points de référence choisis soient aussi près que possible des coordonnées cibles fournis. La transformation ne déformant fondamentalement pas l'espace (à un facteur d'échelle près), elle ne permet pas la conversion parfaite vers les coordonnées fournies et permet d'obtenir une mesure d'erreur informant du niveau d'imprécision et de distorsion du nuage généré.

Cette mesure permet de constater que l'imprécision absolue du nuage augmente avec sa longueur. Il est normal que les erreurs s'accumulent au fur et à mesure que la reconstruction s'étend, car **la précision du calcul photogrammétrique est locale** aux zones vues par les images, les erreurs ont tendance à s'accumuler globalement au fur et à mesure du déplacement des prises de vue sans information de calage complémentaire rectifiant cette distorsion globale.

Dans le cadre des tranchées, on constate qu'on conserve **une précision sous les 5cm pour environ 20 à 30 mètres** de relevé (avec perche à 3m de hauteur). Au-delà, il est nécessaire de corriger la structure du nuage, et d'exploiter la fonction de géo-compensation ou de réaliser un géoréférencement sur photos.

Géo-compensation (correction de structure de scène)

La géo-compensation est le traitement qui consiste à **corriger la structure de scène** en y adjoignant a posteriori des points de contrôle connus qui deviennent très contraignant dans le cadre des calculs des estimations des paramètres des prises de vues. On obtient dès lors une structure qui n'est pas fondamentalement modifiée sur un plan local, mais qui dans sa globalité a pu être redressée et a retrouvé une précision sur les longues distances.

Malheureusement cette opération impose de relancer les calculs de la seconde phase, le MVS pour obtenir un nuage dense précis.

Par ailleurs, au-delà d'une certaine longueur, l'opération finit par échouer car les distorsions du nuage généré deviennent trop fortes pour être redressées a posteriori avec succès.

Géoréférencement sur photos

Pour éviter cette redondance de calcul et l'attente complémentaire pour obtenir d'un nuage exploitable, l'application permet de réaliser le géoréférencement en amont des calculs photogrammétriques, directement sur les photos. Aussitôt les photos extraites ou importées, l'opérateur a la possibilité de désigner sur ces photos les points de géoréférencement relevés dans le système de coordonnées de son choix.

Lorsque cette opération préalable a été menée, l'étape de SfM est capable d'estimer à chaque étape la position courante des points fournis dans le nuage de points épars, et d'intégrer des contraintes fortes sur ces points pour qu'ils conservent leurs positions connues lorsqu'ils sont reprojétés dans les points de vue calculés.

Cette méthode est fortement recommandée car non seulement elle permet de ne réaliser qu'une seule fois les calculs photogrammétriques, mais elle lève les limites sur les longueurs traitées (les limites ne sont plus que matérielles et temporelles); la structure est en effet redressée au fur et à mesure de son élaboration.

Il est néanmoins très important d'être particulièrement soigneux dans la désignation et le renseignement des points de géoréférencement car ces points deviennent de réelles références dans le calcul, et toute erreur non flagrante provoquerait une distorsion du nuage, le rendant inexploitable.

Export du nuage calculé

Une fois le nuage généré, nettoyé et géoréférencé, il peut être exporté dans la base de données fichier **Geo2Cloud**. Cet export met les points du nuage au **format Potree** pour permettre sa visualisation dans l'application web associée, depuis n'importe quelle machine du réseau.

Le nuage est également stocké au classique format **PLY** pour une exploitation éventuelle dans d'autres logiciels (CloudCompare, etc.).

L'opérateur a la possibilité **d'exporter également tout ou partie des images sources**, éventuellement redimensionnée, de manière à **dessiner sur les images** dans l'application Geo2Cloud, ce qui peut-être utile pour les nuages de faible densité.

Le système de coordonnées utilisé pour le géoréférencement peut-être précisé, si cela n'a pas été réalisé avant, ce qui permet d'exploiter certaines fonctionnalités de Geo2Cloud (vue cartographique, vue Google Street)

Enfin, il est possible de réaliser un export de **plusieurs projets PhotoSurvey dans un unique projet Geo2Cloud**, lorsqu'ils concernent une même zone (par exemple les tronçons d'une tranchée).

Automatisation : le traitement par lot

Lorsque le géoréférencement sur photos est utilisé, il est possible d'automatiser une grande partie des traitements et ainsi de s'organiser de manière à générer plusieurs reconstructions à la suite, lancées typiquement la nuit ou le week-end, de manière à retrouver l'ensemble des nuages disponibles dans Geo2Cloud pour exploitation.

Pour cela, les étapes suivantes sont répétées autant de fois que nécessaire :

- Création de projet,
- Extraction ou importation des images,
- Géoréférencement sur images.

Puis on exploite la fonctionnalité de traitement par lot pour programmer le traitement consécutif des différents projets, en précisant les paramètres de calcul, de nettoyage et d'export.

On peut également exploiter le traitement par lot sans géoréférencer sur image, mais pour des nuages étendus on prend le risque de devoir relancer une partie des calculs après géoréférencement

Avertissement

Attention !

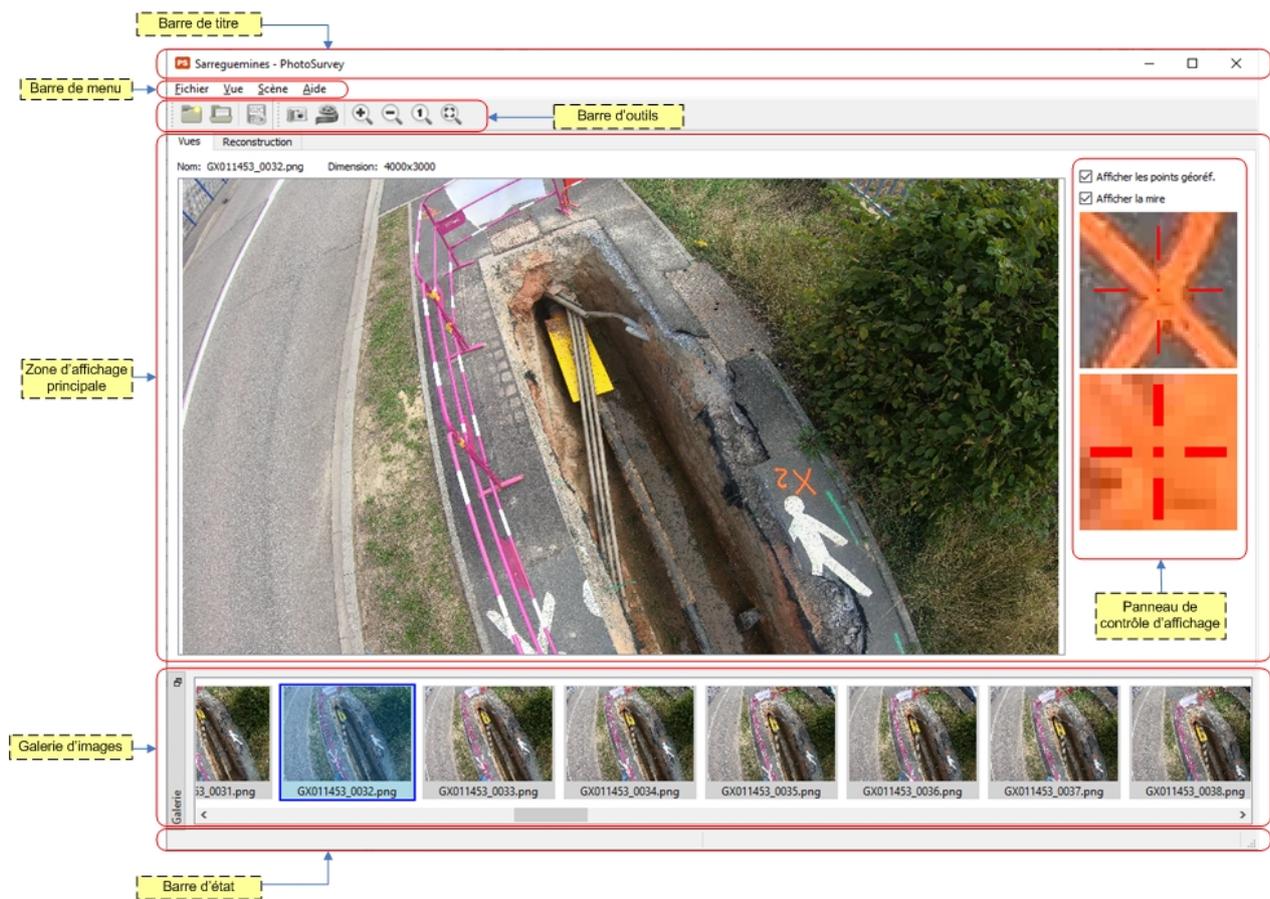
L'application **PhotoSurvey** met en œuvre des algorithmes de photogrammétrie extrêmement consommateurs en capacité de calcul, et qui nécessite une machine dotée d'équipements adéquats. Sont notamment requis :

- Une machine disposant d'un processeur relativement récent et équipé d'au minimum **16Go** de mémoire vive (RAM),
- Un système d'exploitation **Windows 10 ou 8**,
- Une carte graphique **nVidia** supportant la technologie **CUDA** ≥ 5.0 (architectures Maxwell, Pascal, Volta, Turing, Ampère ou plus récent) et disposant d'un minimum de 3Go de mémoire, **8Go** étant vivement recommandés. Des cartes telles que la GTX 1080Ti ou mieux les RTX 2080, 3080 (voire Ti) sont parfaitement adaptées.
- L'installation des derniers pilotes pour cette carte, disponible en téléchargement sur le site officiel de nVidia.

Dans le cas où certaines de ces conditions ne seraient pas respectées, le logiciel est susceptible d'afficher un message d'alerte au démarrage et de ne pas se lancer ou de se lancer en mode dégradé, limitant très fortement ses fonctionnalités et ses performances.

Présentation de l'interface utilisateur

La fenêtre principale de l'application PhotoSurvey se décompose de la manière suivante :



Barre de titre

La barre de titre est située au sommet de la fenêtre de l'application. Elle rappelle le **nom du projet en cours** et le nom du logiciel.

A droite les commandes système traditionnelles permettent respectivement de minimiser, maximiser ou fermer la fenêtre de l'application.



Remarque: beaucoup de logiciels présente ponctuellement un astérisque dans la barre de titres pour matérialiser un projet modifié qui n'est pas encore sauvegardé. Du fait du faible nombre de données saisies par l'utilisateur et de sa composante hautement calculatoire, PhotoSurvey ne nécessite pas de gérer un état de persistance. Il est en quelque sorte en sauvegarde permanente, les quelques saisies réalisées par l'opérateur étant sauvegardées dans le projet lors de la validation des boîtes de dialogue afférentes.

Barre de menu

La barre de menu donne accès à l'ensemble des commandes principales de l'application. Celles-ci s'activent en fonction de l'état courant d'ouverture d'un projet, et de son état d'avancement.

Fichier	Vue	Scène	Aide
---------	-----	-------	------

Le menu **Fichier** donne accès aux commandes permettant de gérer les projets (création, ouverture, ...) et d'exporter leurs données.

Le menu **Vue** rassemble les fonctions relatives aux photographies du projet, et à leur visualisation dans la zone d'affichage principale.

Le menu **Scène** permet de lancer les calculs de reconstruction de scène, d'accéder à la visualisation de leurs résultats et de lancer toutes les commandes de traitement complémentaire liées à la scène.

Enfin le menu **Aide** propose les commandes annexes (aide, recherche des mises à jour, boîte d'informations).

Barre d'outils

La barre d'outils rassemble les commandes du menu les plus fréquentes sous la forme de boutons avec des icônes symbolisant les actions sous-jacentes.



Les fragments de cette barre sont détachables par glisser-déplacer depuis leur bord gauche. Ils peuvent être ainsi déplacés et ancrés sur n'importe quel bord de la fenêtre de l'application, ou même laissés flottants à n'importe quel endroit au-dessus de la fenêtre principale.

Ils regroupent des actions:

- du menu **Fichier**,
- du menu **Vue**,
- de la fonction **Découpage**.

Barre d'état

La barre d'état est située tout en bas de la fenêtre principale de l'application. Elle sert à afficher les libellés associés aux commandes lorsqu'elles sont survolées dans la barre de menu ou dans la barre de boutons.

Lorsqu'une reconstruction a été calculée, elle affiche :

- le nombre d'images total du projet,
- le nombre de points de géoréférencement (**G**round **C**ontrol **P**oints) déjà désignés sur ces images,
- le nombre d'images qui ont été retenues pour élaborer cette reconstruction,
- et enfin le nombre de points qui constituent cette reconstruction.

103 images - 3 GCPs sur images - 103 images enregistrées - 11906809 points

Galerie d'images

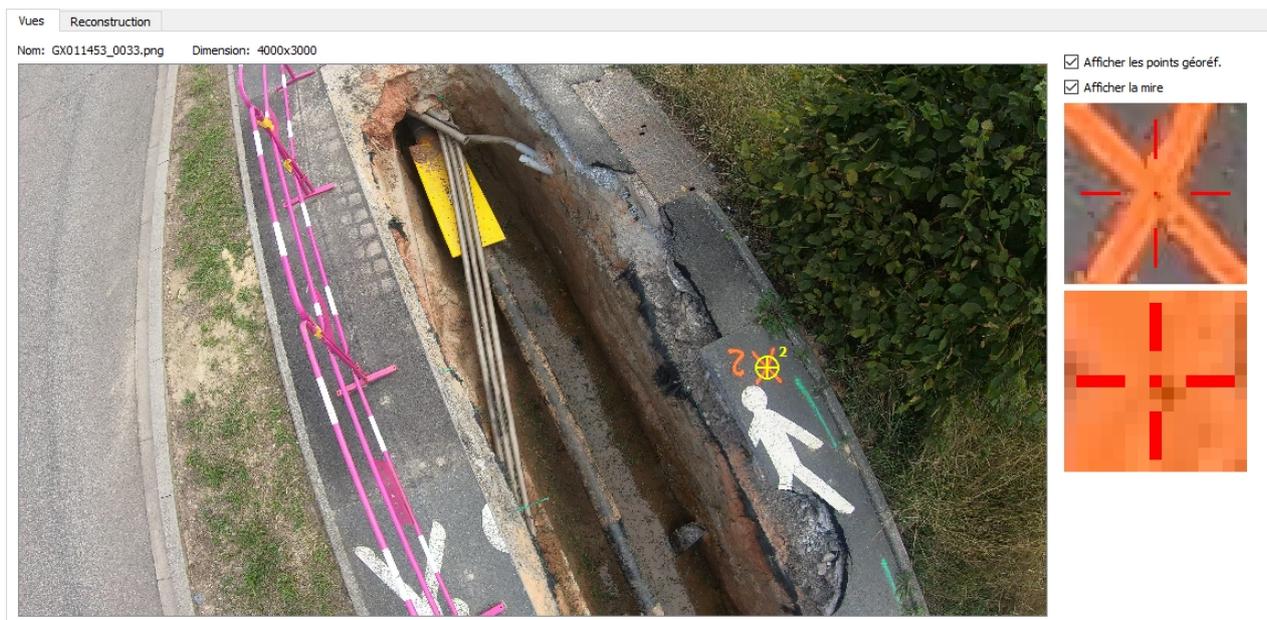
La galerie d'images est un composant détachable permettant de visualiser sous forme de vignettes l'ensemble des photos composant le projet courant, et par un clic de les sélectionner.



Zone d'affichage principale

La zone d'affichage principale est exploitée à l'aide de deux onglets, offrant chacun un type de visualisation :

- L'onglet **Vues** est réservé à la visualisation des images de la galerie ainsi que des points de géoréférencement désignés au-dessus. Il présente quelques informations sur l'image courante dans sa partie supérieure et dispose sur son côté droit d'une zone de contrôle d'affichage offrant des représentations grossies de la zone pointée, et des filtres d'affichage :



- L'onglet **Reconstruction** est lui dédié à la représentation tridimensionnelle de la reconstruction calculée sous forme de nuage de points; on peut ainsi

afficher la structure de scène (nuage épars) ou la scène complète (nuage dense) :



Gestion de projet

Ce chapitre présente les commandes de l'application dédiées à la gestion des projets PhotoSurvey.

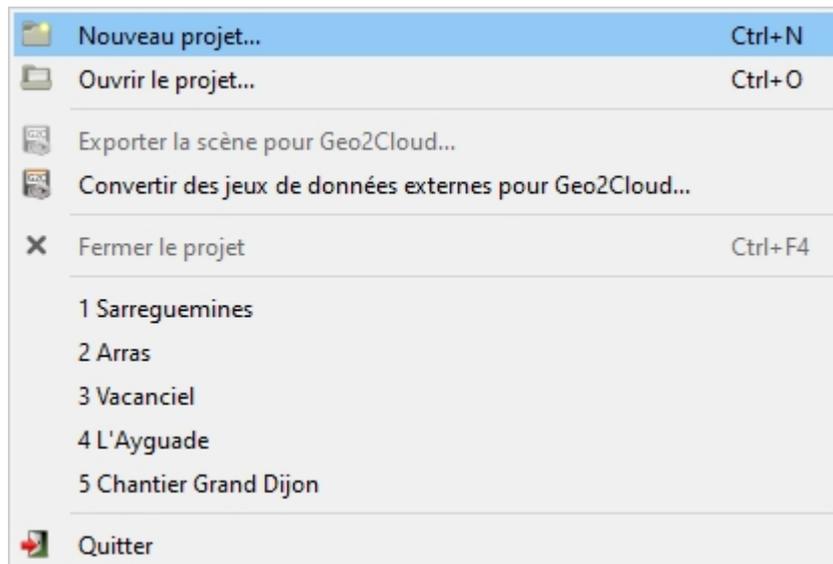
A l'aide du menu **Fichier**, ou des deux premiers boutons de la barre d'outils, vous avez la possibilité:

- de créer un projet,
- d'ouvrir un projet déjà existant,
- de ré-ouvrir un projet récent,
- de fermer le projet courant,
- de fermer la fenêtre principale et quitter l'application.

Créer un projet

Pour lancer la création d'un projet, il est possible :

1. d'exécuter la commande **Nouveau projet...** dans le menu **Fichier**:



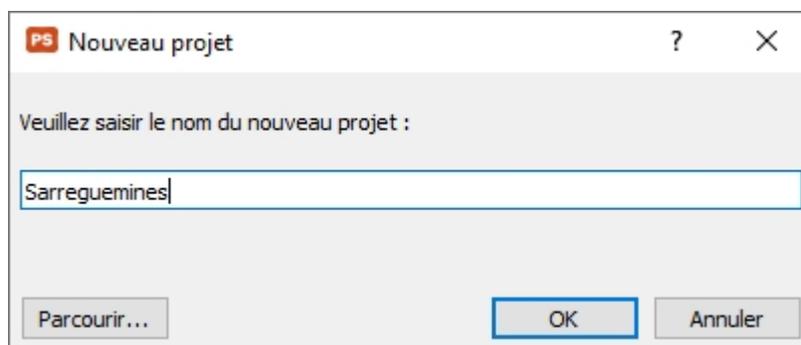
2. ou de cliquer sur le bouton dédié dans la barre d'outil :



3. ou de taper au clavier la combinaison **Ctrl + N**

Si un projet est déjà ouvert, le logiciel vous demande de confirmer sa fermeture, un seul projet à la fois pouvant être ouvert dans l'application.

Dès lors, une boîte de dialogue demandant le nom du nouveau projet s'affiche. Les caractères autorisés pour le nom du projet sont les mêmes que pour un nom de fichier :



Les projets sont normalement stockés dans le répertoire des projets défini en configuration, chaque projet disposant de son propre sous-répertoire portant le même nom. Un message d'alerte informe donc à la validation de la présence éventuelle d'un projet du même nom.

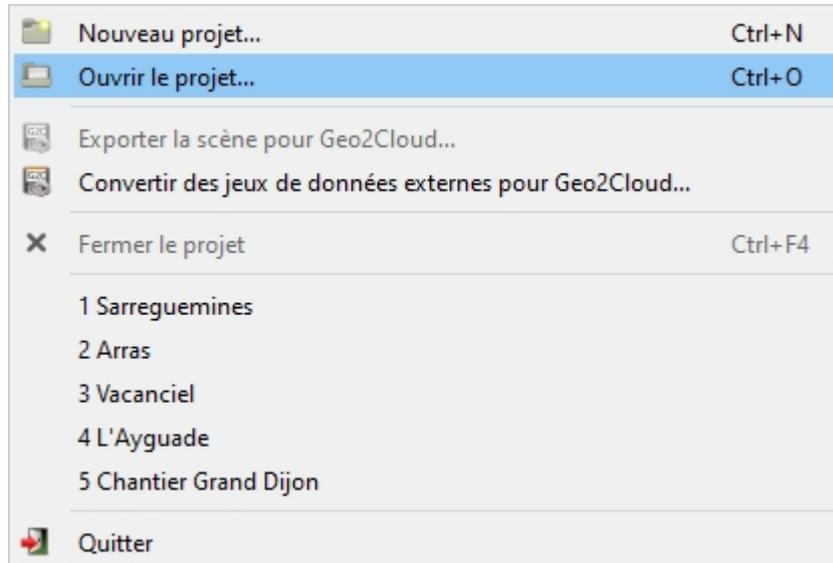
Néanmoins, il est possible à l'aide du bouton **Parcourir...** de désigner un répertoire externe dans lequel seront stockées l'ensemble des données du projet; le projet portera alors le nom de ce répertoire.

Dans le cas nominal, à l'issue de la saisie, l'activation du bouton **OK** déclenche la création du projet vierge, prêt à accueillir des vues, alors que le bouton **Annuler** interrompt la procédure en cours et ferme la boîte de dialogue.

Ouvrir un projet

Pour lancer l'ouverture d'un projet, il est possible :

1. d'exécuter la commande **Ouvrir le projet...** dans le menu **Fichier**:



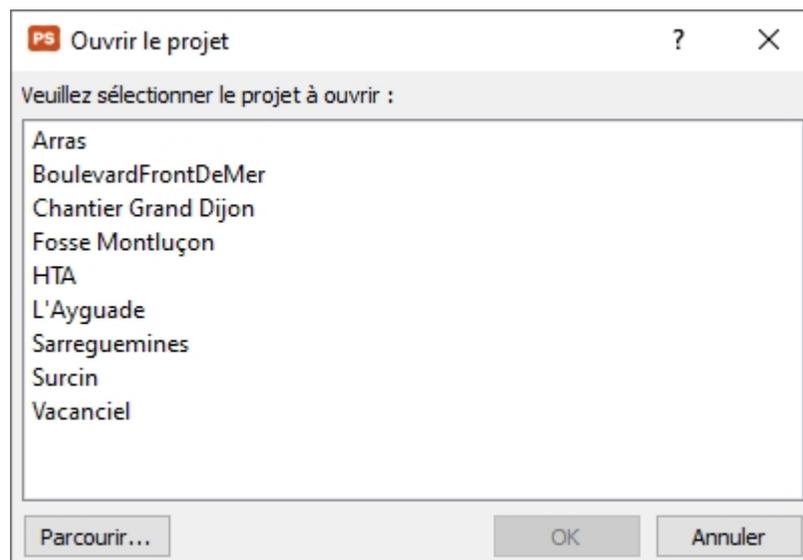
2. ou de cliquer sur le bouton dédié dans la barre d'outil :



3. ou de taper au clavier la combinaison **Ctrl + O**

Si un projet est déjà ouvert, le logiciel vous demande de confirmer sa fermeture, un seul projet à la fois pouvant être ouvert dans l'application.

Dès lors, une boîte de dialogue affichant les noms des projets présents dans le répertoire dédié s'affichent :



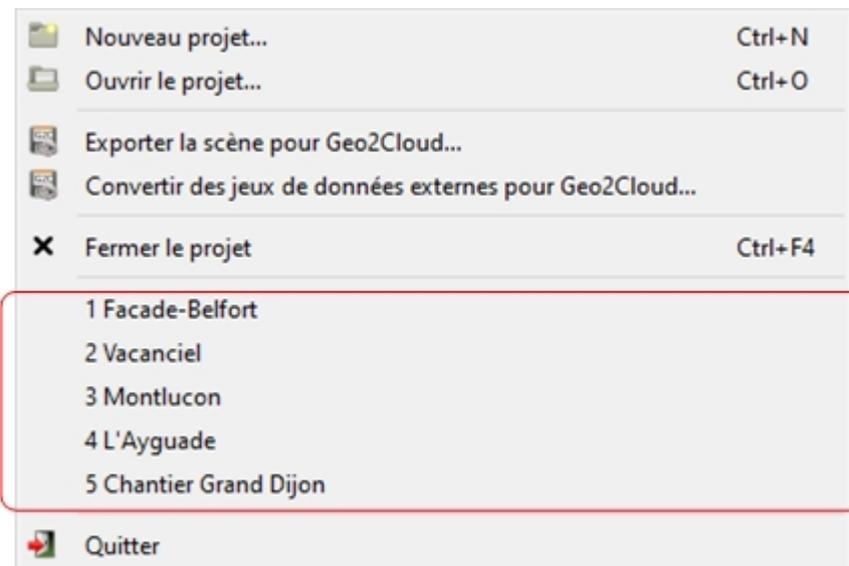
L'ouverture d'un projet présenté se fait soit par sa sélection suivi de l'activation du bouton **OK**, soit plus directement par un **double-clic** sur la ligne du projet dans la liste.

Les projets non stockés dans le répertoire défini en configuration peuvent être ouverts à l'aide du bouton **Parcourir...** qui ouvre une boîte de dialogue permettant de sélectionner le répertoire du projet externe désiré.

Le bouton **Annuler** interrompt la procédure en cours et ferme la boîte de dialogue.

Ré-ouvrir un projet récent

L'opérateur peut ré-ouvrir rapidement un projet auquel il a accédé récemment à l'aide des entrées placées dans la partie inférieure du menu **Fichier** (classées du projet ouvert le plus récemment au moins récemment) :

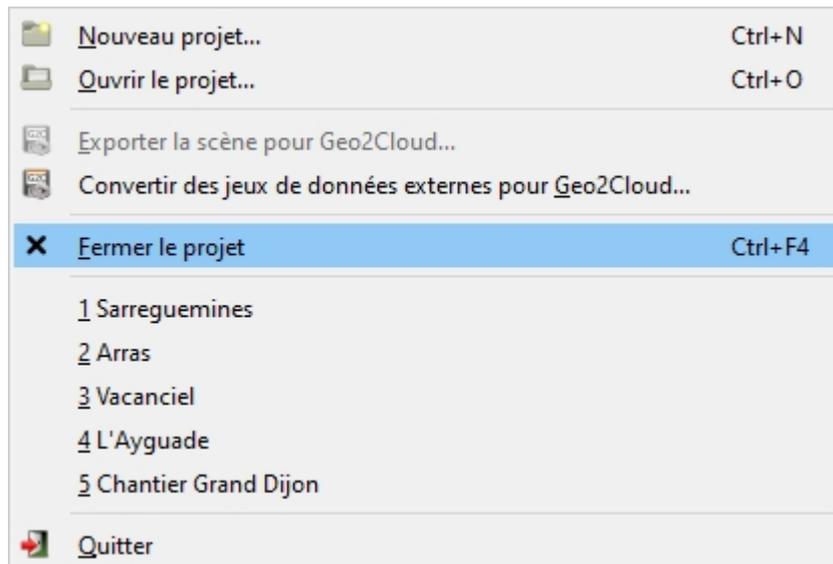


La sélection d'un de ces projets propose la fermeture du projet courant si nécessaire, et replace l'application dans le contexte du projet choisi.

Fermer le projet courant

Pour fermer le projet courant, il est possible :

1. d'exécuter la commande **Fermer le projet** dans le menu **Fichier**:

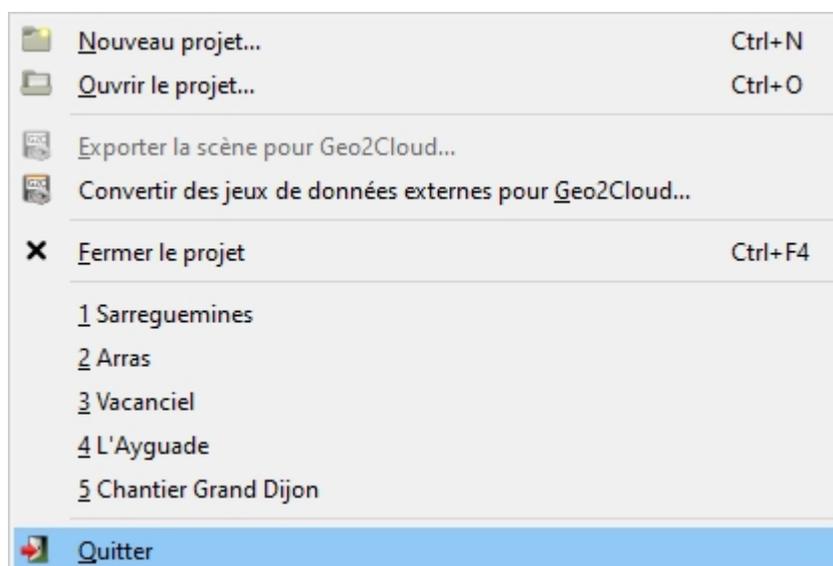


2. ou de taper au clavier la combinaison **Ctrl + F4**

Le projet courant est alors immédiatement fermé, les données en mémoire libérées et les fenêtres de l'application nettoyées.

Quitter l'application

La dernière entrée **Quitter** du menu **Fichier** vous permet, à la manière de la croix de la barre de titre, d'arrêter l'application et procéder à la fermeture de ses fenêtres, après une confirmation de la fermeture du projet ouvert s'il y a lieu :



Gestion des vues de la scène

Lorsque l'application est dans le contexte d'un projet ouvert, il vous est possible à l'aide des commandes du menu **Vue** et/ou de la souris :

- d'ajouter des photos au projet,

- d'extraire des photos depuis une vidéo,
- de sélectionner, puis de visualiser les vues du projet, en exploitant les fonctions de navigation (zoom, dé-zoom, déplacement),
- de supprimer des vues préalablement ajoutées au projet.

Importer des vues

Pour ajouter de nouvelles vues individuelles au projet, il est possible :

1. d'exécuter la commande **Ajouter des photos...** dans le menu **Vue**:



2. ou de cliquer sur le bouton dédié dans la barre d'outil :



L'application ouvre alors une boîte de dialogue permettant de sélectionner sur la machine hôte un ou plusieurs fichiers images au format **PNG** ou **JPG**, représentant des points de vue de la scène à reconstruire.

Dès la validation de cette boîte, le logiciel recopie le ou les fichier(s) choisi(s) dans la galerie de vues du projet, et en génère une miniature pour faciliter leur parcours et consultation ultérieurs.

Remarque: les images JPG utilisent une compression partiellement destructive; dans l'intérêt du calcul photogrammétrique, il est préférable d'utiliser des images issues directement des capteurs ou converties sans perte. Si le JPG est utilisé, cela doit être avec un niveau de qualité très élevé.

Extraire des vues d'une vidéo

Pour ajouter de nouvelles vues au projet provenant d'un relevé vidéo, il est possible :

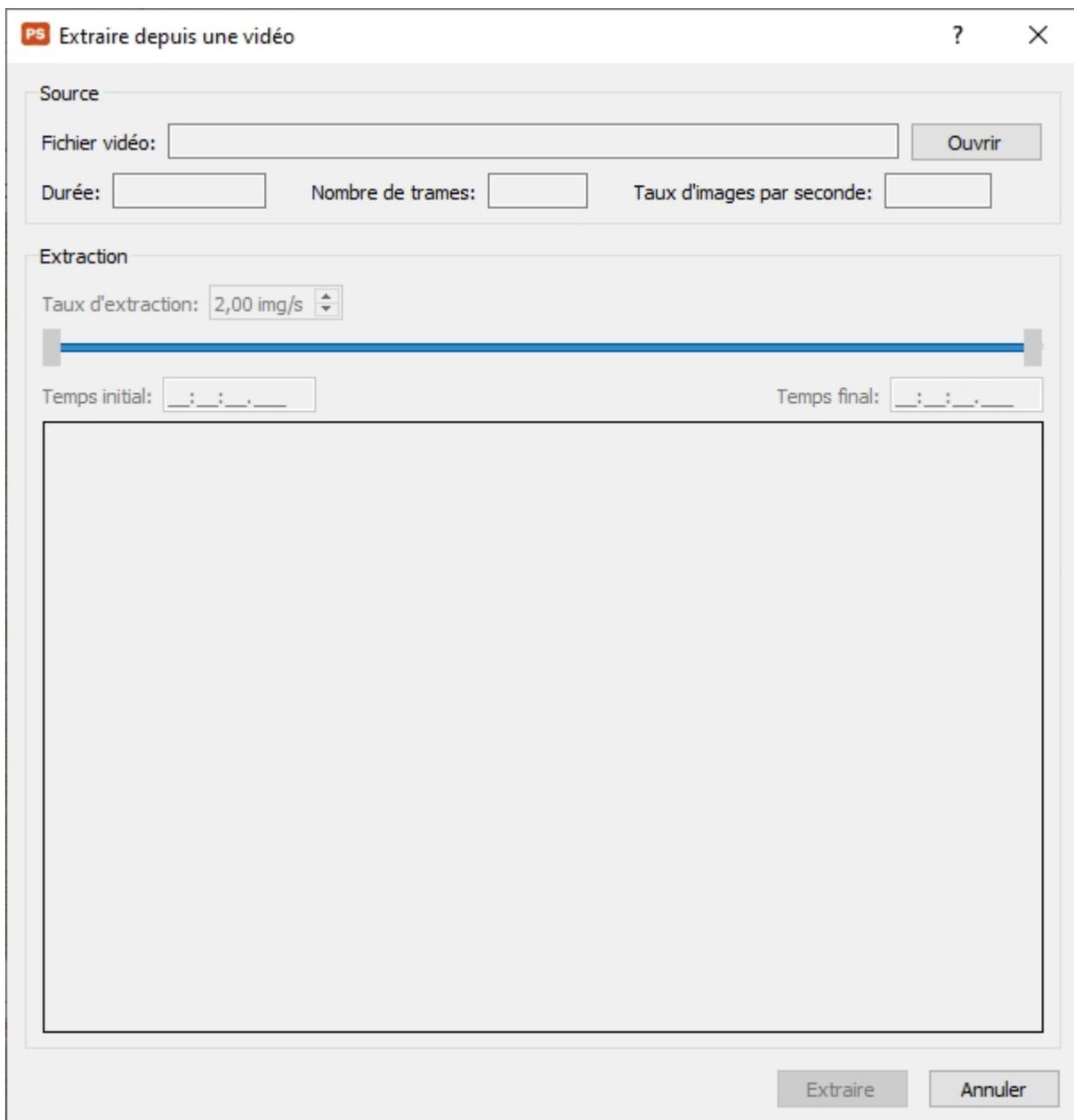
1. d'exécuter la commande **Extraire des photos depuis une vidéo...** dans le menu **Vue** :



2. ou de cliquer sur le bouton dédié dans la barre d'outil :



L'application ouvre alors la boîte de dialogue suivante :



Dans un premier temps, il est nécessaire de préciser au logiciel où se trouve le

fichier vidéo source, correspondant au relevé (ou à un des relevés) de la zone à reconstruire. Pour cela, vous devez activer le bouton **Ouvrir** en haut à droite de la fenêtre et sélectionner sur la machine hôte le fichier vidéo au format **MP4** ou **AVI**.

A l'issue de la sélection, le bloc **Source** se renseigne avec les informations associées au fichier vidéo choisi :

Source

Fichier vidéo:

Durée: Nombre de trames: Taux d'images par seconde:

Dans la partie inférieure, le bloc de définition des paramètres de l'extraction s'initialise avec l'extension temporelle du film et la représentation du temps initial :

Extraction

Taux d'extraction:

Temps initial: Temps final:



Pour procéder à l'extraction, vous devez définir :

- Le taux d'extraction, correspondant au **nombre d'images par seconde que l'application doit extraire**; cela peut être un nombre décimal, un taux à 1.50 provoquera par exemple l'extraction de 3 images en deux secondes. Ce taux est généralement compris entre 0.5 et 3.0. Il assure le bon recouvrement des images et dépend du coup fondamentalement de la vitesse de déplacement de la caméra (allure de l'opérateur terrain), et de sa distance à la zone filmée (hauteur de la perche).

- La plage temporelle d'extraction. Les extrémités temporelles de cette plage peuvent être définies soit par édition dans les champs textuels (exprimés en heures:minutes:secondes:millisecondes), **une sortie du champ ou l'appui sur la touche Entrée** prenant en compte la valeur saisie, soit par le déplacement à la souris des curseurs de la réglette représentée. Dès qu'une valeur est saisie ou l'un des curseurs ajusté, l'image est mise à jour au-dessous sur cet instant de manière à vous permettre de visualiser la correspondance spatiale, et définir au mieux les prises de vue à générer pour enlever tout ce qui générerait des calculs inutiles, voire nuisibles.

Remarques importantes :

1. Le temps de début d'extraction est systématiquement initialisé à 2s. Cela tient au fait d'une anomalie dans la lecture des fichiers produits par les GoPro de la part du composant OpenCV utilisé par PhotoSurvey pour l'accès aux données vidéo. Ce composant ne parvient pas à extraire toutes les trames des deux premières secondes, ce qui n'est généralement pas un problème car elles correspondent souvent à un temps de mise en place après le déclenchement du film (levée de perche, positionnement). Il est néanmoins recommandé d'en avoir conscience au moment du relevé pour au besoin attendre 2s de film avant d'avancer (notamment pour les personnes utilisant le contrôle de la GoPro par smartphone). Le temps peut être sans problème mis à 0 dans le cas des autres caméras.
2. Le taux d'extraction est estimé avec l'habitude de l'opérateur, en regardant la vidéo à vitesse réelle. Sa valeur précise ne doit pas être très préoccupante : un taux fort extraira beaucoup d'images, ce qui assurera un meilleur recouvrement et produira plus de points dans le nuage, mais au détriment de calculs beaucoup plus longs; un taux faible fera gagner du temps mais réduira la densité du nuage. Les limites correspondent vers le haut au moment où les points de vue diffèrent trop peu pour disposer d'angles de triangulation acceptables, et vers le bas au moment où le recouvrement n'est plus suffisant pour permettre la reconstruction de la structure de scène. Il est toujours possible de refaire le projet en modifiant ce taux d'extraction, ou de le compléter habilement avec une extraction entrelacée.
3. Il ne faut pas oublier que la photogrammétrie exploite l'ensemble du champ de la caméra pour réaliser ses calculs, et que le début du relevé doit précéder les zones que l'on souhaite reconstruire. Par exemple dans le cas d'une tranchée, on a tendance intuitivement à commencer le film en ciblant sa première extrémité au centre de la caméra alors que dans l'optique d'une reconstruction photogramétrique on a intérêt à balayer complètement cette extrémité et à commencer le film quelques mètres avant la tranchée (qui commencera pour autant à être vue, comme sur l'image ci-dessus). Il en est de même au moment de l'extraction, les débuts et fins définis doivent permettre de maximiser les points de vue des zones d'intérêt.

Lorsque tous les paramètres sont correctement définis, l'activation du bouton **Extraire** déclenche le processus d'extraction, dont on peut suivre l'avancement avec une barre de progression. Chaque trame de film extraite est intégrée dans la galerie de vues du projet et une miniature est générée.

Sélectionner et visualiser les vues

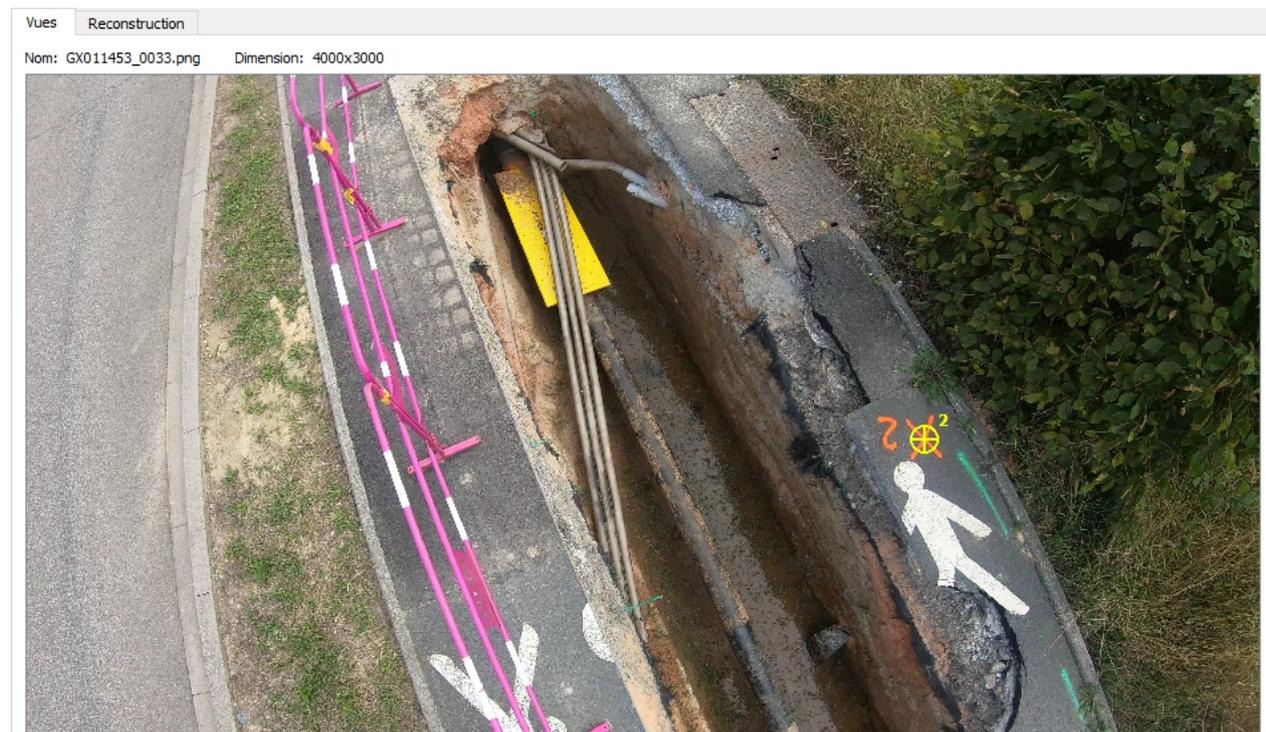
La galerie est le composant privilégié pour permettre à tout moment la consultation rapide du "catalogue" de vues contenues par le projet.

L'ascenseur permet de faire défiler les vignettes et un clic sur une d'entre elles provoque sa sélection dans l'ensemble de l'application. Elle devient ainsi l'image courante, ce qui a pour conséquence :

- de matérialiser sa sélection dans la galerie à l'aide d'un cadre et d'une trame bleus :

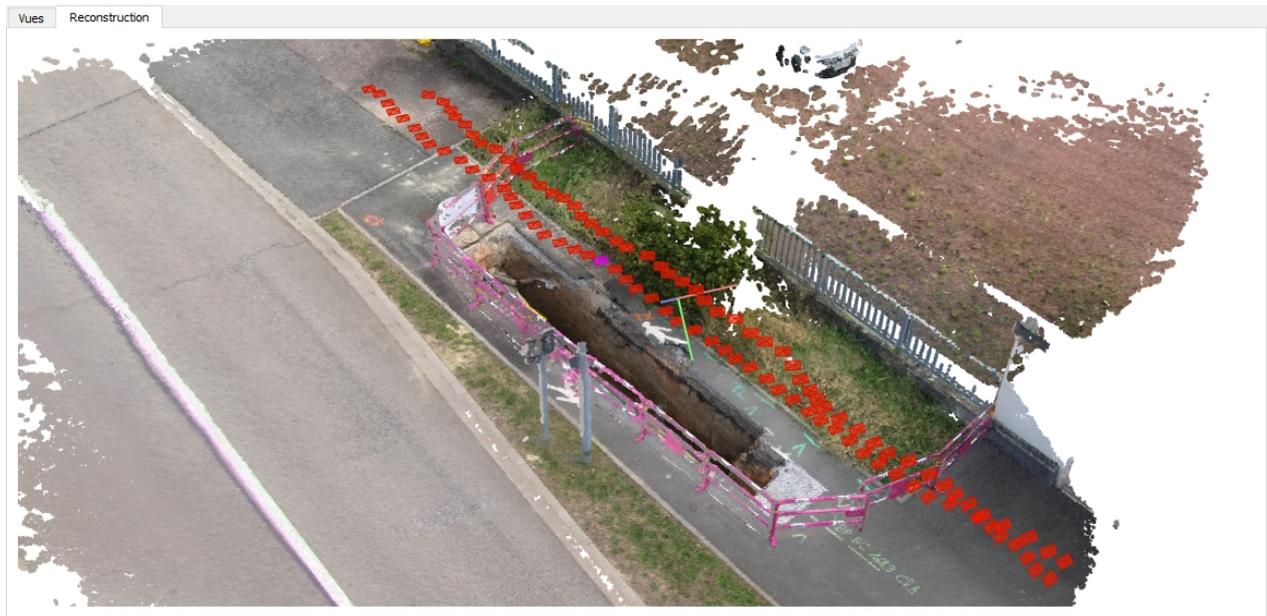


- de provoquer sa représentation en grand format dans l'onglet **Vues** de la zone d'affichage principal, et d'afficher optionnellement l'ensemble des points de géoréférencement qu'elle a permis de désigner :

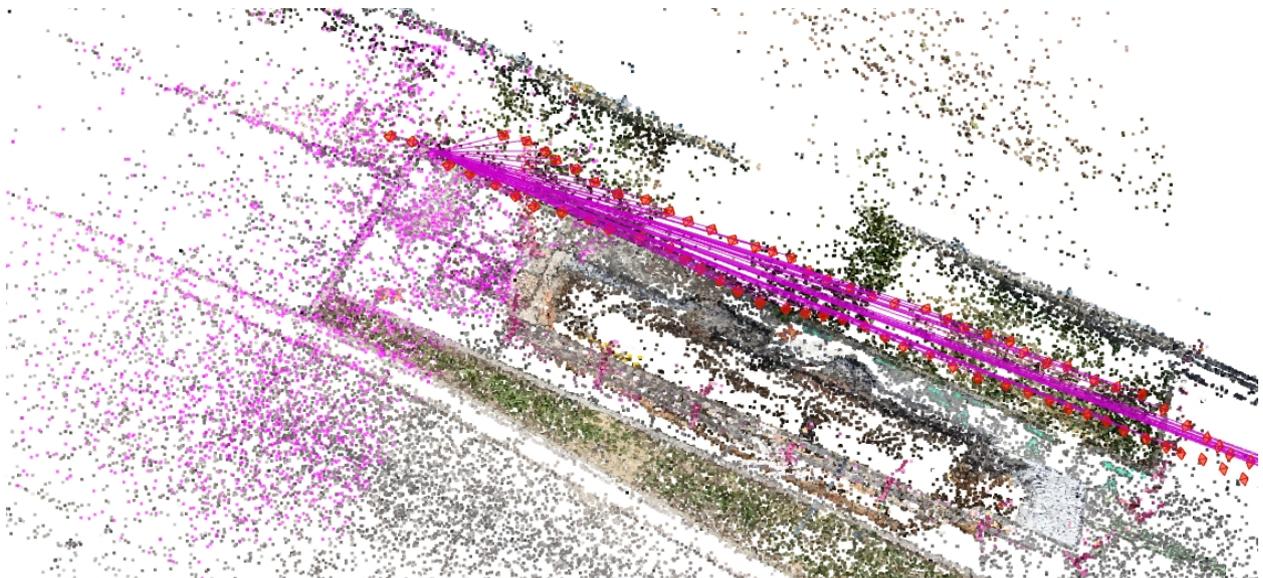


- dans le cas où une reconstruction de scène est en cours de visualisation

dans l'onglet **Scène**, de matérialiser sa sélection dans l'espace 3D en colorisant en fuchsia la pyramide associée au point de vue :



- dans le cas où une reconstruction de structure est en cours de visualisation dans l'onglet **Scène**, de matérialiser en plus l'ensemble des points clés 3D associés avec cette image, et l'ensemble des autres images qui ont contribué à leur calcul:



Visualisation de l'image courante

Dans la zone d'affichage principale, les vues sont systématiquement affichées en conservant leur ratio d'origine.

Un ensemble de fonctions sont proposées pour permettre la navigation dans l'image courante, ce qui est utile à la fois pour contrôler sa qualité, son ciblage et pour permettre la désignation précise des points de géoréférencement :

- le glisser-déplacer avec le bouton gauche de la souris permet de déplacer la zone de visualisation lorsque l'image n'est pas vue intégralement, comme pourraient le permettre des ascenseurs.
- la commande **Zoomer** du menu **Vue**, ou le bouton associé de la barre d'outil , ou le raccourci clavier **Ctrl + '+'**, ou la rotation de la molette souris vers l'avant permet de zoomer dans l'image, sur l'endroit désigné si le pointeur est dans l'image.
- la commande **Dézoomer** du menu **Vue**, ou le bouton associé de la barre d'outil , ou le raccourci clavier **Ctrl + '-'**, ou la rotation de la molette souris vers l'arrière permet de dézoomer l'image, depuis l'endroit désigné si le pointeur est dans l'image.
- la commande **Réinitialiser la taille** du menu **Vue**, ou le bouton associé de la barre d'outil , ou le raccourci clavier **Ctrl + '0'** permet de remettre l'image au niveau de zoom 1, chaque pixel de l'image correspondant à un pixel de l'écran.
- la commande **Ajuster à la fenêtre la taille** du menu **Vue**, ou le bouton associé de la barre d'outil , ou le raccourci clavier **Ctrl + '1'** permet de régler le niveau de zoom de manière à ce que l'image entière occupe toute la largeur de zone de visualisation.

Supprimer des vues

Il est possible de procéder à la suppression de vues que l'on juge inutile à la reconstruction, ou bien de mauvaise qualité. Pour cela, il faut faire apparaître le menu contextuel en cliquant avec le bouton droit de la souris sur l'image sélectionnée dans la galerie, et activer la commande **Supprimer la vue** :



Après confirmation de la suppression, l'application enlève l'élément de la galerie, supprime le fichier et la vignette sous-jacents, et sélectionne le fichier suivant s'il existe, précédent à défaut, ou annule la sélection courante à défaut.

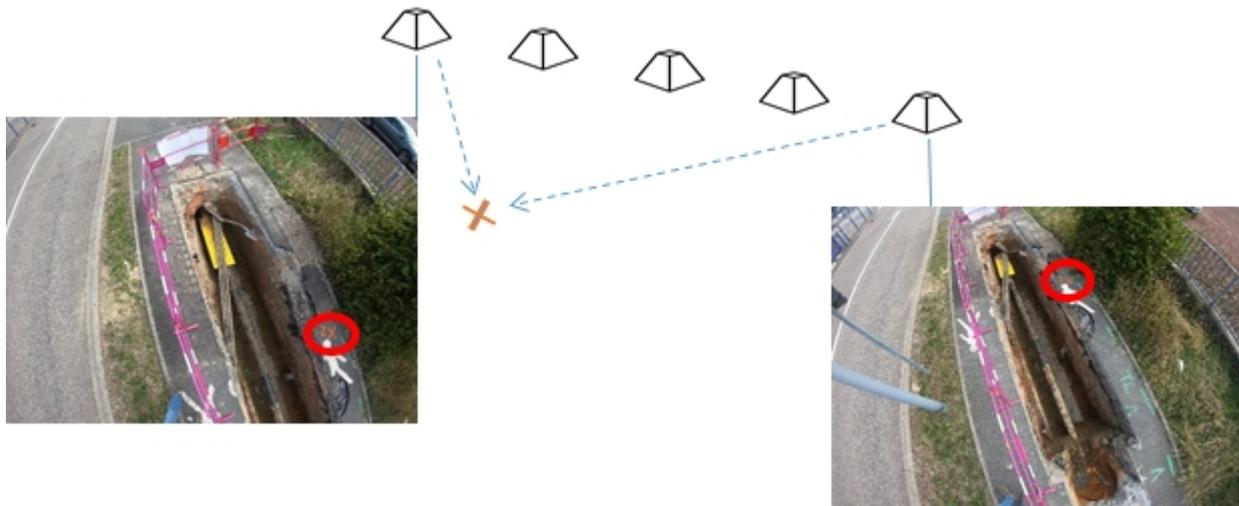
Remarque : lorsque la suppression a lieu après le calcul d'une reconstruction de scène, l'image n'est radiée que de la structure courante de scène, toute scène précédemment calculée conserve la réplique redressée de l'image supprimée jusqu'au relancement de la phase **MVS** (nuage dense) depuis la nouvelle structure.

Géoréférencement sur photos

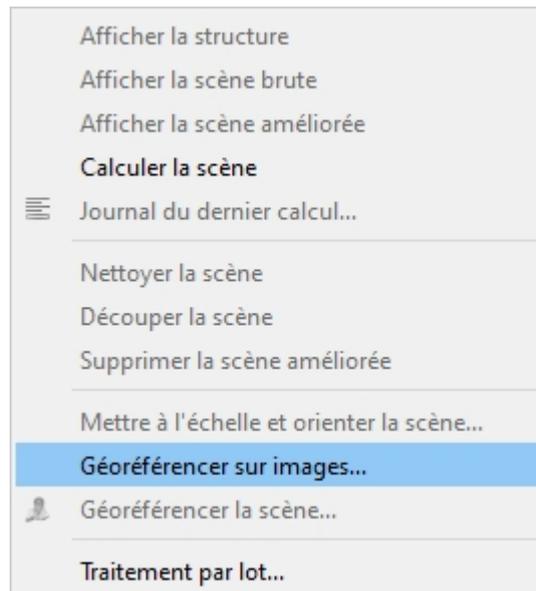
Le géoréférencement sur photos est normalement l'étape qui suit l'adjonction des vues dans le projet puisqu'il s'agit de la méthode recommandée pour le géoréférencement de la reconstruction de scène et le maintien de sa précision sur de longues distances, grâce au **redressement progressif** qu'il autorise.

Pour qu'il fonctionne de manière optimale, il est vivement recommandé :

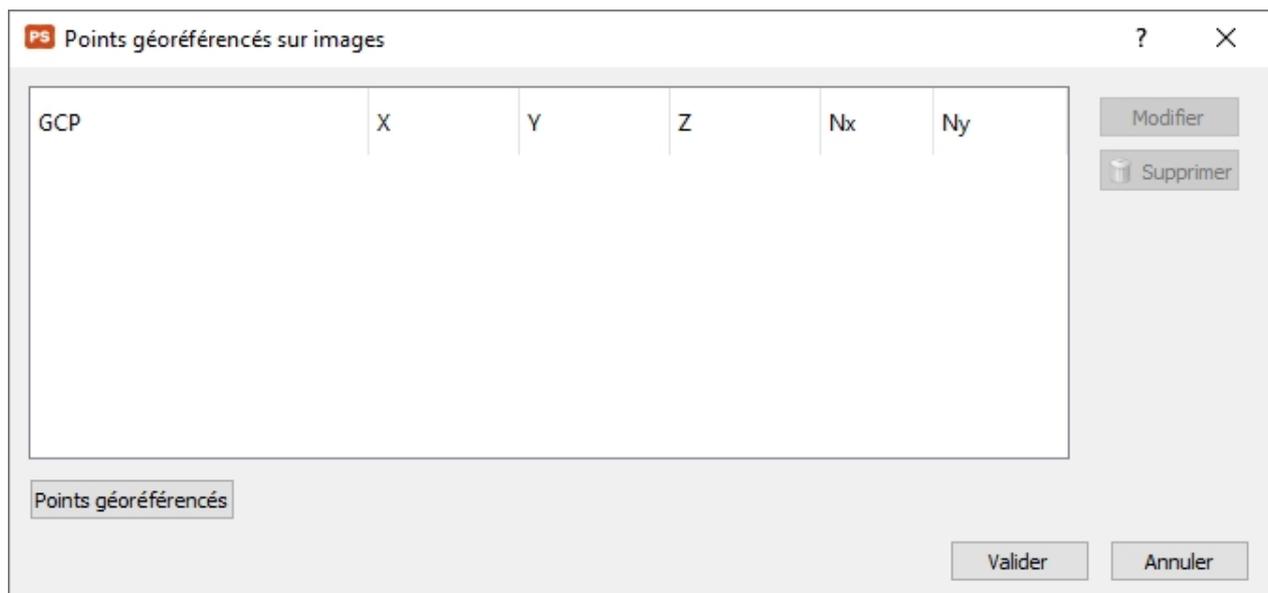
- que l'opérateur terrain ait relevé **un minimum de trois points (quatre étant recommandés) non alignés**, et lorsque le relevé excède 20m, de rajouter **un à deux points tous les 15 à 20m** pour conserver une précision sous les 5cm.
- de réaliser **au moins deux désignations dans les images par point de géoréférencement** relevé, et de faire en sorte que les points de vue choisis pour un même point ne forment pas un angle trop faible afin de fiabiliser le calcul de triangulation. Toutefois, pour les mêmes raisons, il faut également éviter de choisir des images où le point est très éloigné :



Le processus de géoréférencement sur photos se réalise à l'aide d'une boîte de dialogue dédiée, qui s'active à l'aide de la commande **Géoréférencer sur images...** accessible dans le menu **Scène** :



La boîte de dialogue suivante, non modale (c'est à dire ne verrouillant pas la fenêtre principale), apparaît alors :



Elle présente dans sa zone principale une table arborescente qui donne l'inventaire des désignations de points de géoréférencement (nommés généralement **GCP**). Celle arborescence s'alimentera au fur et à mesure du pointage des GCPs dans les vues de la scène, en rappelant leurs coordonnées cartographiques et pour chaque image pointée, les coordonnées en pixel des désignations.

La procédure se fait en deux temps :

1. Vous devez préalablement éditer la liste des points de géoréférencement connus dans un système de coordonnées de référence, avec leur identifiant et leurs coordonnées cartographiques,
2. Vous procédez ensuite au pointage de chacun de ces points dans une ou plusieurs photos les laissant apparaître, sachant qu'il est hautement recommandé de réaliser **au moins deux désignations par point de géoréférencement**. Des commandes vous permettent éventuellement de

modifier ou supprimer ses pointages.

Les chapitres ci-dessous détaillent ces opérations.

Lorsque vous avez achevé l'ensemble des désignations, vous en disposez d'une synthèse complète :

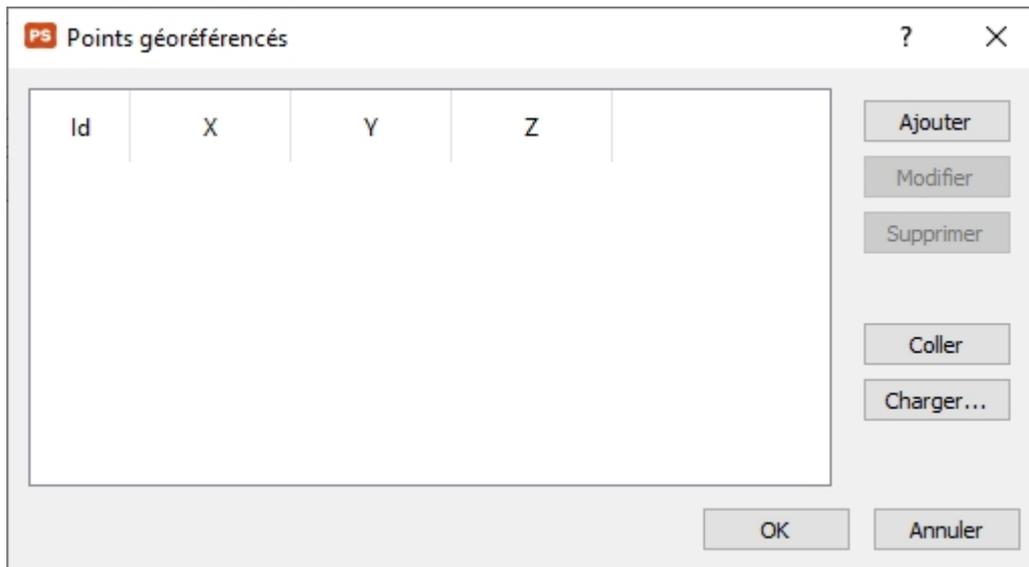
GCP	X	Y	Z	Nx	Ny
1	1998446.993	8219759.221	222.552		
GX011453_0001.png				1317	1475
GX011453_0005.png				1193	2002
GX011453_0009.png				1243	2590
2	1998454.944	8219761.986	222.555		
GX011453_0024.png				2190	601
GX011453_0033.png				2988	1568
GX011453_0041.png				3595	2702
3	1998458.082	8219767.25	222.484		
GX011453_0044.png				1436	1095
GX011453_0049.png				1646	1800
GX011453_0052.png				1815	2403

Vous pouvez enfin enregistrer cet inventaire grâce au bouton **Valider**, les points désignés seront dès lors utilisés par le calcul des prochaines reconstructions. Il est indispensable de réaliser ce relevé avec beaucoup de soin car **une seule désignation fautive peut rendre la reconstruction erronée** et inexploitable.

Si vous souhaitez renoncer à vos saisies, le bouton **Annuler** permet à l'application de retrouver l'inventaire de points dont elle disposait au lancement de la boîte de dialogue.

Gérer les points de géoréférencement

La gestion des points de géoréférencement en entrée (généralement relevés sur le terrain, mais pouvant provenir de bases de données géographiques existantes) se fait en activant le bouton **Points géoréférencés** dans la boîte de dialogue parent. Une nouvelle boîte de dialogue, modale celle-là, apparaît :



Elle présente la liste des points de géoréférencement connus du système.

Edition manuelle des points

Vous pouvez les ajouter individuellement à l'aide du bouton **Ajouter**, qui fait apparaître une petite boîte de dialogue dans laquelle vous réalisez la saisie de l'identifiant et des coordonnées du point :

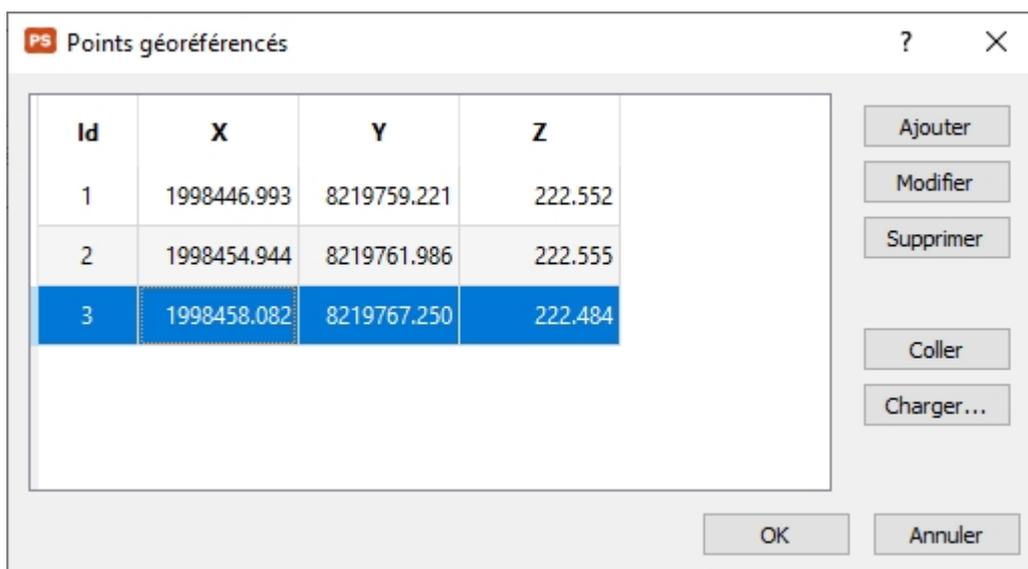
Id:

X:

Y:

Z:

Le bouton OK vous permet de valider le nouveau point, ce qui le rajoute dans la liste précédente. En renouvelant l'opération, vous entrez dans le projet l'ensemble des points de référence :



D'autres commandes permettent au besoin de corriger les saisies précédentes :

- en sélectionnant une ligne et en activant le bouton **Modifier**, ou plus simplement **en double-cliquant du bouton gauche** de la souris sur une ligne, la fenêtre de saisie s'ouvre pour procéder à la modification du point associé déjà saisi,
- en sélectionnant une ligne et en activant le bouton **Supprimer**, le point associé de la liste est définitivement retiré de la liste.

Importation des points

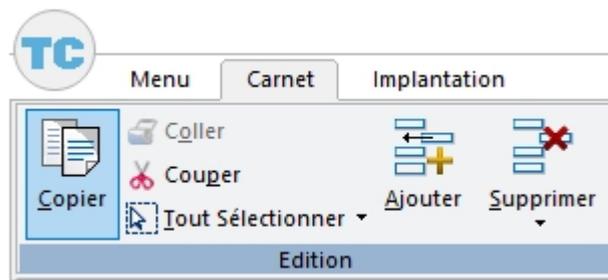
Deux commandes complémentaires sont proposées pour importer des points.

1. Depuis le presse-papier (transfert depuis TopoCalc)

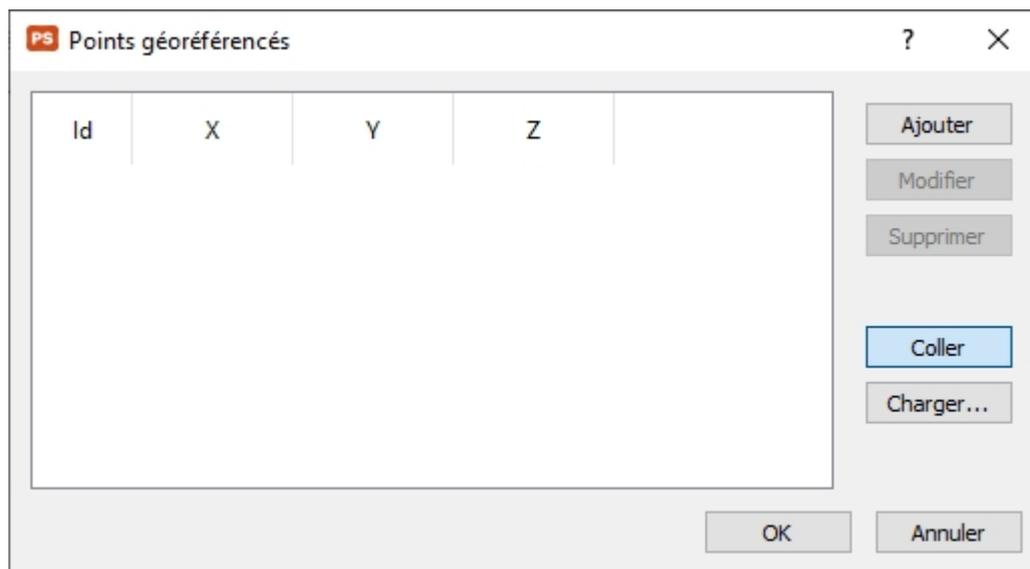
- Dans TopoCalc, affichez le carnet (ou la table des stations selon les cas) et **sélectionnez les visées** correspondant aux points de géoréférencement relevés sur le terrain :

Station	Point	Code	Az	Dz	Dh	Dsp	Hp	Lat	Lon	Hauteur	X	Y	Z	Attribut D	étecte	rofonde
✓ GPS1	1	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.93188"	06°14'58.5192"	54.374353.793873.46	3.99	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	2	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.94854"	06°14'58.6130"	54.254355.893874.22	3.87	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	3	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.95827"	06°14'58.7571"	54.204359.133874.48	3.82	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	4	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.95809"	06°14'58.8930"	54.134362.203874.59	3.75	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	5	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.97113"	06°14'59.0260"	54.134365.153876.08	3.75	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	6	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'26.00224"	06°14'58.7498"	54.234358.923875.83	3.85	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	7	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.99902"	06°14'58.6213"	54.284356.023875.62	3.90	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	8	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.98306"	06°14'58.4770"	54.294352.783875.00	3.91	RGF93 - CC	0.00			
✓ GPS1	9	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.92028"	06°14'58.3929"	54.344350.933873.71	3.96	RGF93 - CC	0.00			
# GPS1	10	235.1.	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.92028"	06°14'58.3844"	54.014350.763872.98	3.63	RGF93 - CC	0.00			
# GPS1	11	235.1	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.94854"	06°14'58.4504"	53.814352.223873.91	3.43	RGF93 - CC	0.00			
# GPS1	12	235.2	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.97113"	06°14'58.5160"	53.734353.683874.67	3.35	RGF93 - CC	0.00			
# GPS1	13	235.2	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	43°07'25.98422"	06°14'58.6494"	53.664356.673875.19	3.28	RGF93 - CC	0.00			

- **Copiez les points sélectionnés en cliquant sur le bouton Copier** présent dans la barre d'outils :



- Les points peuvent alors être insérés dans la table de PhotoSurvey en activant le bouton **Coller** :



2. Depuis un fichier au format CSV

En activant le bouton **Charger...**, vous pouvez aller désigner un fichier d'extension txt ou csv, contenant une liste de points dont les quatre champs Id, X, Y et Z sont séparés par des tabulations, chaque point étant sur une ligne. Le fichier peut disposer d'une ligne d'en-tête ou non, seules sont retenues les lignes ayant effectivement quatre colonnes dont les trois dernières numériques.

Une fois la liste établie, vous procédez à sa validation en cliquant sur le bouton **OK**. Attention, elle ne sera néanmoins définitivement sauvegardée dans le projet que lors de la validation de la boîte de dialogue de géoréférencement parent (Géoréférencement sur images ou sur nuage).

A l'inverse, l'activation du bouton **Annuler** vous permet de totalement renoncer aux modifications opérées dans la liste, et la restaure dans son état à l'ouverture de la boîte de dialogue.

Ajouter un point désigné sur photo

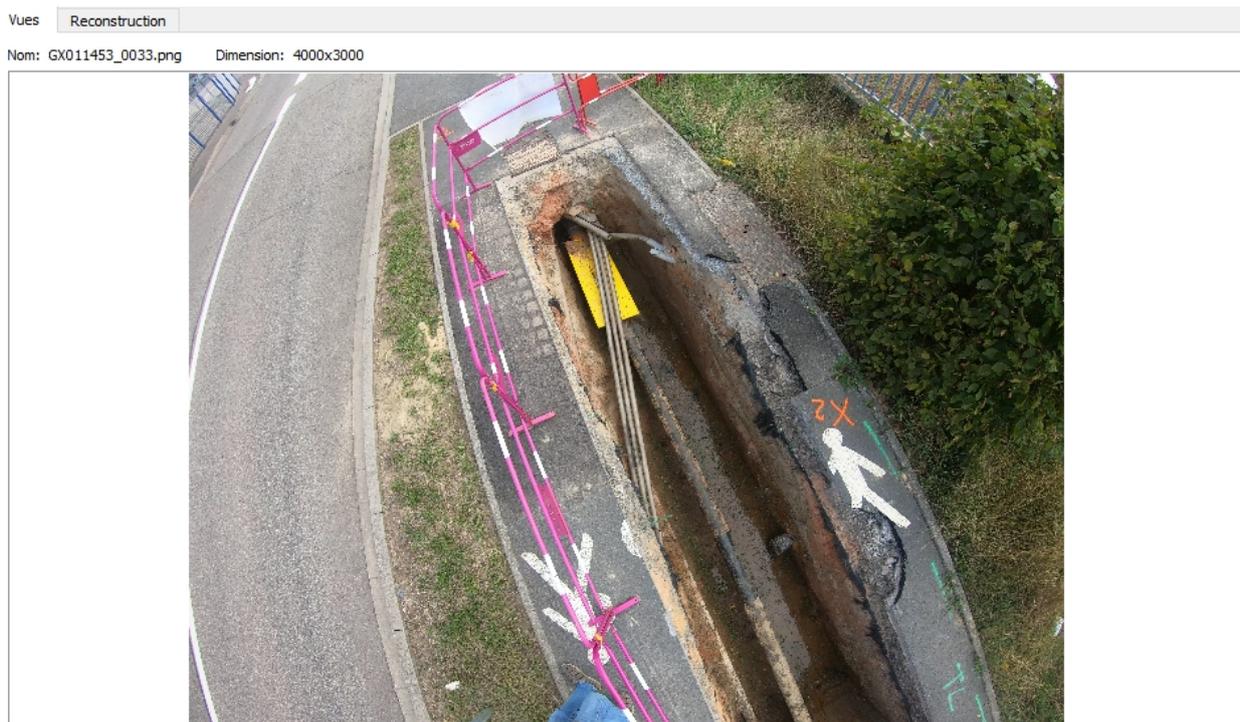
Une fois que des points de géoréférencement ont été saisis ou importés dans le projet, il est possible de procéder à leur désignation sur les vues connues du projet, en prenant soin de toujours conserver la boîte de dialogue des points géoréférencés sur images ouverte au-dessus ou à côté de la fenêtre principale.

Pour cela :

- vous devez tout d'abord sélectionner dans la galerie une image qui montre un ou plusieurs de ces points :



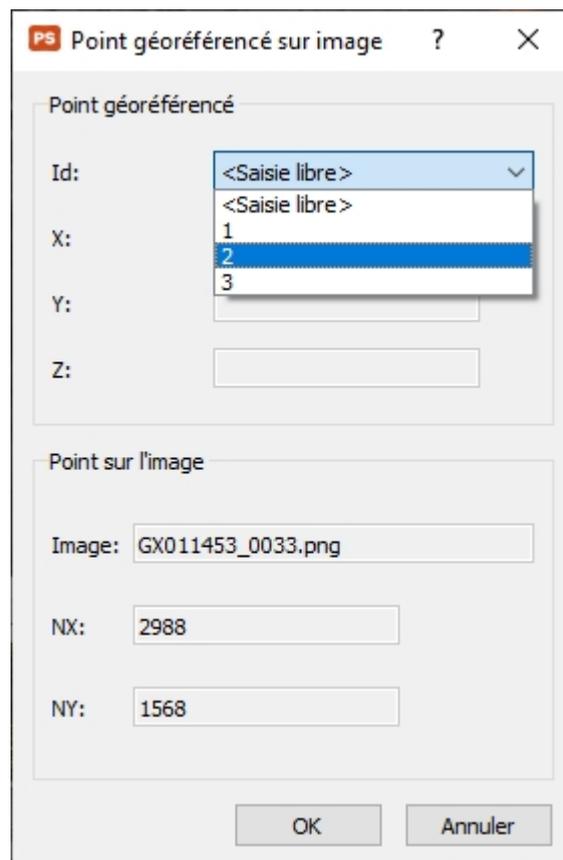
- Elle s'affiche alors dans l'onglet **Vues** de la zone d'affichage principal :



- A l'aide des commandes de navigation (zoom, déplacement, ...), faites en sorte de présenter une vue détaillée de la zone où se situe un point. En s'aidant au besoin des loupes et mires présentes dans la zone de contrôle adjacente, attachez-vous alors à placer le pointeur souris le plus précisément possible sur le pixel montrant l'emplacement physique correspondant à la mesure réalisée :

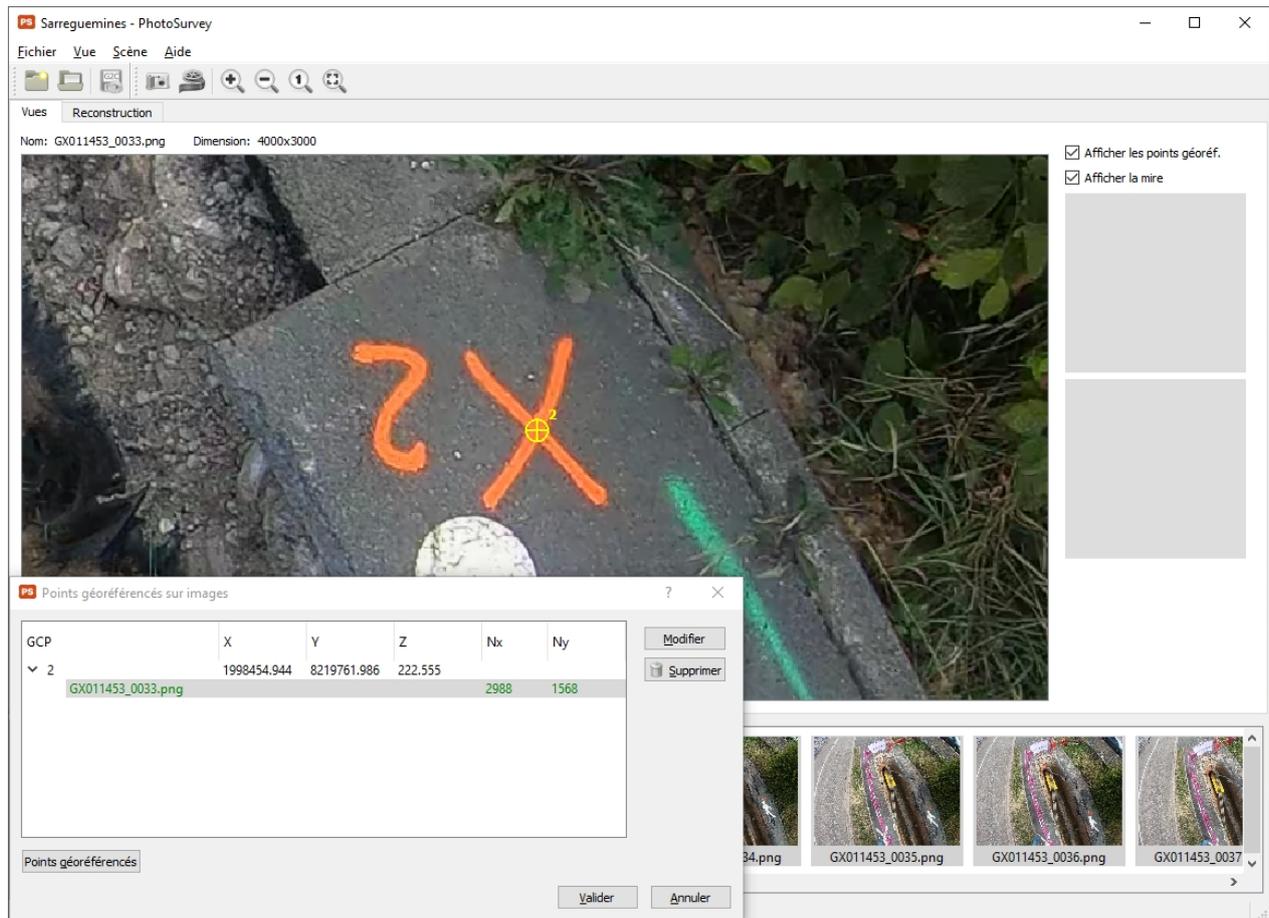


- Cliquez alors sur le bouton gauche de la souris, ce qui a pour effet de faire apparaître la petite boîte de dialogue suivante, dans laquelle il faut préciser de quel point géoréférencé il s'agit, à l'aide de la liste déroulante dédiée :



- Enfin, validez votre saisie à l'aide du bouton **OK**, ce qui a pour effet d'ajouter la désignation dans l'inventaire présenté par la boîte de dialogue parent, et de représenter la marque et l'identifiant du point de

géoréférencement dans l'image si son affichage est activé dans la zone de contrôle :



L'opération peut ainsi être renouvelée autant de fois que nécessaire.

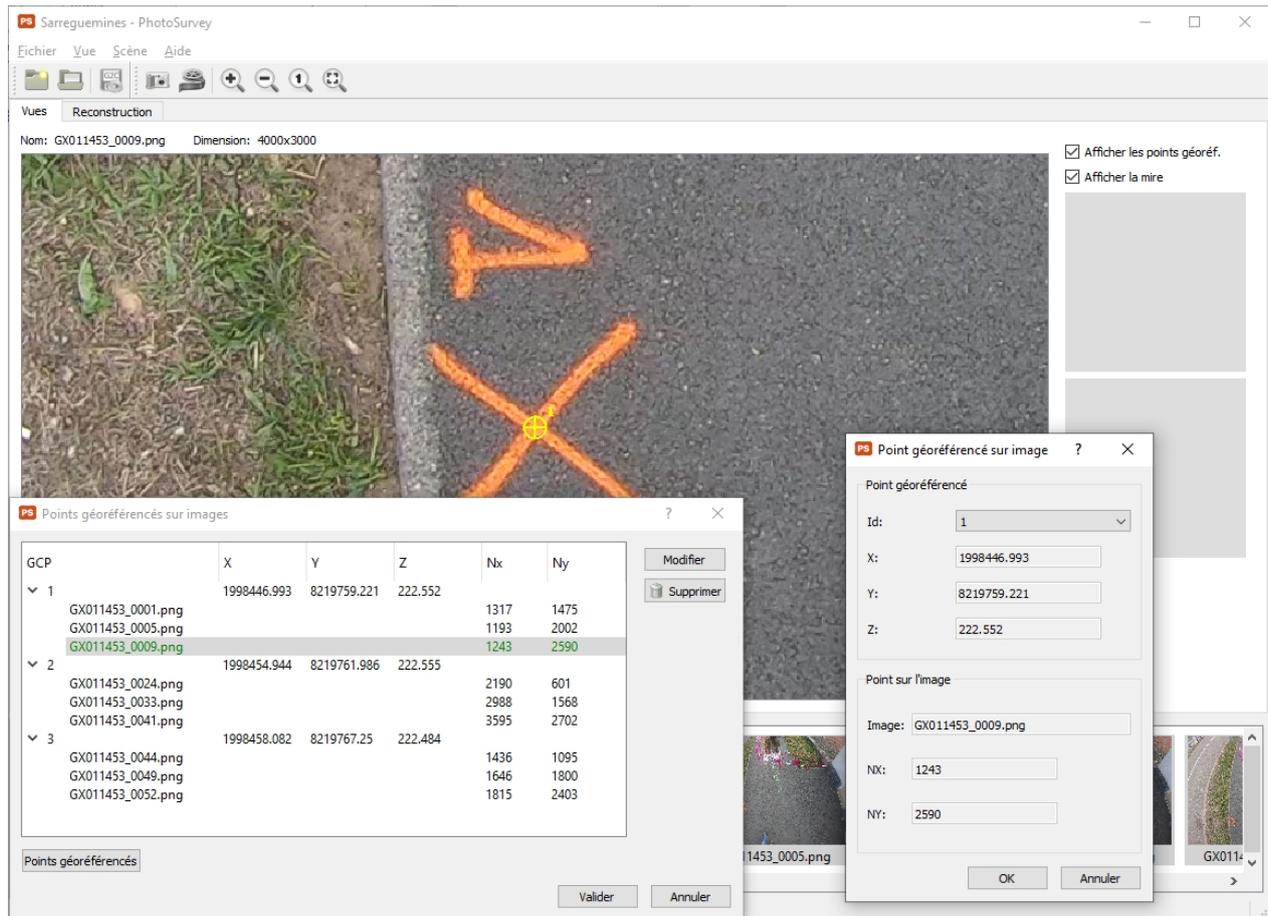
Lorsqu'une désignation vient d'être réalisée, la suivante considère par défaut qu'il s'agit du même point; ce comportement limite les saisies lorsque l'on réalise les désignations d'un même point à la suite, ce qui est généralement le cas, un même point se retrouvant normalement dans des photos consécutives de la séquence.

La table des points désignés colorise systématiquement en vert l'ensemble des désignations qui concerne la vue courante.

Modifier un point désigné sur photo

Pour procéder à la modification d'une désignation de point géoréférencé, vous devez enchaîner les étapes suivantes :

- Sélectionnez la désignation concernée dans l'arborescence des désignations de points géoréférencés, et cliquez sur le bouton **Modifier** dans la partie droite de la boîte de dialogue. Cela a pour effet de sélectionner la vue concernée par la désignation dans l'onglet **Vues** de la zone d'affichage principale, de centrer (autant que possible) la zone vue sur la désignation choisie, et d'afficher la boîte de dialogue autorisant sa modification :



- Vous pouvez alors soit modifier les coordonnées de la désignation dans l'image en cliquant sur un autre pixel, soit modifier dans la boîte de saisie l'attribution au point de géoréférencement.
- La validation de la boîte de saisie met à jour l'inventaire des désignations avec les nouvelles valeurs, en déplaçant la ligne si nécessaire.

Remarque :

Il est possible avant de procéder à la modification de double-cliquer sur une désignation dans l'inventaire, ce qui a pour effet de déclencher la sélection de la vue sous-jacente et le centrage sur la désignation actuelle. La ligne associée est alors colorisée en verte ainsi qu'éventuellement toutes les autres désignations qui ont été faites pour cette vue.

Supprimer un point désigné sur photo

Enfin, il est possible de facilement écarter une ou plusieurs désignations réalisées, à partir de la boîte de dialogue des désignations de points géoréférencés.

Pour cela :

- Pour une désignation particulière, sélectionnez-la dans l'arborescence, et cliquez sur le bouton **Supprimer** dans la partie droite de la boîte de

dialogue. Après validation du message de confirmation, la désignation est immédiatement ôtée de l'arborescence.

- Pour toutes les désignations relatives à un point de géoréférencement donnée, sélectionnez ce point de géoréférencement au premier niveau de l'arborescence, puis cliquez sur le même bouton **Supprimer**. Après validation du message de confirmation, l'ensemble de ses désignations sont enlevées. Le point de géoréférencement reste néanmoins connu dans la liste des points géoréférencés, et donc utilisable. Pour le supprimer définitivement, il faut utiliser [la boîte de dialogue gérant les points géoréférencés](#).

Calcul des reconstructions

Une fois les données en entrée complètement connues du système, vous pouvez déclencher le calcul des reconstructions :

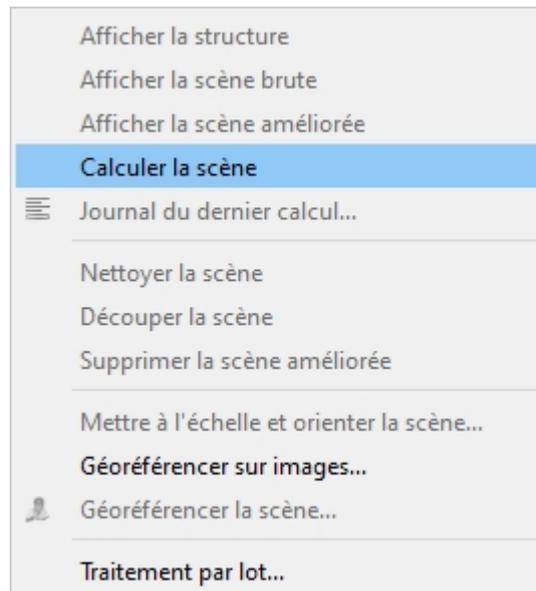
- de la **structure de scène** dans un premier temps (phase **SfM**), déterminant l'emplacement et l'orientation de l'ensemble des prises de vue qui auront pu être associées, et la calibration de la lentille du capteur utilisé.
- puis de la **scène** elle-même, en générant un nuage de points dense à partir de tous les paramètres déterminés auparavant.

Ces calculs peuvent être accompagné d'un **post-traitement de nettoyage**, activé par défaut à un niveau léger.

Lorsqu'ils sont achevés, il est possible de visualiser les résultats dans l'onglet **Scène** de la zone d'affichage principale, et de naviguer dans l'espace 3D virtuel pour évaluer la qualité des reconstructions.

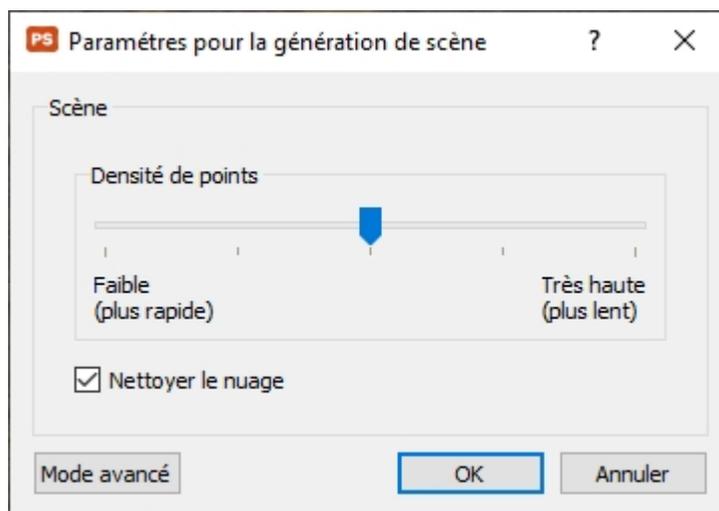
Lancement du calcul

Pour accéder au lancement des calculs, il faut exécuter la commande **Calculer la scène** dans le menu **Scène** :



Mode simple

Cela affiche aussitôt la boîte de dialogue permettant le paramétrage des calculs :



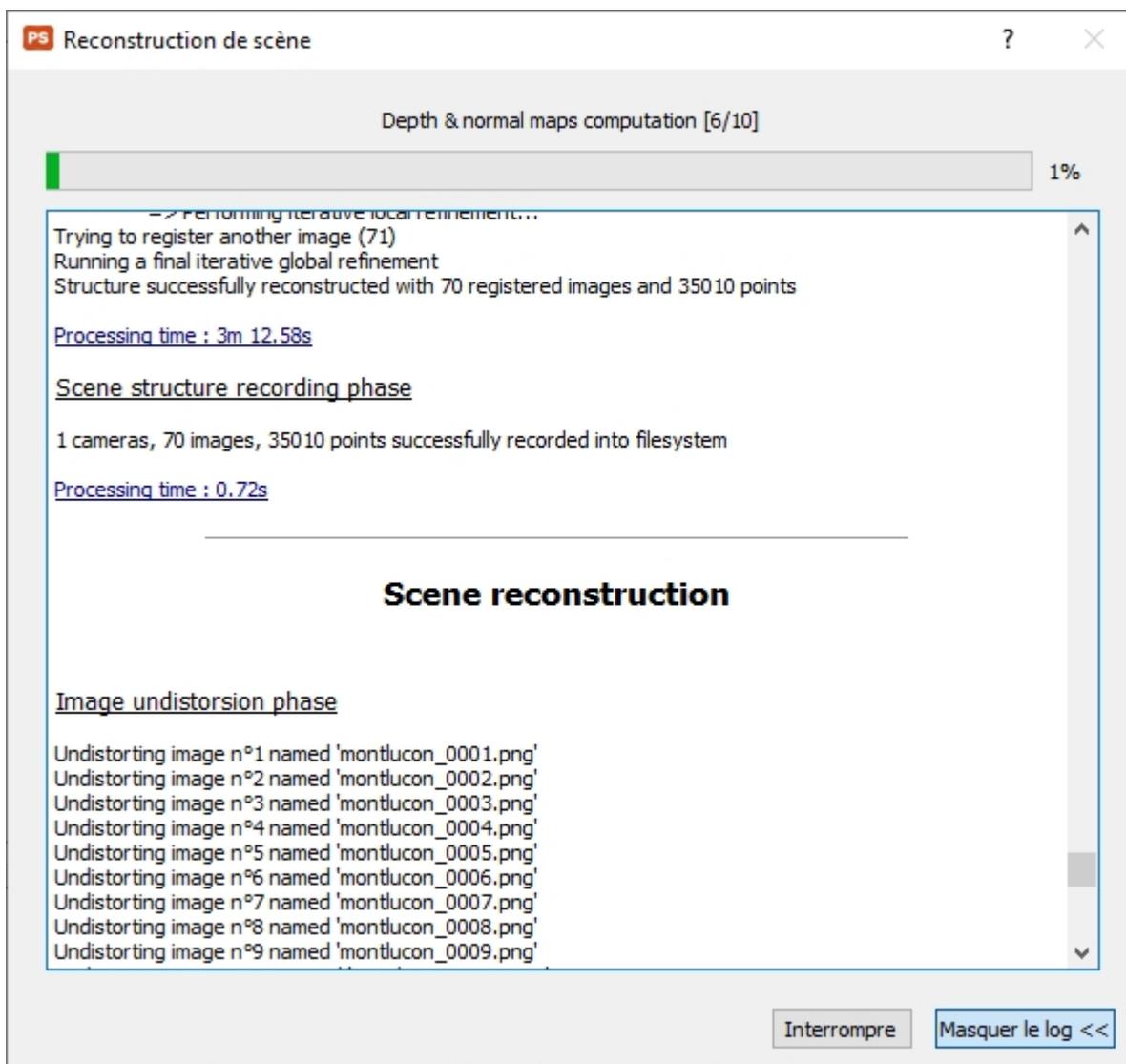
Par défaut la boîte de dialogue exige de votre part le réglage de très peu de choses. Elle reflète ainsi la volonté de rendre accessible le procédé photogrammétrique au plus grand nombre. Il s'agit simplement :

- d'indiquer le niveau de densité désiré pour la reconstruction de scène,
- puis de préciser si l'on souhaite que l'application procède à un nettoyage (léger par défaut) du nuage.

Il se trouve que ces simples réglages suffiront à générer une reconstruction avec succès dans l'immense majorité des cas, si les recommandations de relevé ont été suivies, et que la scène est conforme aux utilisations prévues par PhotoSurvey (tranchées, façades texturées, etc.).

Le niveau de densité détermine complètement la quantité de points finale dans la reconstruction mais également le temps du calcul, qui peut varier de plus d'un facteur 10 entre les deux extrêmes ! Les deux premiers crans sont donc relativement rapides mais ne sont pas réellement exploitables dans l'optique d'un relevé topographique, ils sont essentiellement utilisés à des fins de test ou de démonstration. A l'inverse, le cinquième et dernier cran est extrêmement coûteux, et n'apporte pas une plus-value énorme en comparaison du quatrième qui est presque deux fois plus rapide. Les troisième et quatrième niveaux seront donc a priori les plus utilisés dans un contexte de relevé, sachant que la densité spatiale d'images (donc le taux d'extraction pour les vidéos) influence également la densité de points. On peut donc éventuellement moduler son choix en fonction de ce taux d'extraction.

Le lancement des calculs démarre dès la validation de la boîte de dialogue avec le bouton **OK**, et l'ensemble des étapes de traitement s'enchaînent, une fenêtre journal s'attache à montrer leur progression et à fournir un ensemble d'informations sur les calculs que peuvent éventuellement interpréter les personnes les plus sensibilisés aux techniques de reconstruction photogrammétrique :



Les étapes suivantes se succèdent :

1. Phase SfM (reconstruction de structure)
 1. Extraction des points clés
 2. Association des points clés
 3. Reconstruction incrémentale de la structure
 4. Calcul du modèle de géoréférencement (en cas de géoréférencement sur images)
 5. Enregistrement de la reconstruction
2. Phase MVS (reconstruction de scène)
 1. Redressement des images
 2. Calcul des matrices de profondeur
 3. Fusion des matrices de profondeur (génération du nuage dense)
 4. Nettoyage du nuage brut (si demandé)
 5. Enregistrement de la reconstruction
 6. Suppression des données temporaires

Les personnes intéressées par une meilleure compréhension du processus pourront se reporter au document complémentaire [Introduction à la photogrammétrie dans PhotoSurvey](#).

Lorsque toutes les étapes ont été exécutées avec succès, la scène reconstruite est affichée dans l'onglet **Scène** de la zone d'affichage principale, et vous pouvez dès lors explorer le nuage de points. Dans le cas inverse, un message d'erreur s'affiche dans le journal des calculs, qu'il est avantageux de savoir interpréter. Les difficultés les plus probables se situent lors de l'étape de **reconstruction incrémentale de structure**. Dans certains cas en effet, le système peut rencontrer des problèmes à initialiser la reconstruction, faute de points clés suffisants ou suffisamment associés.

Remarque : Lorsque les calculs sont relancés, ne sont exécutées que les étapes non déjà réalisés ou ayant subi une modification dans le paramétrage.

Mode avancé

Si la plupart du temps vous pourrez vous contenter des deux seuls réglages présentés dans le mode simple, il arrivera néanmoins que vous soyez confronté à des reconstructions plus problématiques dont la structure ne pourra pas être calculée en mode simple. Il s'agira vraisemblablement de prises de vue de qualité médiocre, ou de scène faiblement texturé ou très perturbée (mouvement, mauvaises conditions météo, etc.).

Pour autant, l'objectif ne sera pas nécessairement perdu et vous pourrez tenter de relancer un calcul en ayant recours au mode avancé, accessible en cliquant sur le bouton **Mode avancé** en bas de fenêtre, après l'ouverture de la boîte de dialogue. Cette dernière laissera apparaître alors quelques paramètres complémentaires masqués par défaut :



Les principaux paramètres sont rassemblés dans des blocs différents selon qu'ils concernent le calcul de la structure (SfM), ou l'étape de densification (MVS).

La **qualité de génération** du bloc **Structure** permet de définir un niveau de résolution sur lequel réaliser l'extraction des points clés qui permettent l'association des images en entrée. Plus il est bas, plus l'image utilisée sera grossière et moins il sera possible de trouver des points clés sur lesquels s'appuyer. S'il n'est pas nécessaire de disposer systématiquement d'un nombre très important de points clés pour réussir à reconstruire la structure, un nombre conséquent (plus de 5000) permettra toutefois de disposer d'une structure plus fiable, préalable à un calcul de scène plus précis.

Cela dit, le niveau de résolution le plus important n'est pas forcément le plus approprié car d'une part sur des scènes bien texturées telles que des tranchées il a tendance à générer un nombre inutilement élevé de points clés, exigeant plus de ressources machines pour les phases en aval; d'autre part il exploite la pleine

résolution de l'image en entrée, qui est alors susceptible de contenir un niveau de bruit plus important et de finalement dégrader les associations. C'est ainsi que l'on pourra être surpris de constater qu'à l'occasion une structure parvient à être calculée au niveau 3 et pas au niveau 4 ! Pour cette raison, le niveau 3 est celui sélectionné par défaut, sauf pour les images de faible résolution pour lesquelles il est mis d'emblée au maximum. On pourra donc parfois tirer parti d'un passage au niveau maximal pour les images menant à l'extraction de peu de points clés, pour peu qu'elles soient de bonne qualité (donc nettes).

Si cela n'est pas suffisant, notamment pour des scènes (ou parties de scène) globalement peu texturées, il est également possible de jouer sur le réglage de la **Nature de scène**. Il s'agit alors d'exploiter des algorithmes d'extraction plus spécifiques et plus agressifs, mais sensiblement plus lents. Si vous souhaitez modifier ce paramètre, il vous est recommandé de laisser dès lors la qualité de génération au niveau 3 maximum, la quantité de points clés extraits étant alors généralement bien suffisante.

Concernant la structure, un dernier paramètre **Calculer uniquement la structure** permet de se limiter à la reconstruction de cette structure, ce qui peut être utile soit pour faire des tests liés à cette première phase, soit dans le cas où l'on veut forcer son recalcul. Il faut savoir en effet que toute structure calculée n'est pas recalculée tant que l'on ne modifie pas les paramètres du bloc **Structure**, ce qui permet de relancer une densification à un niveau différent sans refaire toute la première phase de **SfM**. Le fait de cocher ce champ force la réalisation de ce calcul, et on peut ensuite relancer la commande pour poursuivre avec la seconde phase.

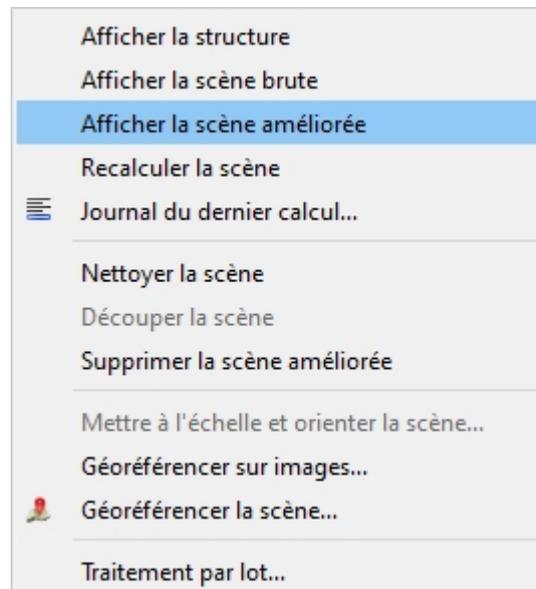
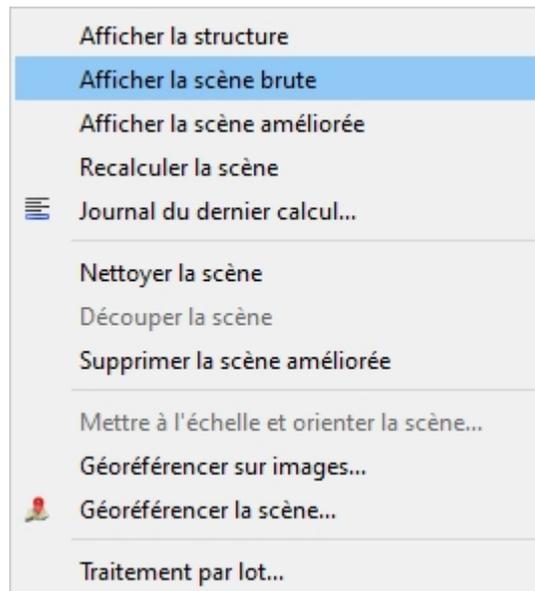
En ce qui concerne la densification, le nouveau paramètre de **qualité de génération** permet de dégrader ou d'améliorer un petit peu la qualité des points denses générés, avec des conséquences directes assez importantes sur les temps de calcul. Il est recommandé à l'opérateur de réaliser quelques tests à ce sujet, car certains utilisateurs pourraient se satisfaire du résultat donné par le niveau le plus bas, avec des reconstructions calculés deux fois plus vite.

Enfin le traitement de nettoyage peut être réglé un petit plus précisément dans ce mode là, en ajustant une agressivité de nettoyage sur trois niveaux. Les deux derniers niveaux devraient a priori être réservés aux scènes vastes, très volumiques et avec des parties peu texturées.

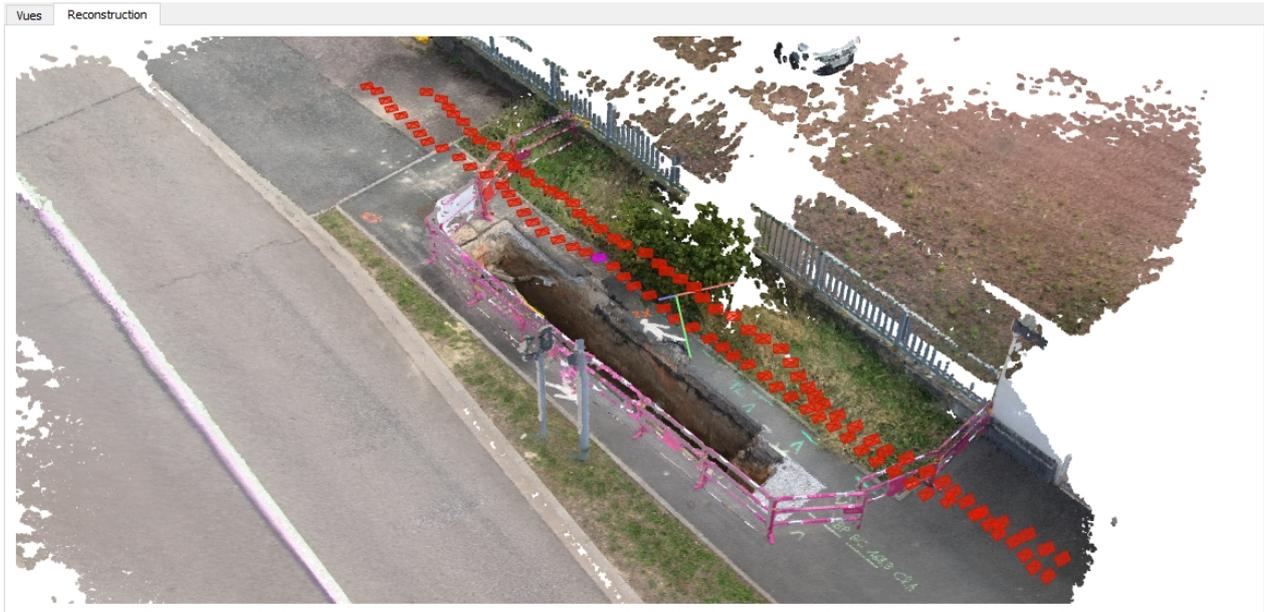
Visualiser la reconstruction de scène

Aussitôt un calcul de scène mené à terme, l'application déclenche la visualisation de son résultat dans l'onglet **Scène** de la zone d'affichage principale. Si un nettoyage a été demandé, le nuage nettoyé est présenté, dans le cas inverse, il s'agit du nuage brut.

A tout moment, et notamment si l'on ré-ouvre plus tard le projet, il est possible de recharger et visualiser l'un ou l'autre des nuages à l'aide des commandes **Afficher la scène brute** et **Afficher la scène nettoyée** dans le menu **Scène** :



Le nuage de points dense choisi apparaît dans la vue 3D, accompagné d'une représentation des points de vue ayant contribué à son élaboration, sous la forme de petites pyramides matérialisant leur orientation :



La pyramide associée à la vue courante de l'application est soulignée à l'aide d'une couleur fuchsia.

Vous pouvez explorer le nuage dans ses moindres recoins, à l'aide d'un ensemble de commandes de navigation :

- Le **bouton gauche** de la souris permet, par glisser-déplacer, de provoquer la **rotation de la scène**, comme si l'on tournait une trackball. Le centre de la rotation est défini par le point du nuage désigné par le pointeur souris lorsque le bouton est pressé s'il y en a un, le dernier point de rotation connu sinon. Un petit repère illustre tant que le bouton est pressé le point retenu. S'il n'y a pas eu encore de point de rotation défini, il est initialisé au centre de la vue à une distance de la caméra choisie arbitrairement. De cette manière il vous est généralement possible avec un peu d'habitude de facilement orienter la scène comme vous le désirez.
- Le **bouton du milieu** de la souris permet, par glisser-déplacer, **d'avancer ou de reculer dans la scène**, en faisant en sorte de maintenir fixe dans la fenêtre le point désigné par le pointeur souris lors de l'activation du bouton, s'il existe. La vitesse d'avancement ou de recul est, directement lié à la profondeur dans la scène du point sélectionné, de manière à pouvoir rejoindre aussi simplement un point situé en arrière-plan dans la scène qu'un au premier plan.
- La **molette de la souris** a la même fonction que le **bouton du milieu**, mais réalise le déplacement d'une manière plus calibrée; de par sa praticité, il est généralement préféré, à moins de vouloir réaliser des déplacements faibles.
- Le **bouton droit** de la souris permet, par glisser-déplacer, de **se déplacer parallèlement au plan de la caméra**. La vitesse de translation est ajustée de manière à conserver le point désigné par le pointeur souris lorsque le bouton est pressé, s'il existe, sous ce pointeur. Elle est donc beaucoup plus importante pour un point en arrière-plan que pour un point en avant-plan. La commande est ainsi très intuitive car elle donne l'impression d'agripper la scène avec le pointeur. Si aucun point ne se situe sous le pointeur lors de l'activation du bouton, le dernier point sélectionné

est utilisé, et à défaut un point situé à une distance de la caméra choisie arbitrairement.

Il vous est par ailleurs possible :

- **d'agrandir ou de réduire la taille des points**, en fonction de leur densité, à l'aide de la combinaison **Ctrl + molette souris**.
- **d'agrandir ou de réduire la taille des prises de vue**, initialisée relativement à la distance des zones visées, à l'aide de la combinaison **Alt + molette souris**.
- **de rapprocher ou repousser le plan proche de la caméra**, l'utilisant ainsi comme plan de coupe, à l'aide de la combinaison **↑ (Shift) + molette souris**. Cela peut être pratique notamment pour l'observation d'intérieur de cavité ou zones relativement confinées.

Enfin, un **double clic sur une pyramide** représentant une prise de vue déclenche la sélection de l'image sous-jacente comme **vue courante de l'application** (et donc la mise à jour de l'état de la galerie et de l'onglet Vues); en conséquence, cette pyramide se colorise en fuchsia.

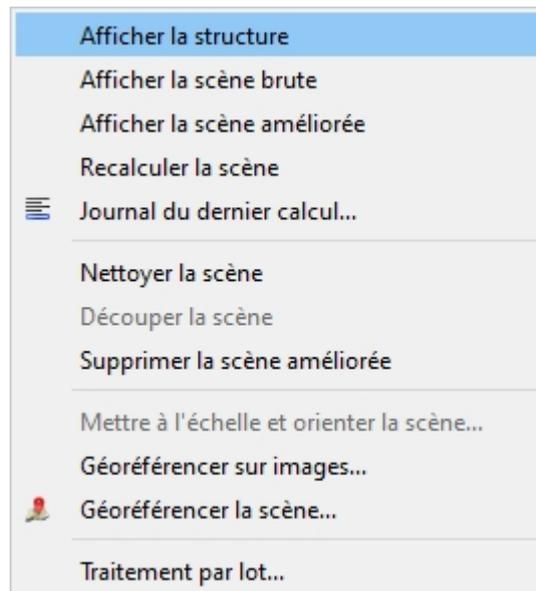
Remarque : Le visualisateur 3D de PhotoSurvey est limité à ce jour à l'affichage d'un peu de plus 16 millions de points, en raison de son mécanisme de sélection de points. Pour les rares nuages qui disposeront de plus de points, un brassage est réalisé pour sélectionner aléatoirement les points, et faire en sorte que cela ne gêne pas la représentation. Dans tous les cas, il faut savoir que l'intégralité des points du nuage sont conservés et sont exportés in fine dans les systèmes disposant d'un visualisateur optimisé tel que celui de **Geo2Cloud**.

Visualiser la structure de scène

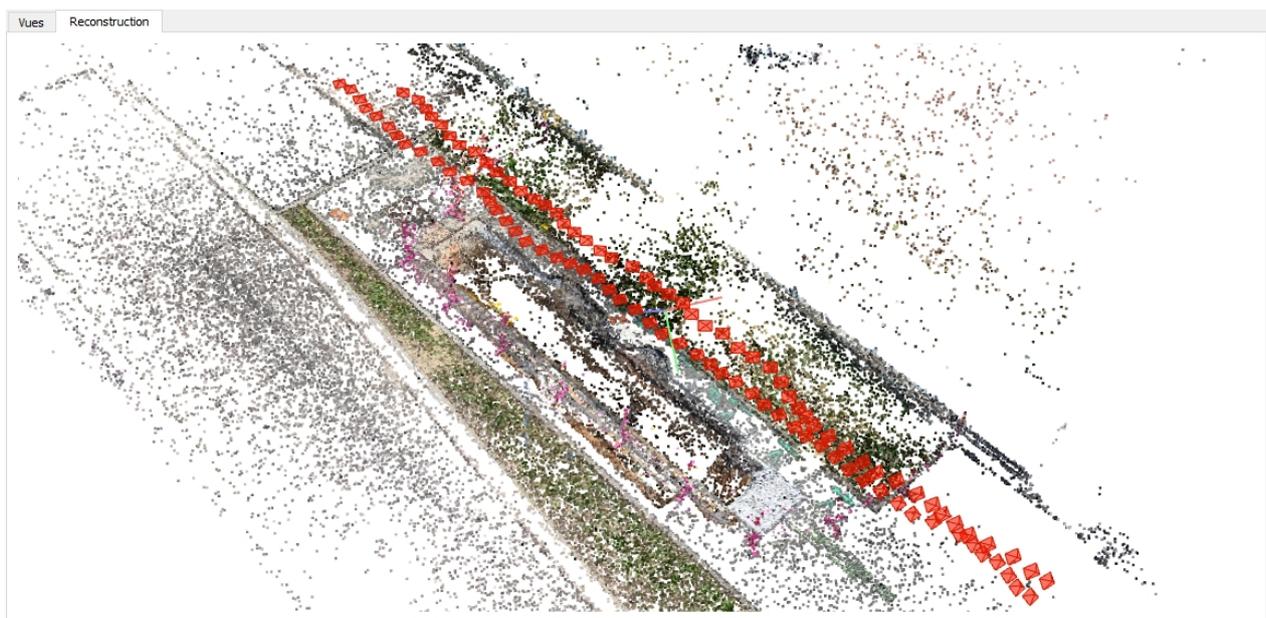
Bien que l'objectif principal de l'application reste la génération d'un nuage de point dense, propre, fiable et exploitable pour la réalisation de "relevés virtuels", elle offre la possibilité de visualiser un résultat intermédiaire fondamental des calculs : la structure de scène. Elle consiste en un nuage de points épars résultat direct de l'association des points clés trouvés par le processus d'extraction, et des points de vue qu'ils ont permis de calculer grâce aux règles de la géométrie épipolaire régissant notre espace euclidien.

Cette consultation est utile à des fins pédagogiques, pour tout opérateur désirant mieux comprendre les étapes du processus de reconstruction, et ponctuellement à des fins de test.

La structure de scène est disponible à la visualisation dès que son calcul a été opéré dans le projet. A moins de n'avoir exigé que son calcul dans les paramètres de reconstruction, son affichage est commandé à l'aide de la commande **Afficher la structure** disponible dans le menu **Scène** dès qu'une structure est connue du projet :

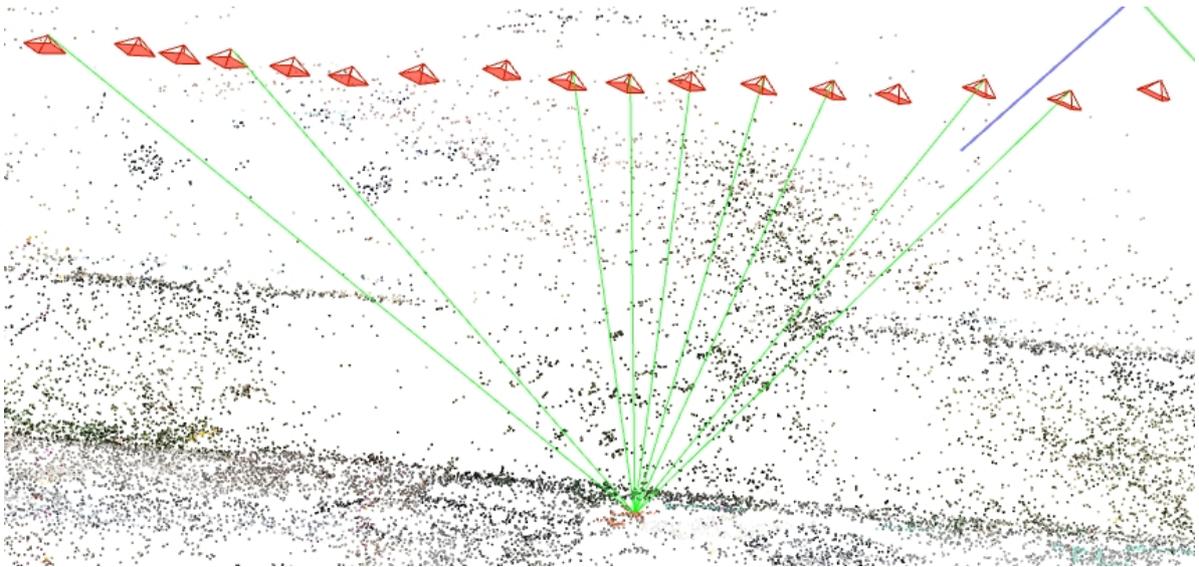


La vue 3D contenue dans l'onglet Scène de la zone d'affichage principale est alors mise à jour avec le nuage éparé :

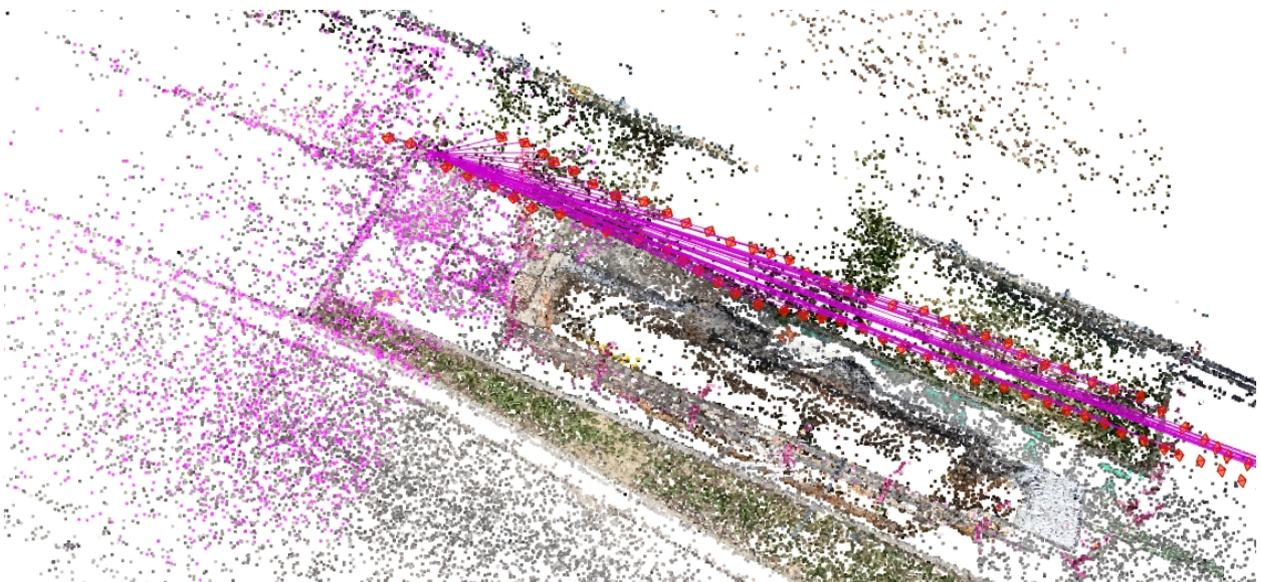


Au delà des commandes de navigation et d'affichage identiques à celles déjà présentées dans la [visualisation de la structure de scène](#), il est possible de représenter les associations qui ont été établies pour parvenir à reconstruire la structure :

- un **double-clic sur un point** de la scène affiche des lignes vertes joignant le point sélectionné à l'ensemble des points de vue dans lesquels il a été identifié, puis associé :



- un **double-clic sur une pyramide** symbolisant un point de vue a non seulement pour effet de faire de l'image associée la vue courante dans l'application (et donc de rafraîchir l'état de la galerie et de l'onglet Vues), mais également met en évidence l'ensemble des points de la scène que ce point de vue a contribué à identifier en les colorisant en fuchsia. De plus, des lignes vertes sont tracées et joignent ce point de vue à l'ensemble des points de vue qui ont également contribué à identifier et générer une partie de ces mêmes points. On visualise ainsi une sorte de zone d'influence de la vue, sur le plan photogrammétrique :

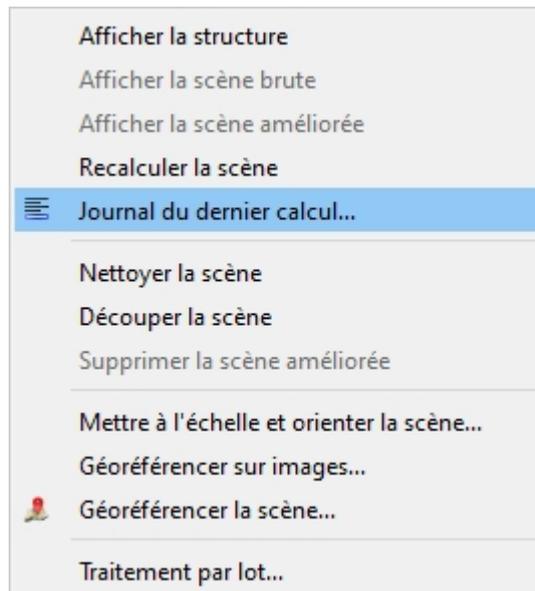


Sur des scènes bien texturées telles que des tranchées, on peut constater que les associations peuvent s'établir même avec des images relativement éloignées, ce qui contribue à fiabiliser la structure de scène.

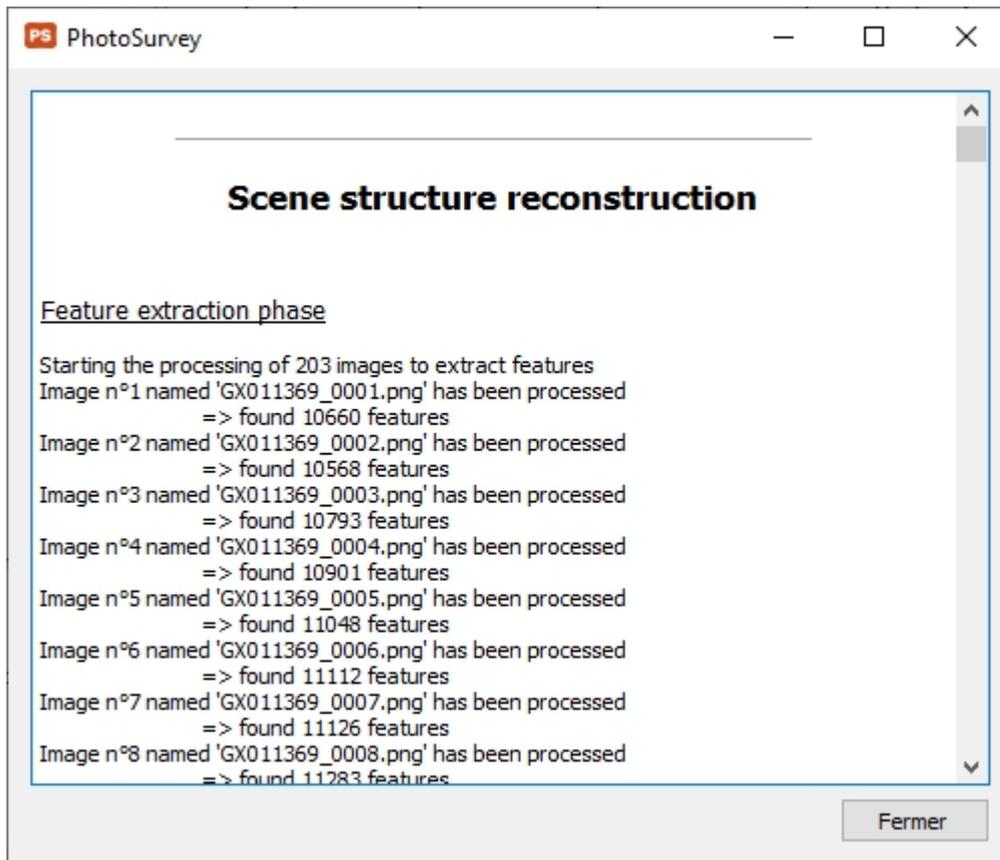
[Revoir le journal du dernier calcul](#)

L'application permet à tout moment de revenir consulter le journal des calculs, notamment pour retrouver les temps de calcul, les prises en compte des points de géoréférencement sur images, les effets du nettoyage, ou toute autre information d'intérêt liée au calcul. C'est particulièrement utile dans le cas d'un traitement par lot, au cours duquel le journal est automatiquement fermé après le traitement de chaque projet.

Pour cela, dans le contexte d'un projet ouvert ayant préalablement réalisé des calculs, vous devez activer la commande **Journal du dernier calcul...** disponible dans le menu **Scène** :



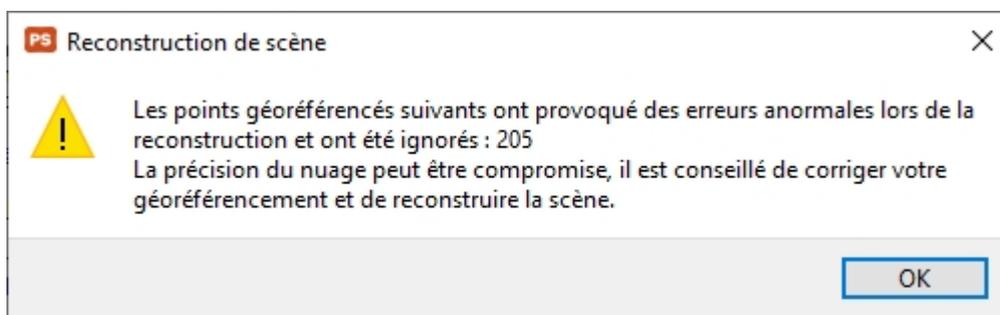
Aussitôt une boîte de dialogue s'ouvre et affiche le **dernier journal enregistré**, que l'on peut parcourir à l'aide de l'ascenseur ou de la molette souris :



Validation du géoréférencement sur photos

Dans le cas où un géoréférencement sur photos a été opéré, il est important de bien vérifier qu'il a pu être correctement exploité par les calculs, et qu'un modèle de géoréférencement conforme a pu être établi.

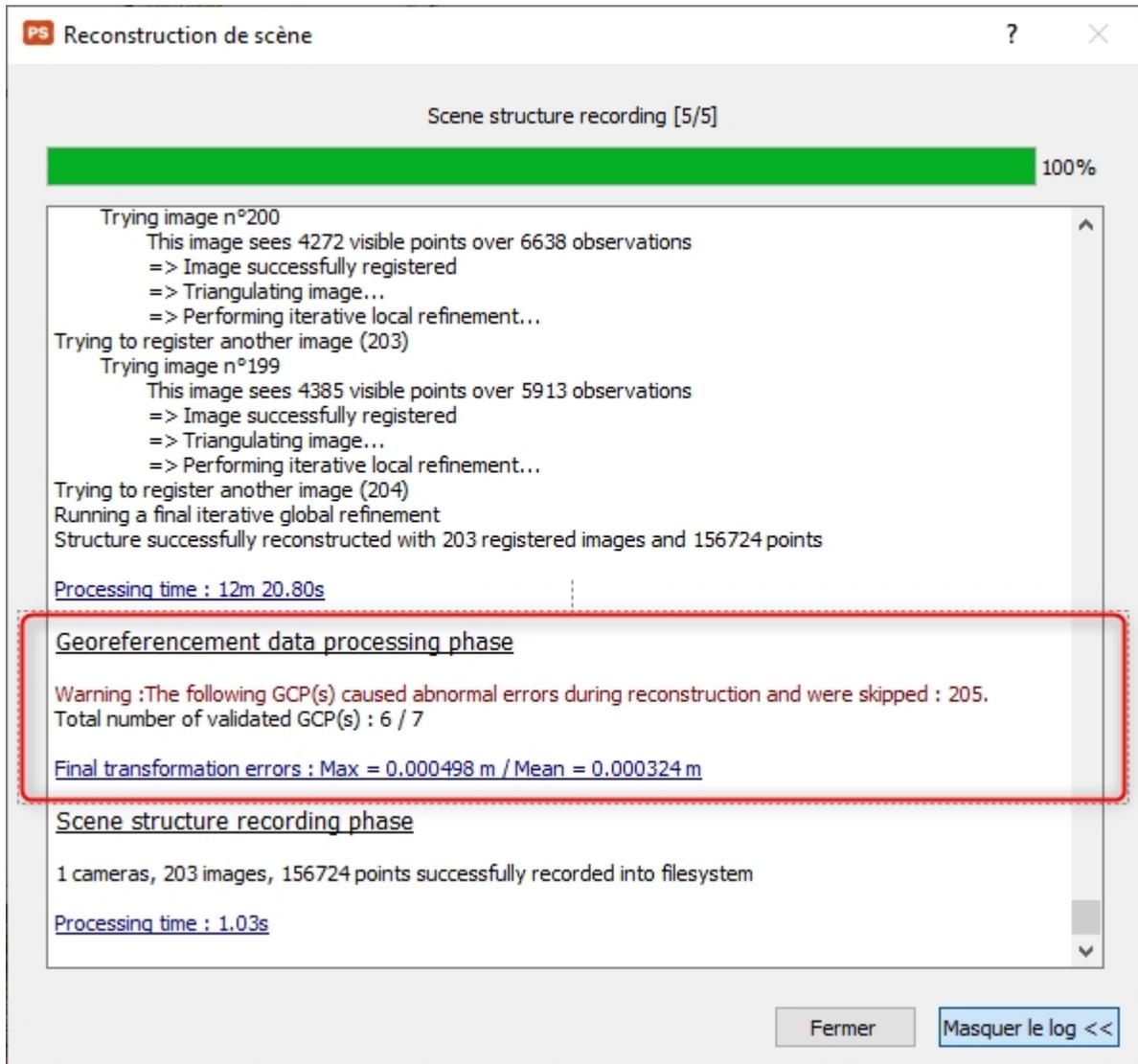
Un message d'alerte sera affiché lorsque la reconstruction ne sera pas parvenu à intégrer certains points de géoréférencement sur photos :



Il est néanmoins recommandé de systématiquement réaliser les opérations suivantes :

- consulter le journal des calculs, et particulièrement les informations écrites

dans la section dédiée au **traitement des données de géoréférencement**, faisant parti de la première phase de **reconstruction de la structure** :



- ouvrir la boîte de dialogue de géoréférencement de la scène, qui aura été alimenté par les points automatiquement calculés et sélectionnés pour produire le modèle de géoréférencement s'ils paraissent plausibles dans le calcul :

Ps Géoréférencement de la scène ? X

	Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z	
<input checked="" type="checkbox"/>	200	2.251	3.349	-1.367	1456956.235	8228730.246	54.513	0.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	201	1.208	2.255	-0.969	1456954.114	8228720.069	55.073	0.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	202	-0.085	1.567	-0.739	1456955.202	8228710.264	54.677	0.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	203	-0.715	0.187	0.172	1456948.464	8228700.609	54.135	0.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	204	-1.075	-1.089	1.000	1456941.469	8228692.905	54.011	0.000	0.000	
<input type="checkbox"/>	205	-1.407	-2.330	1.787	1456934.656	8228687.485	53.968	1.963	0.037	⚠
<input checked="" type="checkbox"/>	206	-1.787	-3.632	2.610	1456927.660	8228677.619	53.979	0.000	0.000	

Points géoréférencés Système de coordonnées : <Sélectionnez>

Exporter la table Géo-compenser Accepter Annuler

Modifier
Supprimer
Ajout rapide

Méthode de transformation
 Moindres carrés
 RANSAC 0,050

Calculer

Ecart max: 0.000
Ecart moyen: 0.000

- en profiter pour spécifier **le système de coordonnées** s'il est connu, il sera ainsi exploité par **Geo2Cloud**.

Si vous constatez que des points ne sont pas sélectionnés dans cette liste, c'est qu'ils paraissent manifestement faux lors de la reconstruction ce qui peut malheureusement rendre la reconstruction imprécise autour du point en question. Il est recommandé de rajouter un point fiable sur la zone concernée conformément à la procédure décrite dans le chapitre [Ajouter un point homologue](#) et à recalculer la transformation pour évaluer le niveau d'erreur sur la zone. De là, on peut continuer ou bien [réaliser une géo-compensation](#) pour redresser à nouveau la structure sur cette zone.

Dans l'exemple illustré ci-dessus, on voit qu'un point désigné sur photos n'a pas été retenu car jugé "anormal" par le traitement. Il est néanmoins intégré dans la boîte de dialogue de géoréférencement (mais non sélectionné !), ce qui permet d'avoir une estimation de son écart par rapport à la transformation qu'ont permis de définir les autres points. Ici, on avait introduit une erreur volontaire de 2m, si bien qu'on s'aperçoit qu'autour du point 205, on peut s'attendre à une erreur d'environ 4cm si la structure n'est pas retraitée.

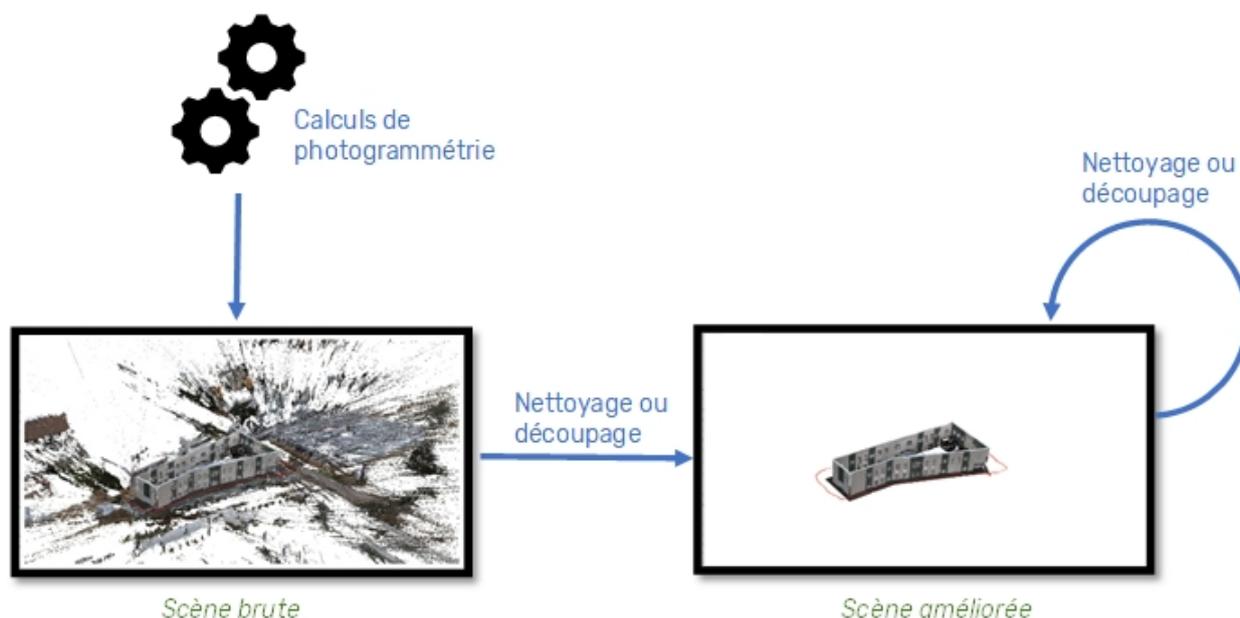
Amélioration de la reconstruction de scène

Dès lors qu'une reconstruction de scène a été calculée, il est possible de procéder à des traitements complémentaires visant à améliorer la reconstruction produite et à faciliter son exploitation. L'application permet ainsi de réaliser un **nettoyage** des points parasites et/ou un **découpage** de la scène.

Dans chaque projet, vous disposez :

- d'une **unique scène brute**, directement issue des calculs de photogrammétrie et non modifiable (à moins de relancer les calculs),
- et potentiellement d'une **unique scène améliorée**, obtenue par traitement de la scène brute, et qui peut inclure une succession d'opérations de découpage et/ou de nettoyage.

Tout traitement de nettoyage ou de découpage est réalisé sur la scène en cours de visualisation (à défaut celle nettoyée si elle existe, celle brute sinon), et le résultat vient remplacer la scène améliorée courante, selon le schéma suivant :

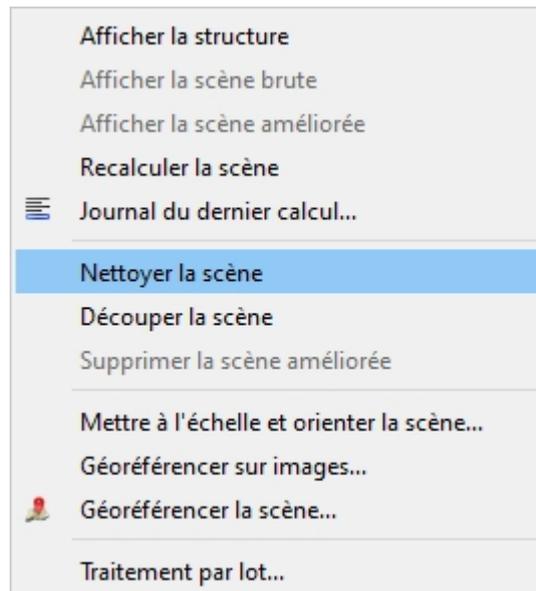


L'une ou l'autre des scènes peut alors être exportée pour exploitation dans des systèmes tiers, en particulier **Geo2Cloud**.

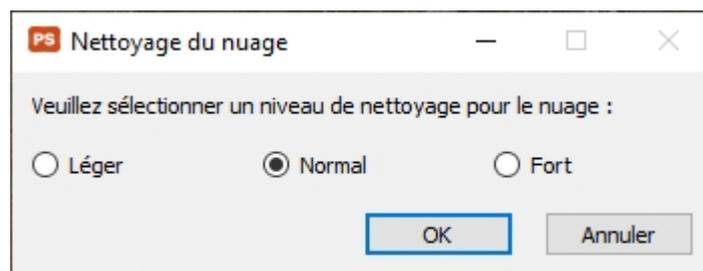
Nettoyage de scène

Dès lors qu'une reconstruction de scène brute est calculée, il est possible de procéder à son nettoyage. Comme indiqué dans le chapitre de présentation des concepts, ce traitement permet la **suppression de points jugés statistiquement non fiables**, et notamment les points isolés dans l'espace.

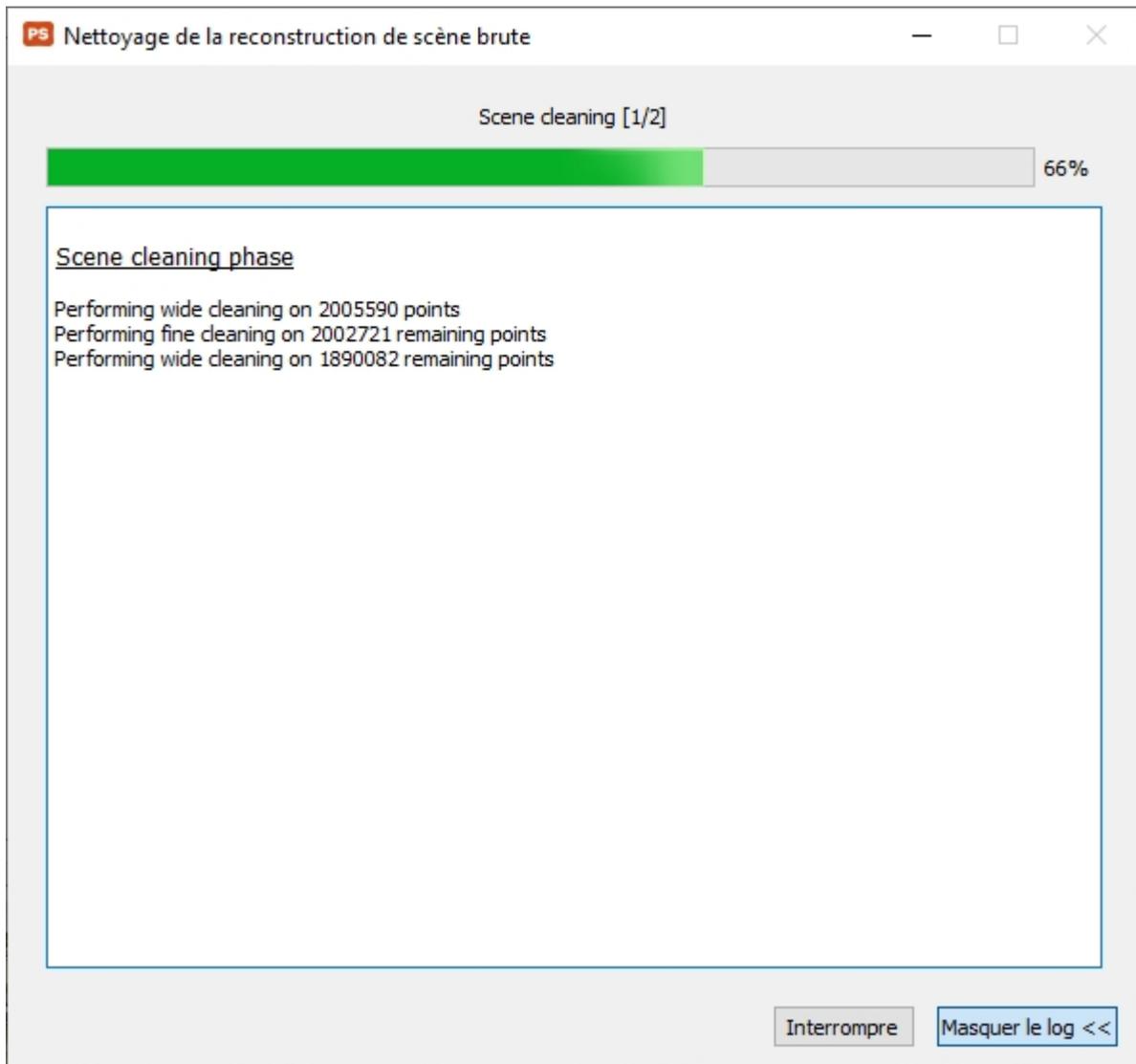
Pour lancer le nettoyage de la scène, il faut exécuter la commande **Nettoyer la scène** disponible dans le menu **Scène** :



L'application affiche alors une petite boîte de dialogue permettant à l'opérateur de choisir **un niveau de nettoyage** :



Dès lors le traitement se lance et une boîte de dialogue permettant de **suivre sa progression** s'affiche (de quelques secondes à quelques minutes selon l'importance du nuage) :



Le nettoyage est réalisé sur **la scène en cours de visualisation** s'il y en avait une, ou à défaut dans l'ordre sur la scène améliorée si elle existe déjà, sur la scène brute sinon.

A l'issue du traitement, le nuage nettoyé est affiché dans l'onglet de visualisation de la scène et **devient la nouvelle scène améliorée**. Le nuage brut reste disponible dans tous les cas et on peut décider à tout moment de repartir de ce nuage si l'on juge que le traitement précédent était trop fort.

Découpage de scène

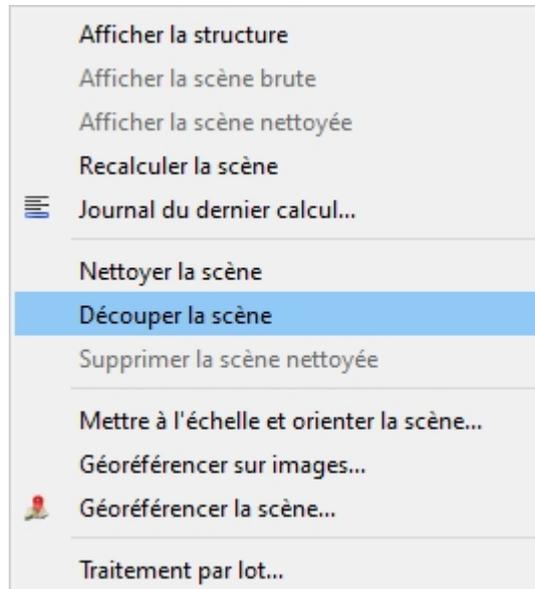
Dès lors qu'une reconstruction de scène est calculée, il est possible de procéder à son découpage pour ne conserver que les zones d'intérêt.

Cette fonction peut notamment être très utile pour raccorder précisément plusieurs nuages calculés sur des zones adjacentes (par exemple des tronçons de tranchée) .

Pour réaliser un découpage de scène, il faut avant tout visualiser la scène sur laquelle doit être réalisé le découpage : scène brute ou scène déjà améliorée.

Il est alors possible d'initier le mode découpage de deux manières :

- soit à l'aide de la commande **Découper la scène** située dans le menu **Scène**,



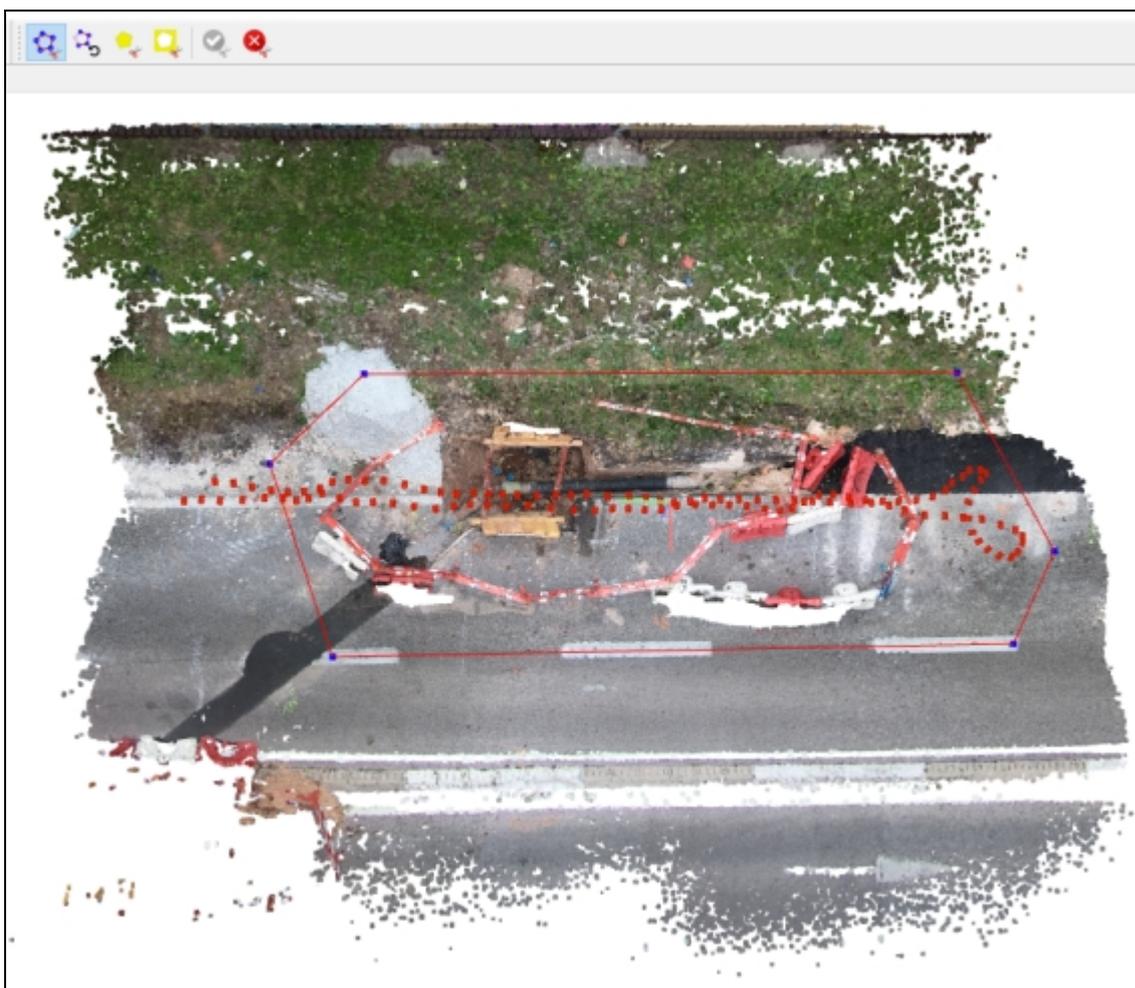
- soit en cliquant sur **la première icône** du fragment de la barre d'outils dédié au découpage :



Dès lors l'application rentre dans un **mode découpage** dont on ne sort normalement que par l'activation ultérieure d'une des deux dernières icônes de cette même barre, permettant d'entériner ou d'annuler le découpage réalisé. Le déclenchement de toute autre fonction de l'application (géoréférencement, nettoyage, ...) pendant un découpage provoque également la sortie du mode en annulant le découpage en cours.

Le mode découpage consiste à **enchaîner une série de tronçatures** grâce à l'alternance entre le dessin de polygones délimitant les tronçatures (la vue étant alors figée) et le changement des points de vue de la scène, afin de se placer pour la tronçature suivante.

La première icône de la barre d'outils est un bouton poussoir permettant de se mettre dans un état de découpage qui fige la vue et laisse l'opérateur dessiner les contours d'un polygone à l'aide de clics du bouton gauche de la souris. Le bouton droit permet d'achever la définition du polygone :



Si le polygone ne convient pas, il est possible à tout moment **d'annuler le dernier point à l'aide de la seconde icône** :



On peut également renoncer entièrement au polygone courant et modifier le point de vue en re cliquant sur la première icône ce qui fait à nouveau basculer l'application dans le mode de changement de point de vue.

Lorsque le polygone convient, on peut **procéder à la troncature en cours à l'aide du troisième ou quatrième bouton** de la barre, permettant d'écartier respectivement soit l'ensemble des points situés à l'extérieur du polygone dessiné, soit l'ensemble de ceux situés à l'intérieur :



Par exemple dans le premier cas :



La troncature déverrouille automatiquement la vue et fait basculer l'application dans la phase de changement de point de vue.

Il est ainsi possible de renouveler les troncatures autant de fois que désiré jusqu'à la réduction du nuage désirée.

Lorsque vous êtes effectivement parvenu à ce point, il ne reste qu'à **définitivement valider le découpage réalisé à l'aide de la cinquième icône** :



Vous sortez dès lors du mode découpage et le nuage réduit devient la nouvelle version du nuage amélioré dans le projet courant.

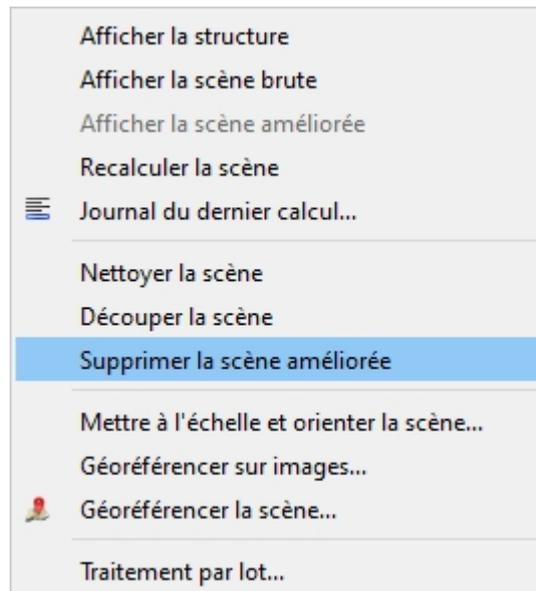
Alternativement, vous pouvez **renoncer aux troncatures en cours**, sortir du mode découpage et retrouver le nuage initial **à l'aide de la dernière icône** :



Attention à **ne pas oublier de valider** votre découpage car tout autre action réalisée dans l'application fera perdre ce découpage !

Suppression de la scène améliorée

A tout moment il est possible de renoncer définitivement au nuage amélioré et de ne conserver que le nuage brut en activant la commande **Supprimer la scène améliorée** dans le menu **Scène** :



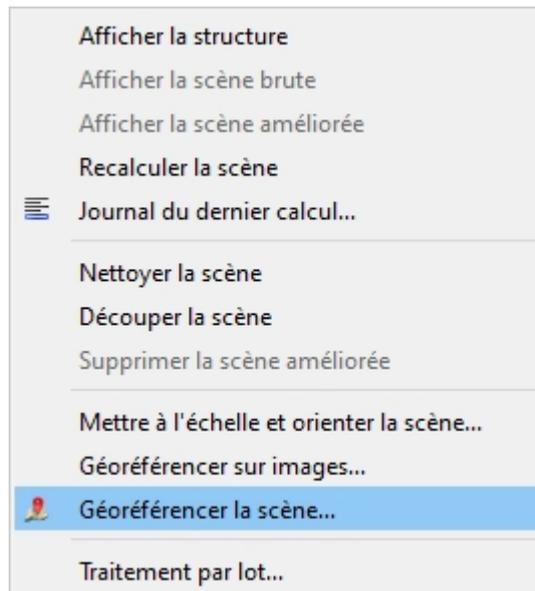
L'application demande alors confirmation de cette suppression à l'opérateur, et supprime le fichier sous-jacent si elle l'obtient.

Géoréférencement sur nuage

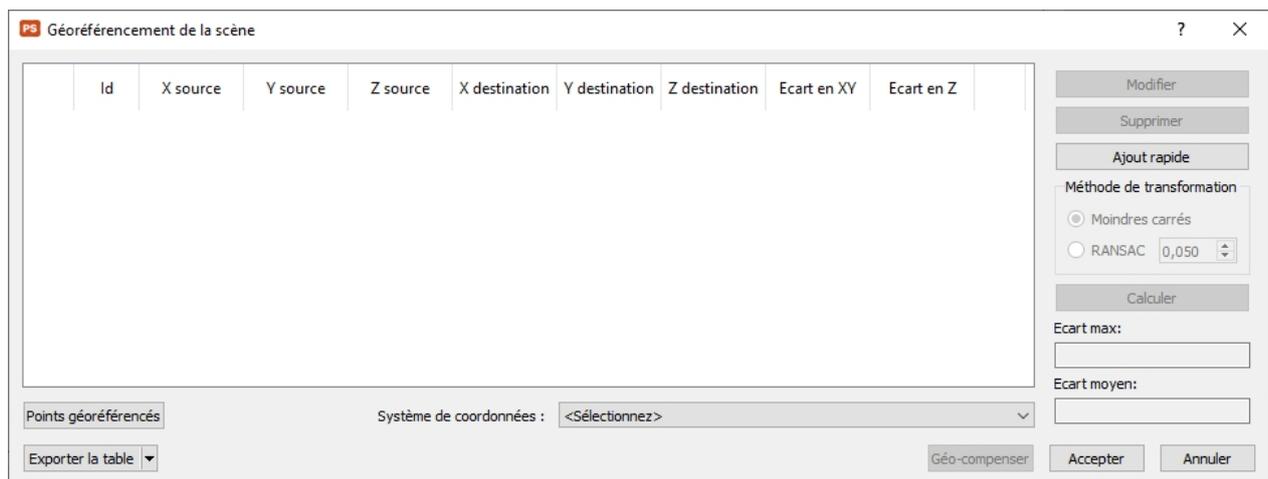
A ce stade, le projet est doté d'un nuage, vous avez normalement procédé à son inspection, vérifié son intégrité et sa qualité apparente. Si vous n'aviez pas procédé au géoréférencement sur photos avant le lancement des calculs, le nuage généré n'est connu que dans un système de coordonnées arbitraire, l'application ne disposant d'aucun paramètre ou moyen précis d'évaluer la réalité physique montrée par l'imagerie.

Pour qu'il soit exploitable au delà d'une simple visualisation, il est donc nécessaire de le transformer dans un système de coordonnées au moins métrique, et si possible mieux, cartographique, ce qui autoriserait son intégration à d'autres données géographiques. Ce chapitre expose la démarche permettant de définir une telle transformation.

Le processus de géoréférencement sur nuage se réalise à l'aide d'une boîte de dialogue dédiée, qui s'active à l'aide de la commande **Géoréférencer la scène...** accessible dans le menu **Scène** :



La boîte de dialogue suivante, non modale (c'est à dire ne verrouillant pas la fenêtre principale), apparaît alors :



Elle présente dans sa zone principale une table qui donne **l'inventaire des points homologues** associant des coordonnées du système de coordonnées source (du nuage initial) aux coordonnées cartographiques attendues pour le point dans le système de référence choisi. Cette table s'alimentera au fur et à mesure de leur pointage dans la scène.

La procédure se fait alors en trois temps :

1. Vous devez préalablement **éditer la liste des points de géoréférencement connus** dans un système de coordonnées de référence, avec leur identifiant et leurs coordonnées cartographiques,
2. Vous procédez ensuite au **pointage de chacun de ces points dans le nuage** en cours de visualisation, en exploitant les commandes de navigation et d'affichage pour se mettre dans les meilleures conditions possibles pour la désignation. Des commandes permettent éventuellement de modifier ou de supprimer vos pointages.
3. Pour finir, vous déclenchez le **calcul de la transformation de Helmert** (similitude) recherchée, qui s'attache à évaluer les écarts planimétriques et

verticaux calculés sur chacun des points. Les résultats vous permettent éventuellement de procéder à des modifications pour corriger les points de géoréférencement ou leur désignation, ou dans le cas les pires à les exclure du calcul (cas d'une erreur de relevé terrain).

La première étape a déjà été détaillée dans le cadre du géoréférencement sur photos, vous pourrez au besoin [vous y reporter](#), sachant que les points de géoréférencement sont partagés par ces deux fonctionnalités complémentaires. La boîte de dialogue est affichée à l'aide du bouton **Points géoréférencés** en bas à gauche de la fenêtre.

Les chapitres ci-dessous détaillent les opérations relatives aux deux autres étapes.

A la fin du processus, vous disposez normalement d'un modèle de géoréférencement caractérisée par une transformation vous permettant potentiellement d'estimer la précision de la scène. En fonction des cas, vous pouvez :

- décider de valider vos saisies et cette transformation à l'aide du bouton **Accepter**,
- constater des écarts que vous jugez trop importants par rapport à vos exigences de précision et procéder alors à un redressement de structure à l'aide du bouton **Géo-compenser**,
- interrompre complètement le processus à l'aide du bouton **Annuler**, qui ramène le modèle de géoréférencement dans l'état dans lequel il se trouvait à l'ouverture de la boîte de dialogue.

Ajouter un point homologue

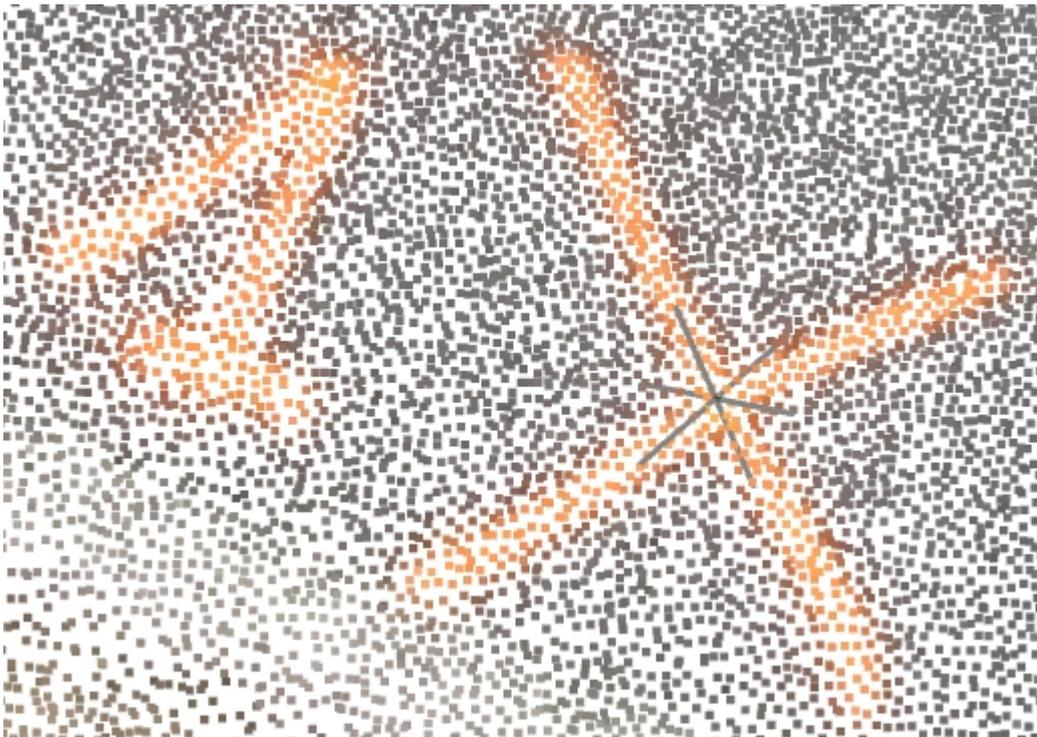
Une fois que des points de géoréférencement ont été saisis ou importés dans le projet, il est possible de procéder à leur désignation dans le nuage résultat, en prenant soin de toujours conserver la boîte de dialogue de géoréférencement ouverte au-dessus ou à côté de la fenêtre principale.

Pour cela :

- Naviguez dans la vue 3D à l'aide des commandes disponibles pour vous placer au-dessus et relativement près du point de géoréférencement que vous souhaitez traiter; si la densité de points devient trop faible, il est fortement recommandé de grossir la taille des points à l'aide de la combinaison **Ctrl + molette souris** :



- Dès lors, cliquez avec le bouton gauche de la souris (sans bouger le pointeur) sur le point du nuage que vous considérez être le plus proche de l'endroit physique où la mesure a été réalisée sur le terrain. Un réticule gris s'affiche pendant que le bouton est pressé pour confirmer le point sélectionné :



- Aussitôt le clic réalisé un boîte de dialogue de saisie apparaît, afin de permettre la sélection du point de géoréférencement relatif au point homologue en cours de définition. Utilisez la liste déroulante pour l'identifier, à défaut vous pouvez directement saisir les coordonnées cartographiques du point dans les champs dédiés :

PS Edition des points homologues ? X

Point source

X source: 0.964

Y source: 5.270

Z source: -1.448

Point destination

Id: <Saisie libre >

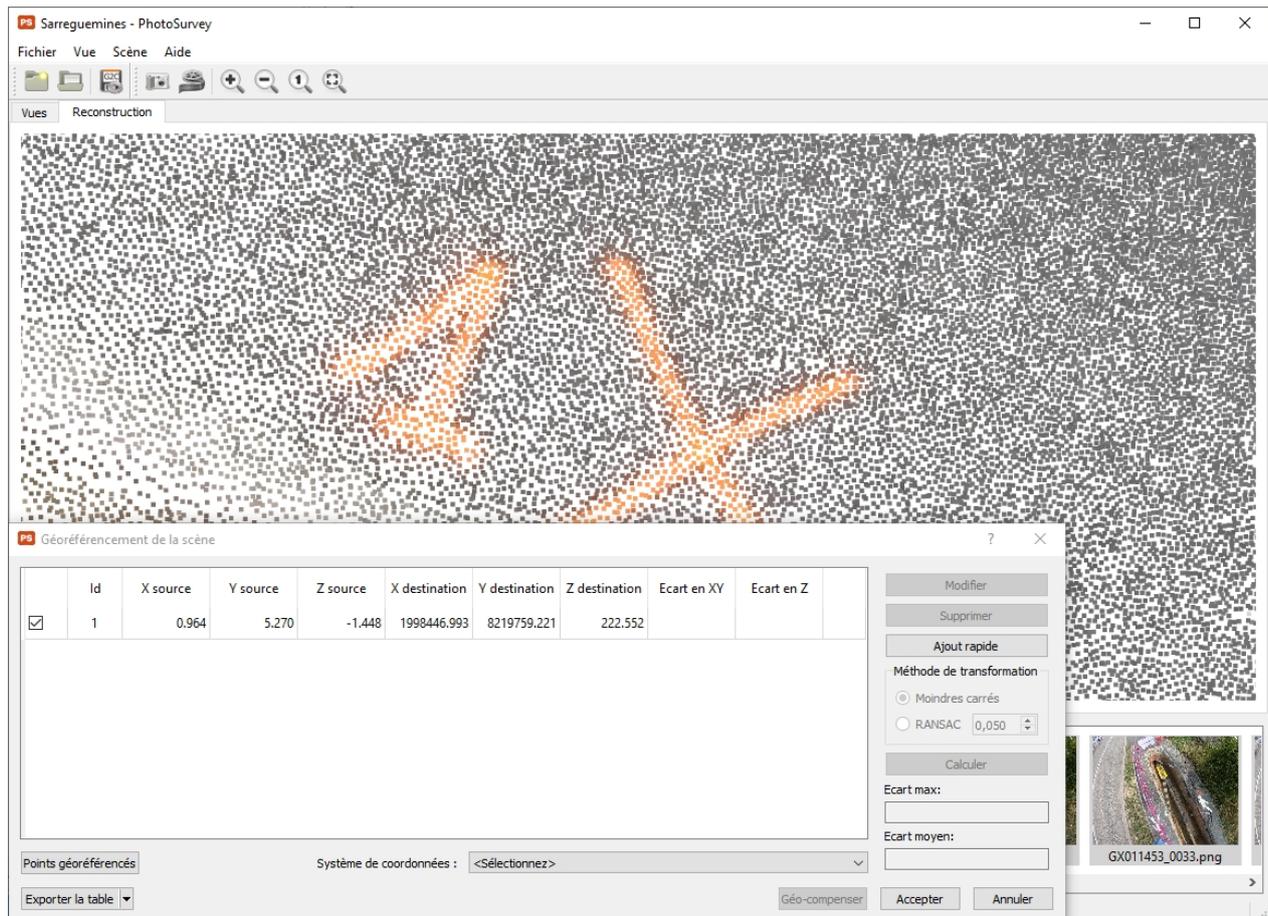
X destination: 1

Y destination:

Z destination:

OK Annuler

- Enfin validez votre saisie à l'aide du bouton **OK**, ce qui a pour effet d'ajouter le nouveau point homologue dans l'inventaire présenté par la boîte de dialogue parent :



Remarque importante :

Il est recommandé de zoomer pour gagner en précision et désigner le point le plus proche du point mesuré sur le terrain. Néanmoins la densité de points se réduisant au fur et à mesure du zoom, on peut avoir du mal à bien discerner les éléments de la zone visualisée, ce qui s'arrange en grossissant les points. Le problème alors est que le mécanisme de sélection dans la vue 3D sélectionne parfois un point adjacent au point voulu, car les points sont très proches voire se chevauchent. Pour éviter cela, il est recommandé de systématiquement enchaîner l'enchaînement suivant :

- **Zoom et grossissement des points** pour bien visualiser la zone et le point à retenir,
- **Positionnement du pointeur** directement au centre du point grossi retenu,
- Sans bouger la souris **réduction de la taille des points** à l'aide de la combinaison **Ctrl+molette souris**,
- **Clic gauche souris** ce qui normalement retient systématiquement le point désiré.

L'opération peut ainsi être renouvelée autant de fois que nécessaire.

Lorsque suffisamment de points ont été saisis, l'application procède à des vérifications de vraisemblance et peut vous alerter sur ce qui lui semble être une anomalie (soit lié à une mauvaise désignation, soit à un relevé terrain erroné). Une

petite icône d'alerte s'affiche alors en bout de ligne :

	Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z	
<input checked="" type="checkbox"/>	6	-0.619	-1.064	1.631	1964358.917	2218875.828	3.846			
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.316	3.332	1.886	1964353.794	2218873.458	3.986			
<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.139	1.433	1.796	1964355.886	2218874.216	3.866			
<input checked="" type="checkbox"/>	3	0.410	-1.037	1.741	1964359.135	2218874.479	3.816			

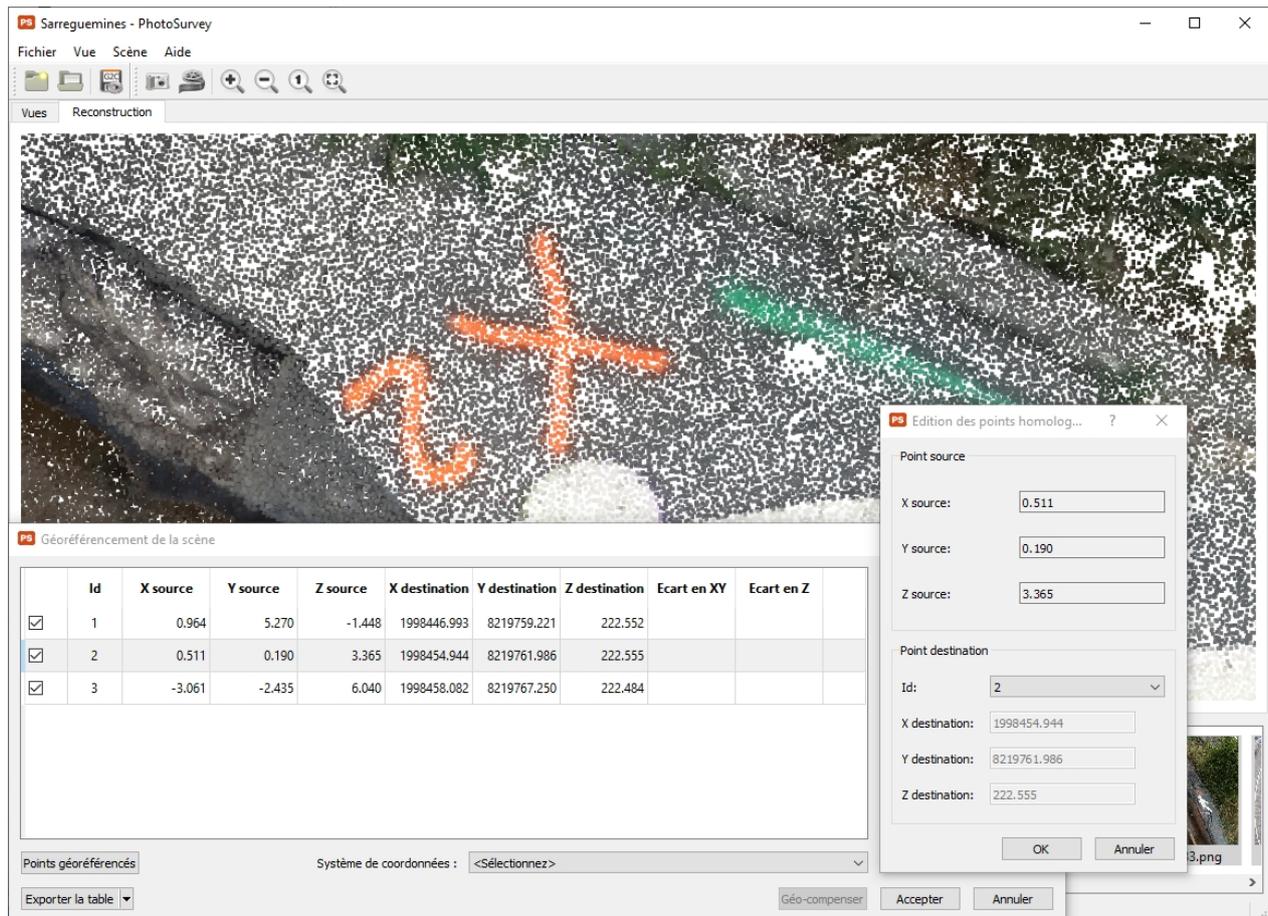
Il faut alors procéder à une vérification du point et s'il s'agit d'un problème de relevé, désélectionner le point en début de ligne pour qu'il ne soit pas pris en compte dans le calcul de la transformation de géoréférencement.

Attention, l'absence d'icône d'anomalie ne signifie pas que le point est bon, la vérification ne pouvant détecter tous les cas douteux. De toute façon, les anomalies se retrouvent lors du calcul des écarts, et il est toujours temps de vérifier les saisies et modifier la sélection des points retenus dans le calcul.

Modifier un point homologue

Pour procéder à la modification d'un point homologue, vous devez enchaîner les étapes suivantes :

- Sélectionnez l'association concernée dans la liste des points, et cliquez sur le bouton **Modifier** dans la partie droite de la boîte de dialogue. Alternativement et plus simplement, vous pouvez **double-cliquer avec le bouton gauche de la souris sur la ligne**. Cela a pour effet d'afficher la boîte de dialogue autorisant sa modification :



- Vous pouvez alors soit modifier les coordonnées sources du point homologue en cliquant sur un autre point dans le nuage, soit modifier dans la boîte de saisie l'attribution au point de géoréférencement.
- Enfin, validez la boîte de saisie à l'aide du bouton **OK** pour mettre à jour la liste des points homologues avec les nouvelles valeurs, ou bien activez le bouton **Annuler** si vous renoncez à vos modifications et désirez laisser la liste telle qu'elle était au moment de l'ouverture de la boîte de saisie.

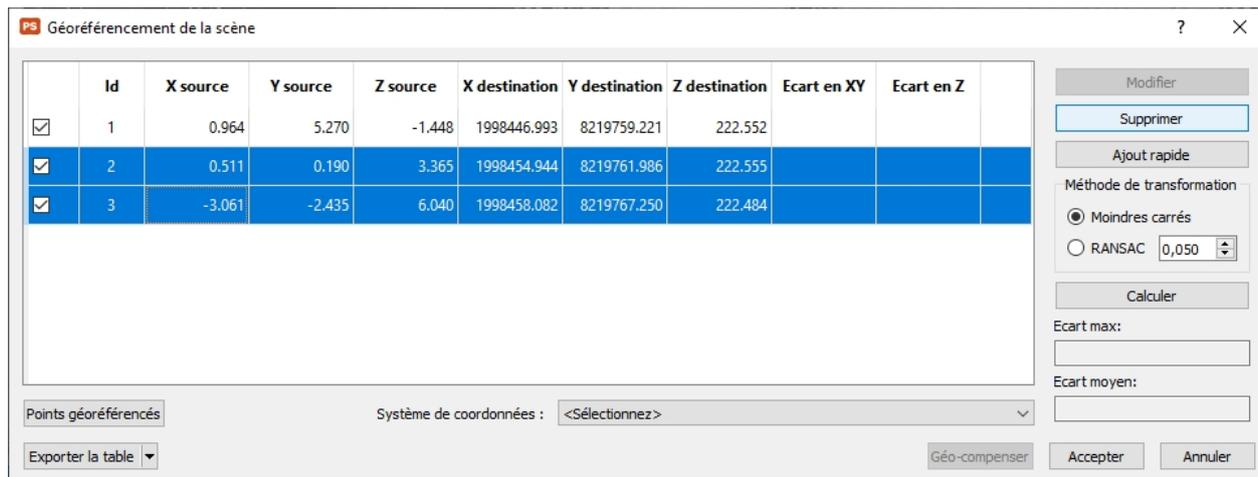
Si un modèle de géoréférencement avait déjà été calculé dans la boîte de dialogue, il est invalidé et les écarts sont nettoyés, jusqu'à ce que vous déclenchiez son recalcul.

Supprimer un point homologue

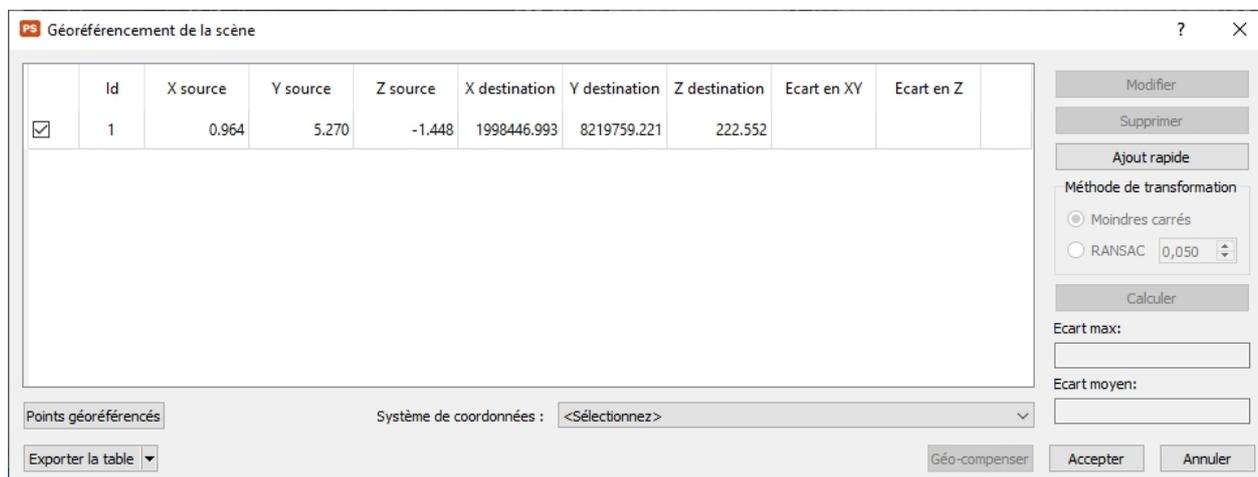
Enfin, il est possible de facilement écarter un ou plusieurs points homologues précédemment saisis, à partir de la boîte de dialogue de géoréférencement.

Pour cela :

- sélectionnez la ligne ou les ligne(s) associées) au(x) point(s) homologue(s) dans la liste des points homologues,
- puis cliquez sur le bouton **Supprimer** dans la partie droite de la boîte de dialogue :



- La liste est alors privée des points sélectionnés :



Si un modèle de géoréférencement avait déjà été calculé dans la boîte de dialogue, il est invalidé et les écarts sont nettoyés, jusqu'à ce que vous déclenchiez son recalcul.

Ajout rapide de points homologues

Les opérateurs les plus aguerris à la désignation des points dans le nuage peuvent bénéficier d'une fonctionnalité de saisie spécifique qui réduit sensiblement le nombre d'actions à faire pour élaborer la liste des points homologues.

Il s'agit de la fonctionnalité **d'ajout rapide**, qui consiste à considérer que vous enchaînez la **sélection dans l'ordre** de l'ensemble des points de géoréférencement préalablement saisis ou importés. Du coup il n'est pas nécessaire d'afficher systématiquement la boîte de saisie afin d'attribuer un point de géoréférencement, l'application s'en charge automatiquement. La contrepartie est que vous ne devez pas vous tromper lors de la sélection dans le nuage, car toute désignation fait passer au point de géoréférencement suivant. Vous pouvez toujours néanmoins corriger vos saisies à la fin du mode opératoire si cela survient.

Pour exploiter cette fonctionnalité, suivez la procédure suivante :

- cliquez sur le bouton **Ajout rapide** situé à gauche de la boîte de dialogue. Dès lors, le bouton change d'intitulé et affiche le numéro du premier point géoréférencé à désigner :

Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z
----	----------	----------	----------	---------------	---------------	---------------	-------------	------------

Points géoréférencés: Système de coordonnées : <Sélectionnez>

Exporteur la table Géo-compenser Accepter Annuler

Modifier
Supprimer
Ajout rapide : 1
Méthode de transformation
 Moindres carrés
 RANSAC 0,050
Calculer
Ecart max:
Ecart moyen:

- A chaque sélection de votre part, la table est complétée du nouveau point homologue, et le bouton d'ajout rapide est mis à jour avec le point suivant s'il existe :

Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.959	5.271	-1.448	1998446.993	8219759.221	222.552	

Points géoréférencés: Système de coordonnées : <Sélectionnez>

Exporteur la table Géo-compenser Accepter Annuler

Modifier
Supprimer
Ajout rapide : 2
Méthode de transformation
 Moindres carrés
 RANSAC 0,050
Calculer
Ecart max:
Ecart moyen:

- Lorsque tous les points ont été désignés, la table est complète, le bouton retrouve son libellé initial :

Ps Géoréférencement de la scène

	Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.959	5.271	-1.448	1998446.993	8219759.221	222.552		
<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.511	0.190	3.365	1998454.944	8219761.986	222.555		
<input checked="" type="checkbox"/>	3	-3.066	-2.426	6.031	1998458.082	8219767.250	222.484		

Points géoréférencés

Système de coordonnées : <Sélectionnez>

Exporter la table

Géo-compenser

Modifier

Supprimer

Ajout rapide

Méthode de transformation

Moindres carrés

RANSAC 0,050

Calculer

Ecart max:

Ecart moyen:

Accepter Annuler

A tout moment, vous pouvez interrompre le processus en cliquant à nouveau sur le bouton d'ajout rapide. Mais si vous décidez de le réactiver, le processus recommence du début de la liste.

Calculer la transformation et les écarts

Dès que vous avez achevé la saisie des points homologues, vous pouvez procéder au calcul de la similitude (transformation de Helmert) permettant le géoréférencement du nuage et le calcul des écarts des points relevés. En fait, il est même possible de le faire pendant cette saisie s'il y a de nombreux points et que vous souhaitez contrôler les écarts courants.

Deux méthodes sont proposées pour calculer cette transformation :

- les moindres carrés, la méthode la plus connue, réalisant l'ajustement des paramètres de translation, rotation et mise à l'échelle en minimisant la somme des carrés des distances entre les points transformés et les coordonnées fournies (mesurées),
- la méthode RANSAC, qui est une méthode non déterministe conçue pour écarter automatiquement des points qui pourraient être considérés comme non fiables dans le calcul de la transformation. Elle nécessite un paramètre supplémentaire qui représente le seuil que l'on se donne comme critère de fiabilité. Il est initialisé à 5cm par défaut.

La première méthode est recommandée dans la majorité des cas. La seconde peut éventuellement être utile lorsque l'on dispose d'un grand nombre de mesures relativement à la taille de la zone, les valeurs jugées statistiquement les plus fiables étant retenues.

Pour procéder au calcul, enchaînez les étapes suivantes :

- **Sélectionnez ou désélectionnez les points homologues** à retenir pour le calcul à l'aide des boîtes à cocher situées en début de ligne; par défaut tout point inséré est sélectionné. Le choix opéré peut provenir soit des alertes notifiées en fin de ligne, soit des écarts constatés sur un précédent calcul:

	Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.959	5.271	-1.448	1998446.993	8219759.221	222.552		
<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.511	0.190	3.365	1998454.944	8219761.986	222.555		
<input checked="" type="checkbox"/>	3	-3.066	-2.426	6.031	1998458.082	8219767.250	222.484		

- Choisissez la **méthode de calcul** de la transformation à l'aide des radio-boutons situés dans la partie droite de la boîte de dialogue; dans le cas de RANSAC, ajuster également le seuil d'exclusion :

Méthode de transformation

Moindres carrés

RANSAC

Calculer

Ecart max:

Ecart moyen:

- Enfin cliquez sur le bouton **Calculer** situé au-dessous. Aussitôt la transformation est calculée et en cas de succès les écarts sont stipulés pour chaque point homologue listé dans la table dédiée (y compris pour ceux qui n'ont pas été sélectionnés). En outre les écarts en distance moyen et maximum des points sélectionnés sont calculés et affichés sous le bouton **Calculer** :

PS Géoréférencement de la scène ? X

	Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.959	5.271	-1.448	1998446.993	8219759.221	222.552	0.014	0.000
<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.511	0.190	3.365	1998454.944	8219761.986	222.555	0.032	0.000
<input checked="" type="checkbox"/>	3	-3.066	-2.426	6.031	1998458.082	8219767.250	222.484	0.019	0.000

Points géoréférencés
Système de coordonnées : <Sélectionnez>

Exporter la table
Géo-compenser
Accepter
Annuler

Modifier

Supprimer

Ajout rapide

Méthode de transformation

Moindres carrés

RANSAC

Calculer

Ecart max:

Ecart moyen:

Attention :

- Il faut au moins trois points sélectionnés pour pouvoir calculer une transformation et estimer des écarts.
- Il est recommandé de "fiabiliser" le calcul des écarts avec au moins quatre points, car les degrés de liberté autorisés par la similitude permet d'établir plus facilement une transformation approchant trois points, sauf en cas de distorsions spécifiques de la scène (vrille, dilatation axiale, ...).

Géo-compenser la structure de scène

Sur la base des écarts observés lors du calcul de la transformation de géoréférencement, vous pouvez décider de vous satisfaire de la transformation proposée, ou au contraire considérer que le niveau de précision est au delà de ce qui est acceptable. Dans ce dernier cas, il vous reste la possibilité de déclencher un traitement spécifique dénommé géo-compensation.

C'est un traitement quasi-incontournable lorsque la longueur du relevé excède les 20-25m. En effet, les écarts constatés peuvent provenir dans une certaine mesure de l'imprécision des relevés GPS, mais les calculs portent eux-même naturellement un niveau de précision. S'il est excellent localement, c'est-à-dire sur des mesures de distances ou d'angles réalisés sur le recouvrement des quelques images qui servent à l'élaboration d'une zone, il existe une sorte de dérive qui fait que les imprécisions s'accroissent au fur et à mesure que la scène s'allonge. Les imprécisions deviennent dès lors relativement importantes à grande distance si elles ne sont pas rectifiées.

Le traitement de géo-compensation est destiné à la correction de ces erreurs, en exploitant les points homologues fournis pour redresser la structure de scène. Il s'agit tout simplement de repartir de la structure de scène préalablement calculée, et d'y adjoindre des contraintes supplémentaires pour que les points désignés dans le nuage tendent vers leurs mesures réelles, tout en continuant à prendre en compte de manière optimale les points clés 3D ayant servi à l'élaboration initiale de la structure.

Ce traitement permet généralement de rectifier les relevés pouvant aller jusqu'à 200 à 300m de long. Au delà, l'importance des distorsions initiales est trop forte et peut faire échouer le processus, contraignant soit à segmenter le relevé en plusieurs projets, soit à réaliser un [géoréférencement sur photos](#).

Le principal défaut du traitement de géo-compensation est qu'il impose de procéder à un nouveau calcul de scène (phase MVS), la scène précédemment calculée étant invalidée. Pour cette raison, on lui préférera généralement le géoréférencement sur photos, en particulier pour les relevés de plus de 25m. C'est enfin un traitement qui considère les points homologues comme des références et qui intégrera de fait dans le calcul de la scène toute erreur réalisée sur leur mesure; il convient donc de particulièrement soigner leur relevé sur le terrain, tout comme pour le géoréférencement sur photos.

Pour réaliser une géo-compensation, il suffit après avoir calculé une transformation de géoréférencement d'activer le bouton **Géo-compenser** en bas de la fenêtre. Après acquiescement de la demande de confirmation, l'application procède à la suppression de la scène courante et au redressement de la structure de scène pendant quelques secondes à quelques minutes, selon le nombre d'images et l'ampleur des distorsions.

En fin de traitement, la structure est affichée et l'opérateur peut procéder au [lancement du calcul de scène](#), en prenant garde à ne **surtout pas modifier les paramètres de structure** (dans le mode avancé), ce qui aurait pour effet de recalculer complètement la structure.

Dans le cas où le redressement se serait mal passé, l'application affiche un message d'alerte vous indiquant que la structure est probablement non fiable compte tenu d'une non-convergence d'un algorithme ou d'une évaluation d'erreur trop importante. Ce serait alors le signe d'une probable erreur de saisie sur les points homologues, ou d'une scène initiale trop distordue.

Définir le système de coordonnées

Il est possible de préciser le système de coordonnées dans lequel sont donnés les points de géoréférencement. Cette information est optionnelle, mais lorsqu'elle est fournie l'application peut l'exporter avec le nuage dans Geo2Cloud, ce qui permet de bénéficier de fonctionnalités complémentaires qui peuvent s'avérer utiles : vue cartographique avec couches cadastrales, vue Google Street de la zone si elle est couverte, ...

Pour cela, il vous suffit de choisir le système parmi la liste de l'ensemble des systèmes cartographiques en usage sur le territoire français, métropolitain et d'outre-mer :

	Id	X source	Y source	Z source	X destination	Y destination	Z destination	Ecart en XY	Ecart en Z
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.959	5.271	-1.448	1998446.993	8219759.221	222.552	0.014	0.000
<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.511	0.190	3.365	1998454.944	8219761.986	222.555	0.032	0.000
<input checked="" type="checkbox"/>	3	-3.066	-2.426	6.031	1998458.082	8219767.250	222.484	0.019	0.000

Points géoréférencés

Système de coordonnées : <Sélectionnez>

- EPSG:3943 - RGF93 / CC43
- EPSG:3944 - RGF93 / CC44
- EPSG:3945 - RGF93 / CC45
- EPSG:3946 - RGF93 / CC46
- EPSG:3947 - RGF93 / CC47
- EPSG:3948 - RGF93 / CC48
- EPSG:3949 - RGF93 / CC49**
- EPSG:3950 - RGF93 / CC50
- EPSG:32630 - WGS 84 / UTM zone 30N
- EPSG:32631 - WGS 84 / UTM zone 31N

Méthode de transformation

Moindres carrés

RANSAC 0,050

Calculer

Ecart max: 0.032

Ecart moyen: 0.022

Accepter Annuler

Le système sélectionné sera alors sauvegardé lors de la validation de la boîte de dialogue.

Export de la table de points homologues

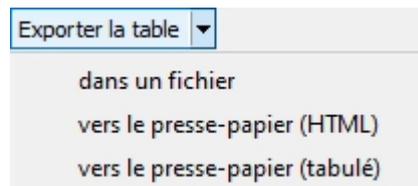
Dans le cadre de la rédaction d'un rapport, certains utilisateurs pourront trouver utiles d'y incorporer la liste des points homologues utilisés pour le géoréférencement, avec les écarts calculés.

L'application propose l'export de cette table de deux manières et sous deux formats :

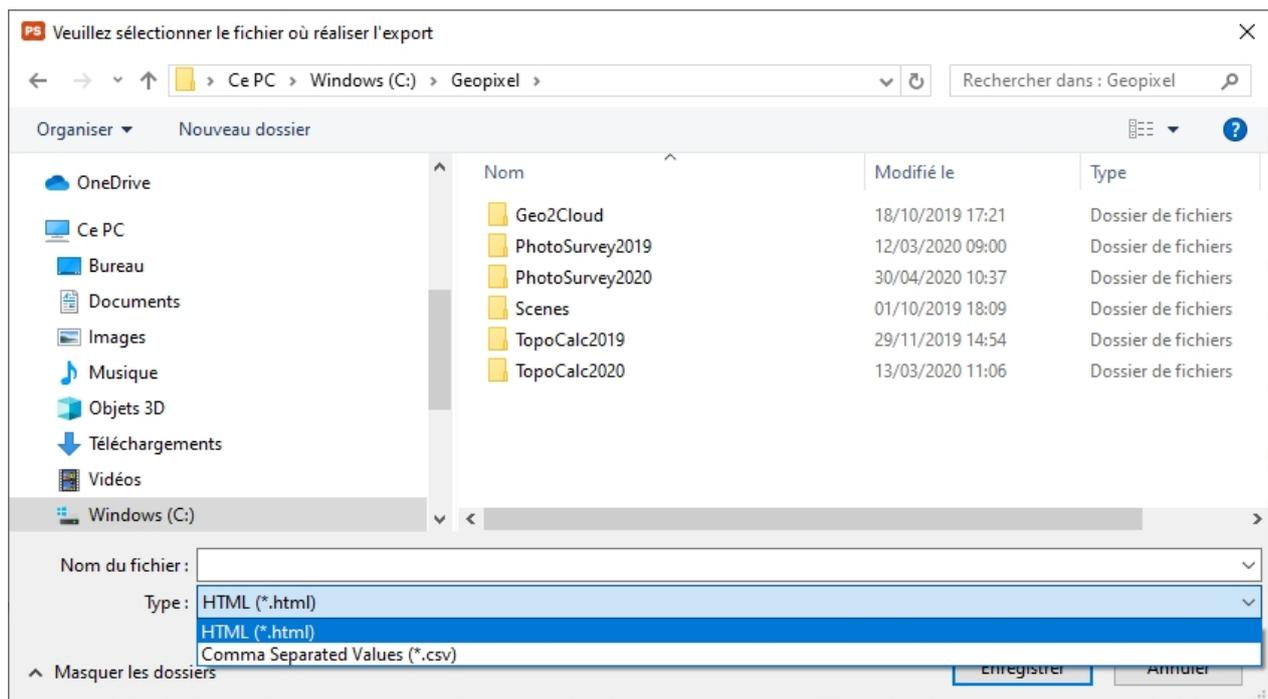
- la liste peut être générée **dans un fichier** ou **collée dans le presse-papier**,

- les données peuvent être formatées en **HTML** ou au format **CSV avec tabulation**; ce dernier format présente l'avantage de copier très facilement les données dans une feuille **Excel**, et de les présenter alors à sa guise.

Pour réaliser l'export, vous devez utiliser le bouton déroulant **Exporter la table** situé en bas à gauche de la boîte de dialogue de géoréférencement. L'activation du bouton provoque par défaut l'export sous forme de fichier, mais il est possible d'exploiter la petite flèche pour dérouler une liste avec toutes les options :



Choisissez alors le mode d'export qui a votre préférence. Pour le presse-papier, l'export est alors immédiatement disponible pour une autre application. Dans le cas du fichier, une boîte de dialogue s'ouvre pour choisir le fichier, et le format d'export grâce à l'extension stipulée dans son nom (ou à défaut le type choisi dans le menu déroulant) :



Après validation de la boîte de dialogue avec le bouton **Enregistrer**, la table est exportée dans le fichier spécifié.

Mise à l'échelle et orientation de scène

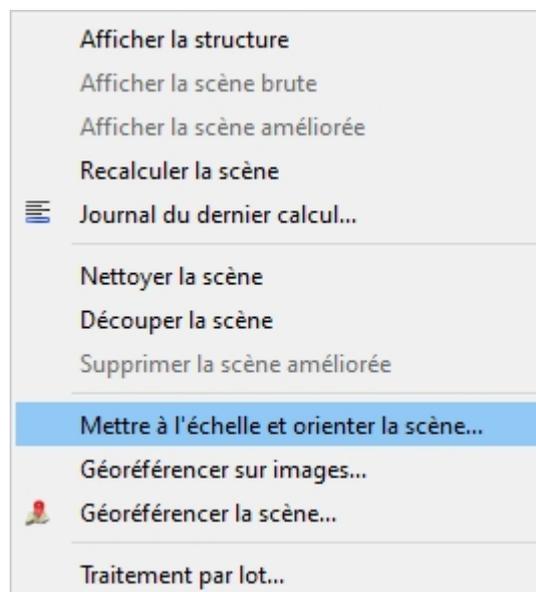
Dans certains cas, on peut estimer qu'il n'est pas nécessaire de disposer d'un nuage de points totalement géoréférencé car on est plus intéressé à l'exploiter pour

réaliser des mesures (distances, surfaces, cubatures, ...) que pour en extraire des éléments géoréférencés. L'application offre alors une méthode simple pour mettre le nuage à l'échelle et le réorienter, de manière à permettre ces mesures.

On évite ainsi de perdre du temps à réaliser un relevé de points long et minutieux sur le terrain, une simple mesure bien choisie avec un distancemètre suffisant à assurer la mise à l'échelle du nuage. Cette méthode doit être réservée néanmoins à des scènes de taille réduite (jusqu'à 30m) ou bien consolidée spatialement, par des images à différentes échelles.

Le système de coordonnées source arbitraire peut dès lors être transformé dans un système de coordonnées métrique, et la désignation d'une ou quelques surfaces bien choisies permettent de lui attribuer une verticale approchée. Ce chapitre expose la démarche permettant de définir une telle transformation.

Le processus de mise à l'échelle et d'orientation du nuage se réalise à l'aide d'une boîte de dialogue dédiée, qui s'active à l'aide de la commande **Mettre à l'échelle et orienter la scène...** accessible dans le menu **Scène** :



La boîte de dialogue suivante, non modale (c'est à dire ne verrouillant pas la fenêtre principale), apparaît alors :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)	Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)	Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

Elle présente dans sa zone principale deux tables qui donnent respectivement la liste des distances connues et la liste des surfaces horizontales et/ou verticales identifiées. Les distances précisent les coordonnées sources des deux extrémités dans le nuage, et la mesure de la longueur réelle. Les surface horizontales ou verticales ne sont matérialisées que par leur vecteur normal. Ces tables s'alimenteront au fur et à mesure du pointage des éléments qui les déterminent dans la scène. L'objectif est d'en tirer d'une part un facteur d'échelle et éventuellement une rotation de nature à réaliser les opérations de recalage désirées.

La procédure se fait alors en trois temps :

1. Vous devez procéder dans un premier temps au **pointage de chacun des segments dans le nuage** en cours de visualisation, en exploitant les commandes de navigation et d'affichage afin de se mettre dans les meilleures conditions possibles pour la désignation des deux extrémités. Des commandes permettent éventuellement de modifier ou de supprimer vos pointages. La saisie d'au moins un segment est obligatoire.
2. Vous procédez ensuite au pointage d'un ou quelques points dans le nuage représentant des **surfaces horizontales ou verticales** dans la réalité.
3. Pour finir, vous déclenchez le **calcul de la transformation de Helmert** (similitude) recherchée, qui s'attache à évaluer en même temps un écart linéaire moyen si plusieurs distances sont disponibles, et un écart angulaire moyen si les vecteurs normaux fournis permettent de calculer plusieurs verticales. Les

résultats permettent éventuellement de procéder à des modifications sur les saisies réalisées et à renouveler le calcul avant validation.

Les chapitres ci-dessous détaillent les opérations relatives à ces trois étapes.

A la fin du processus, vous disposez normalement d'une transformation permettant de mettre la scène à l'échelle et de l'orienter avec une certaine précision. Vous pouvez en fonction des cas :

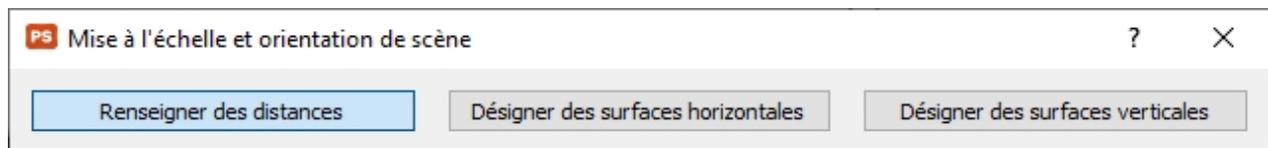
- décider de valider ses saisies et cette transformation à l'aide du bouton **Accepter**,
- interrompre complètement le processus à l'aide du bouton **Annuler**, ce qui ramène la transformation de la scène dans l'état dans lequel elle se trouvait à l'ouverture de la boîte de dialogue.

Désigner une distance

La désignation d'une ou plusieurs distances dans le nuage généré permet tout simplement **d'obtenir un facteur d'échelle** à la base de la transformation de remise à l'échelle.

Pour réaliser une désignation, enchaînez les étapes suivantes :

- Ajustez au besoin le mode de désignation courant en cliquant sur le bouton poussoir **Renseigner des distances** située en haut de la boîte de dialogue :



- Dès lors naviguez dans la vue 3D à l'aide des commandes disponibles pour vous placer au-dessus et relativement près de **la première extrémité du segment** dont vous souhaitez renseigner la distance; si la densité de points devient trop faible, il est recommandé de grossir la taille des points à l'aide de la combinaison **Ctrl + molette souris** :



- **Cliquez ensuite avec le bouton gauche de la souris** (sans bouger le pointeur) sur le point du nuage que vous considérez être le plus proche de l'endroit physique où la mesure a été réalisée sur le terrain. Un réticule gris s'affiche pendant que le bouton est pressé pour confirmer le point sélectionné.
- Aussitôt une boîte de dialogue de saisie s'affiche, laissant apparaître les coordonnées de la première extrémité sélectionnée. Il est parfaitement possible à ce moment là de réaliser un nouveau clic du bouton gauche pour modifier la désignation de cette extrémité dans le cas où ce n'est pas le bon point qui est apparu retenu, la boîte de saisie se remet alors à jour :

PS Edition de distance ? X

—Première extrémité (clic gauche)—

X :

Y :

Z :

—Seconde extrémité (clic droit)—

X :

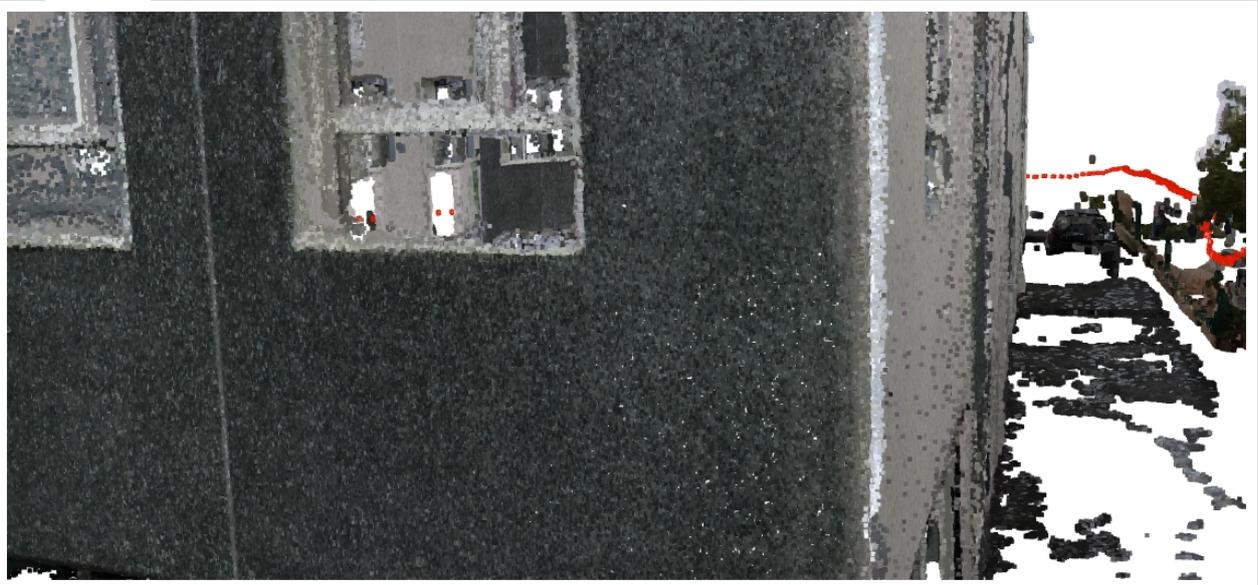
Y :

Z :

Saisir la longueur en m :

OK Annuler

- De la même manière, déplacez-vous alors au niveau de **la seconde extrémité du segment**, et cliquez à l'aide cette fois **du bouton droit** de la souris sur le point du nuage que vous considérez être le plus proche de l'endroit physique où la mesure a été réalisée sur le terrain :



- La boîte de saisie se complète alors avec les coordonnées de ce nouveau point; comme pour la première extrémité, vous pouvez renouveler votre saisie autant de fois que désiré pour la rectifier :

PS Edition de distance ? X

—Première extrémité (clic gauche)—

X :

Y :

Z :

—Seconde extrémité (clic droit)—

X :

Y :

Z :

Saisir la longueur en m :

OK Annuler

- Saisissez ensuite dans le champ de saisie intitulé **Saisir la longueur en m** : la valeur réelle de la longueur mesurée sur le terrain pour ce segment :

PS Edition de distance ? X

—Première extrémité (clic gauche)—

X :

Y :

Z :

—Seconde extrémité (clic droit)—

X :

Y :

Z :

Saisir la longueur en m :

OK Annuler

- Enfin, validez votre saisie à l'aide du bouton **OK**, ce qui a pour effet d'ajouter une ligne dans la table des distances de la boîte de dialogue parent :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)	
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200		Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)	
						Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

L'opération peut ainsi être renouvelée autant de fois que désirée. Le seul intérêt à saisir plusieurs distances est de fiabiliser le facteur d'échelle par moyennage de multiples mesures. Pour assurer un bon niveau de précision, il est recommandé de **mesurer sur le terrain des distances aussi élevées que possible**.

A partir de trois distances relevées, l'application procède à des vérifications de vraisemblance et peut alerter sur ce qui lui semble être une anomalie (soit lié à une mauvaise désignation, soit à un relevé terrain erroné). Une **petite icône d'alerte** s'affiche alors en bout de ligne, et souligne un écart du ratio correspondant de plus de 25% par rapport à la médiane de l'ensemble des ratios.

Supprimer une distance

A tout moment vous pouvez décider de renoncer à une ou plusieurs distance(s) préalablement saisie(s). Pour cela :

- Sélectionnez la ou les distance(s) concernée(s) dans la table des distances en cliquant sur la ou les ligne(s) associée(s); dans le cas où il y en a plusieurs, maintenez la touche **Ctrl** enfoncée pour cumuler les sélections :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)	
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200	0.035	Supprimer
<input checked="" type="checkbox"/>	3.057	-0.647	-1.822	3.091	-0.609	-1.601	1.490	0.002	

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)	
						Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

- Activez le bouton **Supprimer** situé directement à côté de la table. Aussitôt les lignes sélectionnées sont supprimées de la table et les écarts éventuellement déjà calculés sont nettoyés sur les lignes restantes :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène ? X

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)	
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200		Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)	

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

Désigner une surface horizontale ou verticale

En complément d'un calcul de facteur d'échelle, la désignation d'une ou plusieurs surfaces horizontales ou verticales dans le nuage généré contribue à redresser ce nuage de manière à ce que le système de coordonnées destination ait **une verticale proche de la verticale réelle**, ce qui est fortement recommandé pour une exploitation adéquate dans **Geo2Cloud**.

Pour réaliser une désignation de surface, enchaînez les étapes suivantes :

- Ajustez le mode de désignation courant conformément au type de surface ciblée, en cliquant sur un des boutons poussoir **Désigner des surfaces horizontales** ou **Désigner des surfaces verticales** située en haut de la boîte de dialogue :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène ? X

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

- Dès lors naviguez dans la vue 3D à l'aide des commandes disponibles

pour vous placer au-dessus et relativement près de la surface de votre choix qui correspond selon les cas à un plan horizontal (arase de muret, ...) ou une surface verticalement extrudée (face d'un mur, poteau, ...); si la densité de points devient trop faible, il est recommandé de grossir la taille des points à l'aide de la combinaison **Ctrl + molette souris** :



- **Cliquez ensuite avec l'un des boutons de la souris** (sans bouger le pointeur) sur un point du nuage situé dans l'intérieur de cette zone. Un réticule gris s'affiche pendant que le bouton est pressé pour confirmer le point sélectionné.
- Aussitôt une ligne est ajoutée dans la table des surfaces, laissant apparaître les coordonnées du vecteur unitaire normal (perpendiculaire) associé au point choisi, et donc soit horizontal soit vertical :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200	

Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.398	-0.059	-0.916	Vertical	

Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

L'opération peut ainsi être renouvelée autant de fois que désiré. On pourra se reporter [à la page des calculs](#) pour comprendre comment les désignations de ces surfaces sont exploitées pour estimer la verticale.

Il est recommandé, plus encore que pour les distances, de désigner plusieurs surfaces pour fiabiliser l'estimation car les normales relevées sont issues des calculs photogrammétriques du nuage et restent approximatives.

Supprimer une désignation de surface

A tout moment vous pouvez décider de renoncer à une ou plusieurs désignation(s) de surface préalablement saisie(s). Pour cela :

- Sélectionnez la ou les désignation(s) concernée(s) dans la table des surfaces en cliquant sur la ou les ligne(s) associée(s); dans le cas où il y en a plusieurs, maintenez la touche **Ctrl** enfoncée pour cumuler les sélections :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène ? X

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200	

Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.398	-0.059	-0.916	Vertical	
<input checked="" type="checkbox"/>	0.984	-0.067	-0.165	Vertical	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.025	-0.984	0.176	Horizontal	

Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

- Activez le bouton **Supprimer** situé directement à côté de la table. Aussitôt les lignes sélectionnées sont supprimées de la table et les écarts angulaires éventuellement déjà calculés sont nettoyés sur les lignes restantes :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène ? X

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)	
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200		Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.398	-0.059	-0.916	Vertical		Supprimer
<input checked="" type="checkbox"/>	0.984	-0.067	-0.165	Vertical		

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

Calculer la transformation et les erreurs

Dès que votre saisie des distances et des surfaces horizontales et verticales est achevée, vous pouvez procéder au calcul de la transformation permettant la mise à l'échelle et la réorientation de la scène sur la verticale. Ce calcul s'accompagne du calcul des écarts linéaires et angulaires lorsqu'il y a plusieurs mesures disponibles.

Pour procéder au calcul, enchaînez les étapes suivantes :

- **Sélectionnez ou désélectionnez les distances et les désignations de surfaces** à retenir pour le calcul à l'aide des boîtes à cocher situées en début de ligne; par défaut toute ligne insérée est sélectionnée. Le choix opéré peut provenir soit des alertes notifiées en fin de ligne, soit des écarts constatés sur un précédent calcul :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène ? X

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales Désigner des surfaces verticales

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200	
<input type="checkbox"/>	3.111	-0.535	-1.450	3.147	-0.507	-1.226	1.490	

Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.398	-0.059	-0.916	Vertical	
<input checked="" type="checkbox"/>	0.984	-0.067	-0.165	Vertical	
<input checked="" type="checkbox"/>	0.993	0.032	-0.118	Vertical	

Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

- Cliquez sur le bouton **Calculer** situé en bas à gauche de la boîte de dialogue. Aussitôt la transformation est calculée et en cas de succès les écarts sont stipulés pour chaque distance et chaque surface (écart du vecteur normal en °) listée dans sa table dédiée (y compris pour celles qui n'ont pas été sélectionnées). En outre les **écarts linéaire et angulaire moyens** sont calculés et affichés à côté du bouton **Calculer** :

PS Mise à l'échelle et orientation de scène ? X

Renseigner des distances Désigner des surfaces horizontales **Désigner des surfaces verticales**

Distances

	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Longueur	Ecart (m)
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200	0.000
<input type="checkbox"/>	3.111	-0.535	-1.450	3.147	-0.507	-1.226	1.490	0.001

Supprimer

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	Ny	Nz	Surface	Ecart (°)
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.398	-0.059	-0.916	Vertical	2.675
<input checked="" type="checkbox"/>	0.984	-0.067	-0.165	Vertical	2.675
<input checked="" type="checkbox"/>	0.993	0.032	-0.118	Vertical	2.675

Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : Ecart angulaire moyen (°) :

Accepter Annuler

Pour permettre une réorientation, il faut a minima **soit une surface horizontale, soit deux surfaces verticales non parallèles** (par exemple deux pans de murs adjacents). La stratégie retenue pour le calcul du vecteur vertical est la suivante :

- Si deux désignations ou plus de surfaces verticales sont fournies, elles seules sont pris en compte dans le calcul de la verticale, les éventuelles désignations de surface horizontale ne servant qu'à déterminer le sens de cette verticale (c'est-à-dire distinguer le haut du bas) ; à défaut de surfaces horizontales en complément, le sens est déterminé sur une base statistique, ce qui fonctionne normalement tout le temps dans la typologie de scène qui concerne la topographie (car les zones visées par les photos sont des zones orientées très majoritairement vers le haut).
- Sinon la ou les désignations de surfaces horizontales sont utilisées.

Cette priorité donnée aux surfaces verticales s'expliquent par le fait que ces surfaces sont généralement plus régulières et plus souvent d'aplomb que les horizontales sont de niveau (légères pentes fréquentes pour l'écoulement des eaux).

Le calcul du facteur d'échelle est une simple moyenne des ratios des longueurs saisies. Les écarts sont alors calculés à partir de ce ratio moyen.

Exporter vers Geo2Cloud

Nous y sommes, vous disposez enfin d'un superbe nuage de points géoréférencé ! Pour désormais l'exploiter pleinement dans un contexte topographique, l'ultime étape est de procéder à son export pour **Geo2Cloud**.

Le système **Geo2Cloud** est doté d'un visualisateur web 3D extrêmement puissant capable d'afficher des nuages de points d'une taille considérable, grâce à une approche multi-résolution qui lui offre une gestion avancée du niveau de détail.

Couplé au logiciel **TopoCalc**, il vous permet d'exploiter votre nuage simplement en réalisant vos visées "virtuelles" en son sein. **Geo2Cloud** devient alors un périphérique à part entière de **TopoCalc**, au même titre qu'un GNSS ou qu'une station.

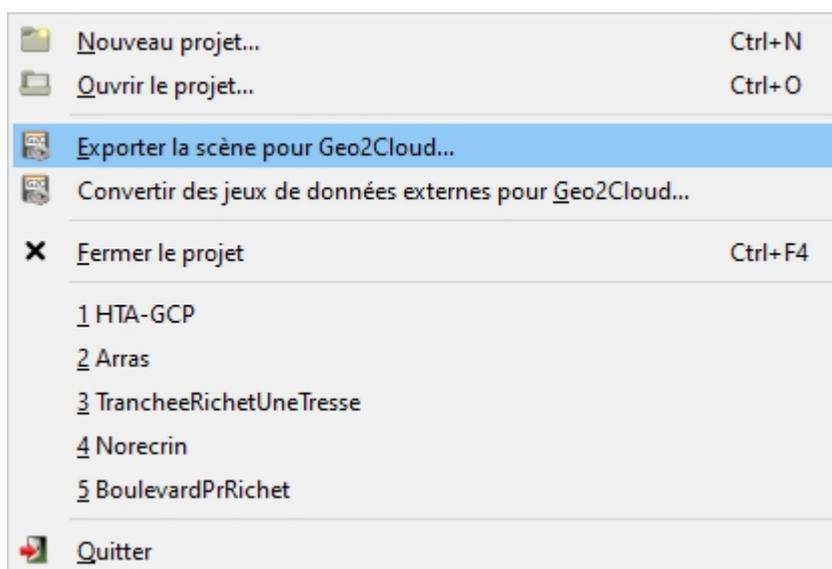
L'application **PhotoSurvey** peut même exporter des jeux de données externes provenant de systèmes photogrammétriques ou lasergrammétriques (scanners statiques, backpacks, ...) de manière à tirer parti de Geo2Cloud dans un maximum de contextes et pour un maximum de périphériques d'acquisition.

Enfin, il vous est également possible d'exporter votre nuage et ses images dans les formats **E57** ou **PLY**.

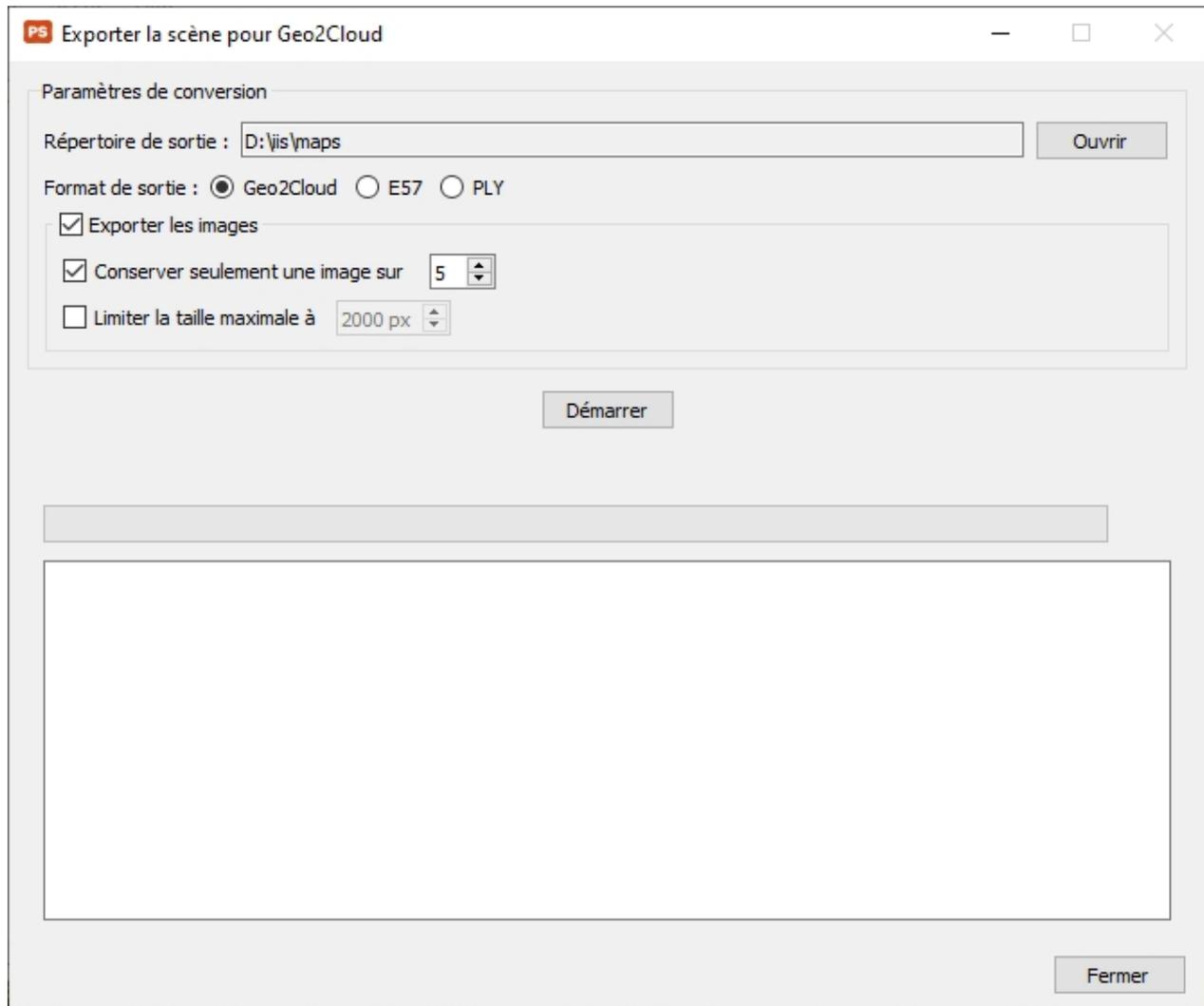
Export du projet courant

Pour un exporter un nuage de points généré par PhotoSurvey de manière individuelle, il est nécessaire dans un premier temps de se placer dans le contexte du projet, si ce n'est déjà le cas ([en ouvrant le projet](#) contenant le nuage calculé); l'affichage du nuage n'est pour autant pas requis.

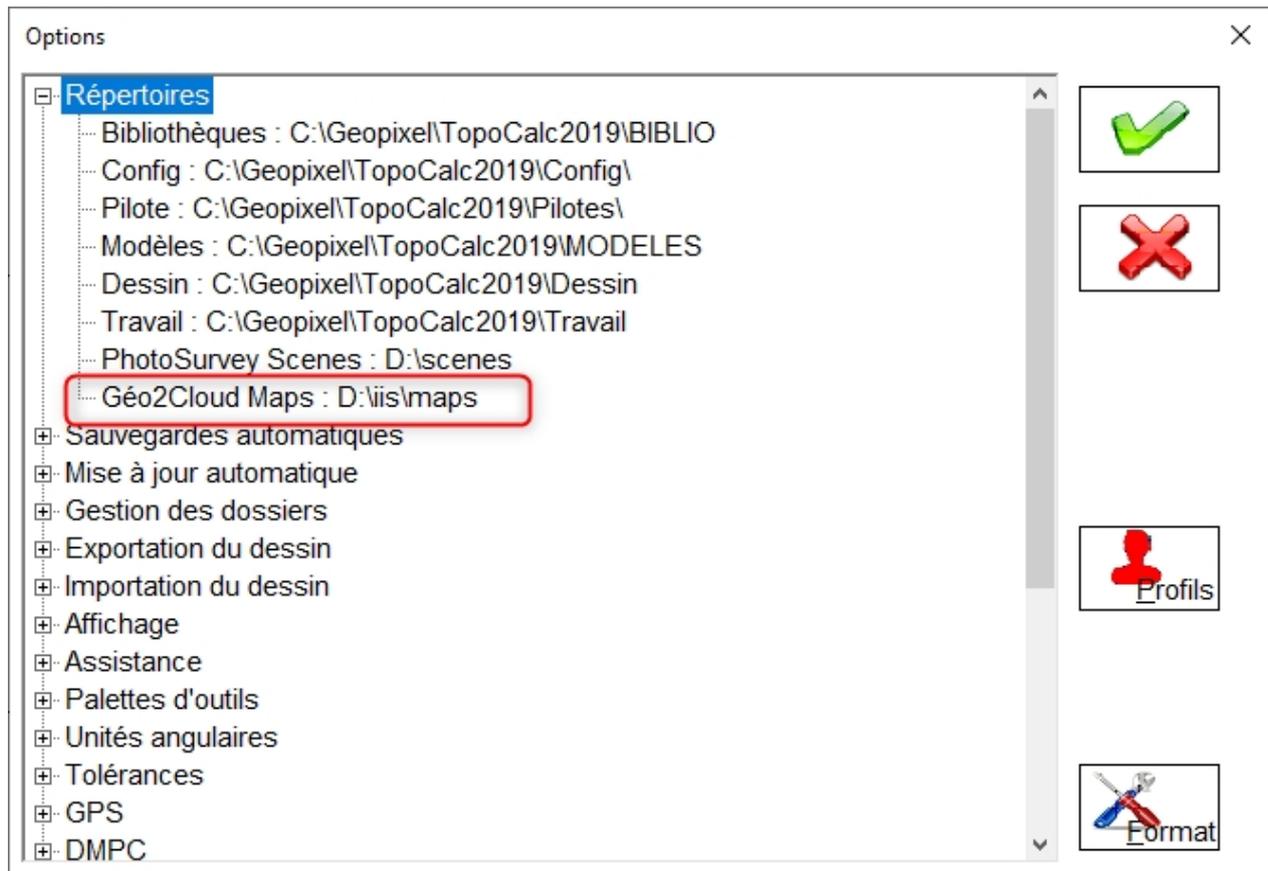
Dès lors, il faut exécuter la commande **Exporter la scène pour Geo2Cloud...** dans le menu **Fichier** :



Aussitôt une boîte de dialogue s'ouvre pour vous permettre de spécifier les paramètres de l'export, et de déclencher son exécution:



Vous devez en premier lieu vous assurer que le répertoire de sortie est correctement réglé, il doit normalement correspondre à un répertoire servi par un serveur web pour l'application Geo2Cloud. Il est positionné par défaut sur le chemin spécifié dans les options de TopoCalc, dans l'entrée des répertoires dénommée "Geo2Cloud Maps", si bien qu'il suffit normalement d'ajuster ce chemin une fois pour toutes :



Ponctuellement cependant, il peut être utile de réaliser l'export dans un autre répertoire (par exemple pour réaliser un fichier zip et transmettre le nuage à un tiers) et vous pouvez modifier le chemin de génération à l'aide du bouton **Ouvrir**, prévu à cet effet.

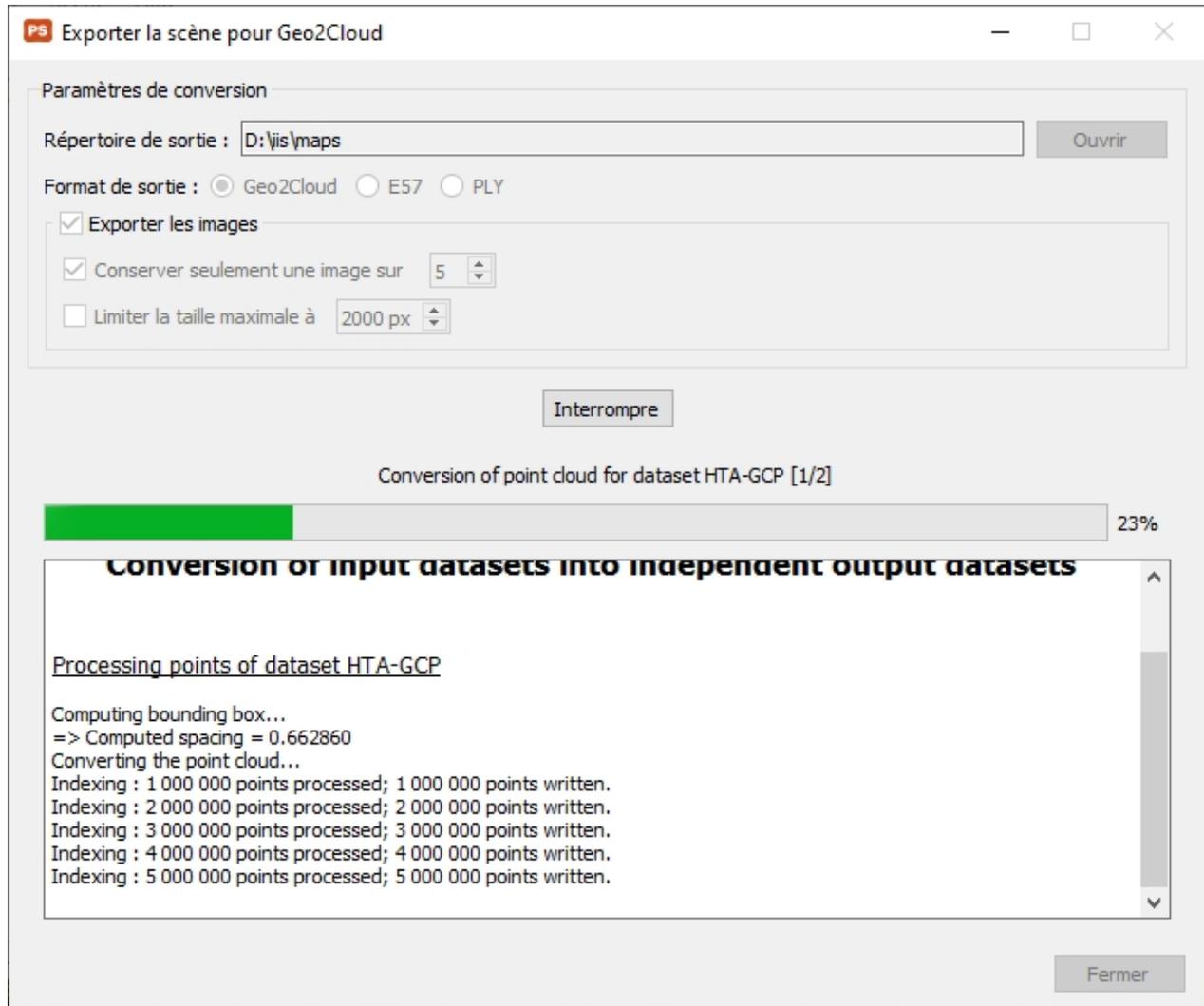
Le format de sortie est ensuite éventuellement modifiable si vous souhaitez exploiter votre nuage dans une autre application de visualisation de nuage. Le fichier généré au format E57 ou PLY selon le choix opéré est alors déposé dans le répertoire préalablement spécifié.

Si le format de sortie n'est pas PLY, il vous faut alors simplement indiquer les modalités d'export des photographies ayant servi à la création du nuage de points. Il est en effet possible de les exploiter dans **Geo2Cloud** pour dessiner sur les images, les points étant relevés dans le nuage sous-jacent. La boîte à cocher **Exporter les images** vous permet de déclencher cet export.

Néanmoins il n'est normalement pas nécessaire de disposer d'autant d'images que ne l'a exigé le processus de calcul photogrammétrique, et dans l'intérêt d'économiser de l'espace disque et de faciliter la navigation entre les images, il est possible d'indiquer un taux d'extraction à l'aide de la seconde boîte à cocher **Conserver seulement une image sur**, en précisant la fréquence de recopie. Cette option est activée par défaut, avec un taux d'une image sur cinq, qui convient généralement à la plupart des nuages et qui peut même être augmenté parfois lorsque la densité spatiale d'images est très élevée.

Enfin, on peut réduire la résolution des images exportées, toujours pour économiser de l'espace disque, mais cette possibilité n'est pertinente que si vraiment les images sont à très haute résolution.

Lorsque ces paramètres sont ajustés, l'export est déclenché par l'activation du bouton **Démarrer**. Le traitement de conversion s'exécute alors en affichant sa progression, et enchaîne en quelques minutes la conversion du nuage puis celle des images si elle a été demandée :



A tout moment, il est possible d'arrêter prématurément le traitement en activant le bouton **Interrompre**. Selon le moment de l'interruption, le projet pourra être ou non partiellement exploitable dans le cas d'un export Geo2Cloud.

A l'issue de l'export, le projet est directement disponible dans le répertoire de sortie, et peut être exploité dans le cas de Geo2Cloud après rechargement de la page web. Vous pouvez dès lors fermer la boîte de dialogue à l'aide du bouton **Fermer**.

Export de jeux de données externes

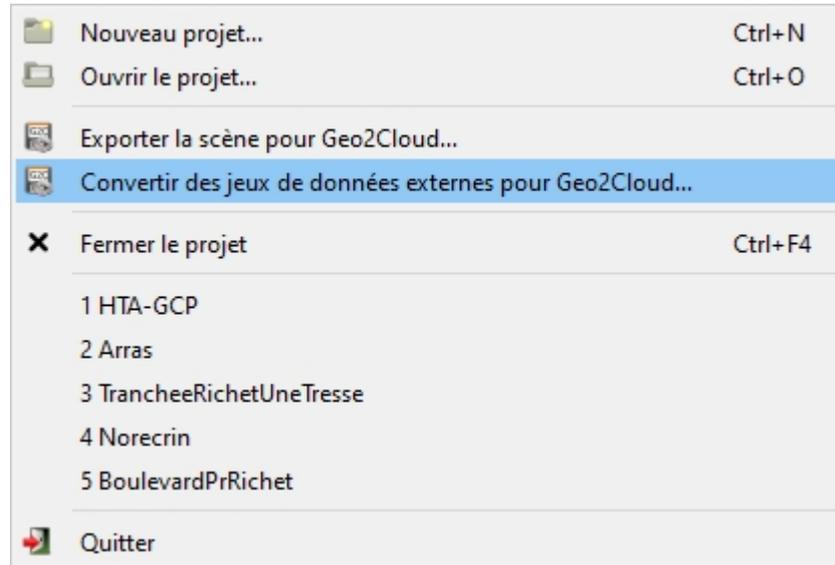
La fonctionnalité d'export de jeux de données externes est en fait une extension de la commande d'export présentée précédemment qui apporte deux possibilités complémentaires :

- le traitement de plusieurs jeux de données d'un coup, en les combinant

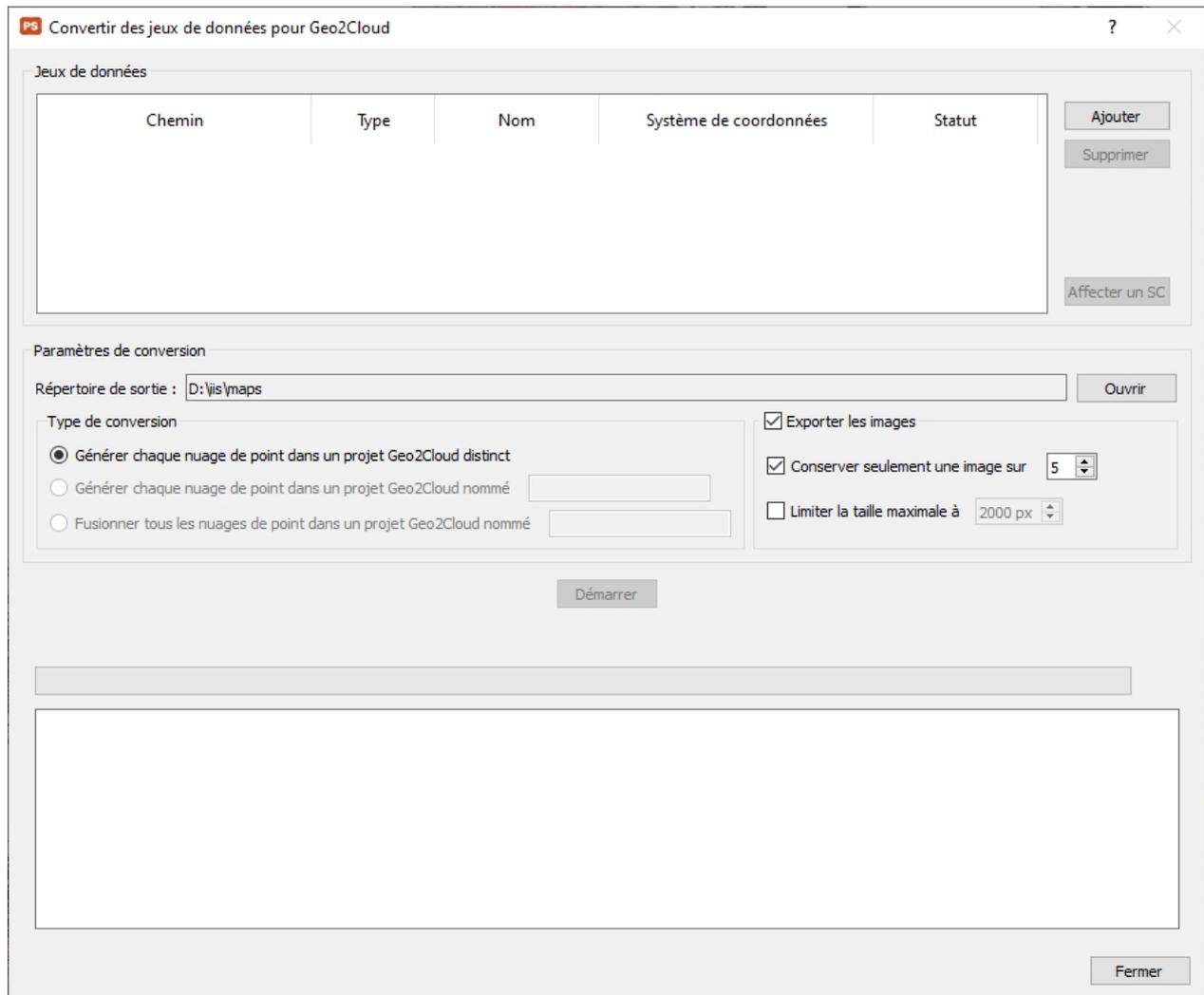
éventuellement dans un même projet Geo2Cloud, ou fichier au format E57 ou PLY,

- le traitement de jeux de données d'origine diverse, tels que les formats LAS, LAZ, E57, PLY, Pegasus, Viametris, Faro, LiBackpack ou même PhotoSurvey.

Pour exploiter cette fonctionnalité, vous devez lancer la Commande **Convertir des jeux de données externes pour Geo2Cloud...** située dans le menu **Fichier** :



Dès lors, une boîte de dialogue similaire à celle de [la fonctionnalité d'export précédente](#) s'ouvre pour permettre la définition de l'export à réaliser :



Une première différence apparaît dans la partie haute de cette boîte de dialogue, qui présente la table des jeux de données à traiter.

Pour chaque jeu de données figure le chemin du fichier ou répertoire source, son type reconnu, son nom, le système de coordonnées de ses données et le statut de conversion qui évoluera pendant le traitement.

Il s'agit donc dans un premier temps d'utiliser la commande **Ajouter** pour aller chercher sur vos disques les jeux de données sources à convertir. La boîte de dialogue de recherche de fichier s'ouvre et vous permet de désigner **un fichier racine** pour ces jeux de données.

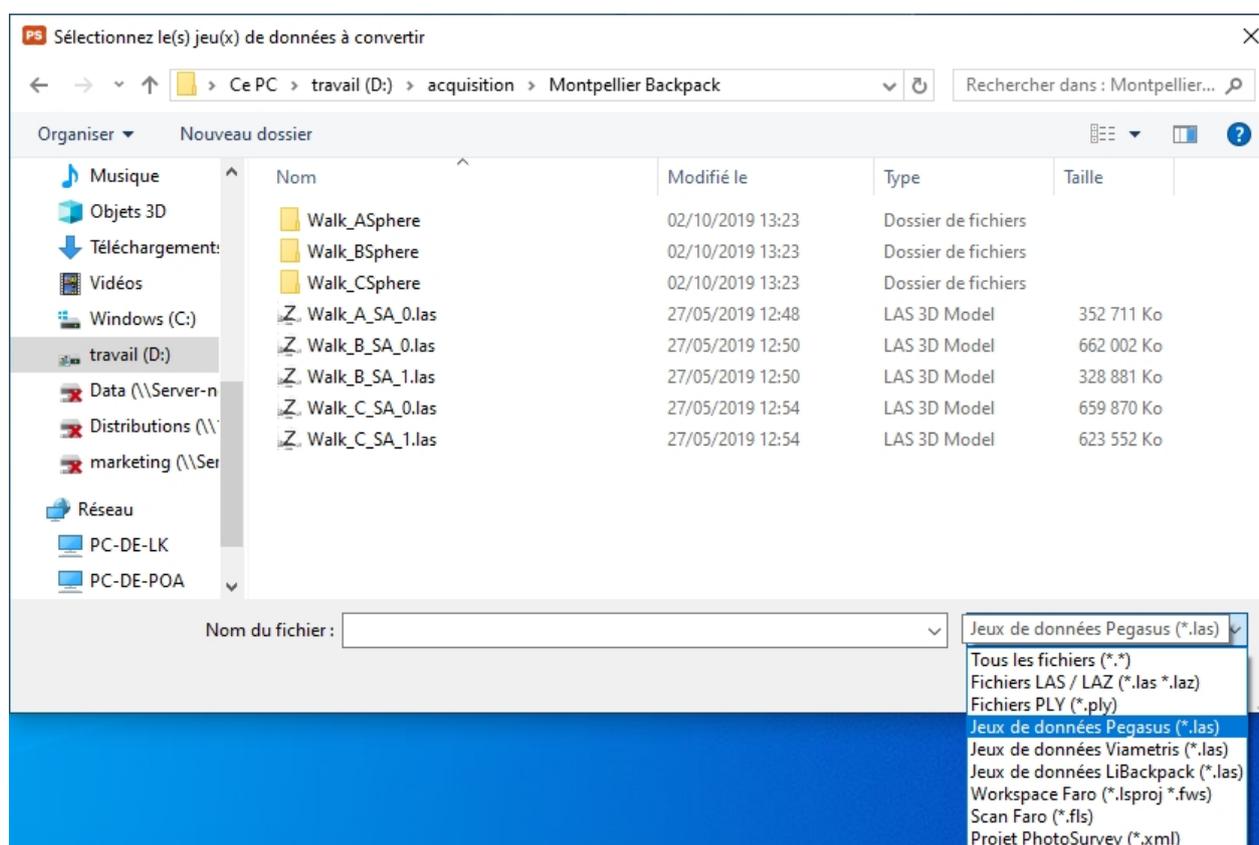
Voici la liste des fichiers racines selon les formats supportés :

- le fichier lui même pour les formats **LAS, LAZ, E57, ou PLY**,
- le fichier **LAS** pour le format **Pegasus**; les photos sont alors attendues dans un répertoire situé à côté du fichier **LAS**, nommé <Préfixe>Sphere, le préfixe étant identique à celui du fichier **LAS**; ce répertoire doit contenir un fichier **CSV** nommé **External Orientation.csv**,
- le fichier **LAS** pour le format **Viametris**; le fichier des paramètres de prises de vue est attendu avec un nom se terminant par **Ladybug.xyz**, dans un répertoire nommé **SensorTrajectories** situé au même niveau

que le répertoire du nuage. Les images doivent quant à elles être placées dans un autre répertoire frère des précédents et doivent porter un nom se terminant par **Image_<index>.jpg**, <index> étant l'index de l'image écrit sur six chiffres avec 0 comme caractère de remplissage.

- le fichier **LAS** pour le format **LiBackpack**; le fichier listant les images et leurs paramètres de prise est attendu à côté du LAS et nommé **imglist_orbit.traj**. Il est issu de l'export par le logiciel **Orbit**.
- le fichier lui même pour un scan **FARO** d'extension **FLS**,
- le fichier **LSPROJ** ou **FWS** pour un workspace **FARO**; pour importer les images, il aura fallu réaliser préalablement dans l'application **SCENE** un export **WebShare**, ce qui aura placé les images complètes au sein du répertoire **Revisions/<numéro de révision>/WebShareData/Images**.
- le fichier **PhotoSurvey.xml** pour un nuage **PhotoSurvey**, situé à la racine du répertoire du projet.

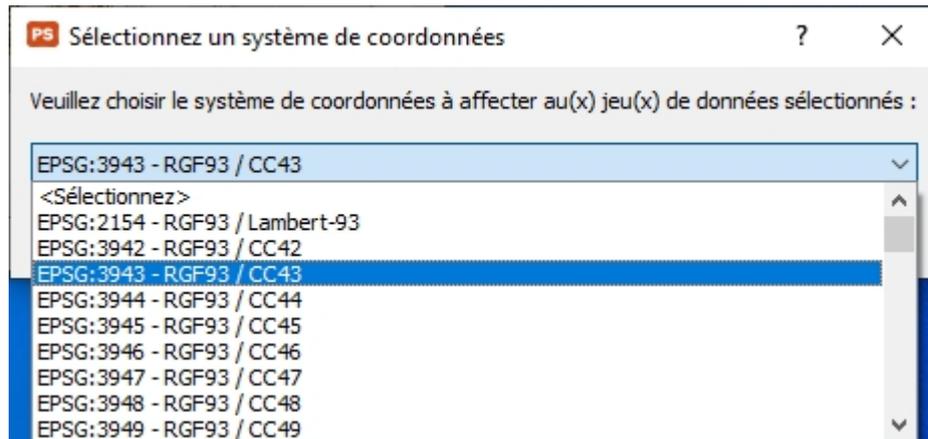
Il est possible au besoin d'utiliser la liste déroulante ciblant les fichiers aux bonnes extensions située en bas de la boîte de sélection de fichier :



A la validation, une ligne est rajoutée dans la table des jeux de données à traiter si le format a été reconnu. Renouvelez l'opération autant de fois que vous avez de jeux de données à traiter.

Dans le cas où le système de coordonnées n'a pas pu être récupéré des jeux de données et où il vous est connu, vous avez la possibilité de le préciser en sélectionnant le ou les jeux de données concernés et en activant le bouton **Affecter un SC**. Une petite boîte de dialogue vous permet alors de sélectionner un

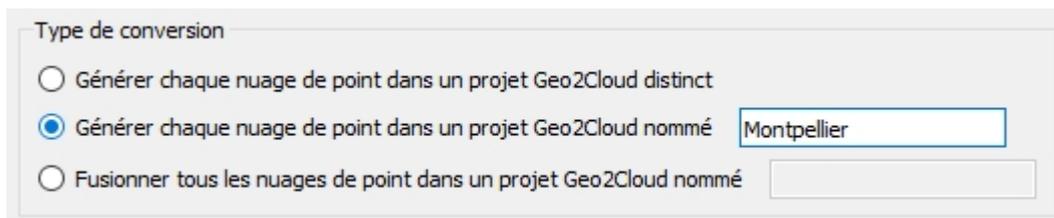
système de coordonnées parmi la liste des systèmes de coordonnées historiques du territoire français :



La validation met à jour la colonne associée de la table des jeux de données. Il est également possible de **double-cliquer sur la ligne** d'un jeu de données pour procéder à la modification individuelle de son système de coordonnées. La spécification du système de coordonnées est intéressante pour l'exploitation de certaines fonctions dans Geo2Cloud : la vue cartographique d'ensemble avec les couches cadastrales, la vue Google Street View, ...

Le bouton **Supprimer** vous permet d'enlever un jeu de données de la liste, soit ajouté par erreur, soit lors de l'ajout multiple réalisé pour certains formats, comme par exemple pour les workspaces FARO.

Lorsque la liste des jeux de données à convertir est finalisée, vous devez préciser les paramètres du traitement. L'essentiel de ces paramètres est commun à la fonction d'export précédemment présentée, vous pouvez [vous y reporter](#) au besoin. Il y a simplement un paramètre supplémentaire précisant le type de conversion réalisée, du fait de la possibilité de traiter plusieurs jeux de données :



Selon les cas, vous pouvez ainsi choisir :

- de traiter individuellement chacun des jeux de données listés, comme si vous les aviez exportés indépendamment; chacun se retrouve dans ce cas dans son propre projet Geo2Cloud.
- de regrouper l'ensemble des jeux de données dans un même projet Geo2Cloud à nommer, avec donc la possibilité de les visualiser simultanément, mais chacun restant néanmoins activable indépendamment dans Geo2Cloud.
- de totalement fusionner les jeux de données dans un même projet Geo2Cloud à nommer, si bien que l'on obtient un unique nuage affichable qu'intégralement.

Le seul intérêt apportée par la dernière option par rapport à la seconde tient dans le fait que le visualisateur gère le niveau de détail par nuage, si bien que des zones aux points peu denses verront ces points être grossis alors même que peut-être les autres nuages complèteraient ces zones et permettraient d'éviter cette adaptation. Ce cas reste néanmoins très limité, encore plus lorsqu'un nettoyage et/ou découpage du nuage a été préalablement réalisé, si bien que la souplesse offerte par la seconde option reste généralement à privilégier.

Une fois ces paramètres ajustés, l'export est déclenché par l'activation du bouton **Démarrer**. Le traitement de conversion s'exécute alors en affichant sa progression, et enchaîne la conversion de chaque jeu de données et éventuellement celle de leurs images s'ils en disposent et qu'elle a été demandée. Parallèlement le statut se met à jour dans la table du haut pour matérialiser l'avancement du traitement :

The screenshot shows the 'Convertir des jeux de données pour Geo2Cloud' window. It features a table of data sets, conversion parameters, a progress bar, and a log window.

Chemin	Type	Nom	Système de coordonnées	Statut
D:/acquisition/Montpellier Backpack	Pegasus	Montpellier Backpack-Walk_A_SA_0	RGF93 / CC43	Terminé avec succès
D:/acquisition/Montpellier Backpack	Pegasus	Montpellier Backpack-Walk_B_SA_0	RGF93 / CC43	En cours de traitement
D:/acquisition/Montpellier Backpack	Pegasus	Montpellier Backpack-Walk_B_SA_1	RGF93 / CC43	A convertir

Paramètres de conversion

Répertoire de sortie : D:\js\maps Ouvrir

Type de conversion

- Générer chaque nuage de point dans un projet Geo2Cloud distinct
- Générer chaque nuage de point dans un projet Geo2Cloud nommé
- Fusionner tous les nuages de point dans un projet Geo2Cloud nommé

Exporter les images

Conserver seulement une image sur

Limiter la taille maximale à

Interrompre

Conversion of point cloud for dataset Montpellier Backpack-Walk_B_SA_0 [3/6]

26%

```

Processing dataset Montpellier Backpack-Walk_B_SA_0
Computing bounding box...
=> Computed spacing = 1.193115
Converting the point cloud...
Indexing : 1 000 000 points processed; 1 000 000 points written.
Indexing : 2 000 000 points processed; 2 000 000 points written.
Indexing : 3 000 000 points processed; 3 000 000 points written.
Indexing : 4 000 000 points processed; 4 000 000 points written.
Indexing : 5 000 000 points processed; 5 000 000 points written.
    
```

Fermer

A tout moment, il est possible d'arrêter prématurément le traitement en activant le bouton **Interrompre**. Selon le type de conversion choisi et selon le moment de l'interruption, le projet pourra être ou non partiellement exploitable dans le cas d'un export Geo2Cloud.

A l'issue de l'export, le projet est directement disponible dans le répertoire de sortie,

et peut être exploité dans le cas de Geo2Cloud après rechargement de la page web. Vous pouvez dès lors fermer la boîte de dialogue à l'aide du bouton **Fermer**, ou procéder à un nouveau traitement de conversion à l'aide du bouton d'interruption renommé dès lors **Recommencer**.

Traitement par lot

Les chapitres précédents ont permis de comprendre l'ensemble des opérations à enchaîner pour disposer d'un nuage de points exploitable pour **TopoCalc**. Il en ressort que le logiciel a été conçu pour que les opérations à réaliser soient globalement simples, mais elles restent toutefois entrecoupées d'un ou plusieurs traitements longs voire très longs.

Afin d'optimiser le processus métier sous-jacent et l'organisation de l'opérateur, le logiciel dispose d'un mode de traitement par lot, qui permet de concentrer le travail de l'opérateur sur le début du mode opératoire, puis de prévoir une phase pendant laquelle le maximum de traitements sont planifiés et s'exécutent en séquence.

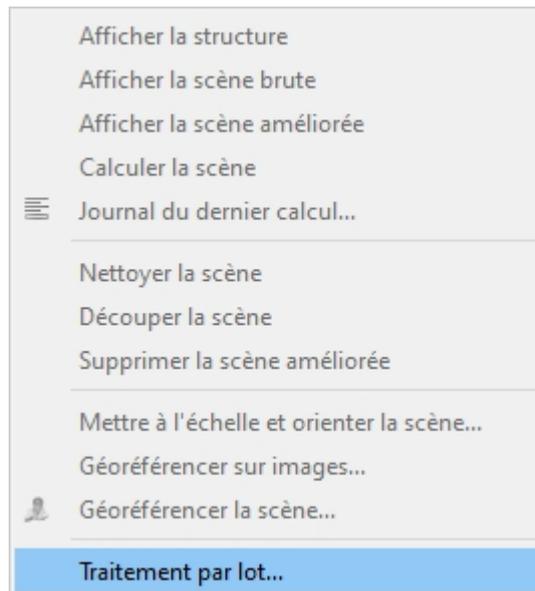
Pour exploiter ce mode de manière optimal, il est recommandé de procéder systématiquement au géoréférencement sur images.

Admettons alors que vous disposiez d'un ensemble de vidéos à traiter, relatives à différents projets. Un mode opératoire optimisé consisterait alors à enchaîner les étapes suivantes :

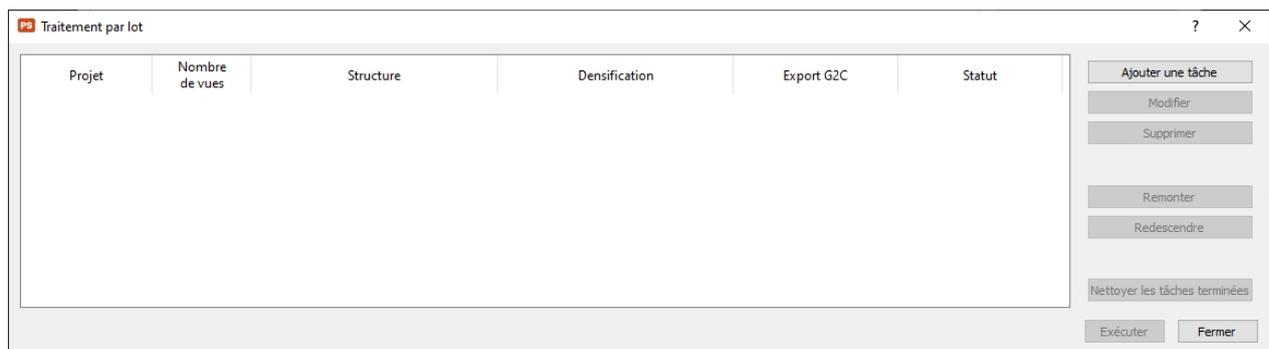
Pour chaque vidéo (ou groupe de vidéos) relative à un projet :

- [vous créez un projet](#) et [extrayez les images](#) pour ce projet,
- [vous réalisez le géoréférencement sur photos](#) du projet,
- [vous fermez le projet](#).

Dès lors, vous avez préparé un ensemble de projets prêts à être calculés. Avant de quitter votre bureau le soir, vous lancez la commande **Traitement par lot...** disponible dans le menu **Scène** :



L'application ouvre alors la boîte de dialogue suivante vous permettant de planifier l'enchaînement des traitements pour chacun des projets :



Elle présente dans sa zone principale une table qui donne **l'inventaire des tâches de traitement** associées aux différents projets à prendre en charge. Cette table est alimentée par la définition des tâches à réaliser pour chacun de ces projets. Lorsque vous l'avez achevée, vous n'avez qu'à déclencher leur exécution et éventuellement contrôler leur avancement.

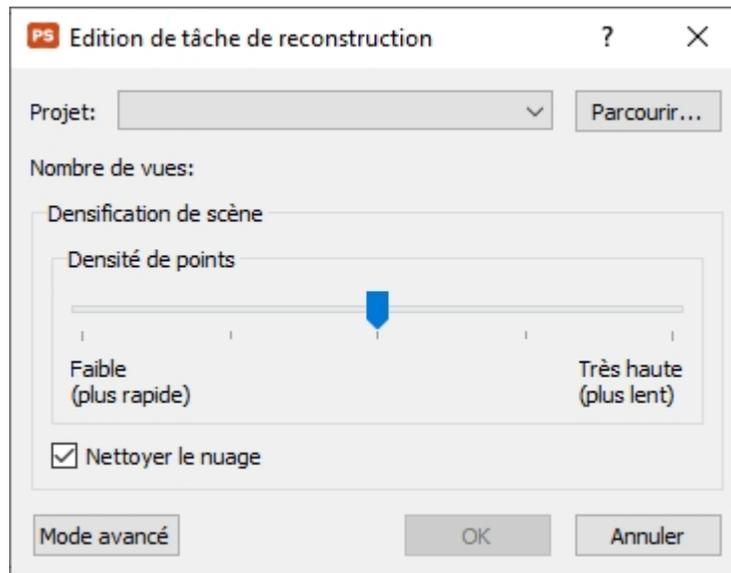
Les chapitres ci-dessous détaillent les opérations relatives à ces étapes.

Vous pouvez laisser ainsi les calculs s'opérer dans la nuit ou le week-end. A votre retour, l'ensemble des nuages seront disponibles pour leur exploitation avec TopoCalc dans Geo2Cloud.

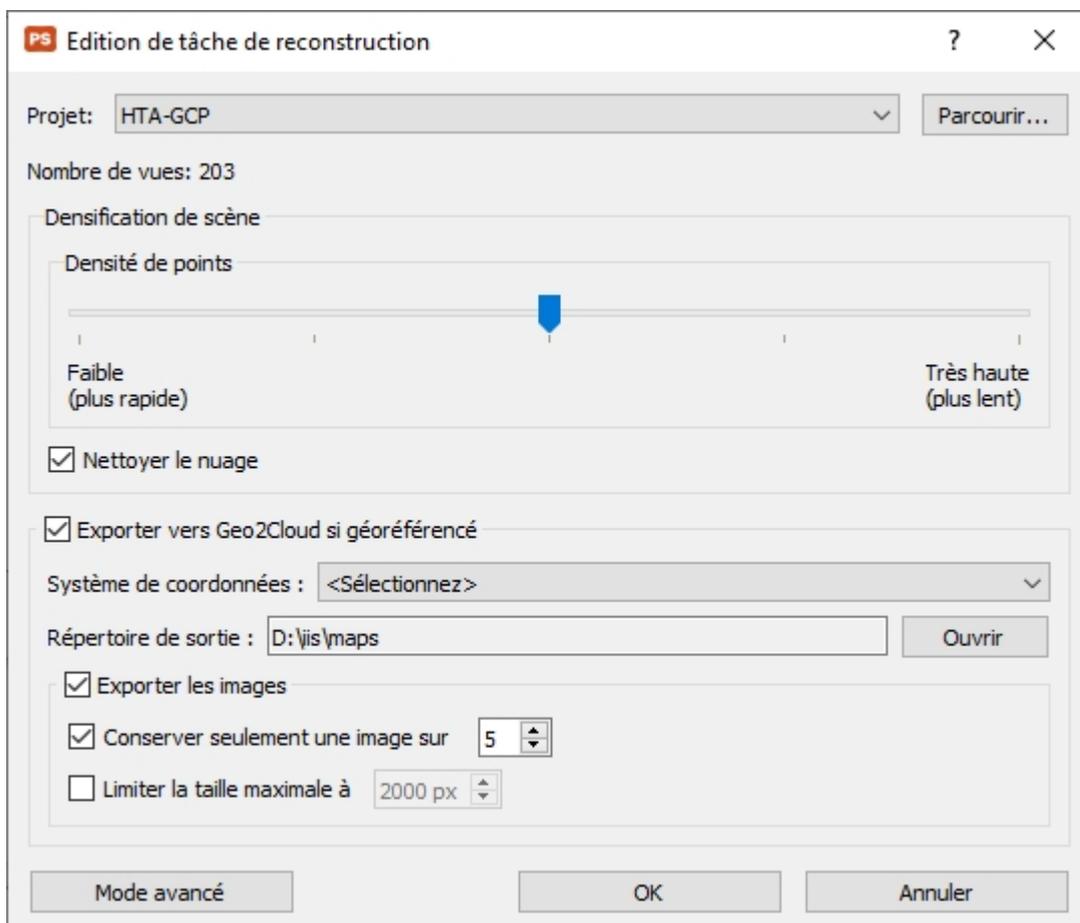
Créer une tâche de traitement

Pour créer une tâche de traitement, vous devez :

- Cliquer sur le bouton **Ajouter une tâche** situé à droite de la table des tâches. Aussitôt, une boîte de dialogue s'affiche pour préciser les paramètres de traitement de la tâche :



- La première chose à faire est de spécifier le projet concerné par le traitement que vous souhaitez lancer, à l'aide de la liste déroulante dédiée. Lorsque le projet est désigné, la boîte de dialogue s'ajuste en fonction des données du projet. En particulier, si un géoréférencement sur photos a été mené au sein du projet, il est possible, et probablement souhaitable, d'enchaîner le calcul du nuage avec l'export Geo2Cloud, si bien qu'un bloc précisant les paramètres de l'export apparaît en bas de la fenêtre :



- Dès lors, vous pouvez procéder à l'ajustement des paramètres des traitements, exactement comme vous l'auriez fait dans les différentes boîtes de dialogue de l'application, les champs offerts étant repris à l'identique. En particulier, vous devrez paramétrer le calcul de la scène de la même manière que pour [la boîte de dialogue dédiée au lancement du calcul](#) (le bouton Mode avancé étant également disponible en bas de la fenêtre), puis éventuellement l'export du nuage de la même manière que [la fonction d'export du projet courant](#).
- Confirmez alors la création de la tâche de traitement en validant la saisie à l'aide du bouton **OK** ou bien renoncez y en activant le bouton **Annuler**.

Renouvelez l'opération autant de fois que vous avez de projets à traiter. A l'issue, la boîte de dialogue principale résume l'ensemble des traitements à réaliser :

Projet	Nombre de vues	Structure	Densification	Export G2C	Statut
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité moyenne - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	Prêt à construire
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Prêt à reconstruire
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire

Buttons: Ajouter une tâche, Modifier, Supprimer, Remonter, Redescendre, Nettoyer les tâches terminées, Exécuter, Fermer

Modifier une tâche de traitement

Pour procéder à la modification d'une tâche de traitement, vous devez enchaîner les étapes suivantes :

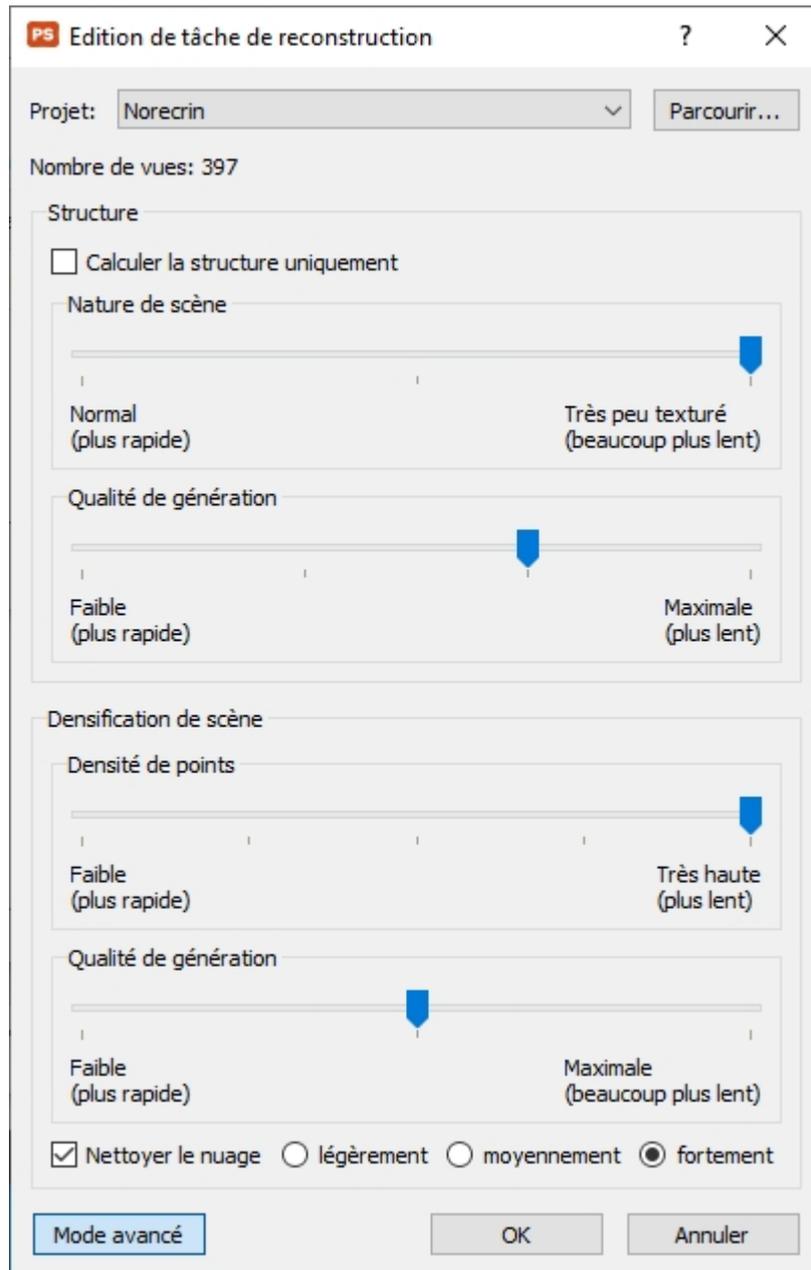
- Sélectionnez la tâche concernée (qui ne doit pas avoir été encore exécutée) dans la liste des tâches planifiées, et cliquez sur le bouton **Modifier** dans la partie droite de la boîte de dialogue. Alternativement et plus simplement, vous pouvez **double-cliquer avec le bouton gauche de la souris** sur la ligne :

Projet	Nombre de vues	Structure	Densification	Export G2C	Statut
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité moyenne - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	Prêt à construire
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Prêt à reconstruire
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire

Buttons: Ajouter une tâche, **Modifier**, Supprimer, Remonter, Redescendre, Nettoyer les tâches terminées, Exécuter, Fermer

- Une boîte de dialogue s'affiche alors pour permettre sa modification. Vous pouvez alors agir sur tous les paramètres de traitement relatifs à cette

tâche et la redéfinir de la même manière que pour [sa création](#) :



- Enfin, validez la boîte de saisie à l'aide du bouton **OK** pour mettre à jour la liste des tâches avec cette nouvelle définition, ou bien activez le bouton **Annuler** si vous renoncez à vos modifications et désirez laisser la liste telle qu'elle était au moment de l'ouverture de la boîte de saisie.

Supprimer une tâche de traitement

Il est possible de facilement écarter une ou plusieurs tâches précédemment définies, à partir de la liste des tâches.

Pour cela :

- sélectionnez la ligne ou les ligne(s) associées) au(x) tâche(s) de

traitement dans la liste des tâches :

Projet	Nombre de vues	Structure	Densification	Export G2C	Statut
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité moyenne - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	Prêt à construire
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Prêt à reconstruire
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire

Buttons on the right: Ajouter une tâche, Modifier, Supprimer, Remonter, Redescendre, Nettoyer les tâches terminées, Exécuter, Fermer.

- puis cliquez sur le bouton **Supprimer** dans la partie droite de la boîte de dialogue. La liste est alors privée des tâches sélectionnées :

Projet	Nombre de vues	Structure	Densification	Export G2C	Statut
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité moyenne - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	Prêt à construire

Buttons on the right: Ajouter une tâche, Modifier, Supprimer, Remonter, Redescendre, Nettoyer les tâches terminées, Exécuter, Fermer.

Remarque : le bouton **Nettoyer les tâches terminées** permet d'enlever d'un seul coup toutes les tâches dont l'exécution est achevée (dont celles interrompues)

Modifier l'ordre d'exécution des tâches

Vous pouvez à tout moment réordonner la planification d'exécution des tâches à partir de la liste des tâches.

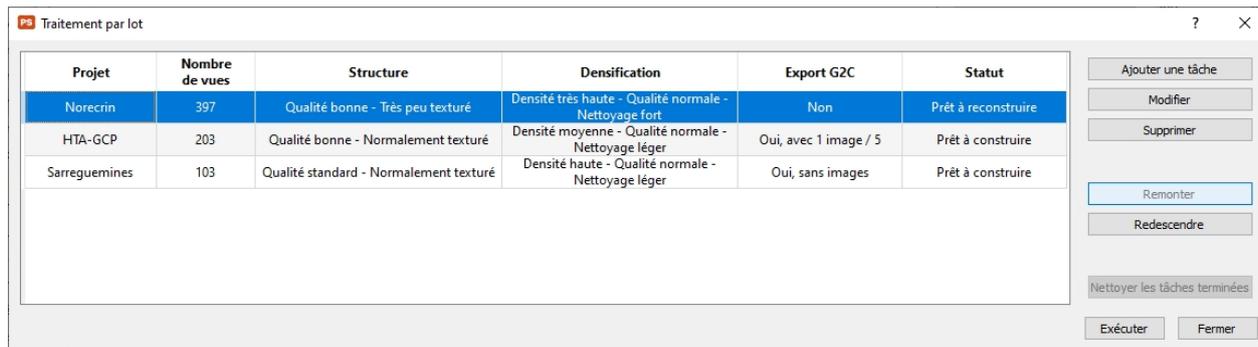
Pour cela :

- sélectionnez la ligne associée à une tâche de traitement dont la priorité d'exécution est à modifier :

Projet	Nombre de vues	Structure	Densification	Export G2C	Statut
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité moyenne - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	Prêt à construire
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Prêt à reconstruire
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire

Buttons on the right: Ajouter une tâche, Modifier, Supprimer, Remonter, Redescendre, Nettoyer les tâches terminées, Exécuter, Fermer.

- puis utilisez les boutons **Remonter** ou **Redescendre** selon votre besoin dans la partie droite de la boîte de dialogue. La tâche est alors remontée ou redescendue dans la liste, dont l'ordre définit la séquence d'exécution :



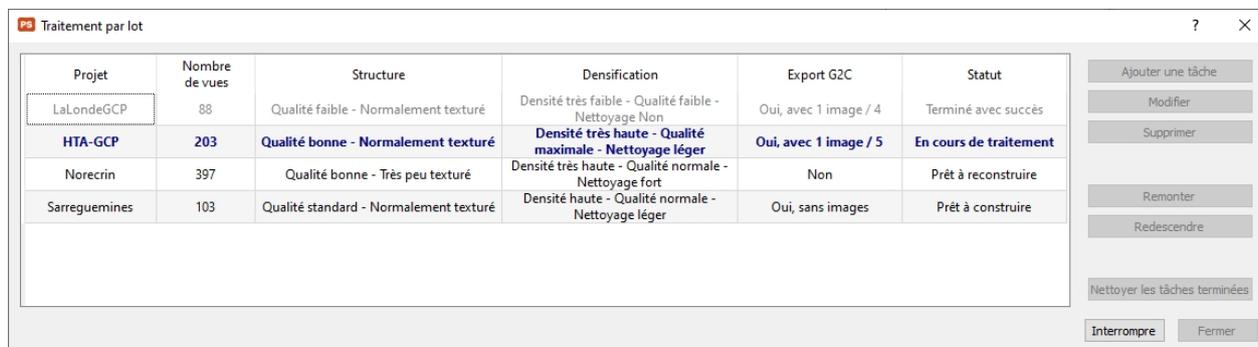
Remarque : naturellement seules les tâches restant à traiter peuvent être réordonnées.

Lancer et suivre le traitement par lot

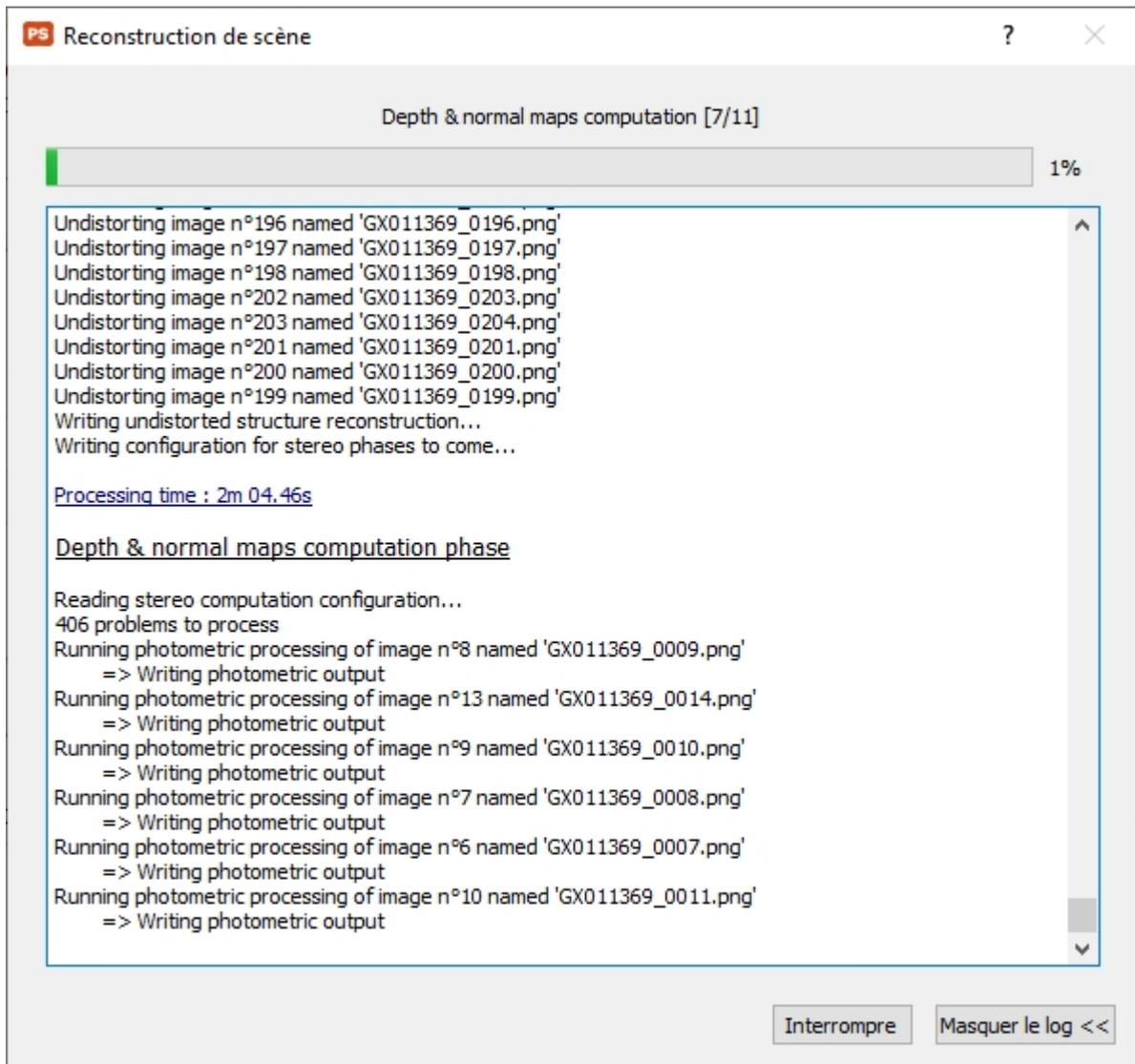
Lorsque l'ensemble des tâches ont été soigneusement définies, vous pouvez procéder au lancement des traitements.

Il suffit tout simplement d'activer le bouton **Exécuter** situé en bas de la boîte de dialogue.

L'application va dès lors lancer l'exécution des tâches en séquence, dans des processus système séparés (afin qu'une éventuelle anomalie fatale sur un nuage ne compromette pas l'exécution des autres tâches) :

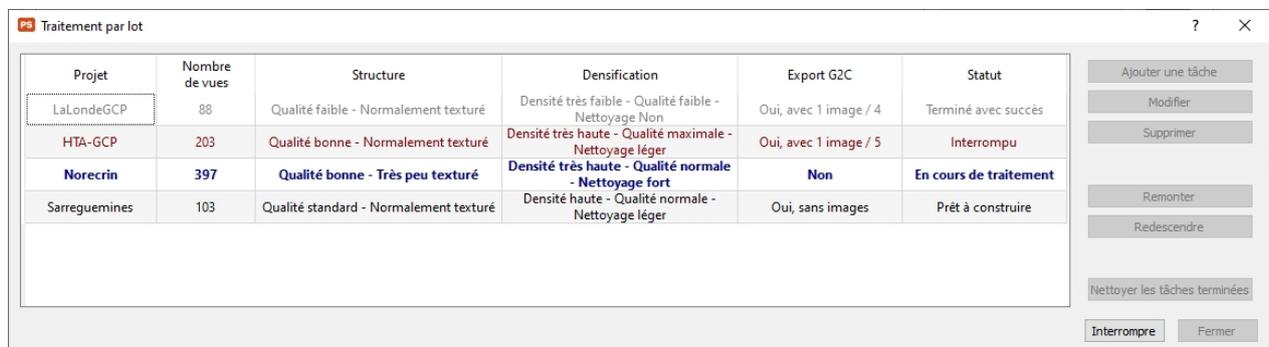


Cette exécution peut être suivie soit globalement grâce à la colonne Statut de la liste des tâches, soit dans le détail pour la tâche courante à l'aide de la fenêtre journal qui s'ouvre au démarrage de son exécution :



A tout moment il est possible d'interrompre le traitement :

- soit uniquement de la tâche courante en activant le bouton **Interrompre** de la fenêtre du traitement en cours, le traitement se poursuit alors avec la tâche suivante :



- soit complètement en activant le bouton **Interrompre** de la boîte de dialogue listant les tâches. Le traitement est alors totalement interrompu mais les tâches résiduelles conservent leur état, peuvent être modifiées et le traitement peut être relancé à tout moment :

Projet	Nombre de vues	Structure	Densification	Export G2C	Statut
LaLondeGCP	88	Qualité faible - Normalement texturé	Densité très faible - Qualité faible - Nettoyage Non	Oui, avec 1 image / 4	Terminé avec succès
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité très haute - Qualité maximale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	Interrompu
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Interrompu
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire

Buttons: Ajouter une tâche, Modifier, Supprimer, Remonter, Redescendre, Nettoyer les tâches terminées, Exécuter, Fermer

Les tâches terminées ou interrompues peuvent être toutes retirées d'un coup à l'aide du bouton **Nettoyer les tâches terminées**.

Lorsqu'aucun traitement n'est en cours, il est possible de quitter la fonctionnalité de traitement par lot en activant le bouton **Fermer**. Attention, dans ce cas les tâches définies et non exécutées sont perdues.

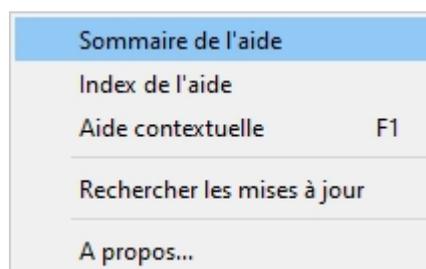
Commandes annexes

Aide en ligne

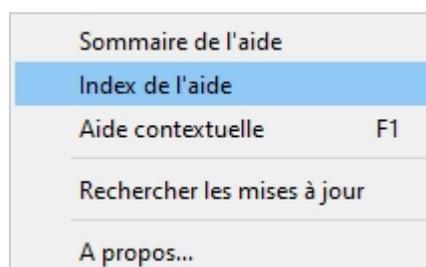
Le dernier menu **Aide** de la barre de menu est consacré à l'assistance à l'utilisation de l'application **PhotoSurvey**.

Il vous est possible :

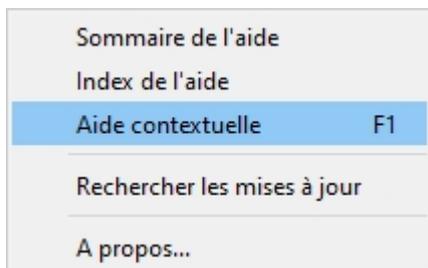
- soit d'accéder directement au sommaire de l'aide en lançant la commande **Sommaire de l'aide** :



- soit de chercher de l'aide sur un sujet en particulier en accédant à l'**Index de l'aide** :

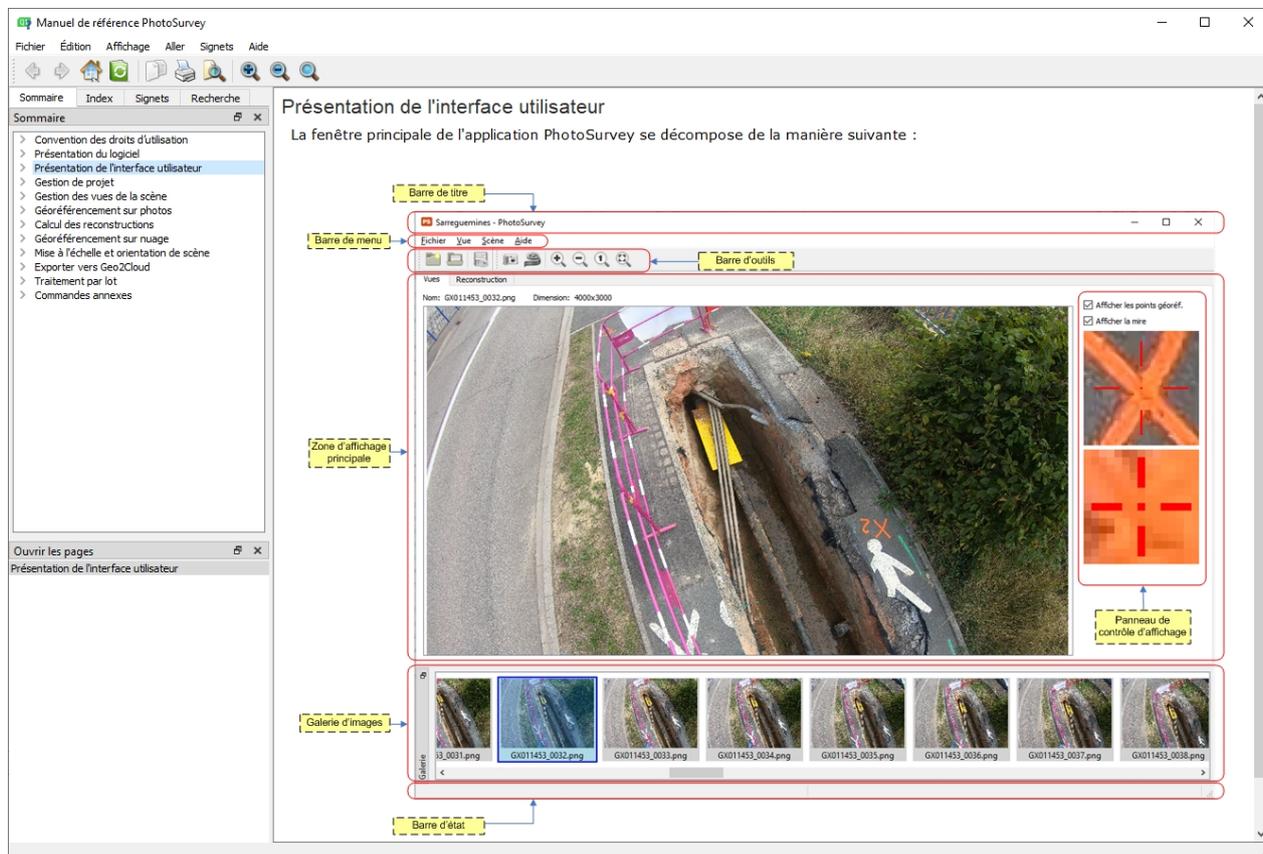


- soit enfin d'accéder à l'aide relative au composant en cours d'utilisation en sollicitant l'**Aide contextuelle**; il est également possible de le faire à tout instant à l'aide de la touche **F1** :

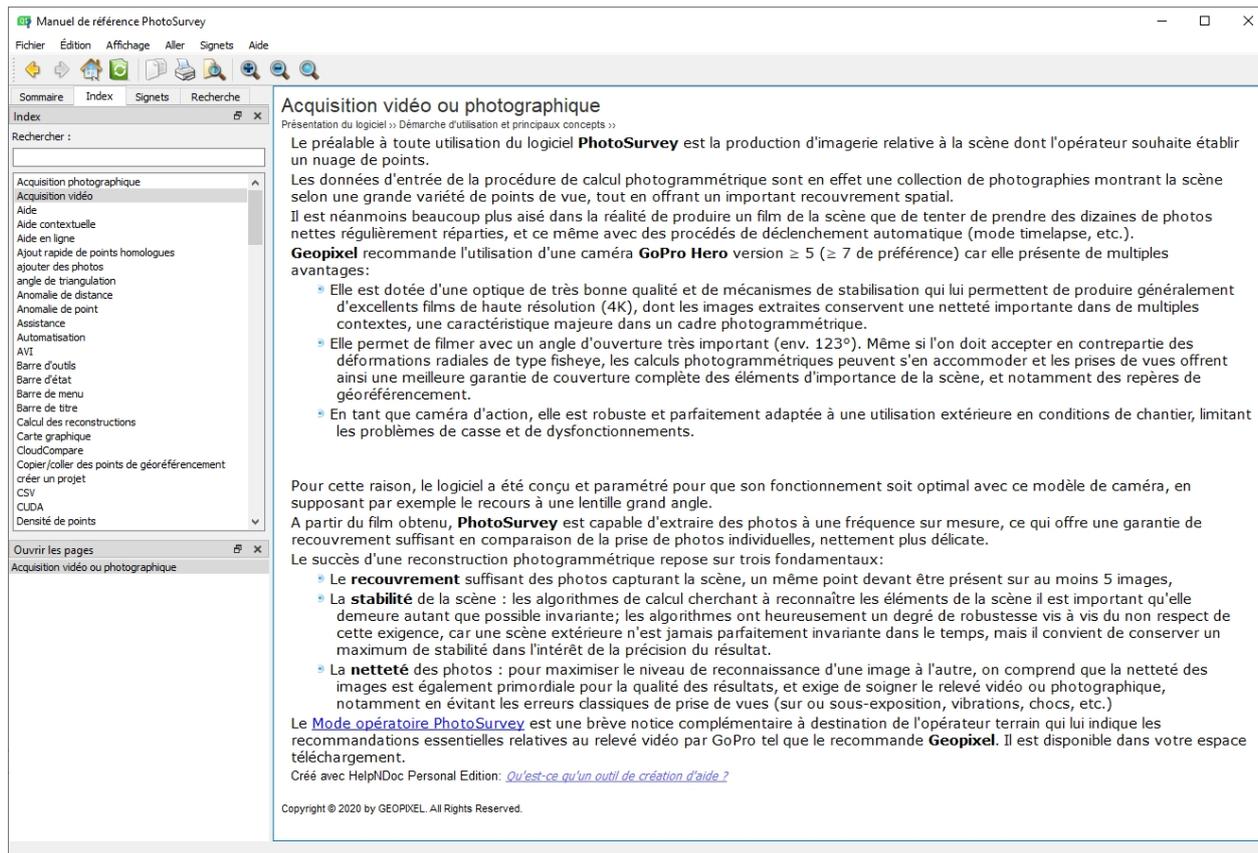


Dans les trois cas la fenêtre dédiée à l'assistance est lancée, et vous présente la page la plus adaptée votre requête.

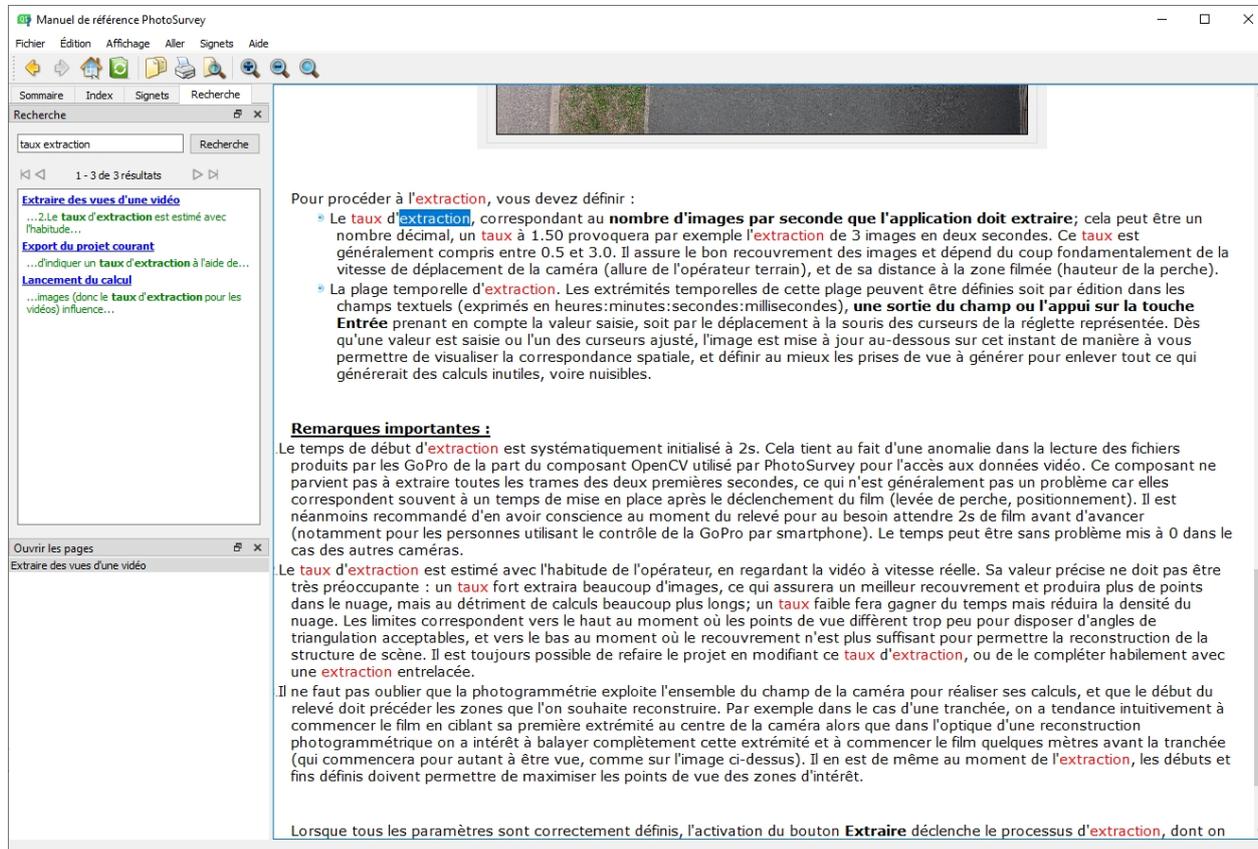
Consultation du contenu :



ou de l'index des mots-clés :



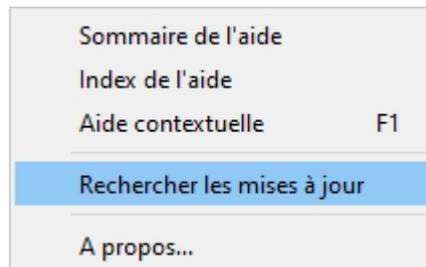
Vous disposez également d'un onglet **Recherche** dans la fenêtre d'assistance qui vous permet d'identifier l'ensemble des pages contenant les mots de votre choix :



Recherche des mises à jour

Au démarrage, l'application **PhotoSurvey** vérifie automatiquement la **présence de mises à jour** et en propose l'installation le cas échéant. Néanmoins, il est possible pour l'utilisateur de désactiver cette analyse pour la version proposée, s'il souhaite reporter cette mise à jour à un moment plus adéquat et ne plus être importuné par l'alerte en attendant.

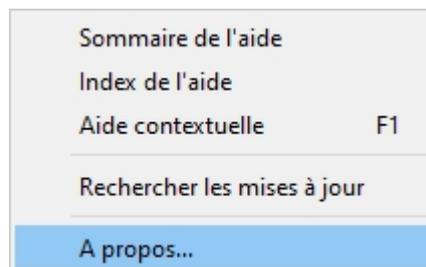
Pour provoquer à nouveau manuellement cette vérification, il devra déclencher la commande **Rechercher les mises à jour** disponible dans le menu **Aide** :



Dès lors, selon les cas, l'application lui notifiera que son application est à jour ou bien lui proposera de lancer l'utilitaire de téléchargement de mise à jour.

Affichage des informations de l'application

A tout moment l'utilisateur peut consulter les informations relatives à l'application PhotoSurvey, et en particulier sa version, en exécutant dans le menu **Aide** la commande **A propos...** :



L'application ouvre alors une boîte de dialogue affichant les informations demandées :

