

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	7
Divers	7
Acceptation	7
Présentation du logiciel	8
Introduction	8
Préambule	8
Nomenclature des versions	9
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
Configuration de caméra	17
Export du nuage calculé	20
Automatisation : le traitement par lot	20
Avertissement	20
Présentation de l'interface utilisateur	21
Barre de titre	22
Barre de menu	22
Barre d'outils	22
Barre d'état	23
Galerie d'images	23
Zone d'affichage principale	24
Gestion de projet	25
Créer un projet	25
Ouvrir un projet	27
Ré-ouvrir un projet récent	29

Fermer le projet courant	29
Quitter l'application	30
Gestion des vues de la scène	30
Importer des vues	30
Extraire des vues d'une vidéo	33
Sélectionner et visualiser les vues	38
Supprimer des vues	41
Géoréférencement sur photos	41
Gérer les points de géoréférencement	44
Ajouter un point désigné sur photo	48
Modifier un point désigné sur photo	51
Supprimer un point désigné sur photo	52
Calcul des reconstructions	53
Lancement du calcul	53
Visualiser la reconstruction de scène	59
Visualiser la structure de scène	61
Revoir les journaux de calculs	64
Validation du géoréférencement sur photos	65
Amélioration de la reconstruction de scène	67
Nettoyage de scène	68
Découpage de scène	70
Suppression de la scène améliorée	73
Géoréférencement sur nuage	73
Ajouter un point homologue	75
Modifier un point homologue	79
Supprimer un point homologue	80
Ajout rapide de points homologues	81
Calculer la transformation et les écarts	83
Géo-compenser la structure de scène	85
Export de la table de points homologues	86
Mise à l'échelle et orientation de scène	87
Désigner une distance	89
Supprimer une distance	94
Désigner une surface horizontale ou verticale	95
Supprimer une désignation de surface	97
Calculer la transformation et les erreurs	99
Configurations de caméra	102
Valider une calibration de caméra	103

Créer une configuration de caméra	104
Modifier une configuration de caméra	105
Supprimer une configuration de caméra	107
Sélectionner une configuration de caméra pour le projet courant	108
Recharger la base de données des configurations	109
Exporter vers Geo2Cloud	109
Export du projet courant	110
Export de jeux de données externes	113
Traitement par lot	119
Créer une tâche de traitement	120
Modifier une tâche de traitement	123
Supprimer une tâche de traitement	124
Modifier l'ordre d'exécution des tâches	125
Lancer et suivre le traitement par lot	126
Commandes annexes	128
Aide en ligne	128
Recherche des mises à jour	131
Affichage des informations de l'application	131

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des aides HTML, DOC, PDF et des manuels depuis une même source](#)

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 DÉTENDEUR, 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 DÉTENDEUR.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide facilement](#)

Droit de propriété du logiciel

Le DÉTENDEUR 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentations PDF gratuit](#)

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 DÉTENDEUR 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 DÉTENDEUR 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Éditeur de documentation CHM facile](#)

Restrictions d'emploi

Le DÉTENDEUR 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation et EPub gratuit](#)

Restrictions de transfert

La LICENCE d'exploitation de ce LOGICIEL n'est conférée qu'au DÉTENDEUR 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 DÉTENDEUR 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation d'aide HTML gratuit](#)

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 DÉTENDEUR devra immédiatement détruire toute documentation et tous exemplaires du LOGICIEL, y compris les copies modifiées, le cas échéant.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur complet de livres électroniques ePub](#)

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 DÉTENDEUR et des bénéficiaires de transferts qui auront payé des droits de mise à jour et renvoyé la

carte d'inscription à GEOPIXEL.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des fichiers d'aide pour la plateforme Qt Help](#)

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, statuaire 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur d'aides CHM gratuit](#)

Divers

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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Écrire des livres électroniques ePub pour l'iPad](#)

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 RECONNASSEZ 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Outils facile d'utilisation pour créer des aides HTML et des sites web](#)

Présentation du logiciel

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Écrire des livres électronique Kindle](#)

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. Il permet néanmoins aux opérateurs plus aguerris d'aller plus loin dans les reconstructions.

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur facile de livres électroniques et documentation](#)

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation d'aide HTML gratuit](#)

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide facilement](#)

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.

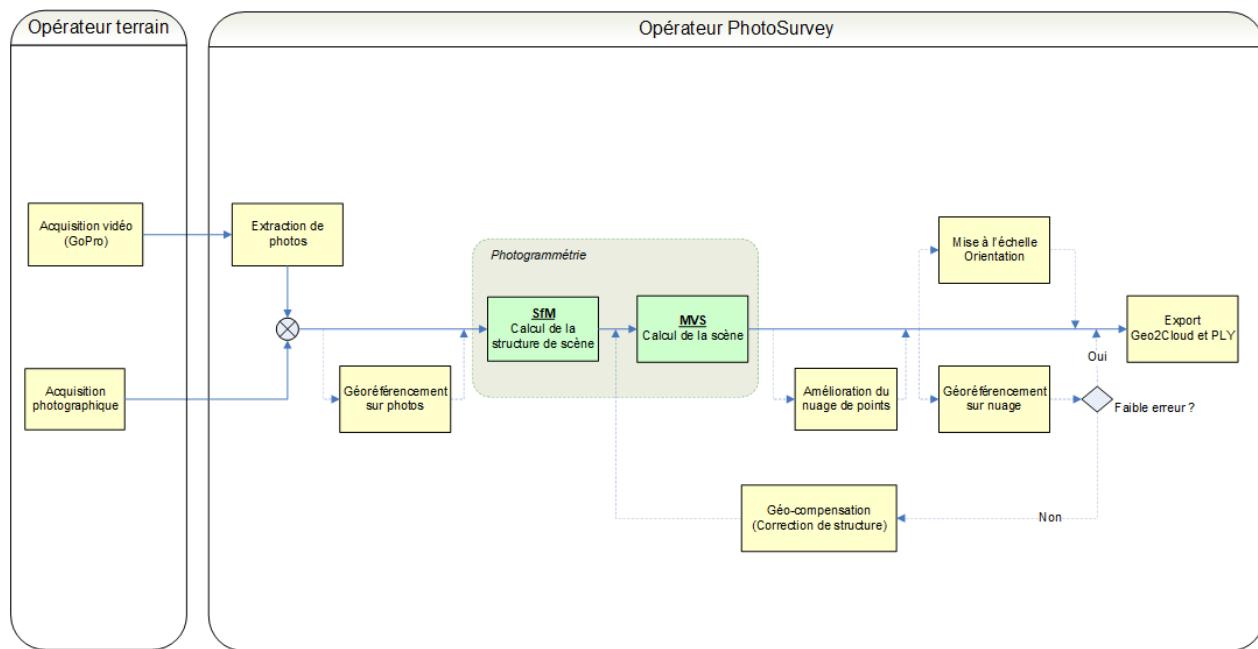
PhotoSurvey est une application permettant de mettre en œuvre **un procédé de photogrammétrie**, c'est-à-dire de réaliser une reconstruction d'un modèle numérique tridimensionnel d'une scène réelle statique, sur la base d'une acquisition de multiples photographies de cette scène.

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 ou des vidéos, 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: Outils facile d'utilisation pour créer des aides HTML et des sites web

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 voire 5K), 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 originellement 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.

Grâce au concept plus récent de **configuration de caméra**, son champ d'utilisation s'est étendu à d'autres capteurs, notamment ceux qui équipent les drones, mais la **GoPro** reste l'équipement privilégié dans les contextes d'acquisition au sol.

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 **nettété** 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Qu'est-ce qu'un outil de création d'aide ?](#)

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Produire des livres EPub gratuitement](#)

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 soi 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Éditeur de documentation CHM facile](#)

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 "surficiques" (fils, cables, 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 contraint 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générer des livres électroniques EPub facilement](#)

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 visualiseurs (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 fournies. 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 3/4m 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.

Géoréférencement inclus

Il est possible, selon l'origine des données en entrée, **d'exploiter des informations de géoréférencement des positions caméra** incluses dans les métadonnées des images. On peut ainsi distinguer plusieurs catégories de jeux de données:

1. les jeux de données photos, produits par des systèmes dotés de capacités de **positionnement centimétrique** (GNSS RTK ou PPK) et dont on peut obtenir une estimation de la précision. Ces informations sont généralement exploitables à la fois pour le redressement de la structure de scène (donc le maintient d'une bonne précision photogrammétrique sur l'ensemble de la zone), et pour le géoréférencement du nuage final.
2. les jeux de données vidéos "**mobile mapping**" : générés à l'aide du **GNSS eSurvey E300Pro**, dont Geopixel est distributeur exclusif, **et d'une GoPro**, ils permettent le géoréférencement centimétrique des trames extraites de la vidéo. PhotoSurvey peut alors exploiter ces données à la manière des jeux de données photos géoréférencés.
3. les jeux de données photos produits par des systèmes qui disposent d'un GNSS mais sans procédure de correction. Les positions géographiques peu précises figurent alors dans les champs EXIF des photos. Même si ces positions ne permettent pas un géoréférencement précis, on peut décider d'en tirer parti lorsque les conditions de réception sont très bonnes car **leur précision relative peut s'avérer suffisante pour dimensionner** à peu près correctement le nuage et réaliser des mesures de longueur, surface ou volume.
4. les jeux de données vidéos GoPro pour lesquels le GNSS interne de la GoPro était activé. PhotoSurvey peut alors exploiter ces données de moindre précision que le mobile mapping, à la manière des jeux de données photos géoréférencés sans correction.

Configuration de caméra

L'ambition de **PhotoSurvey** est d'être un logiciel simple, qui rend la photogrammétrie accessible au plus grand nombre, tout en offrant d'excellents résultats de reconstruction. Une des clés de cette simplicité est probablement l'absence de paramètres trop techniques nécessitant des connaissances plus ou moins avancées sur le procédé photogrammétrique et sur les calculs optiques et géométriques opérés.

Pour autant, depuis sa première version, certains utilisateurs sont tentés de repousser toujours plus loin les capacités d'acquisition et de traitement, avec l'envie :

- d'assurer de bonnes reconstructions y compris lorsque **les conditions de capture ne sont pas optimales** (texture, météo, mouvement, ...),
- de **limiter au maximum la prise de points au sol**, et donc également la nécessité de désignation dans les images afin de gagner du temps et envisager des levés plus longs,
- d'**exploiter d'autres capteurs numériques**, et notamment ceux équipant les drones les plus populaires en topographie en raison de leur usage croissant.

Nous avons réfléchi à la meilleure manière de répondre à ces attentes sans que cela nuise aux ambitions de simplicité évoquées. En effet, pour franchir une nouvelle étape dans les capacités de génération de nuages de points, il est nécessaire d'optimiser la modélisation du capteur d'acquisition (et notamment de sa lentille), mais cela conduit invariablement à devoir gérer les paramètres techniques relatifs à cette modélisation.

Notion de « configuration de caméra »

Pour résoudre cette ambivalence, nous avons choisi d'introduire la possibilité de gérer des **configurations de caméra** sans toutefois l'imposer, ce qui permet aux opérateurs, selon leur expérience de pratique et leur envie d'approfondissement d'utiliser le logiciel selon différents niveaux d'utilisation :

- Le **niveau le plus simple**, qui correspond à l'utilisation du logiciel qui est faite depuis ses débuts, avec une calibration automatique du capteur réalisée de manière transparente par les calculs de la scène. Dans ce mode, **PhotoSurvey** s'appuie sur un modèle de lentille grand angle, adapté aux **GoPro**, mais **qui reste simple** de manière à ne pas compliquer l'initialisation de l'auto-calibration.
- Un nouveau **niveau d'utilisation intermédiaire**, dans lequel l'opérateur manipule un concept de configuration de caméra qui porte dans le temps, au fil des projets, des informations de calibration. Sans être contraint de comprendre les informations techniques de calibration, l'opérateur pourra créer une **configuration associée à un appareil physique** dont il dispose (et à lui seul) et **pour un mode de capture donné** (par exemple une configuration associée à une GoPro 10 avec un certain numéro de série utilisée en 5K 4:3). Il choisira ensuite cette configuration dès lors que les données d'imagerie en entrée (vidéos, photos) proviendront de cet appareil exploité dans ce mode. Au fil des calculs et des projets, les calibrations seront calculées, puis réutilisées et raffinées de manière assez

transparentes pour l'opérateur **qui n'aura qu'à valider la calibration sur les projets les plus significatifs** lorsqu'il se sera assuré que son résultat de calcul est correct. Cet apprentissage de calibration permettra au fil du temps de garantir des résultats plus précis et une meilleure initialisation de reconstructions délicates, notamment dans les contextes faiblement texturés et/ou sensiblement perturbés. Le recours à une configuration de caméra permet par ailleurs **d'éventuellement choisir un autre modèle de lentille**, notamment pour les caméras qui ne sont pas grand angle (drones, smartphones, ...)

- Enfin un ultime niveau d'utilisation permettra aux opérateurs avertis de **complètement spécifier leurs paramètres de calibration** qu'ils auront pu obtenir par des méthodes alternatives de calibration de caméra et des outils dédiés.

Il est à noter que pour calculer des reconstructions à partir de jeux de données d'images drone et notamment RTK, il sera vivement recommandé d'avoir recours aux configurations de caméra car certains modèles de lentille peuvent être mieux adaptés à leurs optiques (avec généralement autour de 90° d'ouverture) que le modèle par défaut de PhotoSurvey prévu pour les lentilles grand angle (type GoPro avec plus de 120° d'ouverture).

Modèles de lentille

Si vous décidez d'exploiter les configurations de caméra, **PhotoSurvey** vous proposera les modèles de lentille suivants :

- Sans distorsion** : C'est un modèle théorique, qui n'est a priori utile que pour traiter des jeux de données dans lesquels les images ont déjà été redressées par un appareil ou système tiers.
- Distorsions radiales** : C'est un modèle qui convient pour les appareils photo numériques traditionnels et certains smartphones, dont l'angle d'ouverture est relativement faible et dont les distorsions sont faibles et essentiellement radiales.
- Distorsions radiales et tangentielles** : Il s'agit d'un modèle plus élaboré que le précédent, capable de prendre en compte des distorsions radiales et tangentielles, telles qu'on peut les trouver sur des capteurs dont l'angle d'ouverture devient confortable (autour des 90°). Il convient en particulier pour de multiples capteurs équipant les drones DJI (notamment le Phantom 4 Pro, le M300, ...). Certaines photos contiennent une calibration de l'optique mesurée en usine avant commercialisation basée sur ce modèle, **PhotoSurvey** peut proposer à l'opérateur de l'exploiter.
- Distorsions radiales de type FishEye** : Ce modèle est le modèle historique de **PhotoSurvey**, utilisé pour les appareils équipés de lentilles grand angle générant un effet *FishEye* tels que les GoPro. Il est par conséquent celui retenu par défaut en l'absence de configuration de caméra; il a peu de paramètres ce qui facilite le démarrage de l'auto-calibration mais le rend aussi moins précis qu'un modèle *FishEye* avancé qui serait bien calibré.
- Distorsions de type FishEye (modèle avancé)** : Ce modèle peut être utilisé également pour les lentilles à grande ouverture, il dispose de beaucoup plus de paramètres que le précédent, ce qui le rend plus

puissant mais complique un peu son auto-calibration. Bien calibré, il modélise bien mieux les parties les plus distordues de l'image, cela limite fortement l'effet multicouches que l'on peut parfois rencontrer avec le modèle simple sur les levés en plusieurs passes.

La gestion des configurations de caméra permet d'envisager un recours plus important au modèle *FishEye* avancé pour les GoPro. En effet, ce dernier parviendra à s'auto-calibrer sur des scènes de bonne qualité, et l'apprentissage de la calibration permettra alors d'écartier les quelques difficultés d'initialisation de reconstruction qu'il pourrait apporter dans le cas général. Ce modèle bien calibré a alors la capacité de produire des nuages impressionnantes !

Apprentissage de calibration

Au delà de l'ouverture à une plus grande variété de capteurs, la gestion de configuration de caméra permet d'exploiter de manière optimale la connaissance que l'on peut accumuler sur l'optique d'un capteur.

Pour s'efforcer de garder les choses simples, PhotoSurvey propose la démarche suivante:

1. A la création d'un projet, il est possible (mais pas obligatoire) d'affecter au projet une configuration de caméra, matérialisant l'utilisation d'une caméra donnée dans un mode donné pour produire les données photographiques,
2. Dès lors, après import de données photographiques adéquates et éventuellement géoréférencement dans les images, les calculs sont lancés. Si la configuration de caméra choisie dispose déjà d'une calibration, l'opérateur peut décider de l'exploiter pour initialiser le traitement, puis laisser le traitement SfM l'affiner. Il peut alternativement imposer la calibration connue tout au long du processus, ce qui est notamment pertinent en cas de jeu de données médiocre vis à vis des contraintes photogrammétriques (niveau de détail, recouvrement, netteté, mouvements, variation de luminosité, etc.). Si la configuration de caméra ne disposait pas encore de calibration connue, le traitement est lancé en auto-calibration.
3. A l'issue du calcul, après vérification de résultat, l'opérateur peut décider de valider la calibration calculée s'il estime que les conditions de calcul photogrammétrique étaient bien remplis pour produire une calibration de qualité : nombre important d'images en entrée, images texturée et de qualité, bon recouvrement, points de géoréférencement bien répartis et précis. La calibration vient alors enrichir la base des calibrations liées à cette configuration de caméra, et contribuera à élaborer une calibration moyenne de plus en plus précise, pour les futurs projets.

Les utilisateurs les plus avancés ont aussi la possibilité de spécifier les paramètres de calibration de la configuration de caméra, s'ils disposent par exemple de systèmes tiers leur permettant d'évaluer précisément les caractéristiques optiques de leur capteur.

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).

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur complet d'aides multi-formats](#)

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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Sites web iPhone faciles](#)

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), **32Go** étant nécessaires

pour les plus gros projets calculés en forte densité.

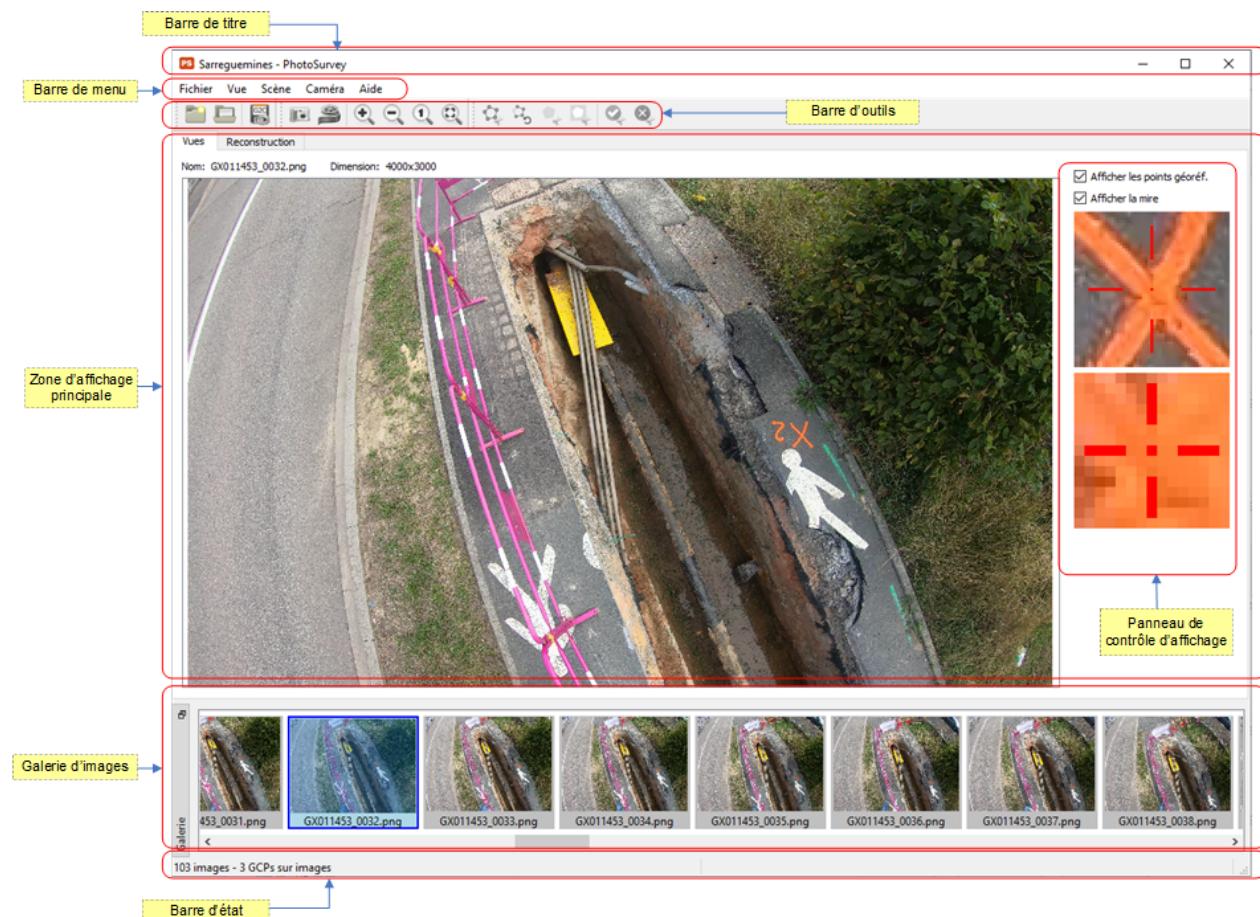
- Un système d'exploitation **Windows 11, 10 ou 8**,
- Une carte graphique **nVidia** supportant la technologie **CUDA** ≥ 5.0 (architectures Maxwell, Pascal, Volta, Turing, Ampère ou plus récent) et disposant d'un minimum de 3Go de mémoire, **8Go** étant vivement recommandés. Les cartes RTX (séries 2000, 3000) sont parfaitement adaptées, les versions **Ti** sont un must.
- 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documentations web iPhone](#)

Présentation de l'interface utilisateur

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



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur d'aides CHM gratuit](#)

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Sites web iPhone faciles](#)

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.



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.

Le menu **Caméra** donne accès aux commandes relatives aux configurations de caméra.

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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur gratuit de livres électroniques et documentation](#)

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**.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Éditeur de documentation CHM facile](#)

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 (**Ground Control Points**) 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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des fichiers d'aide pour la plateforme Qt Help](#)

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.

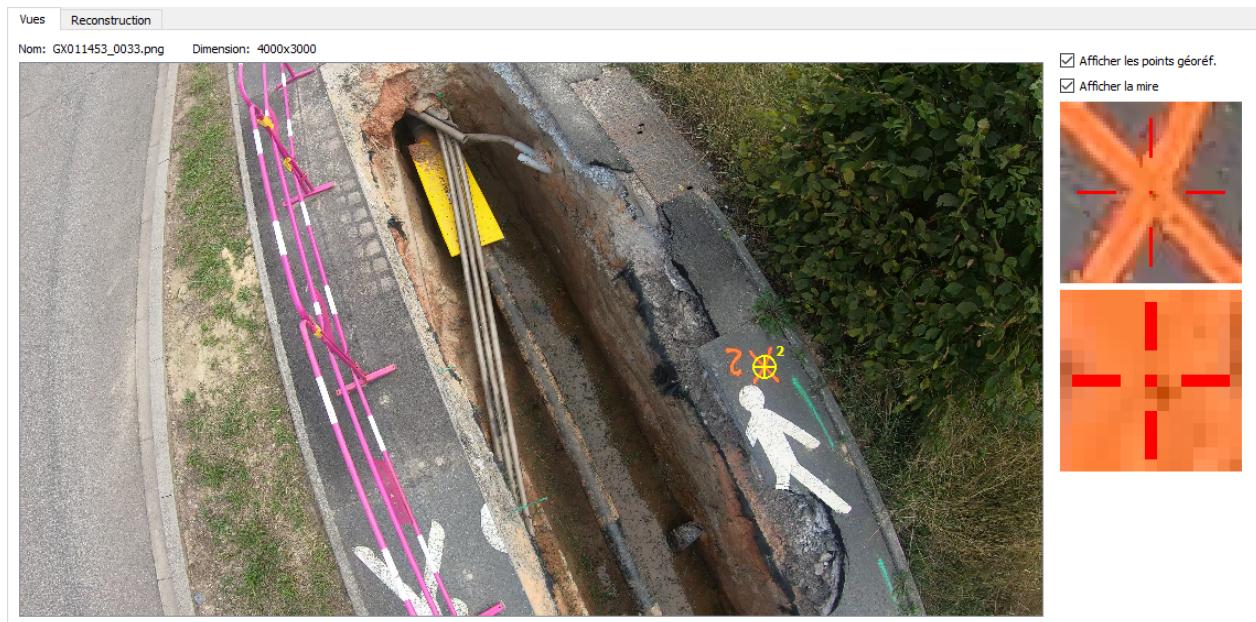


Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide HTML facilement](#)

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) :



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Documentation Qt Help facile](#)

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:

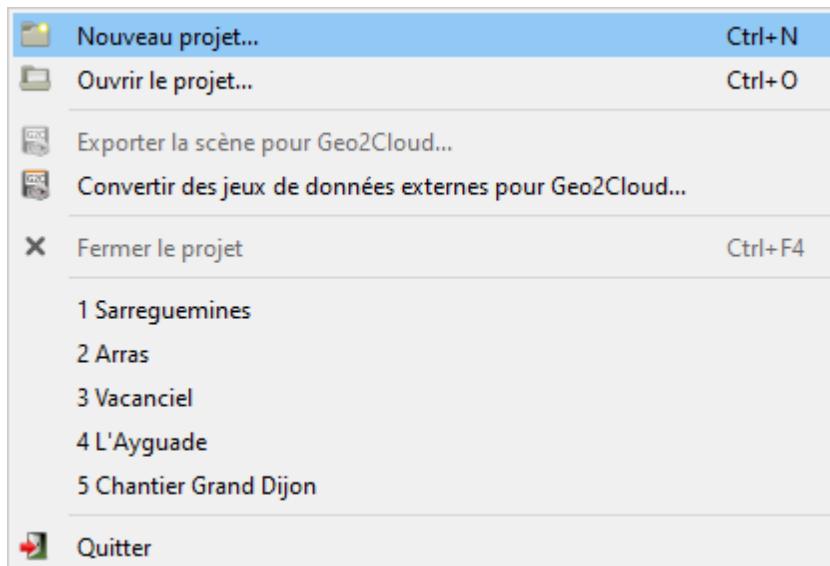
- de créer un projet,
- d'ouvrir un projet déjà existant,
- de ré-ouvrir un projet récent,
- de fermer le projet courant,
- de fermer la fenêtre principale et quitter l'application.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation Qt Help gratuit](#)

Créer un projet

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

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



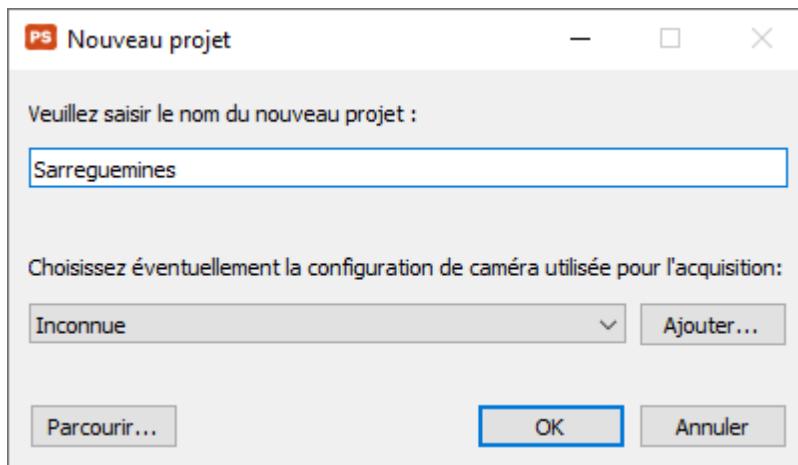
2. ou de cliquer sur le bouton dédié dans la barre d'outil :



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.

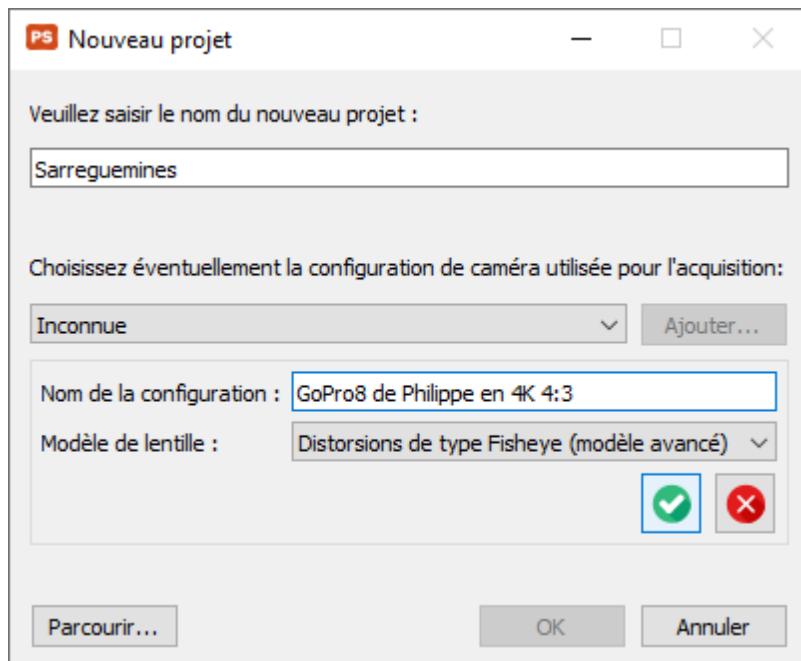
Néanmoins, il est possible à l'aide du bouton **Parcourir...** de désigner un répertoire externe dans lequel seront stockées l'ensemble des données du projet; le projet portera alors le nom de ce répertoire.

Vous avez la possibilité de choisir une **configuration de caméra** identifiant le capteur et le mode utilisés pour l'acquisition, parmi l'ensemble des configurations

précédemment créées. Cela détermine le modèle de lentille utilisé pour les calculs photogrammétriques et permet d'exploiter d'éventuelles calibrations déjà connues pour l'appareil. Ces concepts sont présentés [dans la démarche d'utilisation en début de manuel](#).

Si aucune configuration n'est désignée, PhotoSurvey utilisera le modèle de lentille par défaut (adapté aux caméra GoPro), et calculera le projet en auto-calibration, ce qui signifie que les paramètres de lentille seront déterminés aussi bien que possible par les calculs réalisés sur les données en entrée.

La boîte de dialogue permet d'éventuellement ajouter rapidement une nouvelle configuration de caméra lorsqu'un capteur est utilisé pour la première fois. Pour cela, il faut cliquer sur le bouton **Ajouter**, saisir un nom pour la nouvelle configuration, sélectionner le modèle de lentille adapté puis valider avec la coche verte :



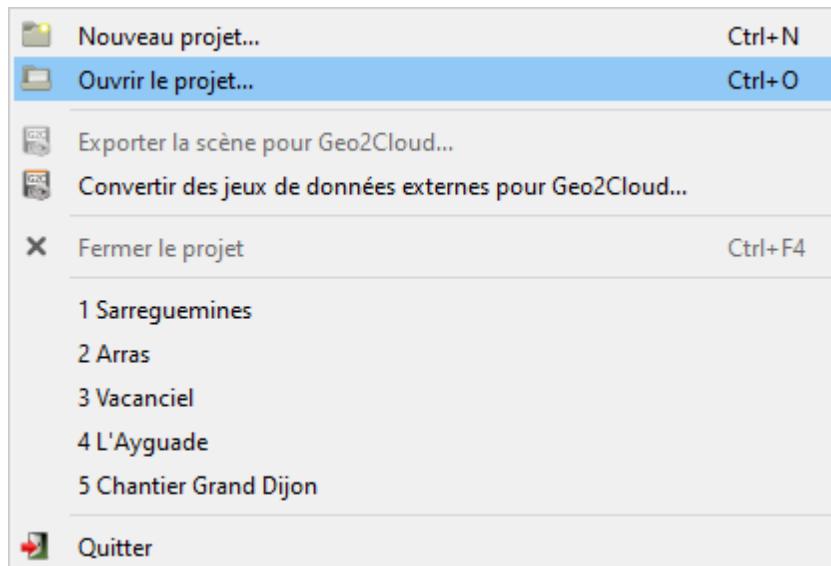
A l'issue de la saisie, l'activation du bouton **OK** déclenche la création du projet vierge, prêt à accueillir des vues, alors que le bouton **Annuler** interrompt la procédure en cours et ferme la boîte de dialogue.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Avantages d'un outil de création d'aide](#)

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**:



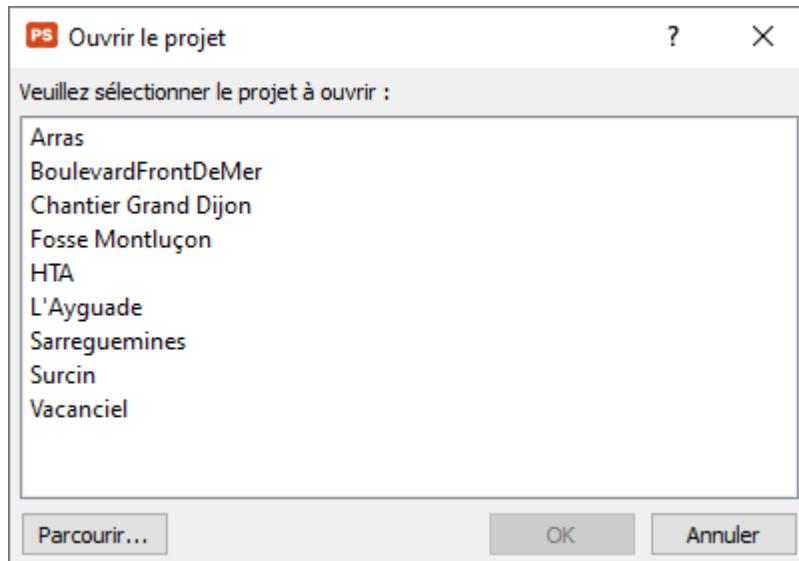
2. ou de cliquer sur le bouton dédié dans la barre d'outil :



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 :



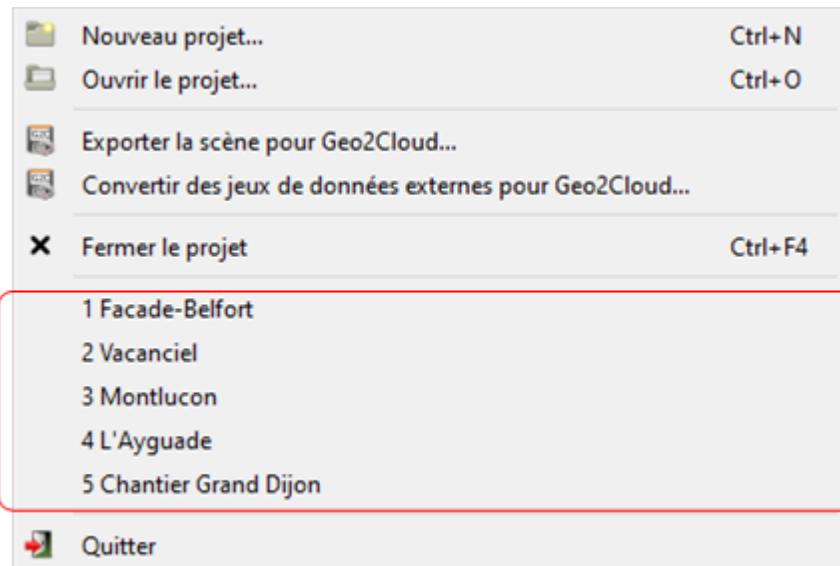
L'ouverture d'un projet présenté se fait soit par sa sélection suivi de l'activation du bouton **OK**, soit plus directement par un **double-clic** sur la ligne du projet dans la liste.

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) :

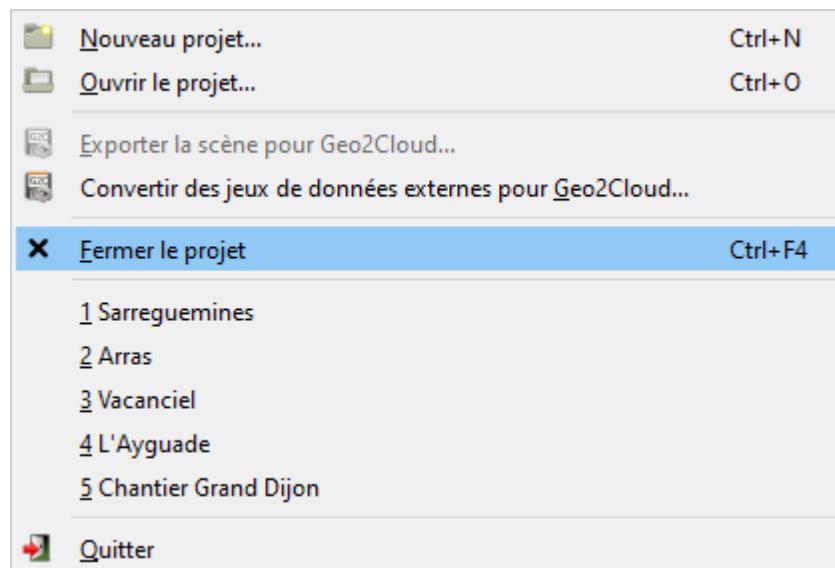


La sélection d'un de ces projets propose la fermeture du projet courant si nécessaire, et replace l'application dans le contexte du projet choisi.

Fermer le projet courant

Pour fermer le projet courant, il est possible :

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



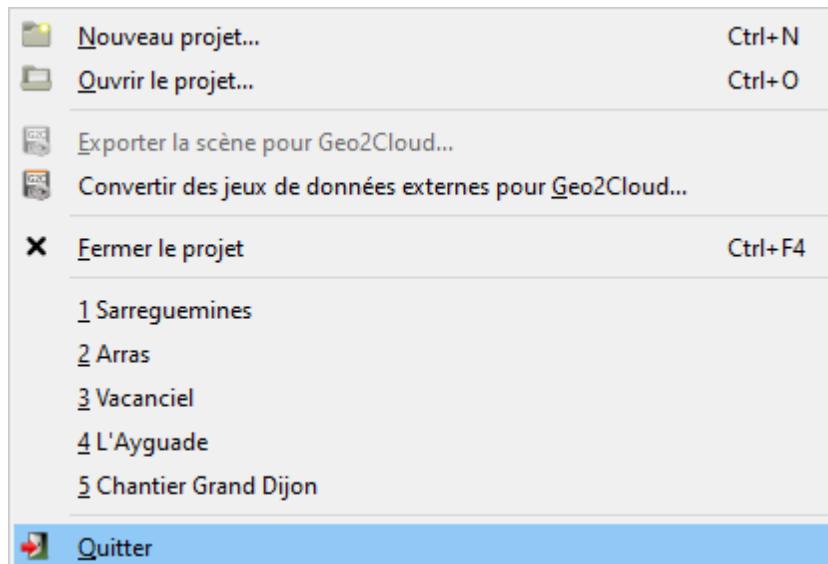
2. ou de taper au clavier la combinaison **Ctrl + F4**

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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide HTML facilement](#)

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 :



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation et EPub facile](#)

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 :

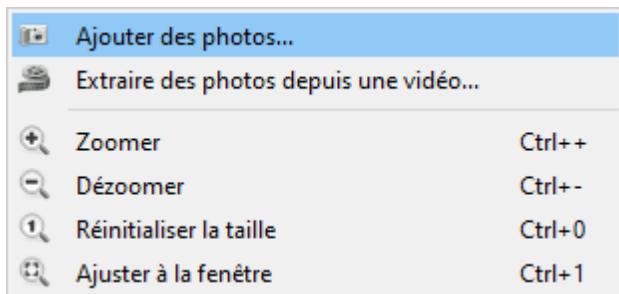
- d'ajouter des photos au projet,
- d'extraire des photos depuis une vidéo,
- de sélectionner, puis de visualiser les vues du projet, en exploitant les fonctions de navigation (zoom, dé-zoom, déplacement),
- de supprimer des vues préalablement ajoutées au projet.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Écrire des livres électroniques ePub pour l'iPad](#)

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.

Cas des données disposant d'informations de géoréférencement

PhotoSurvey est capable d'exploiter les données de géoréférencement qui ont pu être écrites dans les métadonnées des photographies par leurs systèmes d'acquisition. Ces données proviennent généralement d'un GNSS couplé au capteur, et sont soit issues d'un traitement de correction RTK (ou PPK), soit des positions brutes du GNSS (donc non corrigées).

Cela concerne notamment les jeux de données produits par des drones. Pour les informations RTK/PPK, seuls les drones de la marque DJI sont pour l'instant supportés.

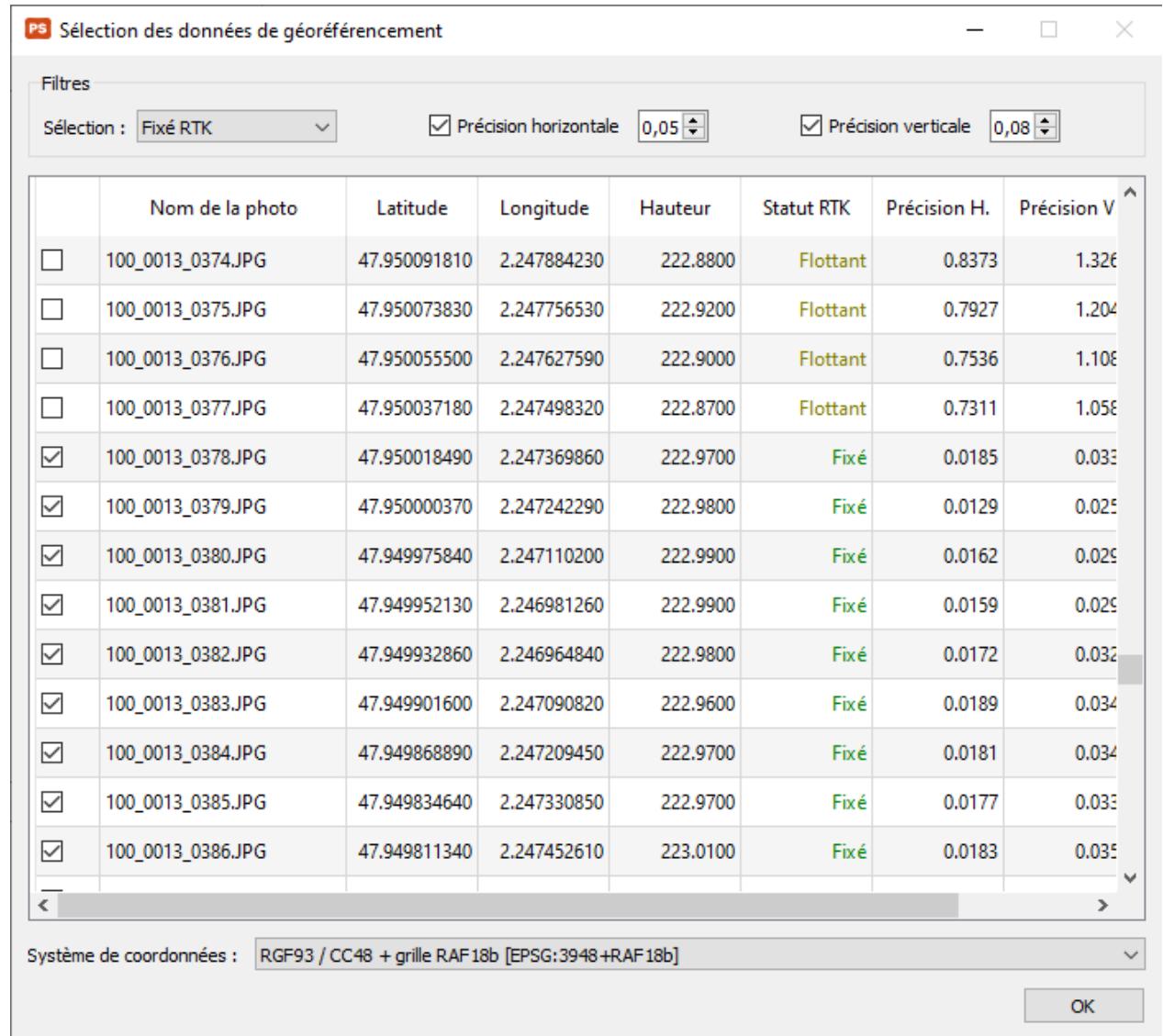
L'intérêt est de produire des nuages directement géoréférencés. La qualité du géoréférencement obtenu dépend essentiellement de deux facteurs :

- La précision des données de géoréférencement présentes dans les images,
- La qualité de la calibration utilisée pour les calculs, ou à défaut de calibration précise connue, la capacité d'auto-calibration précise du processus photogrammétrique. Cette qualité dépend d'une part de la qualité du levé (recouvrement, niveau de détail, stabilité de la scène, ...) mais également du type de levé. En effet un levé réalisé exclusivement au nadir (orientation complètement vers le bas) à altitude constante aura de moindres capacités à produire un levé précis verticalement. En contrepartie, il favorisera la reconnaissance entre les images.

Du coup, il est fortement recommandé d'exploiter les configurations de caméra pour élaborer (voire spécifier) une calibration qui optimisera la précision de vos

reconstructions. Certains drones (par exemple le Phantom 4 Pro II) embarquent dans les photographies des informations de calibration mesurées en usine avant commercialisation. *PhotoSurvey* est capable de les lire et vous proposera de les exploiter si la configuration liée ne dispose pas encore de calibration connue.

A l'issue de la validation de la boîte de dialogue de sélection des images, *PhotoSurvey* analyse les métadonnées des photos fournies pour récupérer les éventuelles informations de géoréférencement disponibles en leur sein. Lorsque des données sont effectivement présentes, la boîte de dialogue suivante est présentée :



Elle vous permet de réaliser la sélection des données de géoréférencement que vous souhaitez que *PhotoSurvey* exploite dans le cadre de ses calculs de reconstruction et de géoréférencement du nuage résultat. Avec une bonne calibration de lentille, la précision du nuage est théoriquement du même ordre que la précision des positions caméra mais à condition néanmoins que suffisamment de positions soient fournies, et de manière assez bien répartie. On peut éventuellement compléter avec les désignations de GCPs notamment pour les zones qui ne bénéficiaient pas d'une précision suffisante pour les caméras

associées.

Les éléments du bloc supérieur permettent de contrôler globalement la sélection sur la base du statut RTK des données, et des seuils de précision lorsque ces informations sont disponibles. En choisissant l'option **Personnalisée** on peut également réaliser la sélection complètement manuellement, ce qui est heureusement rarement utile. Lorsque des données RTK/PPK sont présentes, la sélection se fait par défaut sur les données au statut **Fixé RTK**.

Vous devez également choisir en bas de la fenêtre le système de coordonnées qui permettra de projeter les positions géographiques trouvées et de géoréférencer le nuage résultat.

Enfin, la validation réalise l'importation des images en transformant et conservant les informations de géoréférencement sélectionnées. Les images disposant de telles informations sont matérialisées avec un fond jaune dans la galerie d'images :



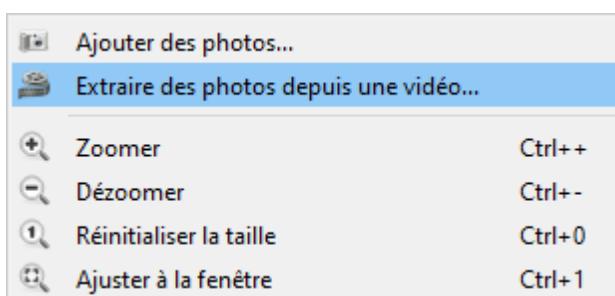
Il est parfaitement possible de tenter la reconstruction sur la base d'images ne disposant que des positions GNSS sans les précisions, et donc notamment dans des contextes hors RTK/PPK (données brutes du GNSS drone par exemple), mais dans ces cas-là, le géoréférencement sera très imprécis. On peut néanmoins tirer parti de la mise à échelle qui peut convenir selon les besoins et la qualité du signal GNSS (on peut espérer dans de bonnes conditions de visibilité satellite de l'ordre de 1% en distance et de 5% en volume), par exemple pour des mesures de cubature. Si les imprécisions sont trop fortes, les contraintes mises compromettent le résultat photogrammétrique et son géoréférencement.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Qu'est-ce qu'un outil de création d'aide ?](#)

Extraire des vues d'une vidéo

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

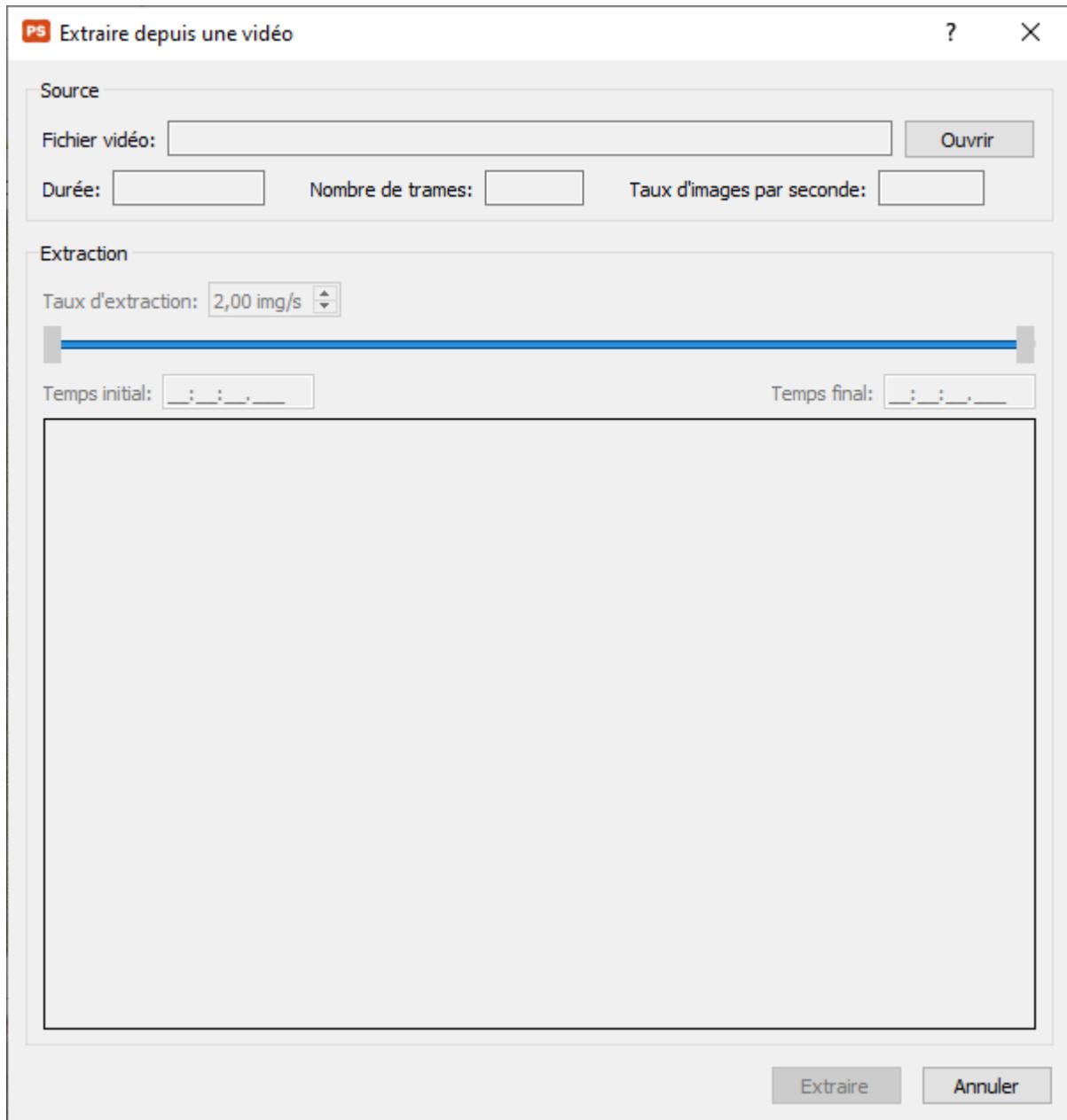
1. d'exécuter la commande **Extraire des photos depuis une vidéo...** dans le menu **Vue** :



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

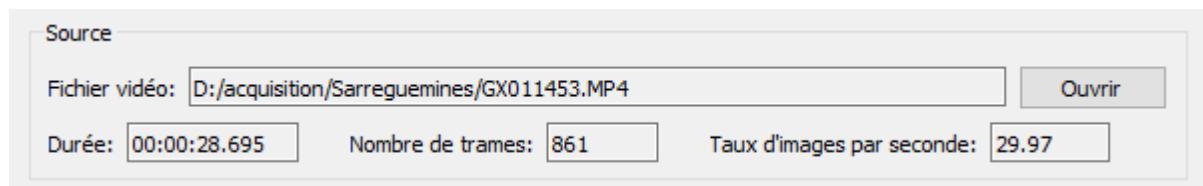


L'application ouvre alors la boîte de dialogue suivante :

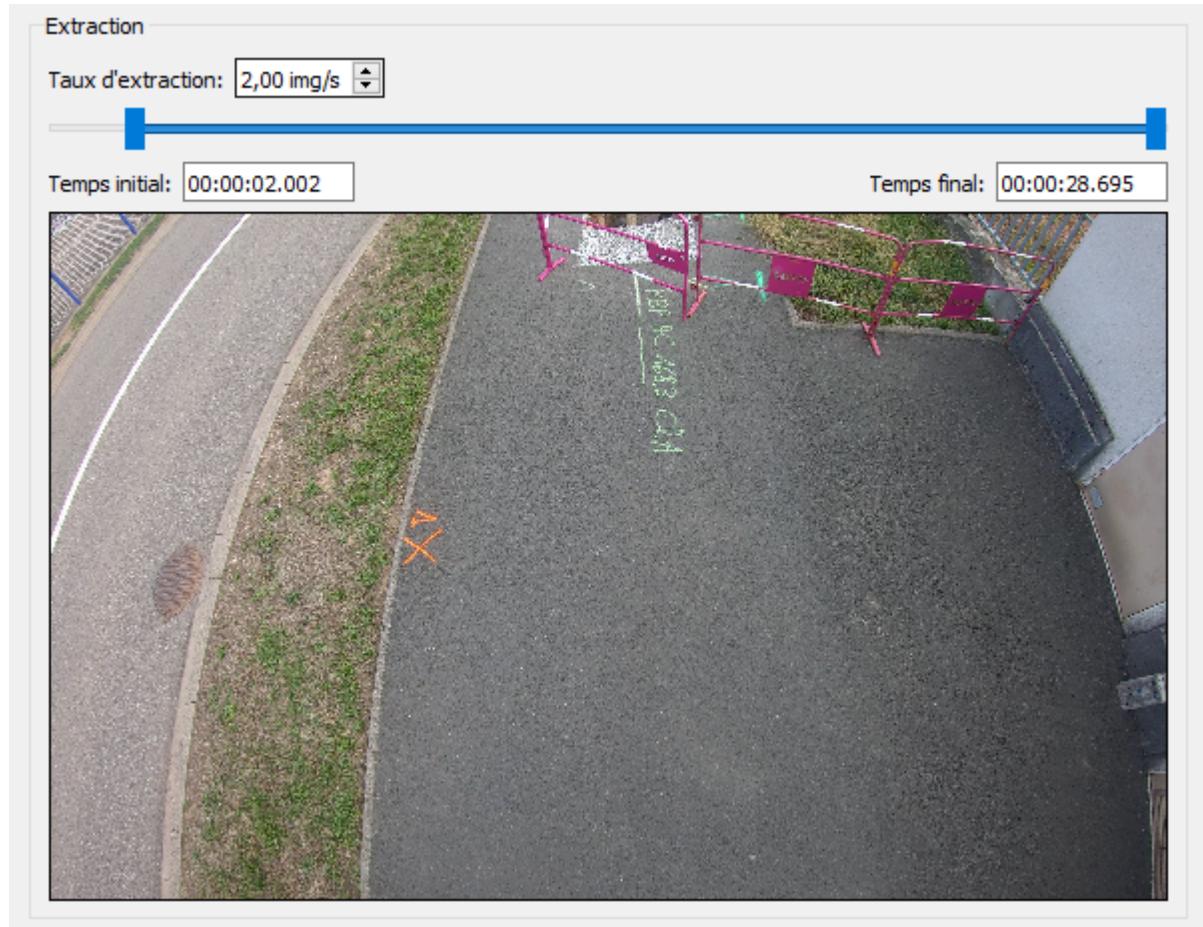


Dans un premier temps, il est nécessaire de préciser au logiciel où se trouve le fichier vidéo source, correspondant au relevé (ou à un des relevés) de la zone à reconstruire. Pour cela, vous devez activer le bouton **Ouvrir** en haut à droite de la fenêtre et sélectionner sur la machine hôte le fichier 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 :



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 :



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 :

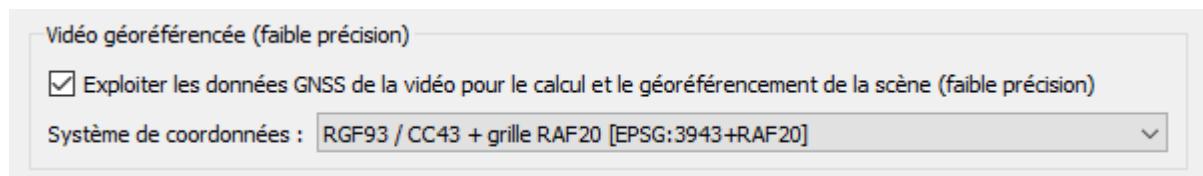
1. Le temps de début d'extraction est systématiquement initialisé à 2s. Cela tient au fait d'une anomalie dans la lecture des fichiers produits par les GoPro de la part du composant OpenCV utilisé par PhotoSurvey pour l'accès aux données vidéo. Ce composant ne parvient pas à extraire toutes les trames 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 extraîtra 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 photogrammétrique 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.

Cas d'un film GoPro pour lequel le GPS interne était activé :

Lorsque le film fourni est issu d'une GoPro qui avait son GPS actif durant le levé, le fichier vidéo intègre un flux de coordonnées géographiques multiplexés avec les trames de la vidéo. Ce sont des positions brutes, non corrigées, et donc disposant d'une précision absolue probablement très médiocre (de l'ordre d'un à quelques mètres). En revanche, si les conditions de réception GPS sont bonnes, la précision

relative peut être suffisante pour espérer dimensionner approximativement le nuage. Si le flux GPS est présent, PhotoSurvey affiche un bloc complémentaire qui permet d'activer la prise en compte des positions GPS dans le calcul du nuage et pour son géoréférencement :



La sélection de la boîte à cocher rend possible la saisie du système de coordonnées qui sera utilisé pour convertir les cordonnées géographiques dans le repère cartésien dans lequel s'inscrira le nuage de points résultat.

Seules les positions auxquelles est associée une valeur de DOP inférieure à 4 sont retenues. Comme pour l'import de photos géoréférencées, les images concernées s'affichent avec un fond jaune dans la galerie d'image :



Cas d'un film GoPro auquel est associé un fichier trajectoire (fonction "Mobile mapping") :

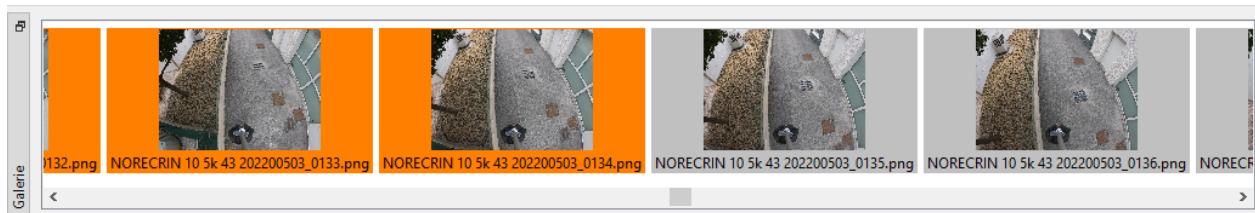
Lorsque le film est issu d'un levé de type **Mobile mapping** réalisé avec TopoCalc, il est accompagné d'un fichier trajectoire de même nom mais **d'extension .traj**. PhotoSurvey sait l'interpréter et affiche alors un bloc dédié permettant d'en configurer les paramètres :



La constante d'antenne est celle du GNSS ayant servi à réaliser le relevé; aujourd'hui seul le **E300Pro** supporte cette fonctionnalité dans TopoCalc, la valeur est donc pré-initialisée à sa constante d'antenne et n'a pas à être modifiée. Le second paramètre permet de déterminer le décalage spatial entre le GNSS et la GoPro, il s'agit de donner l'angle d'inclinaison de la GoPro sur son support par rapport à la canne tenue verticale. Le 0° correspond à la visée au nadir (vers le sol). Sur les GoPro Hero9 et Hero10, cet angle peut généralement être calculé par PhotoSurvey avec une bonne précision. Dans le cas inverse, il est initialisé à 45° et

c'est à l'opérateur de le préciser.

A l'extraction, les trames dont les positions ont un statut RTK fixé avec une précision planimétrique inférieure à 5cm et altimétrique inférieure à 8cm sont matérialisées avec un fond jaune si la centrale inertielle était active, orange sinon. Seules les positions de ces images seront utilisées comme contraintes dans les calculs photogrammétriques. La perte de la centrale inertielle n'est pas problématique si elle est relativement brève, elle conditionne la qualité de la mesure des angles d'inclinaisons qui permettent de passer de la position du GNSS à celle de la GoPro. Une perte trop longue pourrait entraîner une dérive finissant par affecter la précision de ce calcul.



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur gratuit de livres électroniques et documentation](#)

Sélectionner et visualiser les vues

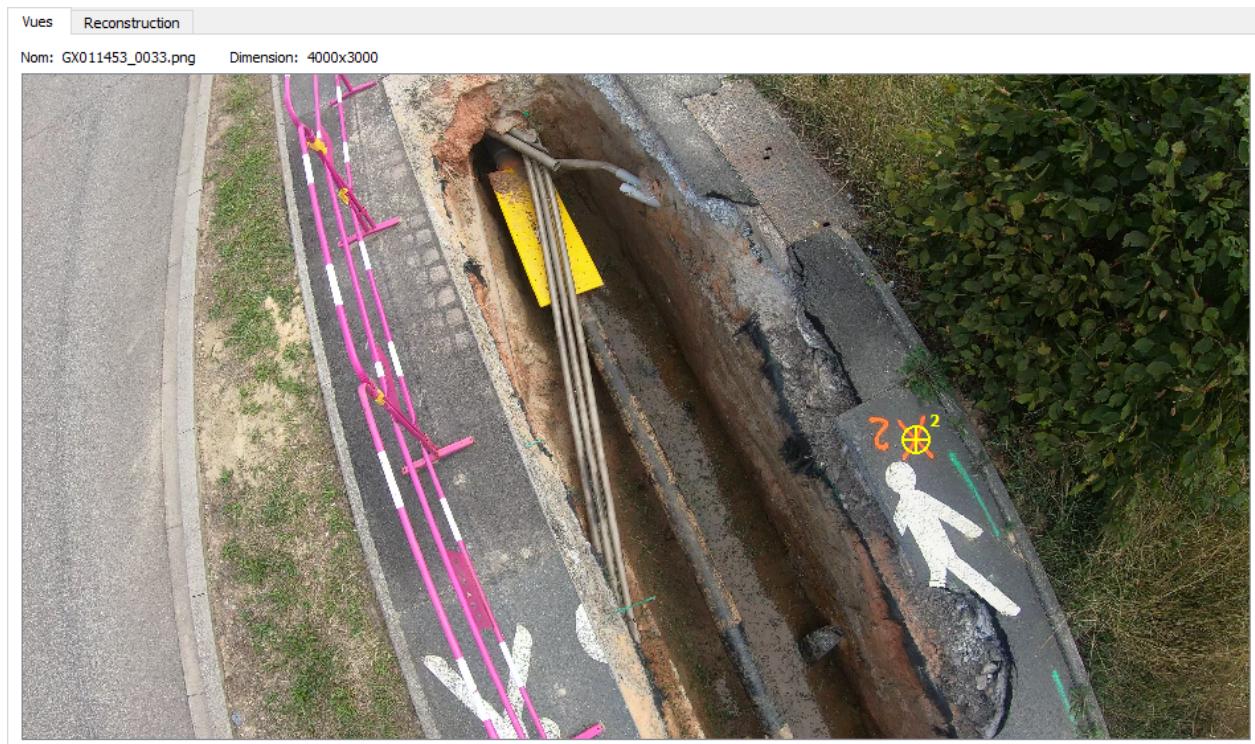
La galerie est le composant privilégié pour permettre à tout moment la consultation rapide du "catalogue" de vues contenues par le projet.

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 :

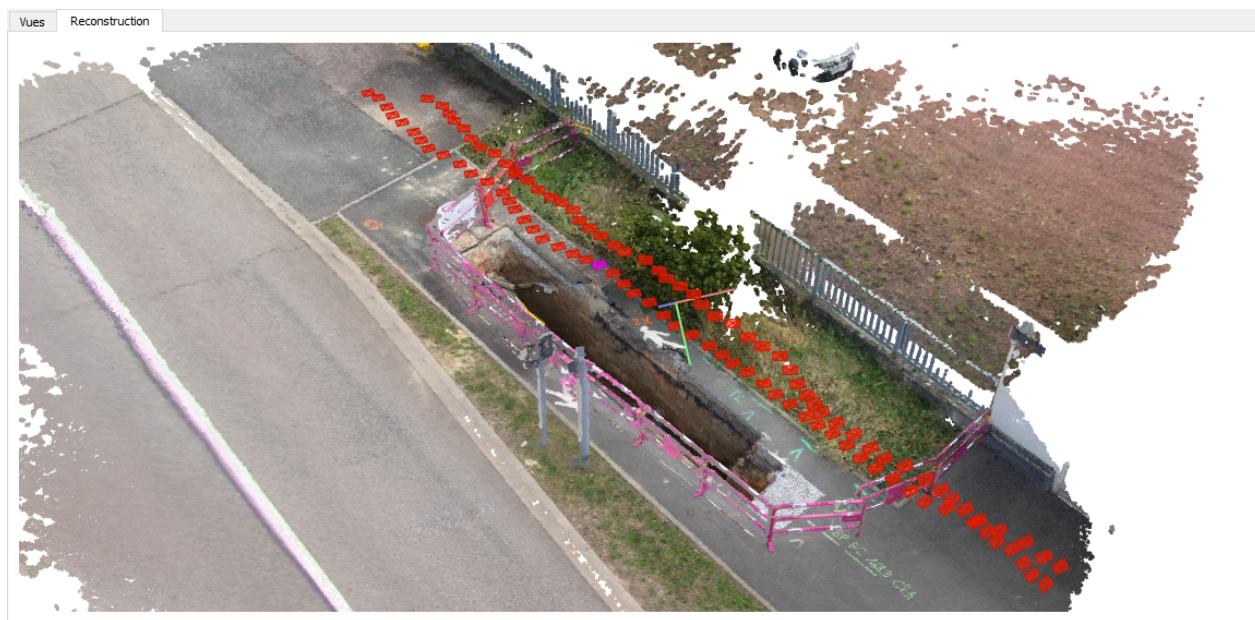
- de matérialiser sa sélection dans la galerie à l'aide d'un cadre et d'une trame bleus :



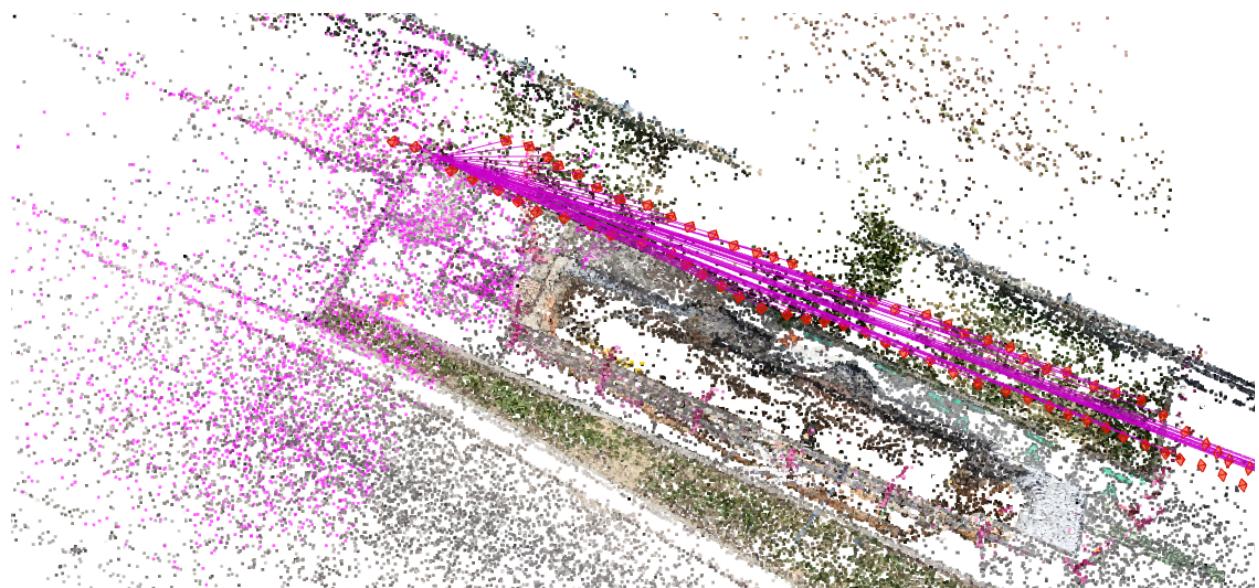
- de provoquer sa représentation en grand format dans l'onglet **Vues** de la zone d'affichage principal, et d'afficher optionnellement l'ensemble des points de géoréférencement qu'elle a permis de désigner :



- 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 mignature 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.

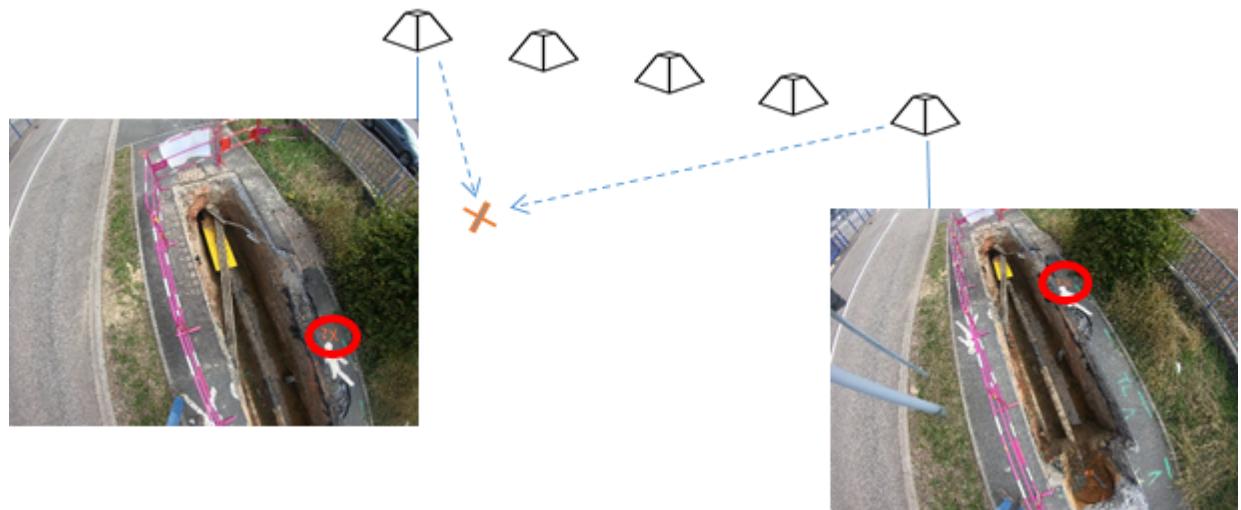
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide CHM facilement](#)

Géoréférencement sur photos

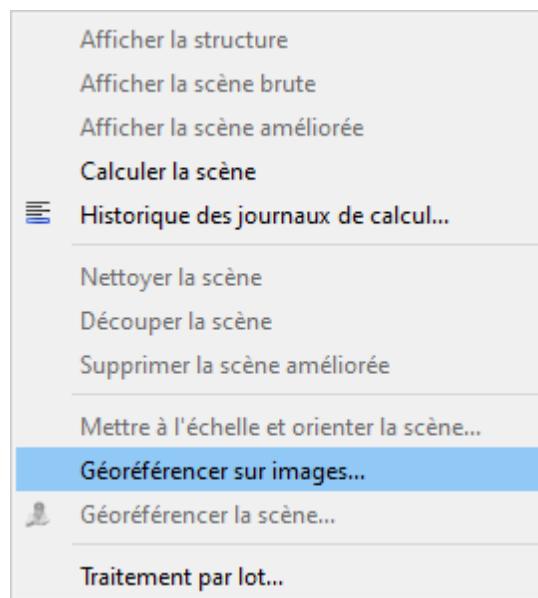
Le géoréférencement sur photos est normalement l'étape qui suit l'adjonction des vues dans le projet puisqu'il s'agit de la méthode recommandée pour le géoréférencement de la reconstruction de scène et le maintien de sa précision sur de longues distances, grâce au **redressement progressif** qu'il autorise.

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

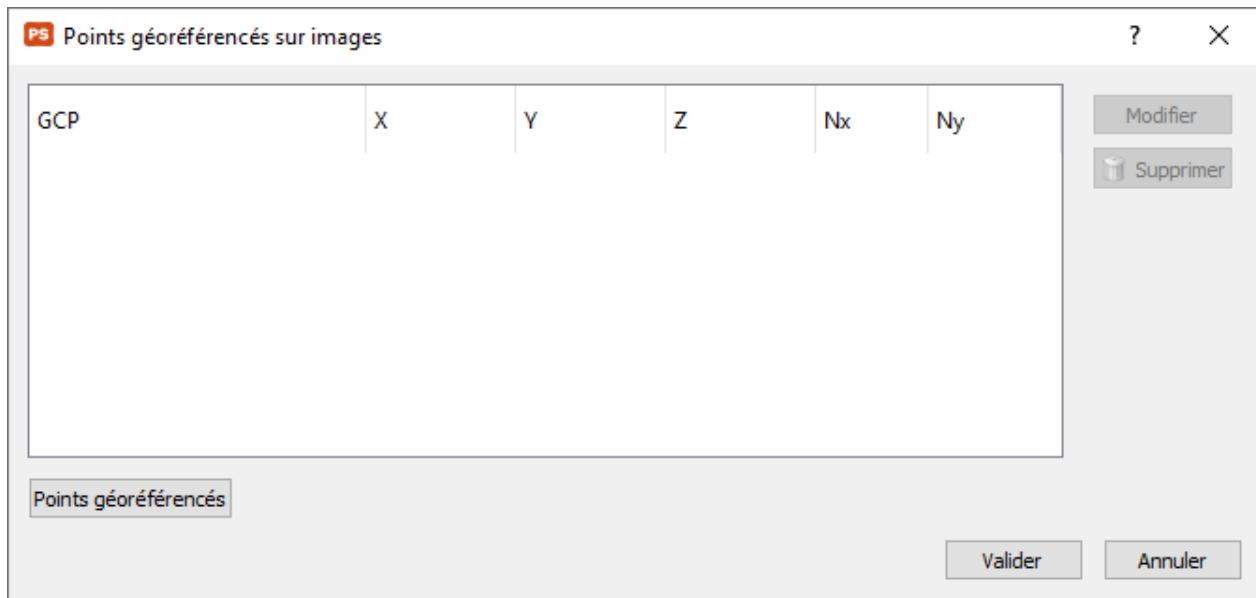
- que l'opérateur terrain ait relevé **un minimum de trois points (quatre étant recommandés) non alignés**, et lorsque le relevé excède 20m, de rajouter **un à deux points tous les 15 à 20m** pour conserver une précision sous les 5cm.
- de réaliser **au moins deux désignations dans les images par point 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 **Géoréferencer 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 :

PS Points géoréférencés sur images

Modifier

Supprimer

Points géoréférencés

Valider

Annuler

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

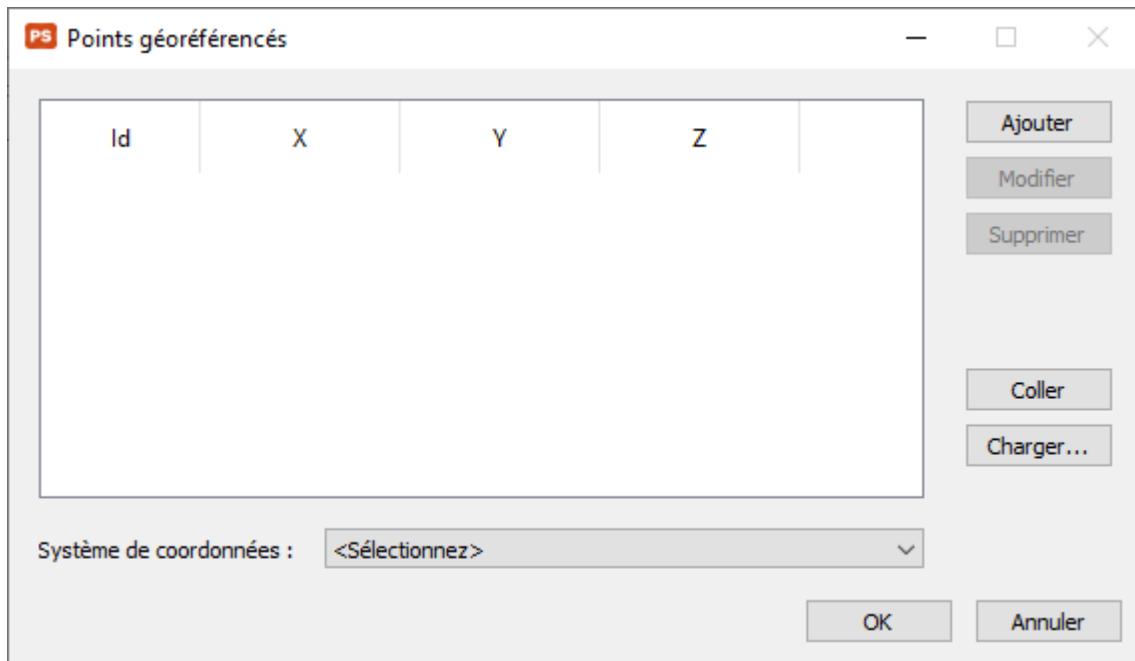
Vous pouvez enfin enregistrer cet inventaire grâce au bouton **Valider**, les points désignés seront dès lors utilisés par le calcul des prochaines reconstructions. Il est indispensable de réaliser ce relevé avec beaucoup de soin car **une seule désignation fausse peut rendre la reconstruction erronée**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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur gratuit de livres électroniques et documentation](#)

Gérer les points de géoréférencement

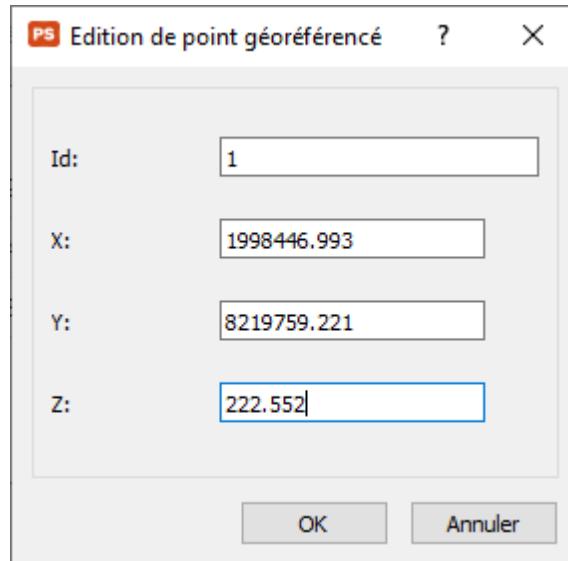
La gestion des points de géoréférencement en entrée (généralement relevés sur le terrain, mais pouvant provenir de bases de données géographiques existantes) se fait en activant le bouton **Points géoréférencés** dans la boîte de dialogue parent. Une nouvelle boîte de dialogue, modale celle-là, apparaît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



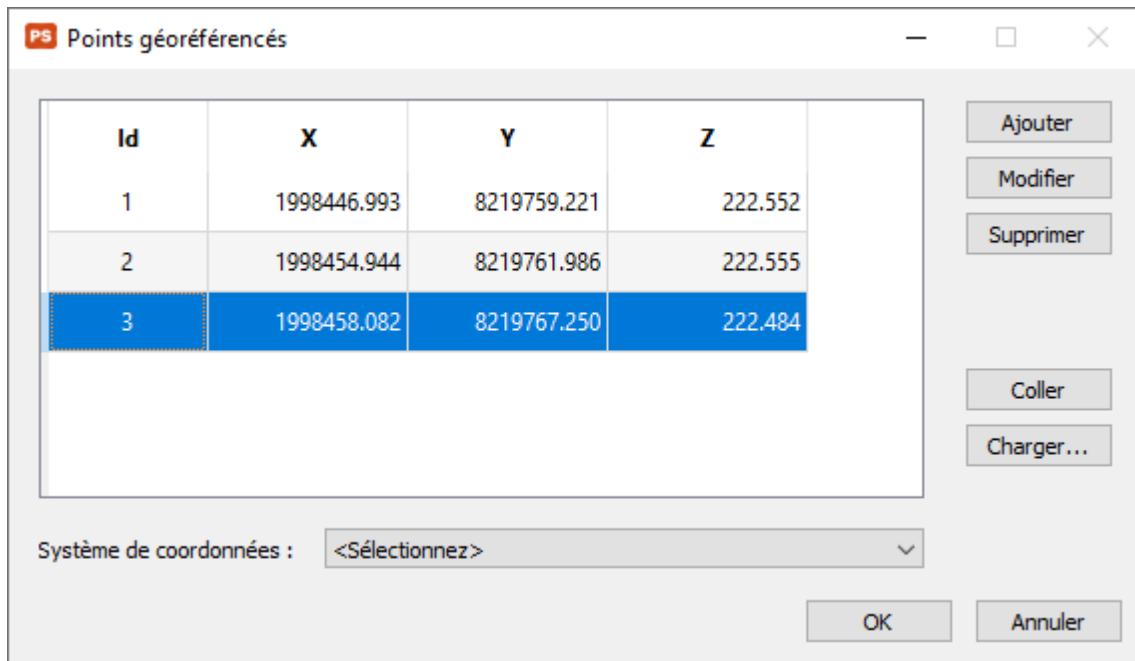
Elle présente la liste des points de géoréférencement connus du système, et permet éventuellement la saisie du système de coordonnées de référence dans lequel sont donnés les points et sera géoréférencé le nuage. Il peut servir à certaines fonctionnalités de Geo2Cloud.

Édition 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 :



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

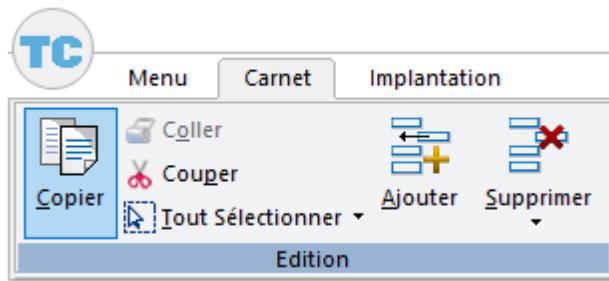
Deux commandes complémentaires sont proposées pour importer des points.

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

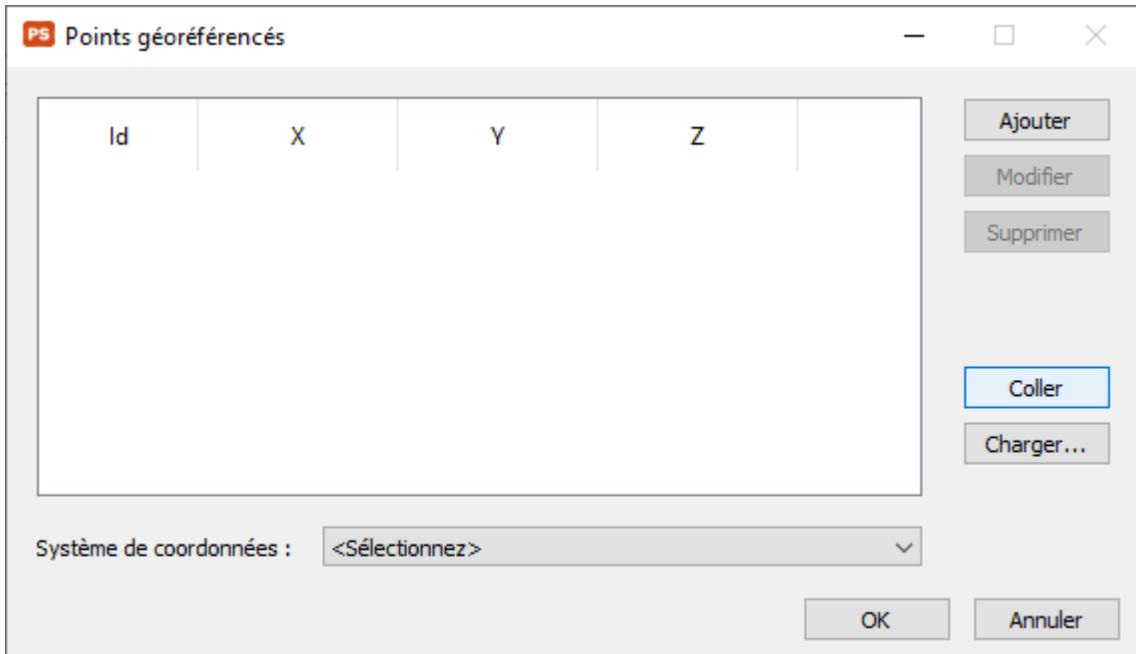
- Dans TopoCalc, affichez le carnet (ou la table des stations selon les cas) et **sélectionnez les visées** correspondant aux points de géoréférencement relevés sur le terrain :

	Station	Point	Code	Az	Dz	Dh	Dsp	Hp	Lat	Lon	Hauteur	X	Y	Z	Attribut	Déte	Profonde
✓	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	3.99RGF93 - CC		0.00			
✓	GPS1	2	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	06°14'58.6130"	54.254355.893874.22	3.87RGF93 - CC						
✓	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	3.82RGF93 - CC					
✓	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	3.75RGF93 - CC					
✓	GPS1	5	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	06°14'59.0260"	54.134365.153876.08	3.75RGF93 - CC						
✓	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	3.85RGF93 - CC					
✓	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	3.90RGF93 - CC					
✓	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	3.91RGF93 - CC					
✓	GPS1	9	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	2.00	06°14'58.3929"	54.344350.938873.71	3.96RGF93 - CC						
#	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	3.63RGF93 - CC					
#	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	3.43RGF93 - CC					
#	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	3.35RGF93 - CC					
#	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	3.28RGF93 - CC					

- 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.

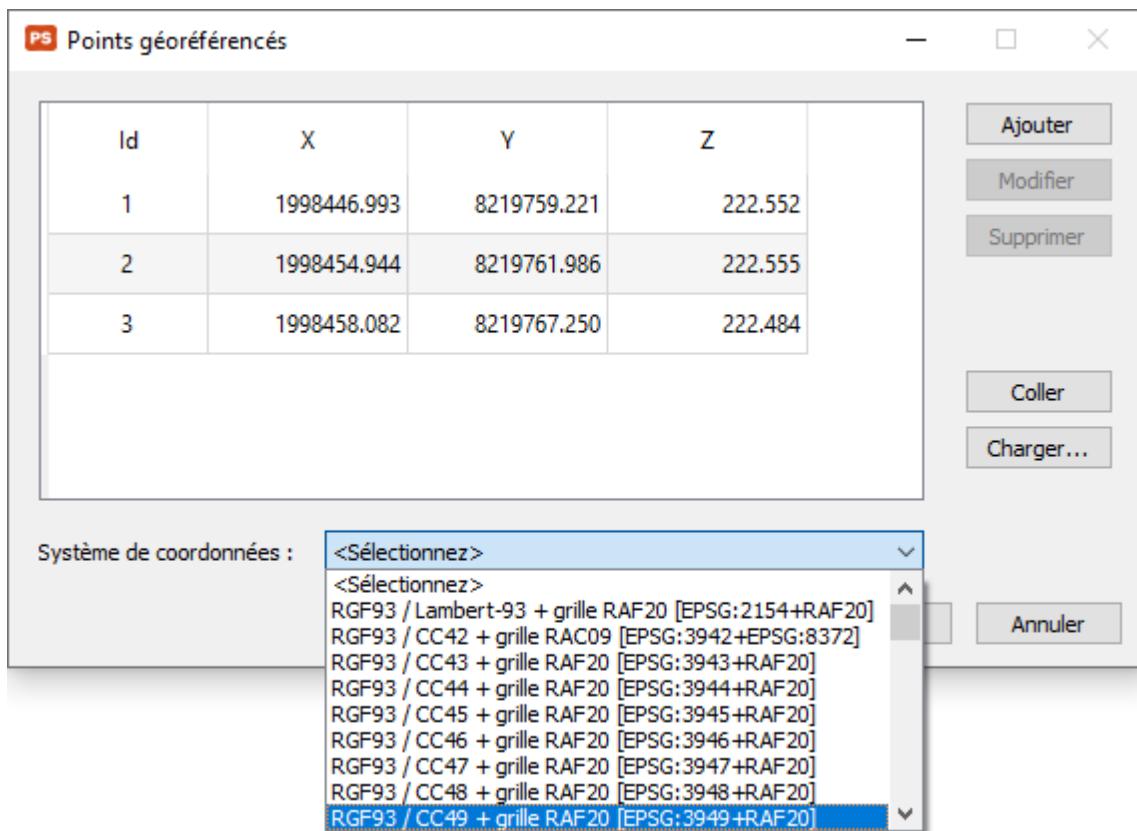
Une fois la liste établie, vous procédez à sa validation en cliquant sur le bouton **OK**. Attention, elle ne sera néanmoins définitivement sauvegardée dans le projet que lors de la validation de la boîte de dialogue de géoréférencement parent (Géoréférencement sur images ou sur nuage).

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.

Définition du système de coordonnées :

Il est possible de préciser le système de coordonnées dans lequel sont donnés les points de géoréférencement. Cette information est optionnelle (à moins d'avoir eu à projeter des positions géographiques issues des images ou vidéos), 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 :



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide CHM facilement](#)

Ajouter un point désigné sur photo

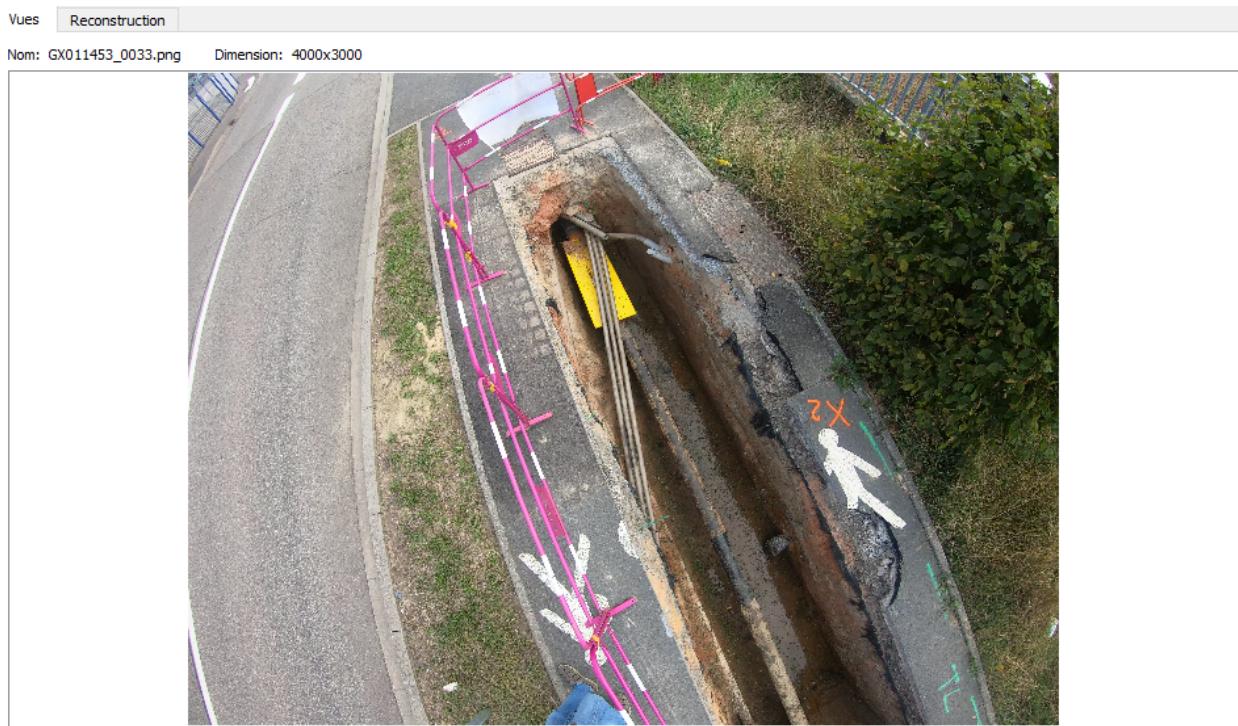
Une fois que des points de géoréférencement ont été saisis ou importés dans le projet, il est possible de procéder à leur désignation sur les vues connues du projet, en prenant soin de toujours conserver la boîte de dialogue des points géoréférencés sur images ouverte au-dessus ou à côté de la fenêtre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

Pour cela :

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



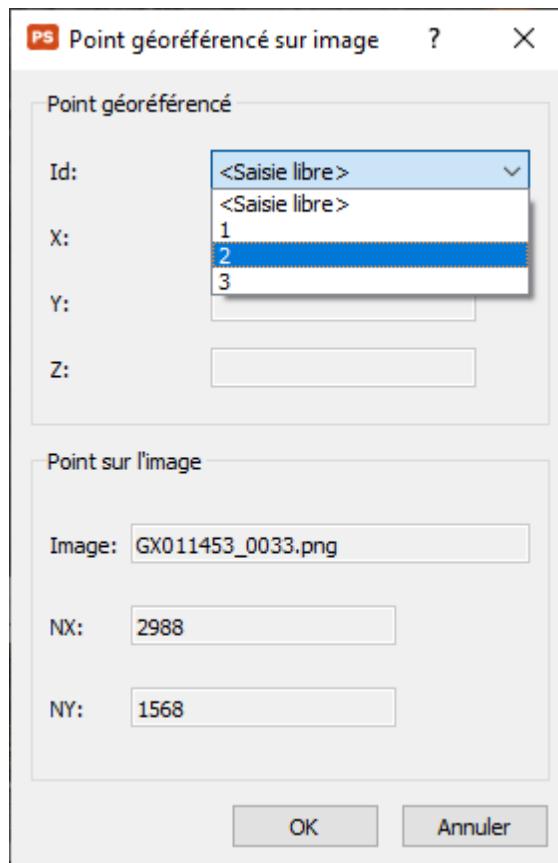
- Elle s'affiche alors dans l'onglet **Vues** de la zone d'affichage principal :



- 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 :

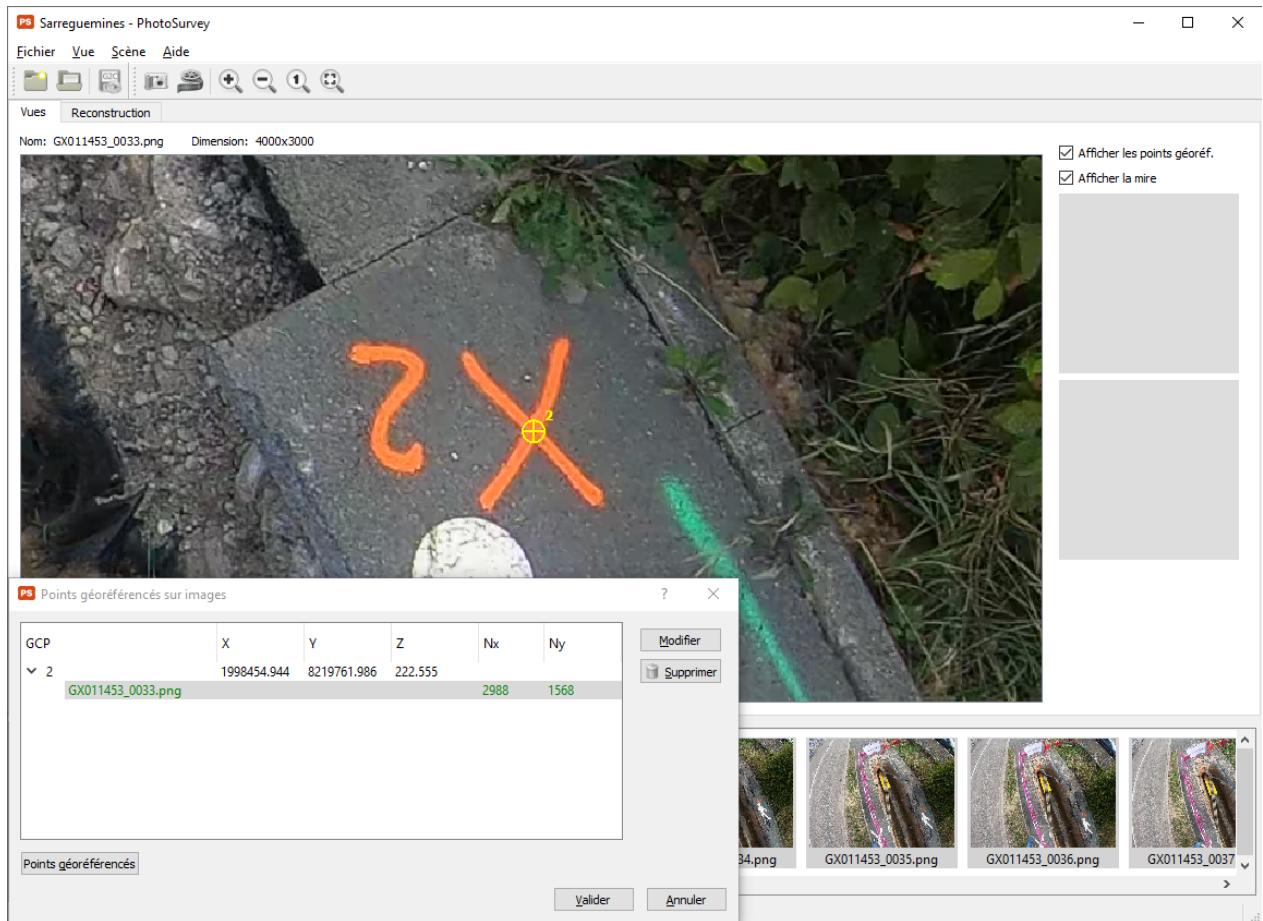


- Cliquez alors sur le bouton gauche de la souris, ce qui a pour effet de faire apparaître la petite boîte de dialogue suivante, dans laquelle il faut préciser de quel point géoréférencé il s'agit, à l'aide de la liste déroulante dédiée :



- 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.

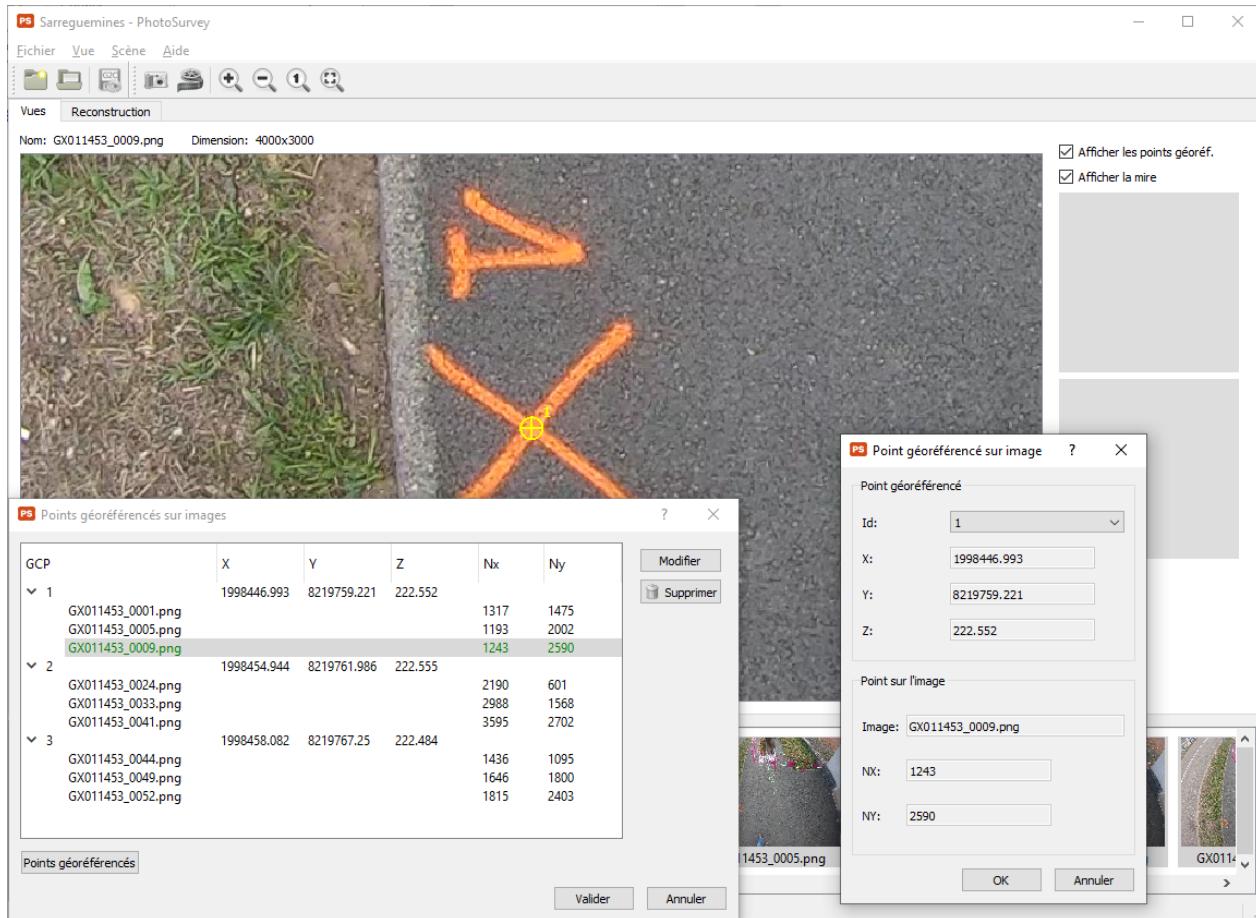
La table des points désignés colorise systématiquement en vert l'ensemble des désignations qui concerne la vue courante.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Environnement de création d'aide complet](#)

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation et EPub gratuit](#)

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](#).

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide facilement](#)

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.

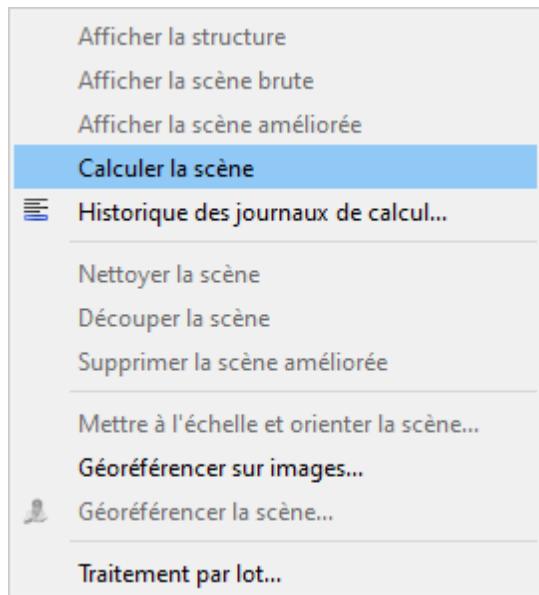
Ces calculs peuvent être accompagné d'un **post-traitement de nettoyage**, activé par défaut à un niveau léger.

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur d'aides CHM gratuit](#)

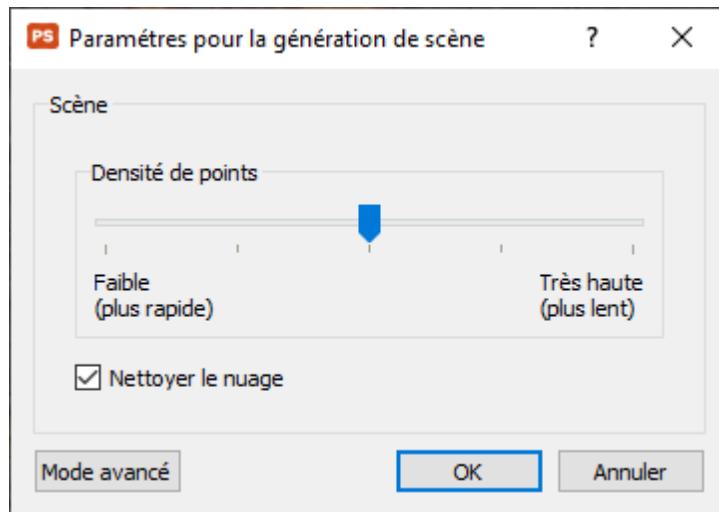
Lancement du calcul

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 :



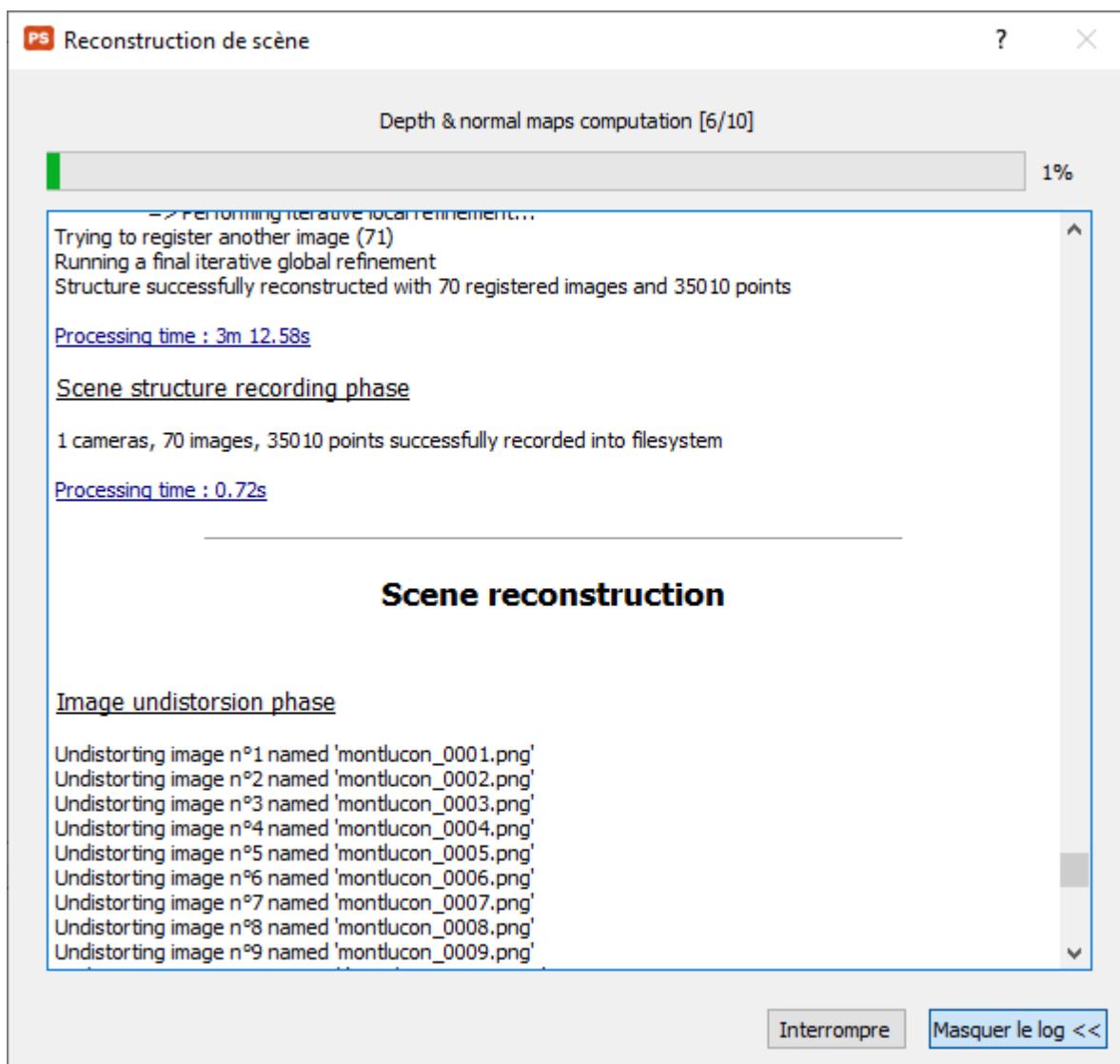
Par défaut la boîte de dialogue exige de votre part le réglage de très peu de choses. Elle reflète ainsi la volonté de rendre accessible le procédé photogrammétrique au plus grand nombre. Il s'agit simplement :

- 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) mais aussi la résolution des images (4K ou 5K) influencent également sensiblement la densité de points. On peut donc éventuellement moduler son choix en fonction de ces paramètres.

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 sensibilisées 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](#).

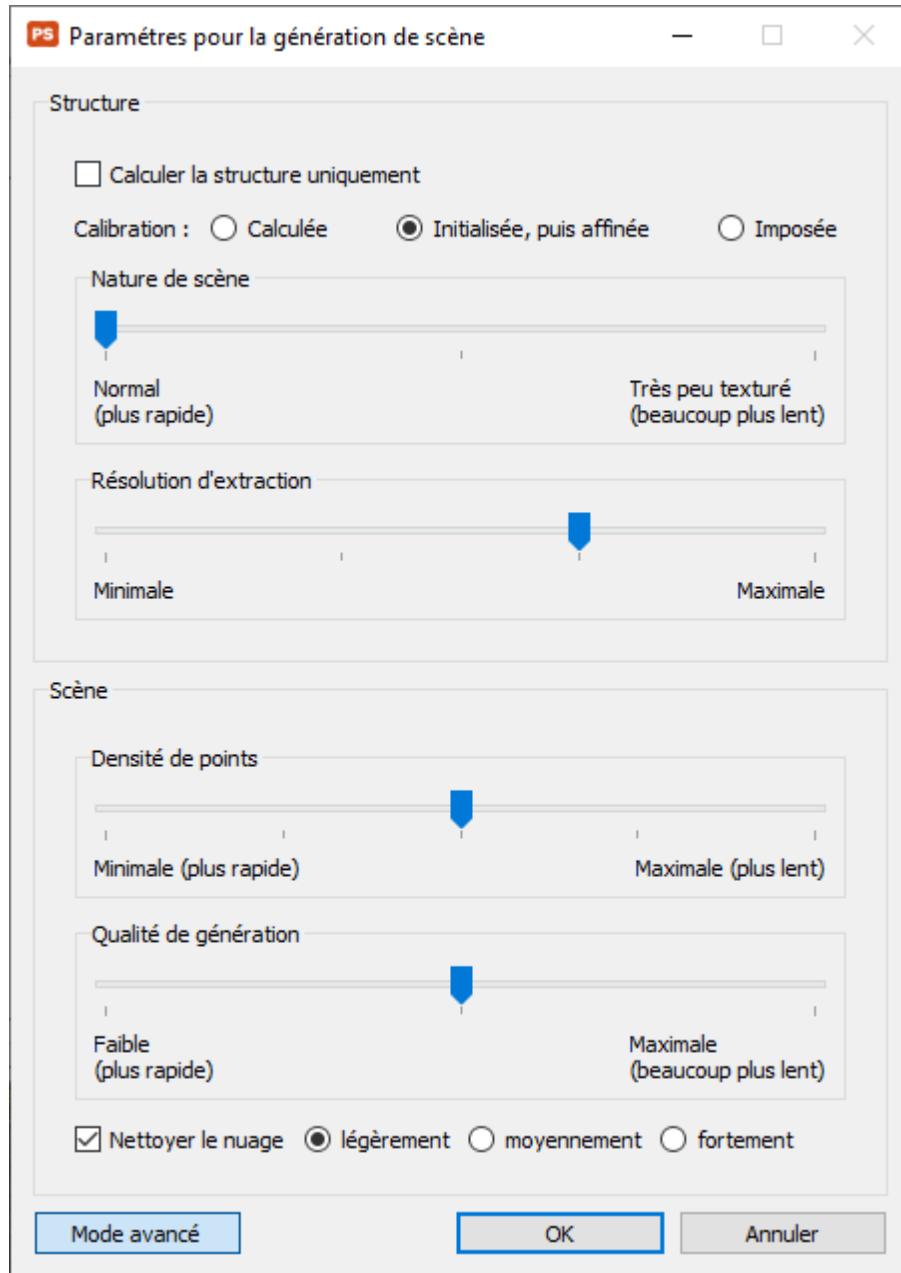
Lorsque toutes les étapes ont été exécutées avec succès, la scène reconstruite est affichée dans l'onglet **Scène** de la zone d'affichage principale, et vous pouvez dès lors explorer le nuage de points. Dans le cas inverse, un message d'erreur s'affiche dans le journal des calculs, qu'il est avantageux 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).

Le paramètre **Calibration** du bloc **Structure** ne sert qu'en cas d'utilisation des configurations de caméra. Il permet de préciser si la calibration de lentille utilisée pour les calculs est

1. totalement déterminée par les calculs sur les données en entrée,
2. initialisée par la configuration de caméra associée au projet mais ensuite affinée par les calculs lorsque la reconstruction incrémentale est bien engagée,
3. totalement déterminée par la configuration de caméra associée au projet et inchangée par les calculs.

En l'absence de calibration déjà validée, elle sera nécessairement calculée. Dans les autres cas, elle est par défaut affinée jusqu'à ce que dix calibrations soient connues

de la configuration de caméra, elle est imposée au delà. L'opérateur est toutefois vivement encouragé à adapter ce réglage à la qualité des données en entrée, l'idée étant d'affiner les jeux de données a priori excellents

La **résolution d'extraction** 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 maximal 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).

Néanmoins pour des scènes (ou parties de scène) globalement peu texturées, on jouera préférentiellement 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 plus que suffisante.

Pour finir avec la structure, le 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.

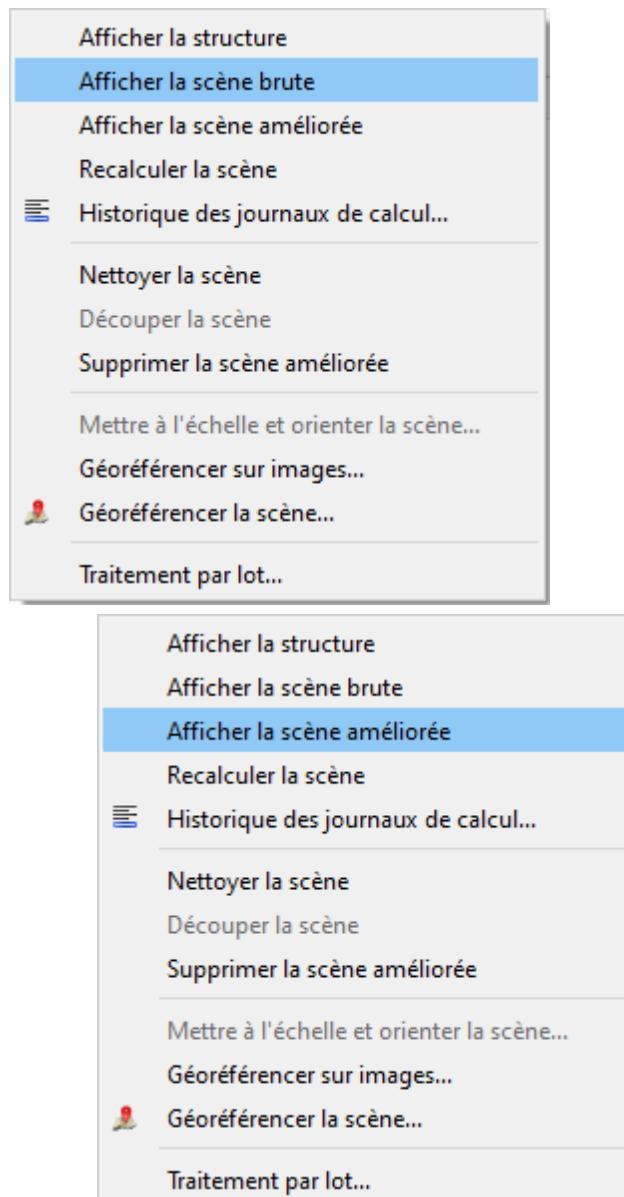
En ce qui concerne la densification, le nouveau paramètre de **qualité de génération** permet de dégrader ou d'améliorer un petit peu la qualité des points denses générés, avec des conséquences directes assez importantes sur les temps de calcul. Il est recommandé à l'opérateur de réaliser quelques tests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

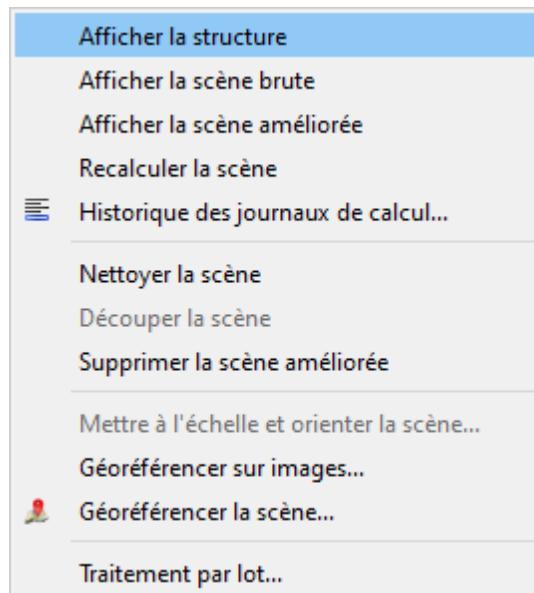
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Environnement de création d'aide complet](#)

Visualiser la structure de scène

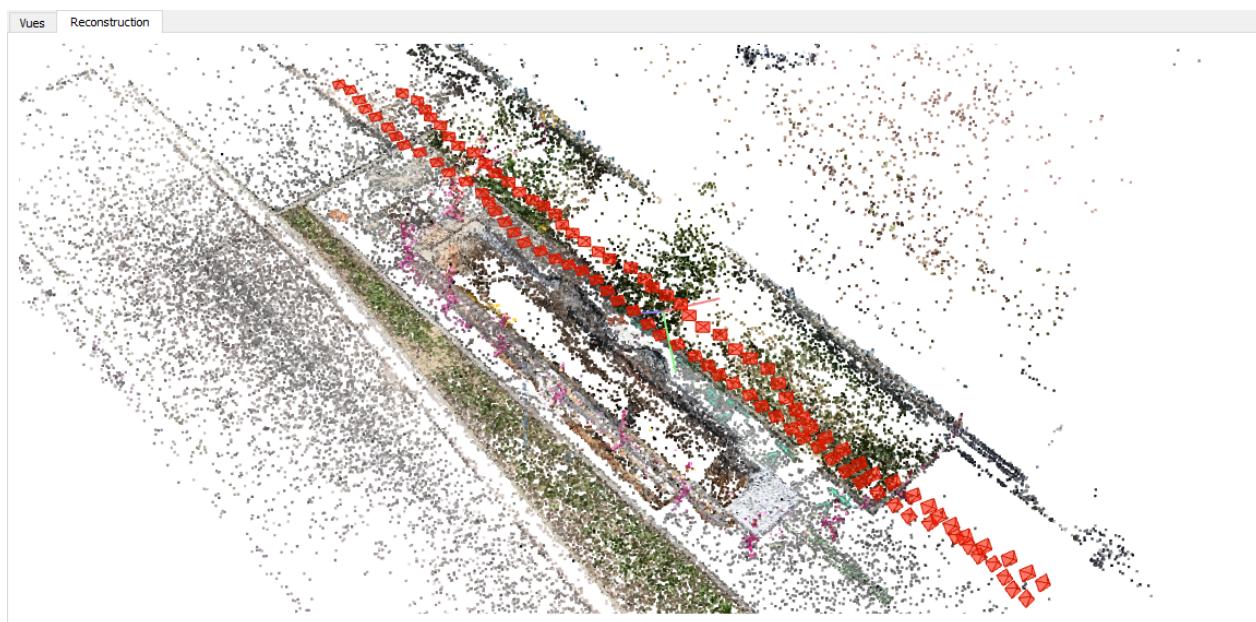
Bien que l'objectif principal de l'application reste la génération d'un nuage de point dense, propre, fiable et exploitable pour la réalisation de "relevés virtuels", elle offre la possibilité de visualiser un résultat intermédiaire fondamental des calculs : la structure de scène. Elle consiste en un 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 :

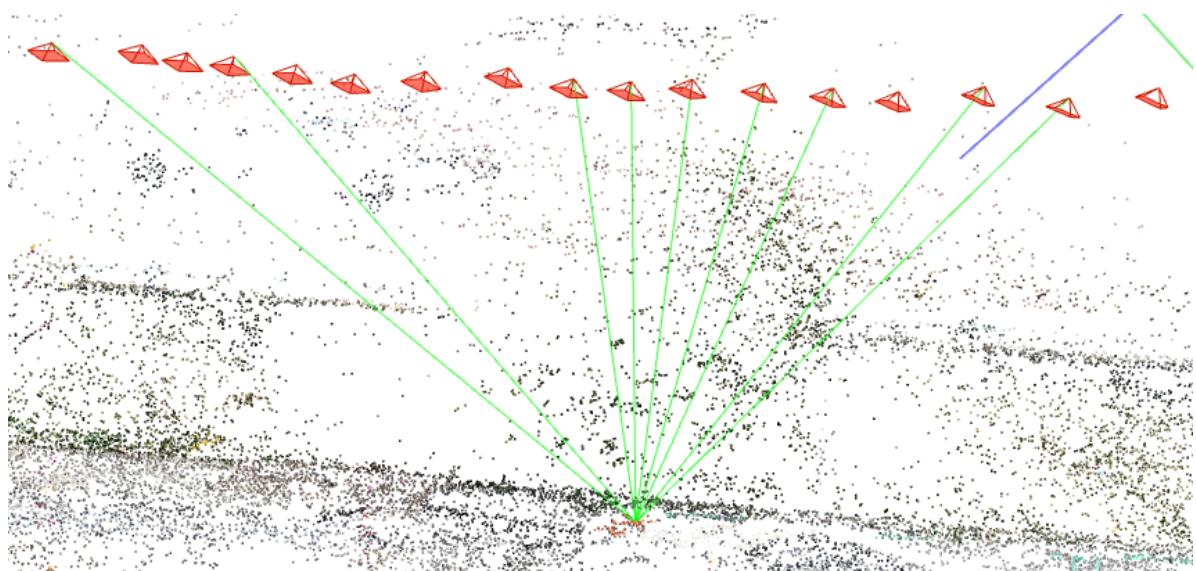


La vue 3D contenue dans l'onglet Scène de la zone d'affichage principale est alors mise à jour avec le nuage épars :

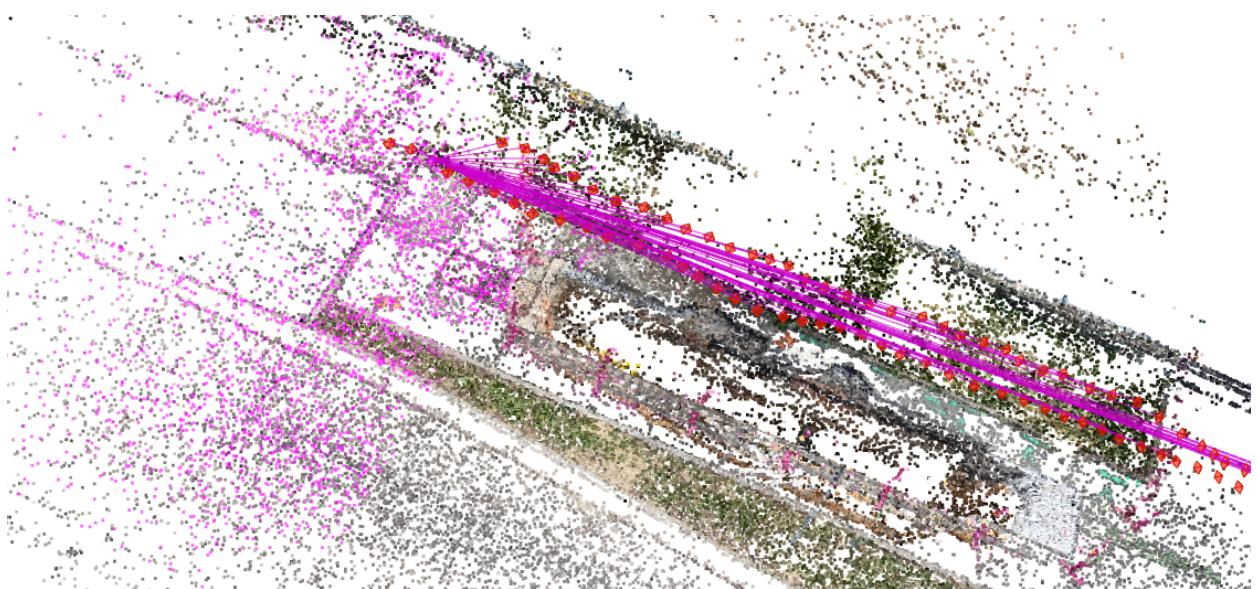


Au delà des commandes de navigation et d'affichage identiques à celles déjà présentées dans la [visualisation de la structure de scène](#), il est possible de représenter les associations qui ont été établies pour parvenir à reconstruire la structure :

- 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 :

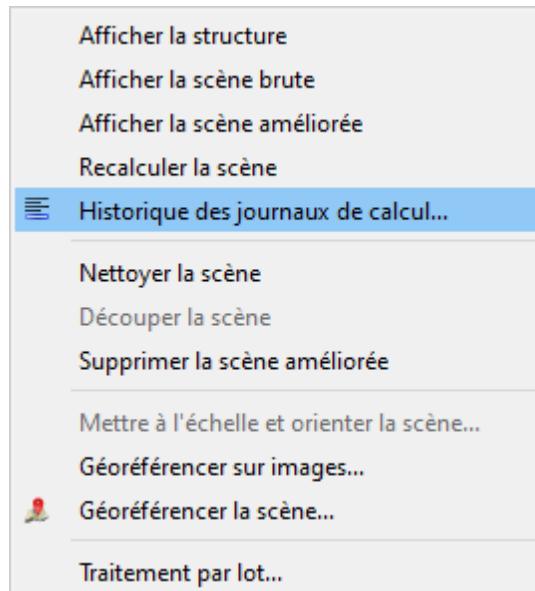


Sur des scènes bien texturées telles que des tranchées, on peut constater que les associations peuvent s'établir même avec des images relativement éloignées, ce qui contribue à fiabiliser la structure de scène.

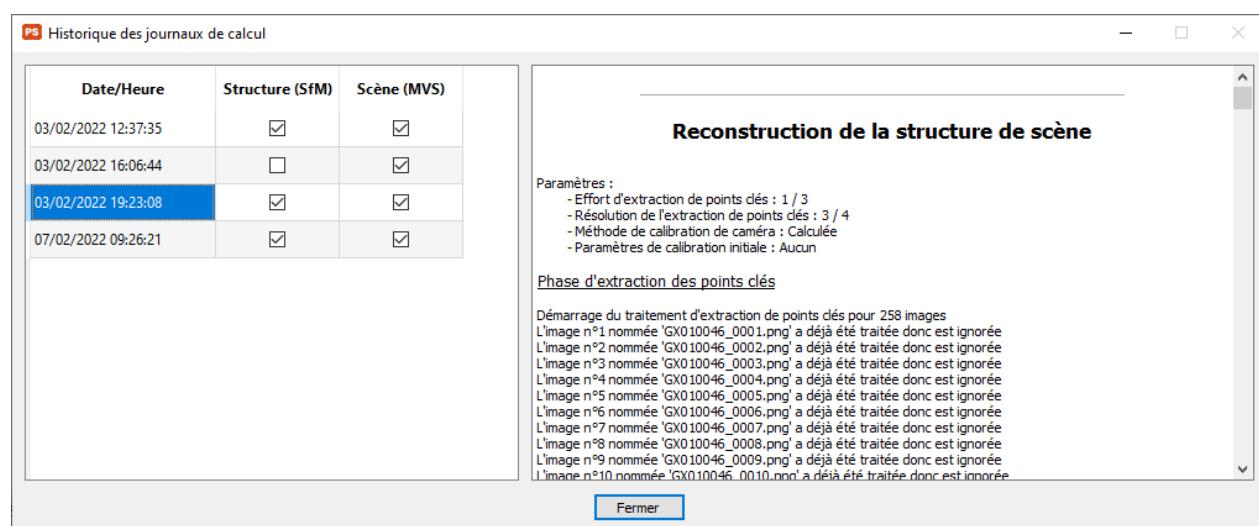
Revoir les journaux de calculs

L'application permet à tout moment de revenir consulter les journaux de calculs, notamment pour retrouver les paramètres de calcul utilisés, 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 **Historique des journaux de calcul...** disponible dans le menu **Scène** :



Aussitôt une boîte de dialogue s'ouvre et affiche les **journaux de calcul enregistrés** :



La liste sur la gauche présente les dates et heures d'exécution des calculs de scène pour le projet, et indique si les calculs portaient sur la reconstruction de la structure, ou de la scène, ou des deux. En cliquant et sélectionnant une ligne de la liste, le

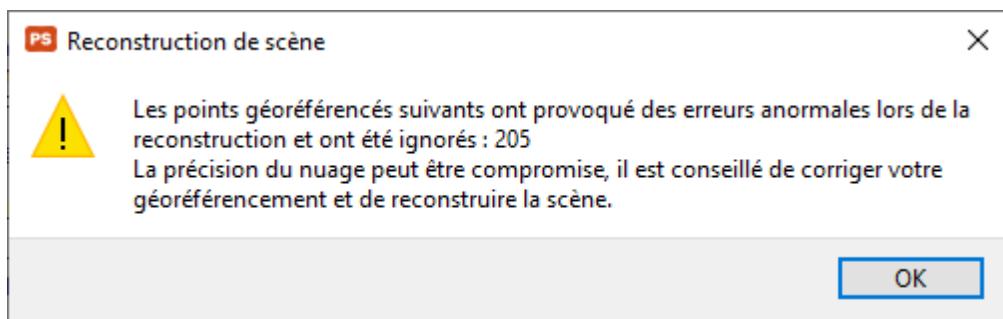
journal des calculs associé s'affiche sur le panneau latéral de droite, et peut être parcouru à l'aide de l'ascenseur ou de la molette souris.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des fichiers d'aide pour la plateforme Qt Help](#)

Validation du géoréférencement sur photos

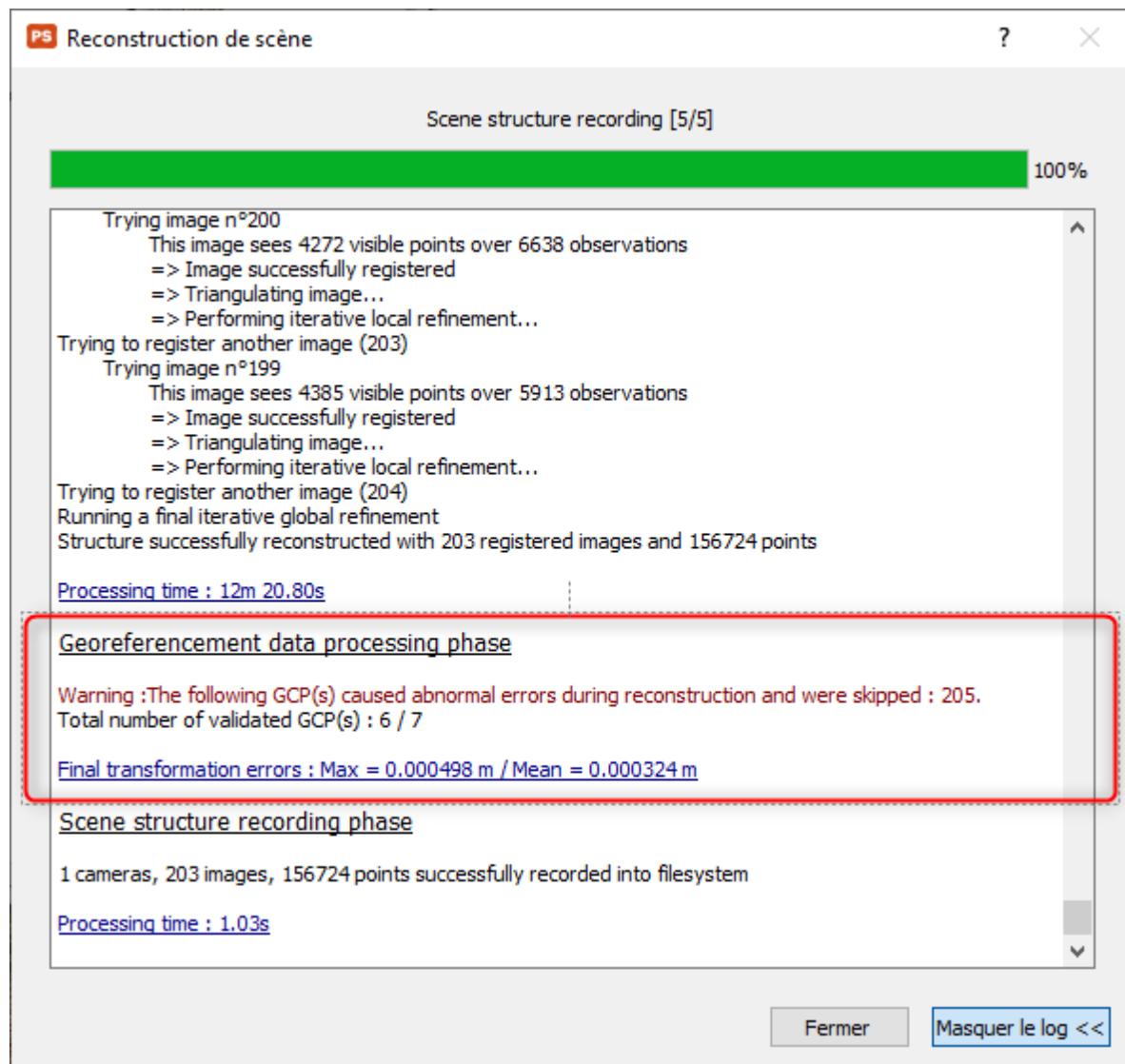
Dans le cas où un géoréférencement sur photos a été opéré, il est important de bien vérifier qu'il a pu être correctement exploité par les calculs, et qu'un modèle de géoréférencement conforme a pu être établi.

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

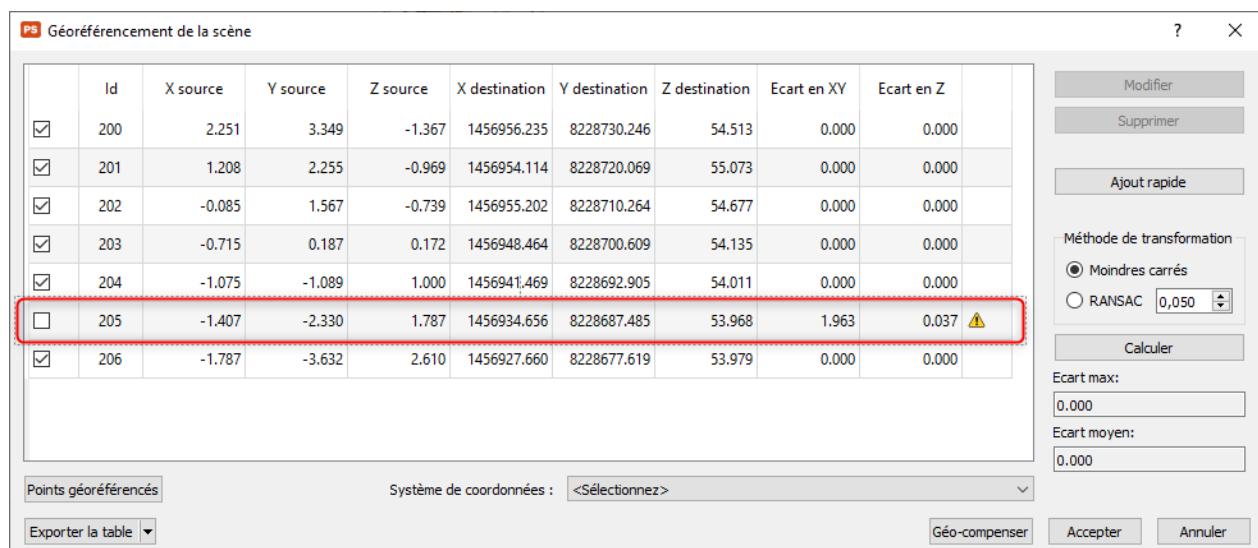


Il est néanmoins recommandé de systématiquement réaliser les opérations suivantes :

- 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 paraissaient plausibles dans le calcul :



- 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des livres électroniques facilement](#)

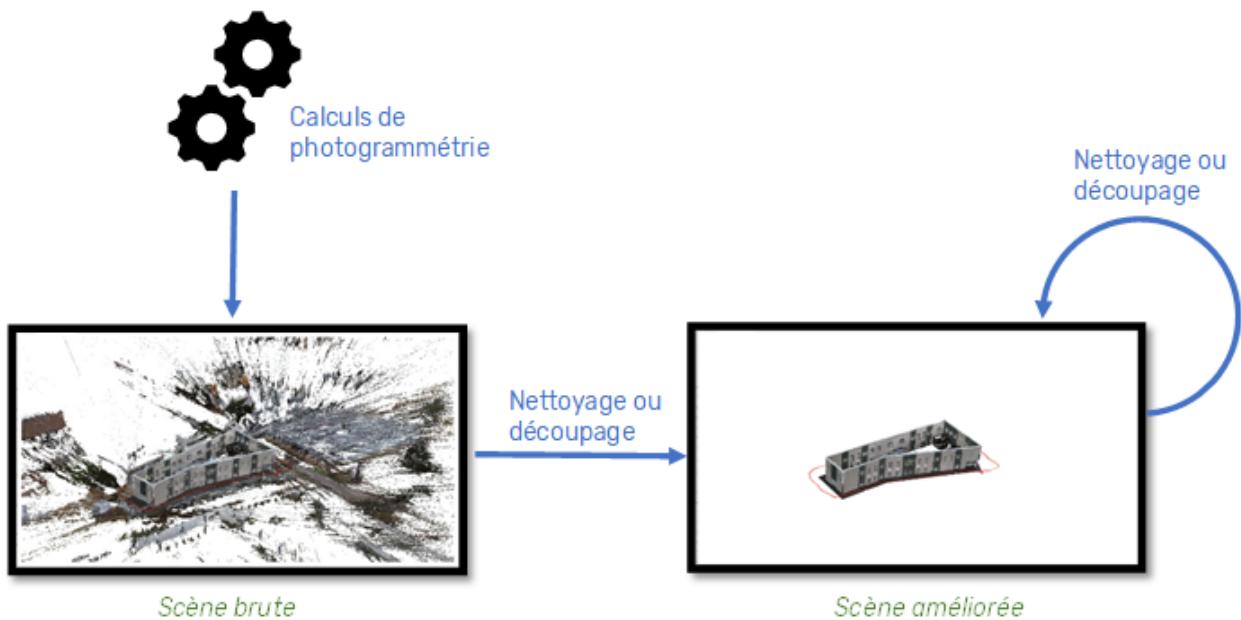
Amélioration de la reconstruction de scène

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 :



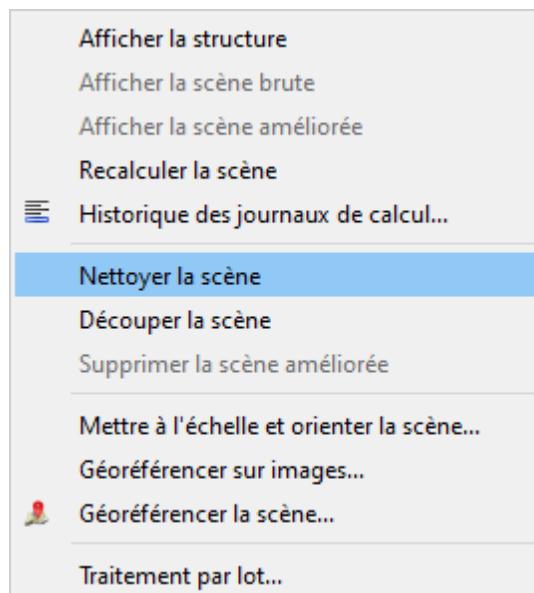
L'une ou l'autre des scènes peut alors être exportée pour exploitation dans des systèmes tiers, en particulier **Geo2Cloud**.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation et EPub facile](#)

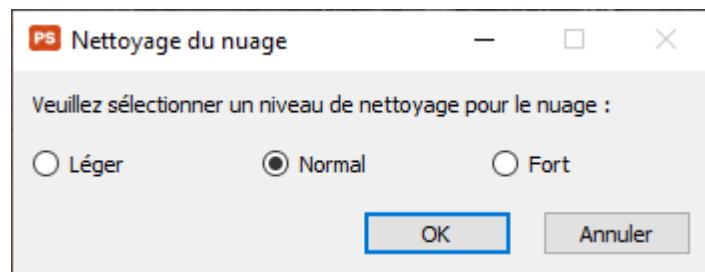
Nettoyage de scène

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.

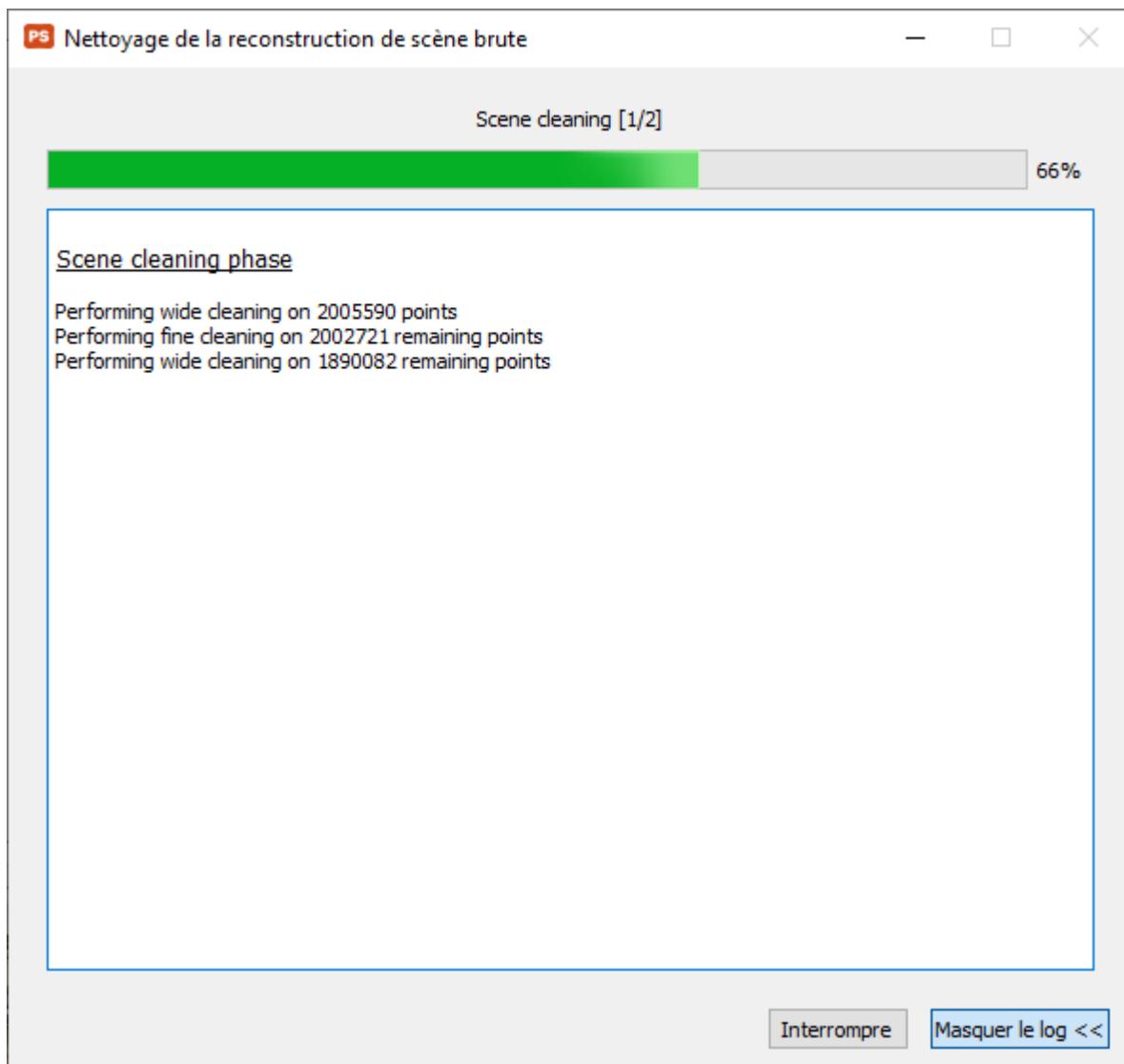
Pour lancer le nettoyage de la scène, il faut exécuter la commande **Nettoyer la scène** disponible dans le menu **Scène** :



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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: Outils facile d'utilisation pour créer des aides HTML et des sites web

Découpage de scène

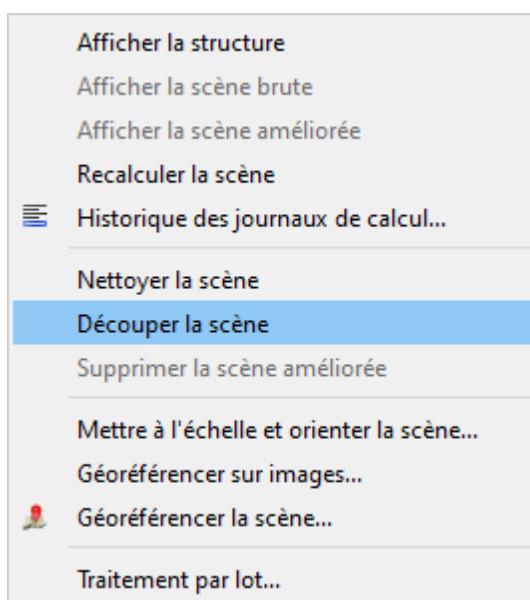
Dès lors qu'une reconstruction de scène est calculée, il est possible de procéder à son découpage pour ne conserver que les zones d'intérêt.

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**,



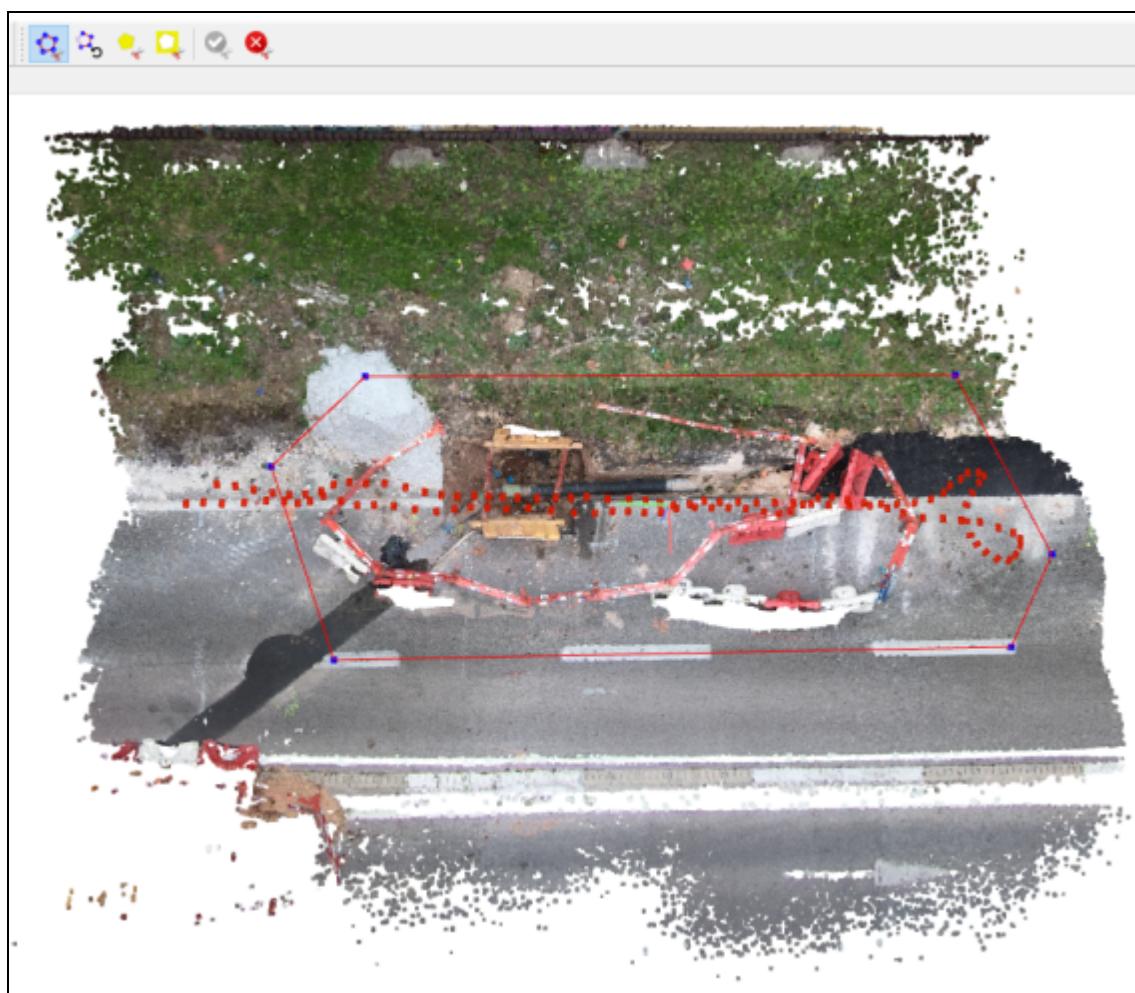
- soit en cliquant sur **la première icône** du fragment de la barre d'outils dédié au découpage :



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 troncatures** grâce à l’alternance entre le dessin de polygones délimitant les troncatures (la vue étant alors figée) et le changement des points de vue de la scène, afin de se placer pour la troncature 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 remodifier le point de vue en recliquant 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’écarter 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.

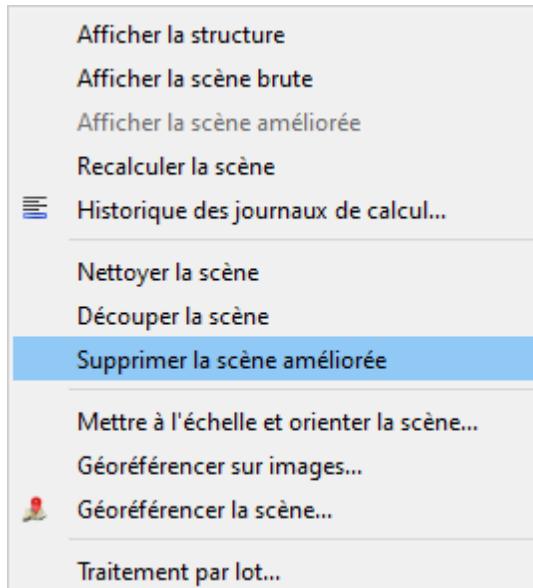
Alternativement, vous pouvez **renoncer aux troncatures en cours**, sortir du mode découpage et retrouver le nuage initial à l'aide de la dernière icône :



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.

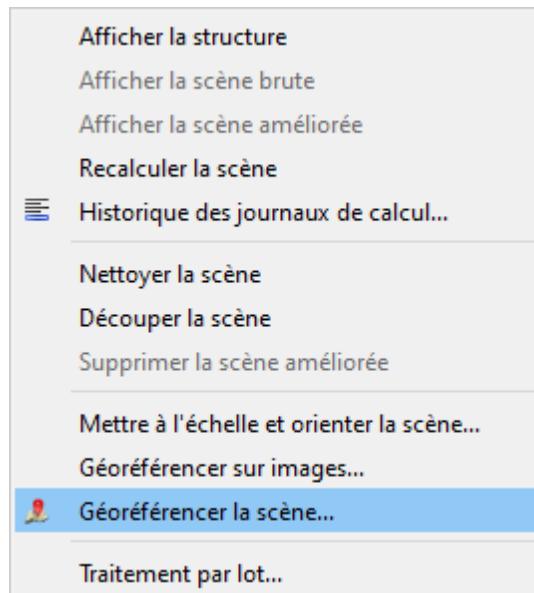
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Outils facile d'utilisation pour créer des aides HTML et des sites web](#)

Géoréférencement sur nuage

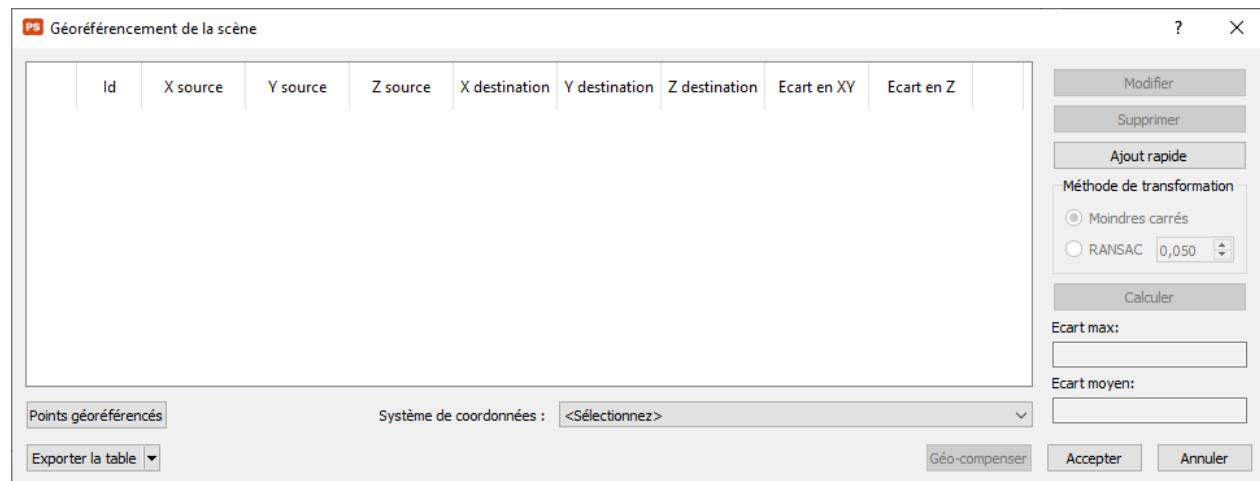
A ce stade, le projet est doté d'un nuage, vous avez normalement procédé à son inspection, vérifié son intégrité et sa qualité apparente. Si vous n'aviez pas procédé au géoréférencement sur photos avant le lancement des calculs, le nuage généré n'est connu que dans un système de coordonnées arbitraire, 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur gratuit de livres électroniques et documentation](#)

Ajouter un point homologue

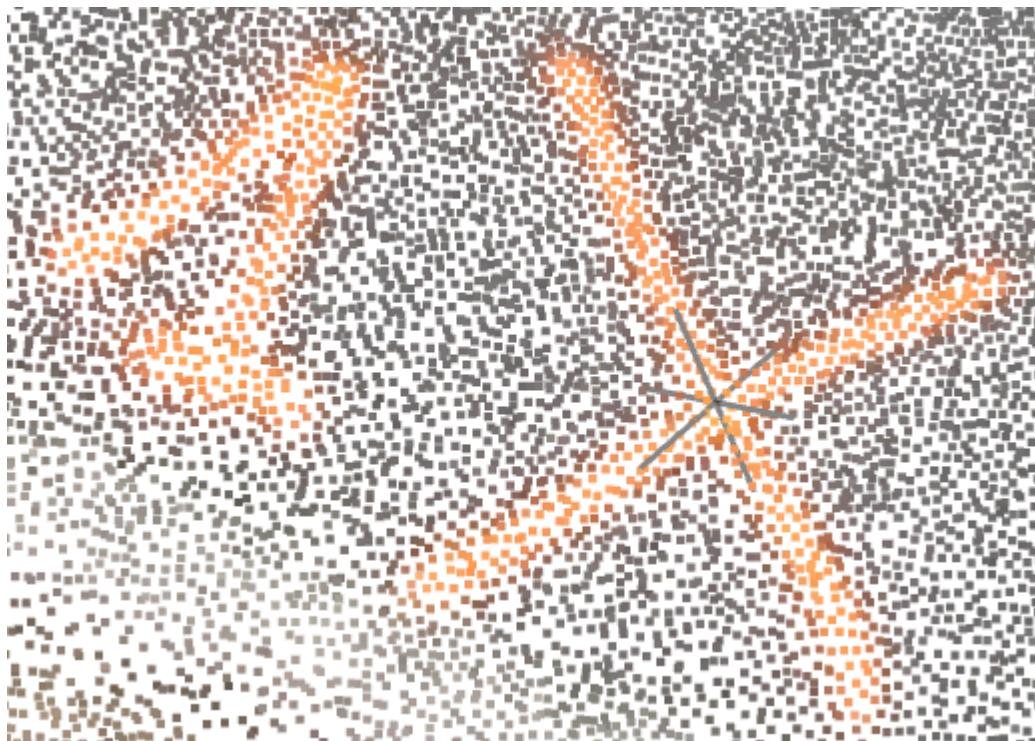
Une fois que des points de géoréférencement ont été saisis ou importés dans le projet, il est possible de procéder à leur désignation dans le nuage résultat, en prenant soin de toujours conserver la boîte de dialogue de géoréférencement ouverte au-dessus ou à côté de la fenêtre principale.

Pour cela :

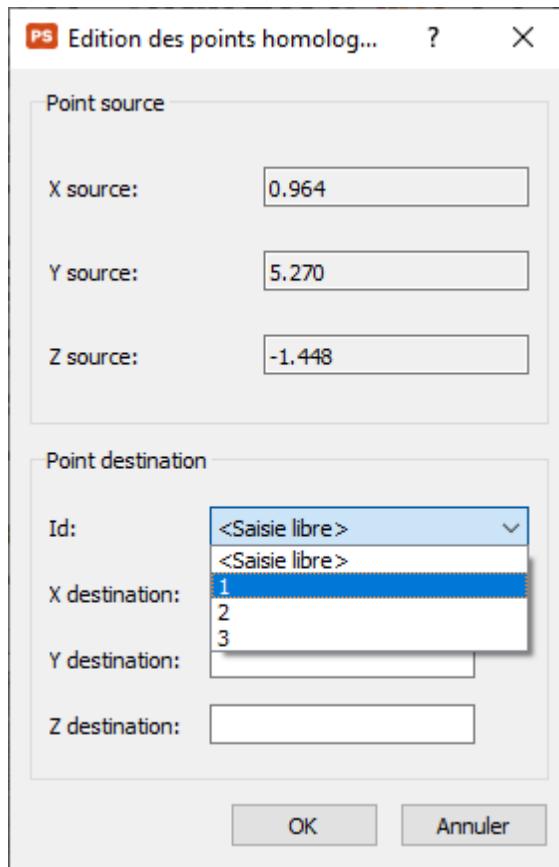
- Naviguez dans la vue 3D à l'aide des commandes disponibles pour vous placer au-dessus et relativement près du point de géoréférencement que vous souhaitez traiter; si la densité de points devient trop faible, il est fortement recommandé de grossir la taille des points à l'aide de la combinaison **Ctrl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



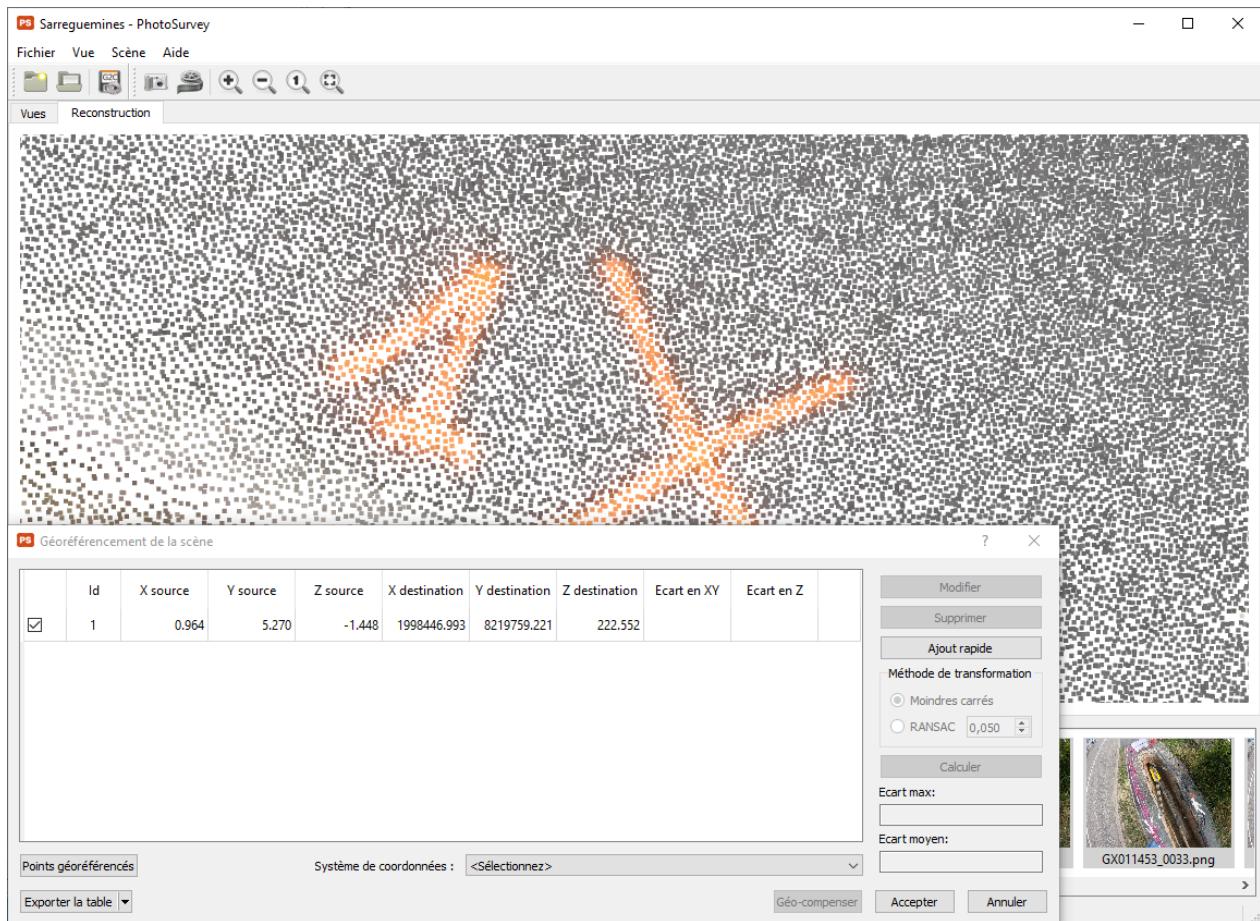
- Dès lors, cliquez avec le bouton gauche de la souris (sans bouger le pointeur) sur le point du nuage que vous considérez être le plus proche de l'endroit physique où la mesure a été réalisée sur le terrain. Un réticule gris s'affiche pendant que le bouton est pressé pour confirmer le point sélectionné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



- 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 :



- ➊ 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 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 géoréférencement.

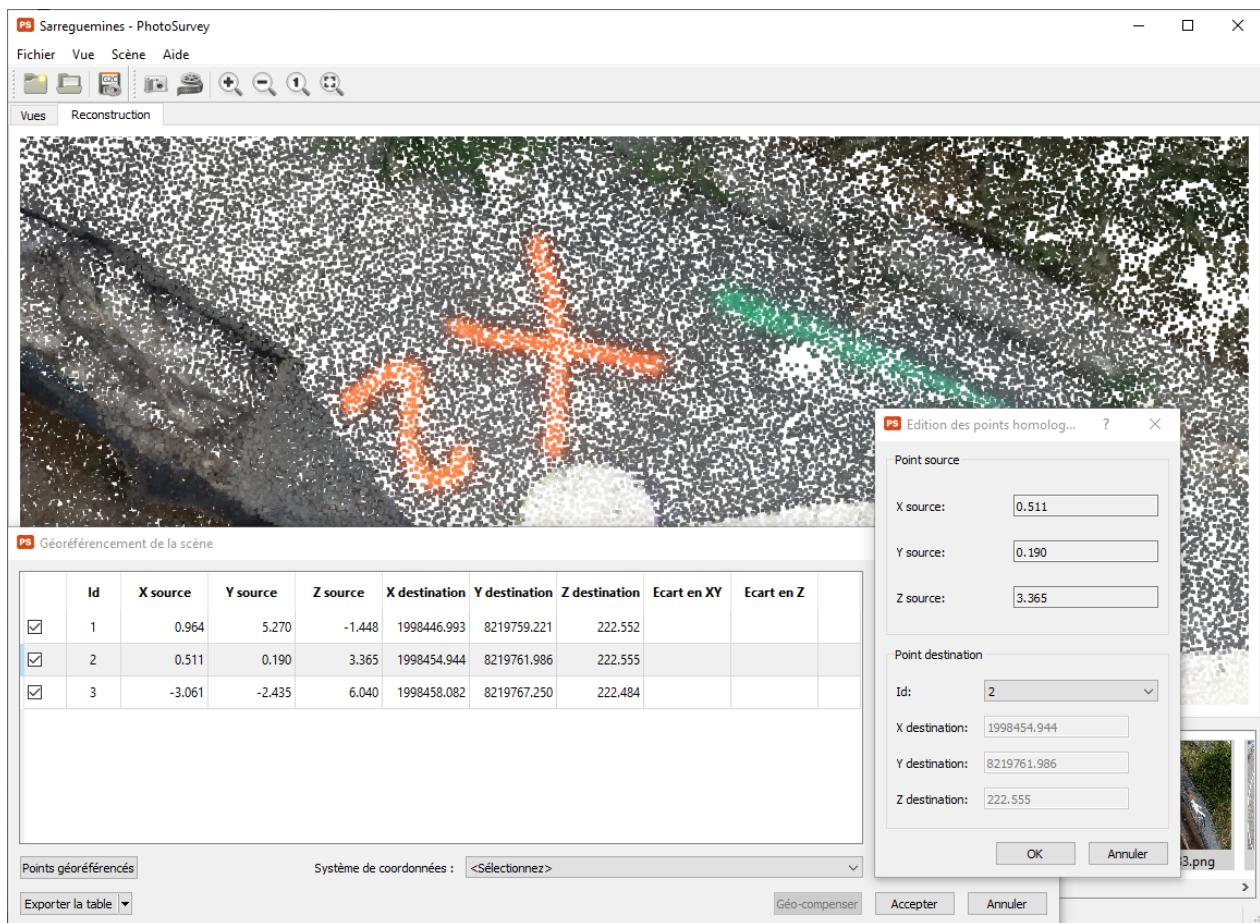
Attention, l'absence d'icône d'anomalie ne signifie pas que le point est bon, la vérification ne pouvant détecter tous les cas douteux. De toute façon, les anomalies se retrouvent lors du calcul des écarts, et il est toujours temps de vérifier les saisies et modifier la sélection des points retenus dans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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer facilement des fichiers Qt Help](#)

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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des fichiers d'aide pour la plateforme Qt Help](#)

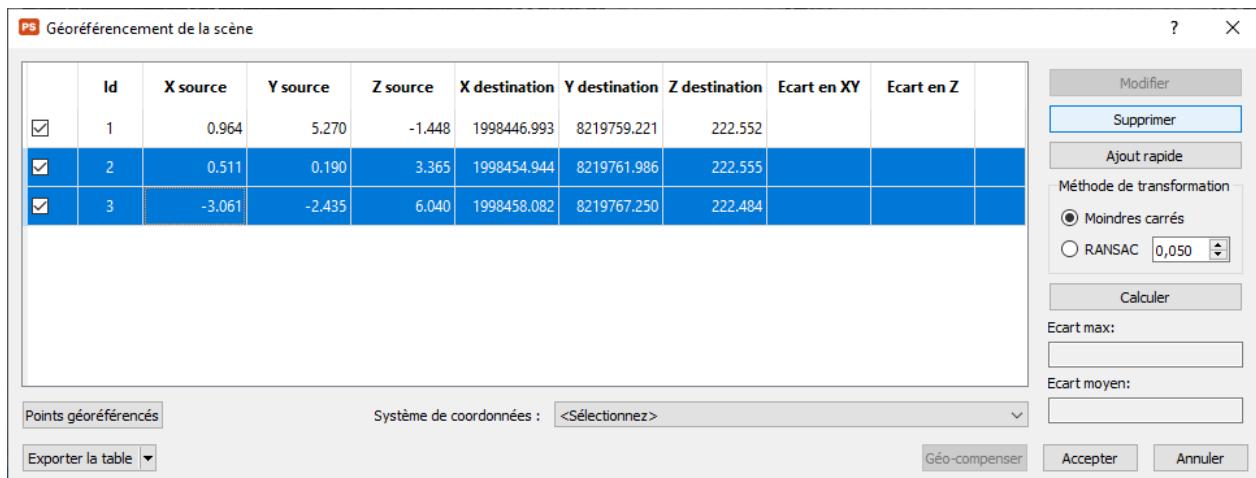
Supprimer un point homologue

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

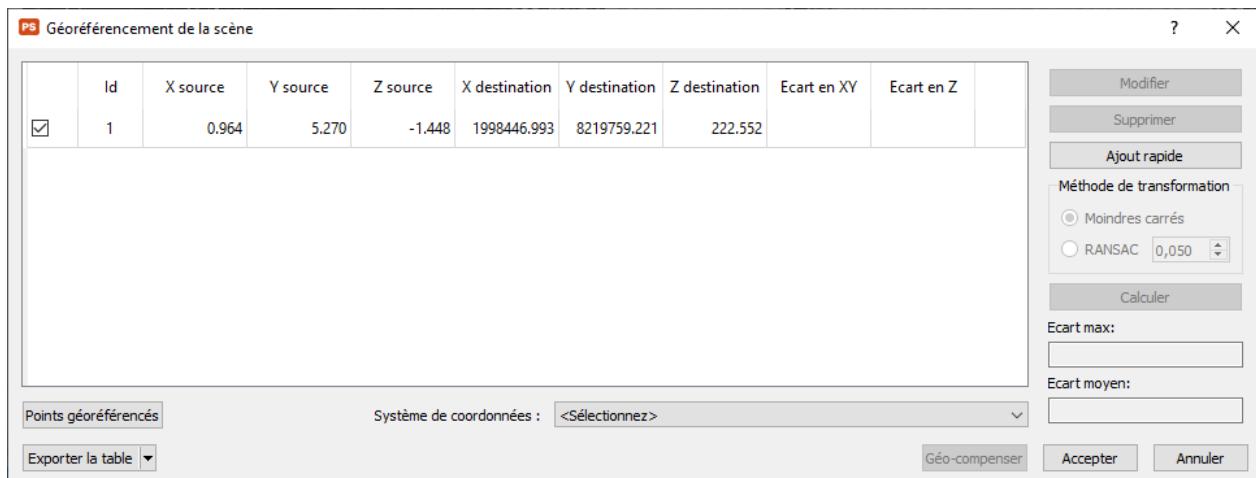
Pour cela :

- sélectionnez la ligne ou les ligne(s) associée(s) 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur complet de livres électroniques Kindle](#)

Ajout rapide de points homologues

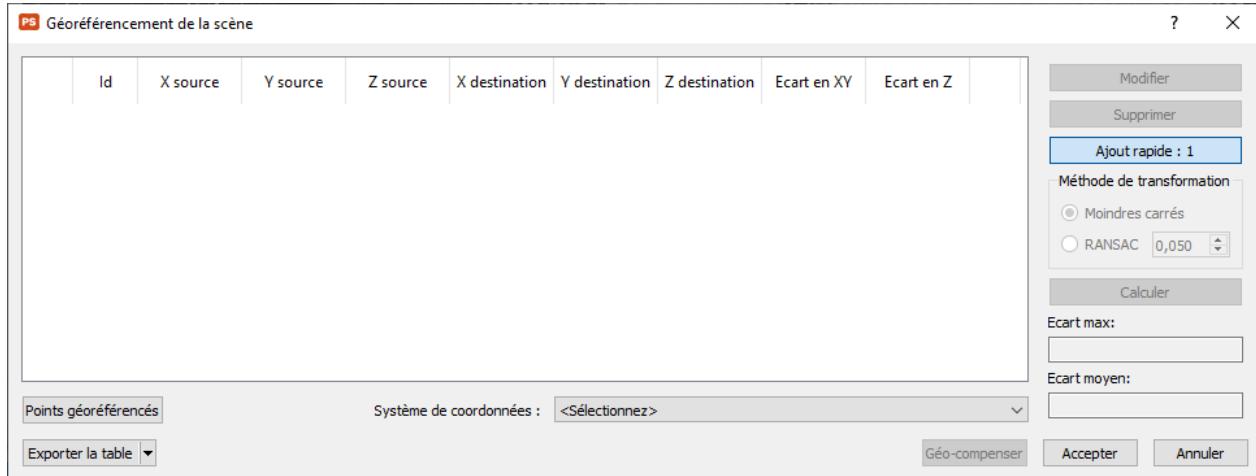
Les opérateurs les plus aguerris à la désignation des points dans le nuage peuvent bénéficier d'une fonctionnalité de saisie spécifique qui réduit sensiblement le nombre d'actions à faire pour élaborer la liste des points homologues.

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

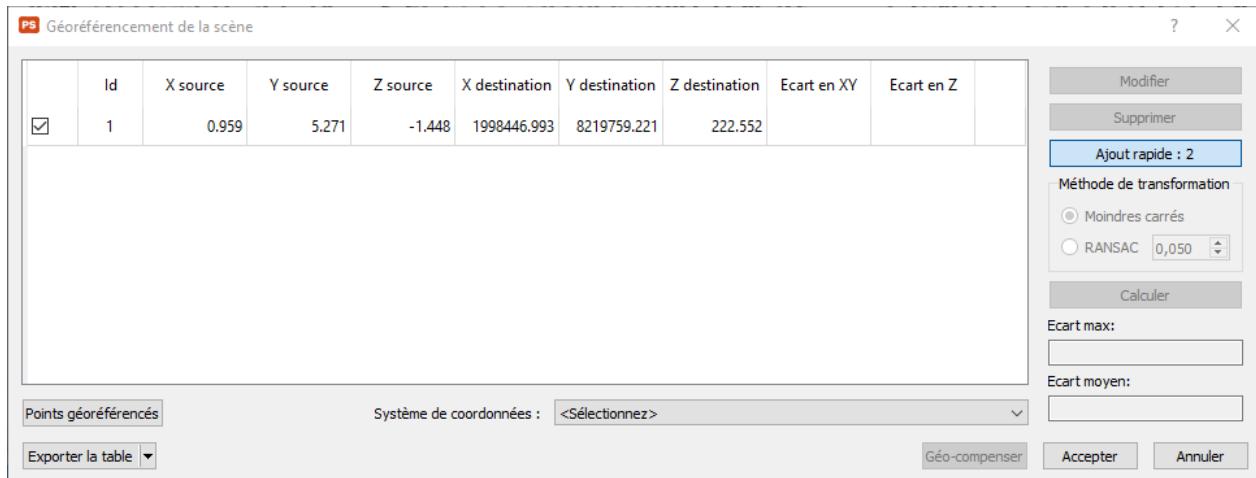
passer au point de géoréférencement suivant. Vous pouvez toujours néanmoins corriger vos saisies à la fin du mode opératoire si cela survient.

Pour exploiter cette fonctionnalité, suivez la procédure suivante :

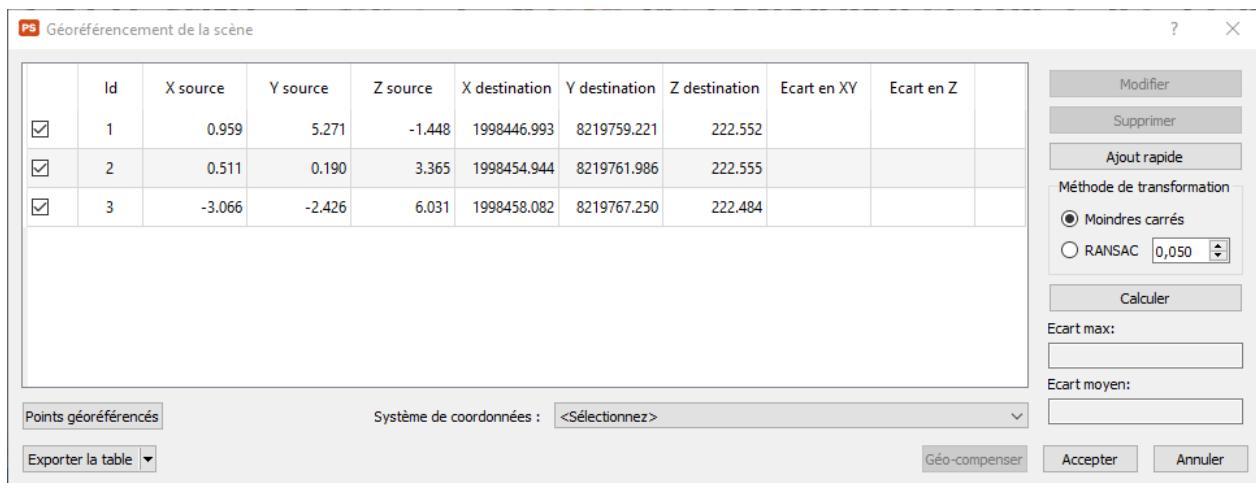
- cliquez sur le bouton **Ajout rapide** situé à gauche de la boîte de dialogue. Dès lors, le bouton change d'intitulé et affiche le numéro du premier point géoréférencé à désigner :



- 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 :



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



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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur complet de livres électroniques ePub](#)

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.

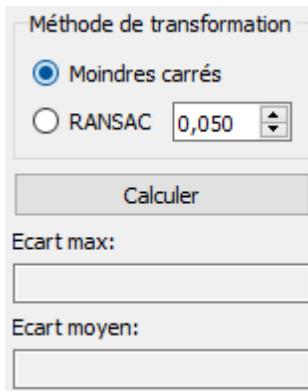
La première méthode est recommandée dans la majorité des cas. La seconde peut éventuellement être utile lorsque l'on dispose d'un grand nombre de mesures relativement à la taille de la zone, les valeurs jugées statistiquement les plus fiables étant retenues.

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 :



- 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** :

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'accumulent 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 acquittement 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation et EPub facile](#)

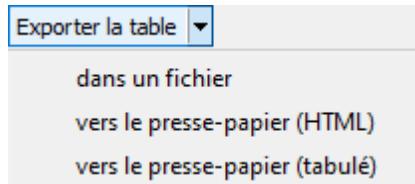
Export de la table de points homologues

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.

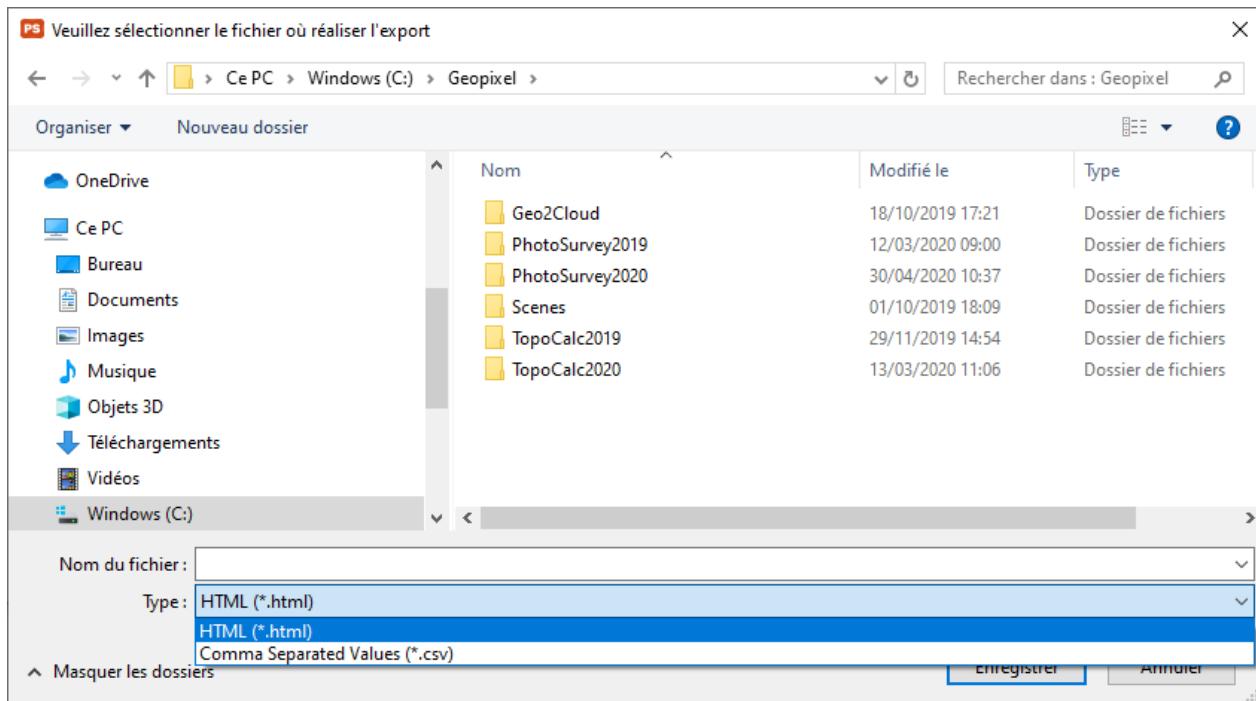
L'application propose l'export de cette table de deux manières et sous deux formats :

- 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide CHM facilement](#)

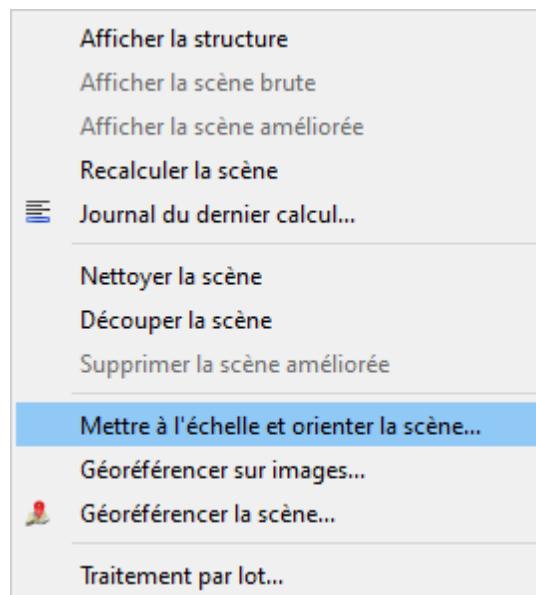
Mise à l'échelle et orientation de scène

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.

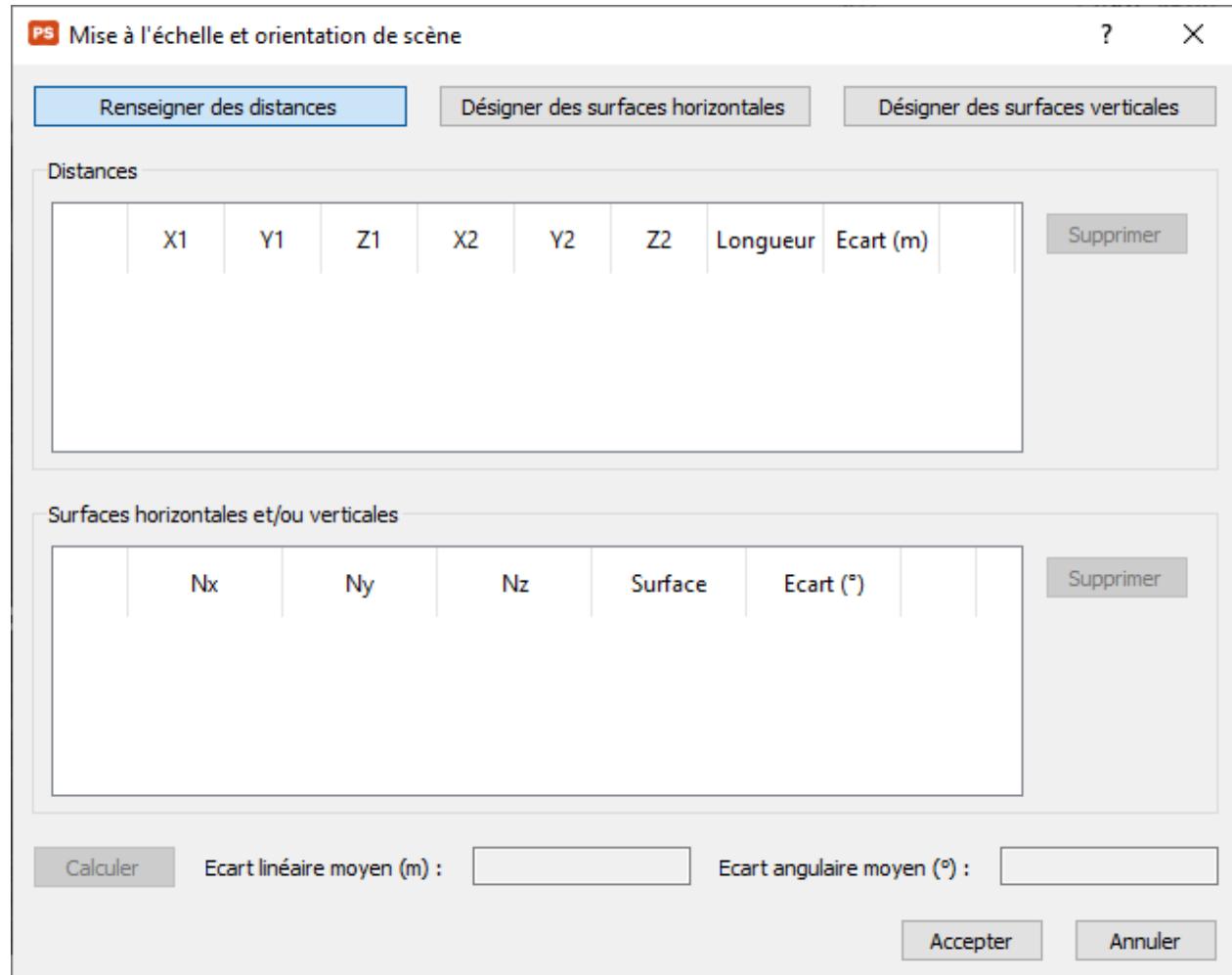
On évite ainsi de perdre du temps à réaliser un relevé de points long et minutieux sur le terrain, une simple mesure bien choisie avec un distancemètre suffisant à assurer la mise à l'échelle du nuage. Cette méthode doit être réservée néanmoins à des scènes de taille réduite (jusqu'à 30m) ou bien consolidée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



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 surfaces 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.

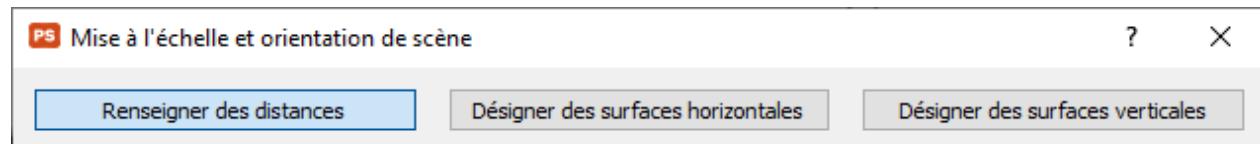
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur facile de livres électroniques et documentation](#)

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 :

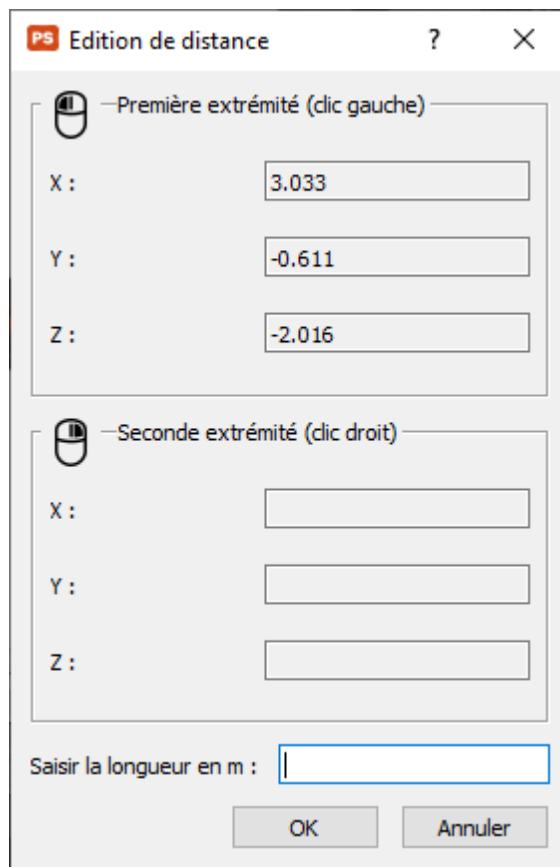
- Ajustez au besoin le mode de désignation courant en cliquant sur le bouton poussoir **Renseigner des distances** situé en haut de la boîte de dialogue :



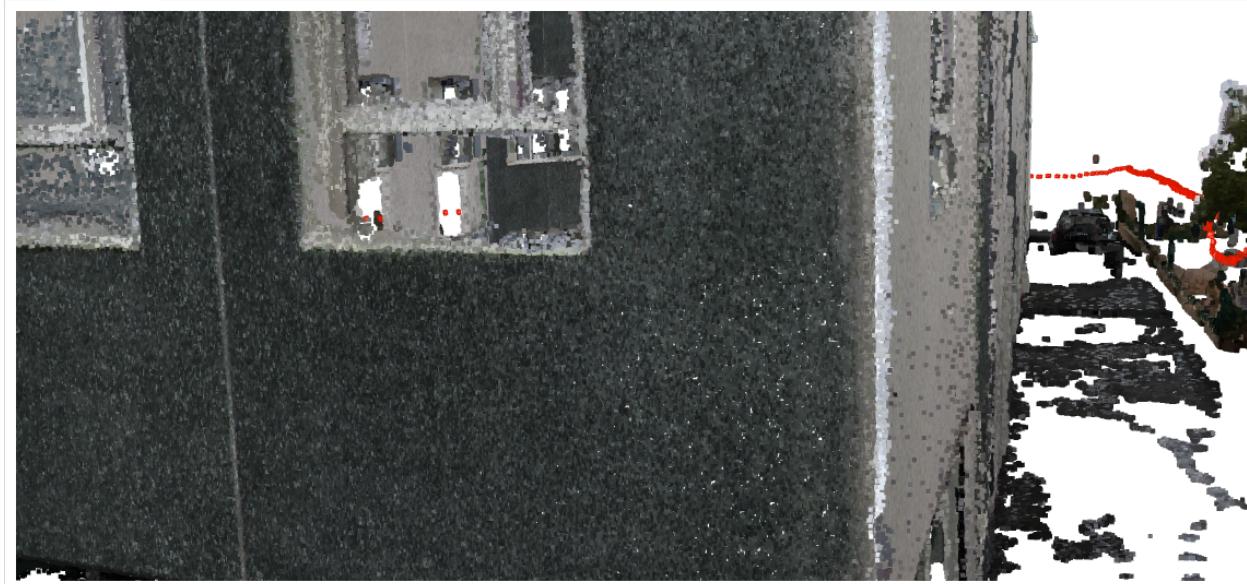
- Dès lors naviguez dans la vue 3D à l'aide des commandes disponibles pour vous placer au-dessus et relativement près de **la première extrémité du segment** dont vous souhaitez renseigner la distance; si la densité de points devient trop faible, il est recommandé de grossir la taille des points à l'aide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



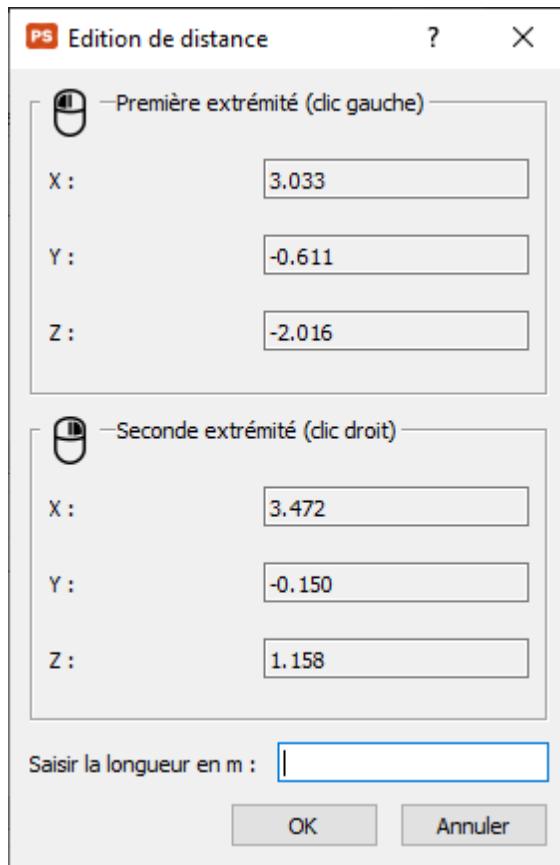
- **Cliquez ensuite avec le bouton gauche de la souris** (sans bouger le pointeur) sur le point du nuage que vous considérez être le plus proche de l'endroit physique où la mesure a été réalisée sur le terrain. Un réticule gris s'affiche pendant que le bouton est pressé pour confirmer le point sélectionné.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



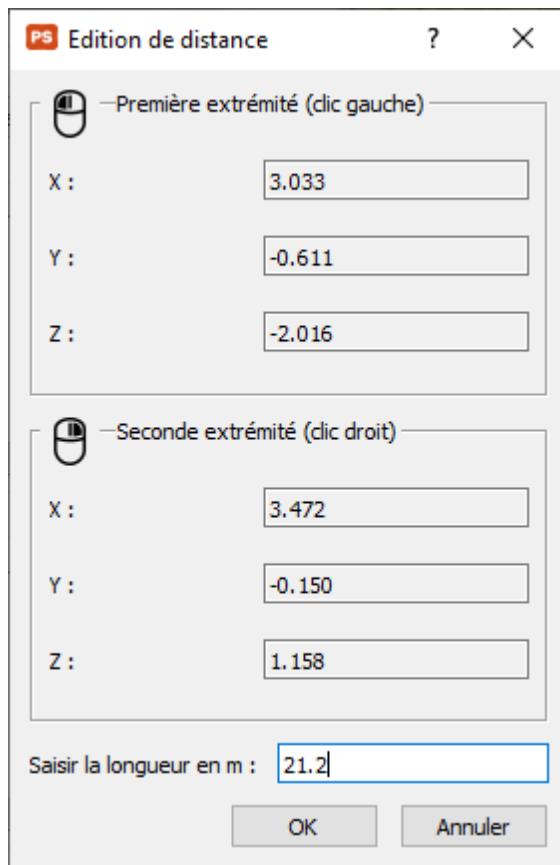
- De la même manière, déplacez-vous alors au niveau de **la seconde extrémité du segment**, et cliquez à l'aide cette fois **du bouton droit** de la souris sur le point du nuage que vous considérez être le plus proche de l'endroit physique où la mesure a été réalisée sur le terrain :



- 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 :



- ⑤ 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 :



- 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)	Supprimer
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200		

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	<th>Nz</th> <th>Surface</th> <th>Ecart (°)</th> <th>Supprimer</th>	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** enfoncee 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)	Supprimer
<input checked="" type="checkbox"/>	3.033	-0.611	-2.016	3.472	-0.150	1.158	21.200	0.035	
<input checked="" type="checkbox"/>	3.057	-0.647	-1.822	3.091	-0.609	-1.601	1.490	0.002	

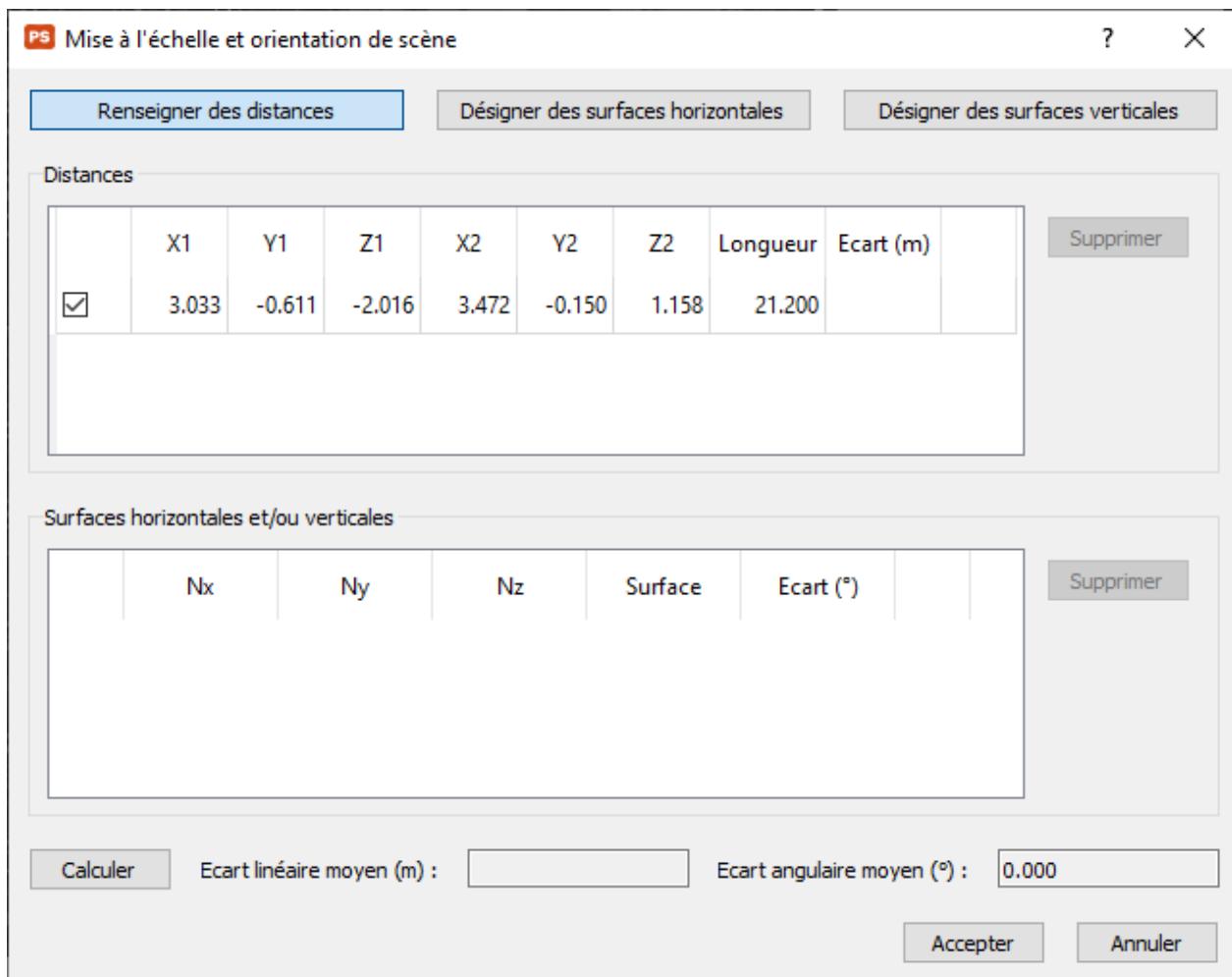
Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	<th>Nz</th> <th>Surface</th> <th>Ecart (°)</th> <th>Supprimer</th>	Nz	Surface	Ecart (°)	Supprimer

Calculer Ecart linéaire moyen (m) : 0.002 Ecart angulaire moyen (°) : 0.000

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 :



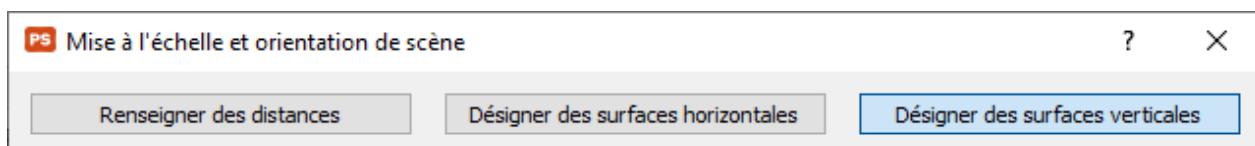
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Sites web iPhone faciles](#)

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 pousoir **Désigner des surfaces horizontales** ou **Désigner des surfaces verticales** située en haut de la boîte de dialogue :

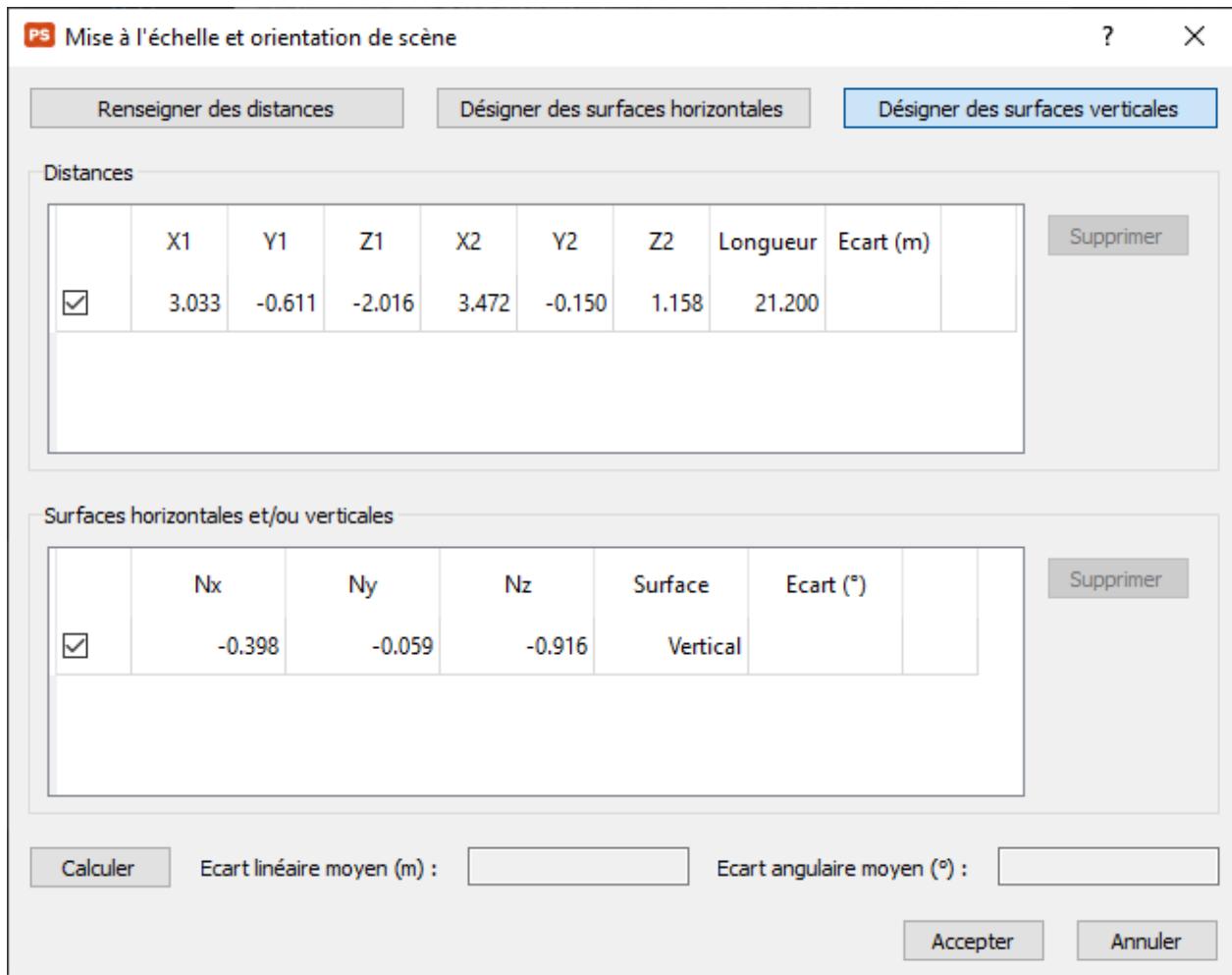


- Dès lors naviguez dans la vue 3D à l'aide des commandes disponibles pour vous placer au-dessus et relativement près de la surface de votre

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 :



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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Produire des livres EPub gratuitement](#)

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** enfoncee 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		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			
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.025	-0.984	0.176	Horizontal			

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

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	<th>Nz</th> <th>Surface</th> <th>Ecart (°)</th> <th></th> <th></th>	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**

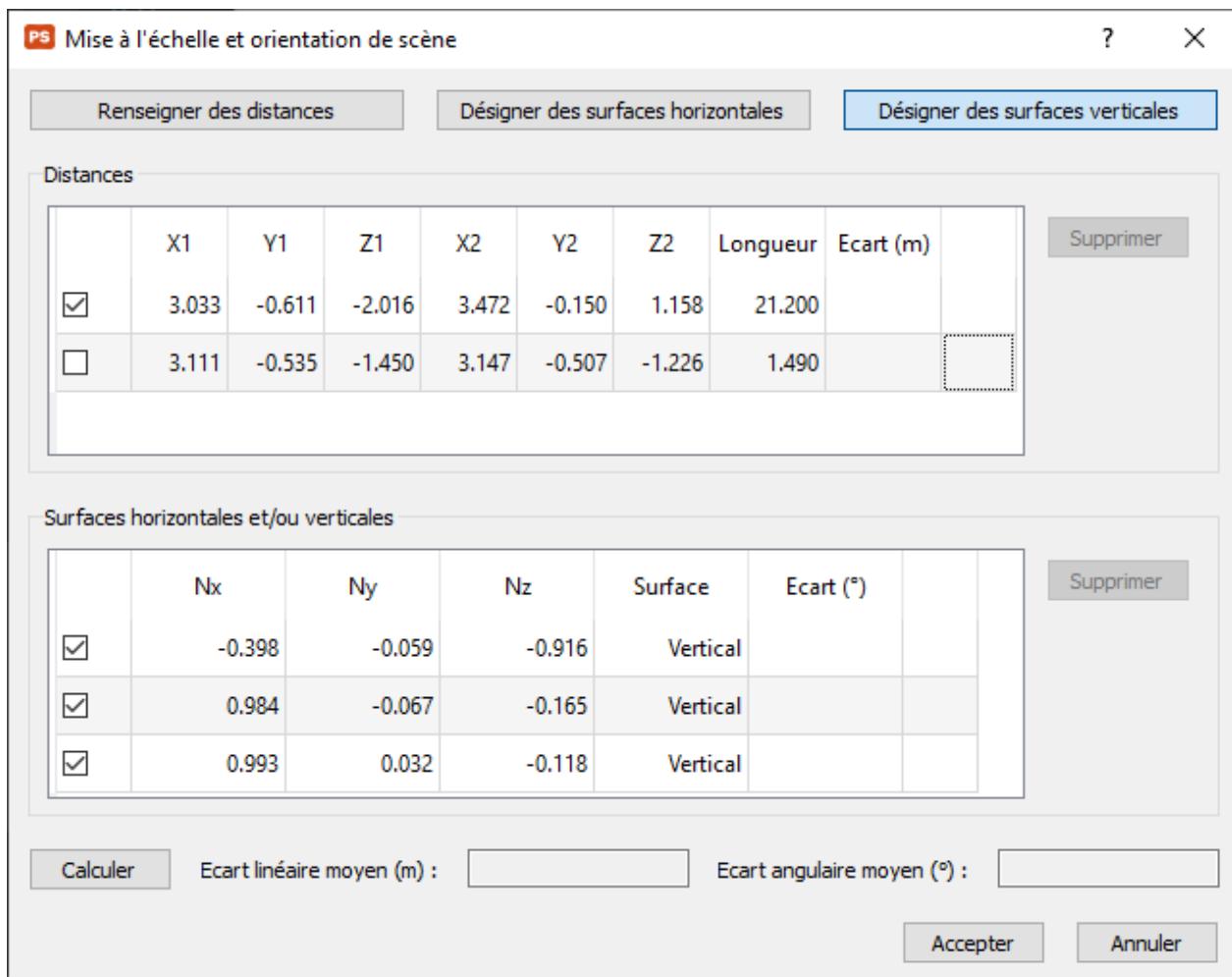
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des sites web d'aide facilement](#)

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 :



- 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 **écart linéaire et angulaire moyens** sont calculés et affichés à côté du bouton **Calculer** :

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	0.000	<input type="button" value="Supprimer"/>
<input type="checkbox"/>	3.111	-0.535	-1.450	3.147	-0.507	-1.226	1.490	0.001	

Surfaces horizontales et/ou verticales

	Nx	<th>Nz</th> <th>Surface</th> <th>Ecart (°)</th> <th></th> <th></th>	Nz	Surface	Ecart (°)		
<input checked="" type="checkbox"/>	-0.398	-0.059	-0.916	Vertical	2.675		<input type="button" value="Supprimer"/>
<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		

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

Pour permettre une réorientation, il faut au minimum **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 prises 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'explique 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).

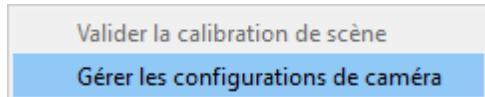
Le calcul du facteur d'échelle est une simple moyenne des ratios des longueurs saisies. Les écarts sont alors calculés à partir de ce ratio moyen.

Configurations de caméra

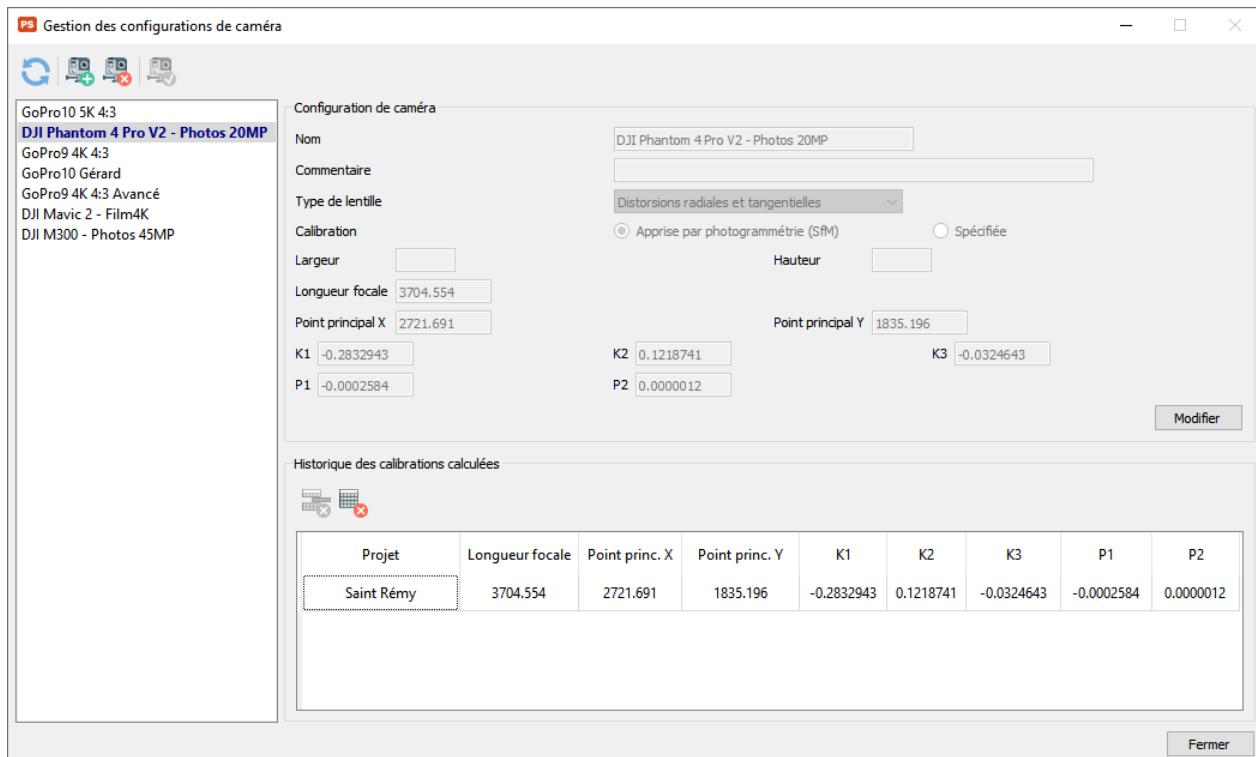
La configuration de caméra, concept présenté dans [la démarche d'utilisation](#), permet de repousser les limites de reconstruction avec PhotoSurvey. Il reste optionnel de manière à pouvoir exploiter PhotoSurvey dans son mode opératoire le plus simple, ce qui est recommandé pendant la phase de prise en main et d'expérimentation initiale. Mais dès que l'opérateur maîtrise ces fondamentaux, et qu'il souhaite s'attaquer à des projets de reconstructions plus ambitieux, le recours aux configuration de caméra devient presque incontournable, de manière à optimiser les calculs photogrammétriques.

Les chapitres précédents ont déjà évoqué la sélection ou création rapide de configurations de caméra (à la création du projet), et de l'utilisation de leurs calibrations lors du lancement des calculs. Ce chapitre présente les commandes disponibles à partir du menu **Caméra**; elles vont véritablement permettre d'agir sur ces configurations, que ce soit en apprentissage ou par une définition directe de leurs calibrations.

L'essentiel de ces commandes nécessite de lancer la boîte de dialogue de gestion des configurations de caméra, seconde entrée du menu **Caméra** :



Son exécution fait apparaître la boîte de dialogue qui inventorie les configurations connues et permet leur consultation et modification :



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Écrire des livres électroniques ePub pour l'iPad](#)

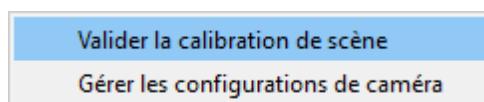
Valider une calibration de caméra

Lorsque le projet est associé à une configuration de caméra, et que :

- la reconstruction de structure a été correctement réalisée avec un calcul de calibration (complet ou affiné),
- les pré-requis de qualité photogrammétrique (niveau de détail, recouvrement, netteté des photos, stabilité de la scène, points de géoréférencement précis et bien répartis) sont bien respectés,
- le nombre d'images en entrée est relativement important (200 images ou plus),

il est alors particulièrement recommandé de valider la calibration calculée de manière à ce qu'elle s'enregistre dans la base des calibrations calculées pour cette configuration de caméra et contribue à établir une calibration de référence pour les futurs projets.

Pour procéder à cette validation, il vous suffit dans le contexte du projet, dès que la structure est calculée, de lancer la commande dédiée dans le menu **Caméra** :



Après confirmation, les paramètres de calibration de lentille déterminés pour cette reconstruction sont automatiquement ajoutés à la configuration de caméra courante.

Si une calibration avait déjà été enregistrée pour un calcul antérieur réalisé sur le même projet, elle est remplacée.

Créer une configuration de caméra

Il est possible de créer une configuration de caméra depuis la boîte de dialogue de gestion des configurations de caméra. Pour cela, il faut cliquer sur le bouton dédié dans la barre d'outil supérieure :



Dès lors on peut procéder à la saisie des paramètres de la configuration de caméra dans le panneau de droite :

Configuration de caméra

Nom	GoPro8 de Philippe en 4K 4:3		
Commentaire	Caméra utilisée pour les récolements en fouilles ouvertes		
Type de lentille	Distorsions de type Fisheye (modèle avancé)		
Calibration	<input checked="" type="radio"/> Apprise par photogrammétrie (SfM) <input type="radio"/> Spécifiée		
Largeur	Inconnue	Hauteur	Inconnue
Longueur focale en X			
Point principal X			
K1	K2	K3	K4
P1	P2	SX1	SY1
<input type="button" value="Valider"/> <input type="button" value="Annuler"/>			

Les paramètres comprennent :

- le nom de la configuration, qui tient lieu d'identifiant, donc est obligatoire et unique; il est recommandé d'utiliser un nom qui permet d'identifier physiquement de quel appareil il s'agit et dans quel mode d'acquisition il est utilisé.
- un commentaire optionnel pour cette configuration, qui peut contenir toute information utile à l'utilisateur,
- le type de lentille, obligatoire, qui déterminera quel modèle paramétrique sera utilisé pour approximer les distorsions présentes dans les images en entrée,
- la méthode utilisée pour fournir une calibration aux projets s'appuyant sur cette configuration: soit apprise par photogrammétrie, c'est l'accumulation de calibrations calculées qui permettra d'évaluer une calibration moyenne, soit spécifiée, c'est alors à l'opérateur de spécifier tous les paramètres du modèle de calibration (utilisation avancée),
- les largeurs et hauteurs des images adaptés à cette configuration sont affichés à titre d'information; ils sont automatiquement valorisés à partir de la taille des images du premier projet associé à cette configuration. La taille étant totalement liée au mode d'acquisition, ils ne sont plus censés changer pour les autres projets.
- les paramètres de calibration : ils seront automatiquement alimentés dans le cas d'une calibration apprise, ils doivent être obligatoirement saisis par

l'opérateur dans le cas inverse.

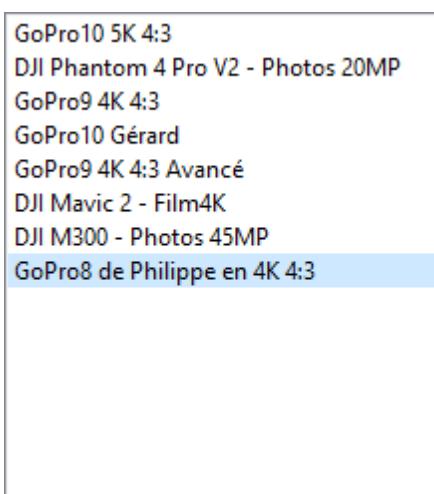
A l'issue de la saisie, l'activation du bouton **Valider** déclenche la création de la configuration de caméra, prête à être associée à des projets, alors que le bouton **Annuler** interrompt la création en cours et nettoie le panneau de saisie.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des documents d'aide facilement](#)

Modifier une configuration de caméra

La modification d'une configuration de caméra est réalisée à partir de la boîte de dialogue de gestion des configurations de caméra.

Dans un premier temps, il faut identifier la configuration à modifier dans la liste des configurations située à gauche, et la sélectionner :



Aussitôt les panneaux de droite sont valorisés avec les paramètres et les calibrations calculées associés en base de données à cette configuration :

Configuration de caméra

Nom	GoPro8 de Philippe en 4K 4:3		
Commentaire	Caméra utilisée pour les récolements en fouilles ouvertes		
Type de lentille	Distorsions radiales de type Fisheye		
Calibration	<input checked="" type="radio"/> Apprise par photogrammétrie (SfM) <input type="radio"/> Spécifiée		
Largeur	<input type="text"/>	Hauteur	<input type="text"/>
Longueur focale	1742.366		
Point principal X	2000.000	Point principal Y	1500.000
K1	0.0563397	K2	0.0023059
Modifier			

Historique des calibrations calculées

Projet	Longueur focal	Point princ. X	Point princ. Y	K1	K2
Sarreguemines	1742.366	2000.000	1500.000	0.0563397	0.0023059

On peut procéder à deux types de modifications relatives à la configuration :

1. **Modification des paramètres de base**

Pour modifier les paramètres de base de la configuration, il faut d'abord activer le bouton **Modifier** situé en bas du panneau :

Configuration de caméra

Nom	GoPro8 de Philippe en 4K 4:3		
Commentaire	Caméra utilisée pour les récolements en fouilles ouvertes		
Type de lentille	Distorsions radiales de type Fisheye		
Calibration	<input checked="" type="radio"/> Apprise par photogrammétrie (SfM) <input type="radio"/> Spécifiée		
Largeur	<input type="text"/>	Hauteur	<input type="text"/>
Longueur focale	1742.366		
Point principal X	2000.000	Point principal Y	1500.000
K1	0.0563397	K2	0.0023059
Modifier			

Immédiatement les paramètres modifiables passent en mode saisie et il est possible de procéder aux modifications désirées. A leur issue, il est nécessaire de les confirmer à l'aide du bouton **Valider**, ou alors d'y renoncer et revenir aux paramètres initiaux à l'aide du bouton **Annuler**.

Remarques :

- Une modification du nom de la configuration est rend les éventuels projets qui lui sont encore associés "orphelins", c'est-à-dire que le lien établi à partir du nom de la configuration est perdu (PhotoSurvey ne connaît pas l'emplacement potentiel de tous ces projets pour les mettre à jour). Il sera nécessaire de rétablir cette association si des calculs doivent de nouveau être mené sur ces projets, sans quoi ces calculs seront réalisés avec la configuration par défaut (adaptée aux GoPro).
- Toute modification de type de lentille implique le nettoyage de toutes les calibrations calculées précédemment validées pour la configuration. En revanche on peut décider de temporairement spécifier une calibration sans pour autant supprimer les calibrations déjà apprises.

2. Suppression des calibrations validées

On peut également décider d'enlever une ou plusieurs calibrations précédemment validées pour cette configuration, par exemple si l'on l'a validée par erreur ou si l'on s'est rendu compte après coup que la reconstruction de structure associée était erronée.

- Pour supprimer une calibration particulière, on il faut la sélectionner dans l'historique des calibrations calculées en cliquant sur la ligne correspondante, puis déclencher sa suppression à l'aide de la première icône de la barre d'outils associée :



Après confirmation, la calibration est définitivement supprimée de la base de données.

- Pour supprimer l'ensemble des calibrations calculées pour cette configuration, il faut recourir à la seconde icône de la barre d'outils associée à la table :



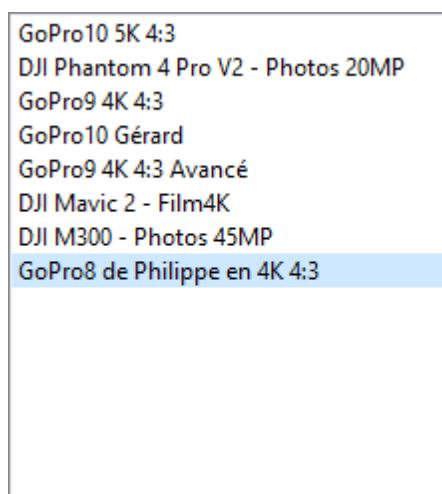
Après confirmation, la configuration de caméra ne dispose plus d'aucune calibration calculée.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des livres électroniques EPub facilement](#)

Supprimer une configuration de caméra

La suppression d'une configuration de caméra est réalisée à partir de la boîte de dialogue de gestion des configurations de caméra.

Dans un premier temps, il faut identifier la configuration à supprimer dans la liste des configurations située à gauche, et la sélectionner :



La suppression est alors demandée par l'activation de l'icône dédiée dans la barre d'outils supérieure :



Après confirmation par l'opérateur de la suppression, la liste des configurations est rafraîchie et la configuration de caméra ainsi que l'ensemble des calibrations calculées qui lui étaient associées sont définitivement éliminées de la base de données.

Remarque : Cette opération rend d'éventuels projets qui seraient encore associés "orphelins", c'est-à-dire qu'ils ne disposent plus des informations de configuration précédemment utilisées pour les calculs. Il peut être nécessaire de ré-établir une association si des calculs doivent de nouveau être mené sur ces projets, sans quoi ces calculs seront réalisés avec la configuration par défaut (adaptée aux GoPro).

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Produire des aides en ligne pour les applications Qt](#)

Sélectionner une configuration de caméra pour le projet courant

L'association d'un projet à une configuration de caméra se fait généralement à l'aide de la liste déroulante disponible lors de la création du projet. Il est néanmoins possible d'établir, ou de modifier cette association à tout moment à partir de la boîte de dialogue de gestion des configurations de caméra, **à condition d'être dans le contexte du projet**.

Dans un premier temps, il faut identifier la configuration à supprimer dans la liste des configurations située à gauche, et la sélectionner :

GoPro10 5K 4:3
DJI Phantom 4 Pro V2 - Photos 20MP
GoPro9 4K 4:3
GoPro10 Gérard
GoPro9 4K 4:3 Avancé
DJI Mavic 2 - Film4K
DJI M300 - Photos 45MP
GoPro8 de Philippe en 4K 4:3

L'association de la configuration choisie au projet courant est alors réalisée par l'activation de l'icône dédiée dans la barre d'outils supérieure, qui n'est activée que si la configuration est jugée compatible (par la taille connue du mode d'acquisition) :



Après confirmation par l'opérateur de l'association (ou ré-association), la liste des configurations est rafraîchie et la configuration de caméra choisie prend la couleur bleu foncée pour matérialiser l'association.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur complet de livres électroniques ePub](#)

Recharger la base de données des configurations

Il peut être exceptionnellement nécessaire de recharger la base de données des configurations de caméra lors de l'utilisation de la boîte de dialogue permettant de les gérer. Il faudrait pour cela avoir exécuté plusieurs *PhotoSurvey* en parallèle, et manipulé les configurations dans chaque d'entre eux, ce qui est vivement déconseillé pour éviter d'éventuels conflits d'accès à la base de données.

Si vous suspectez que la boîte de dialogue n'est pas en cohérence avec la base de données vous pouvez provoquer son recharge à l'aide de la première icône de la barre d'outils supérieure :



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Produire des aides en ligne pour les applications Qt](#)

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 lasergrammétiques (scanners statiques, backpacks, ...) de manière à tirer parti de Geo2Cloud dans un maximum de contextes et pour un maximum de périphériques d'acquisition.

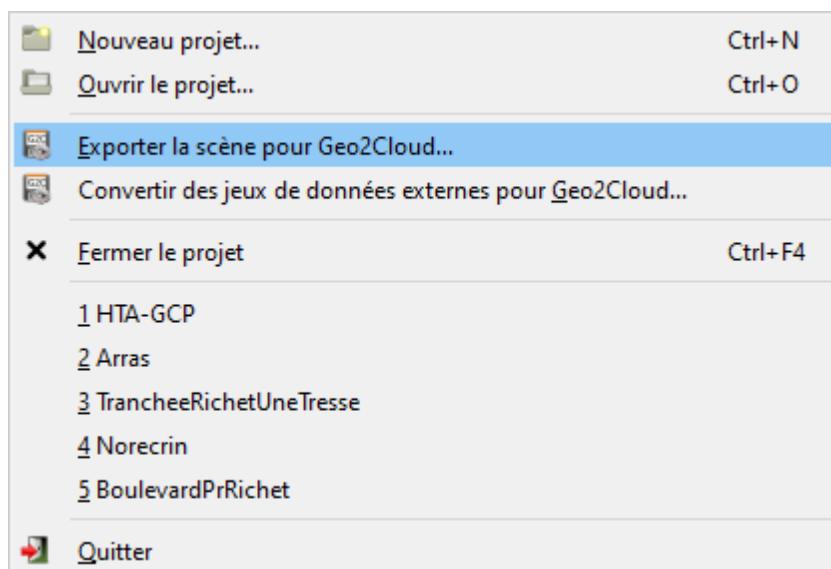
Enfin, il vous est également possible d'exporter votre nuage et ses images dans les formats **E57** ou **PLY**.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des sites web d'aide facilement](#)

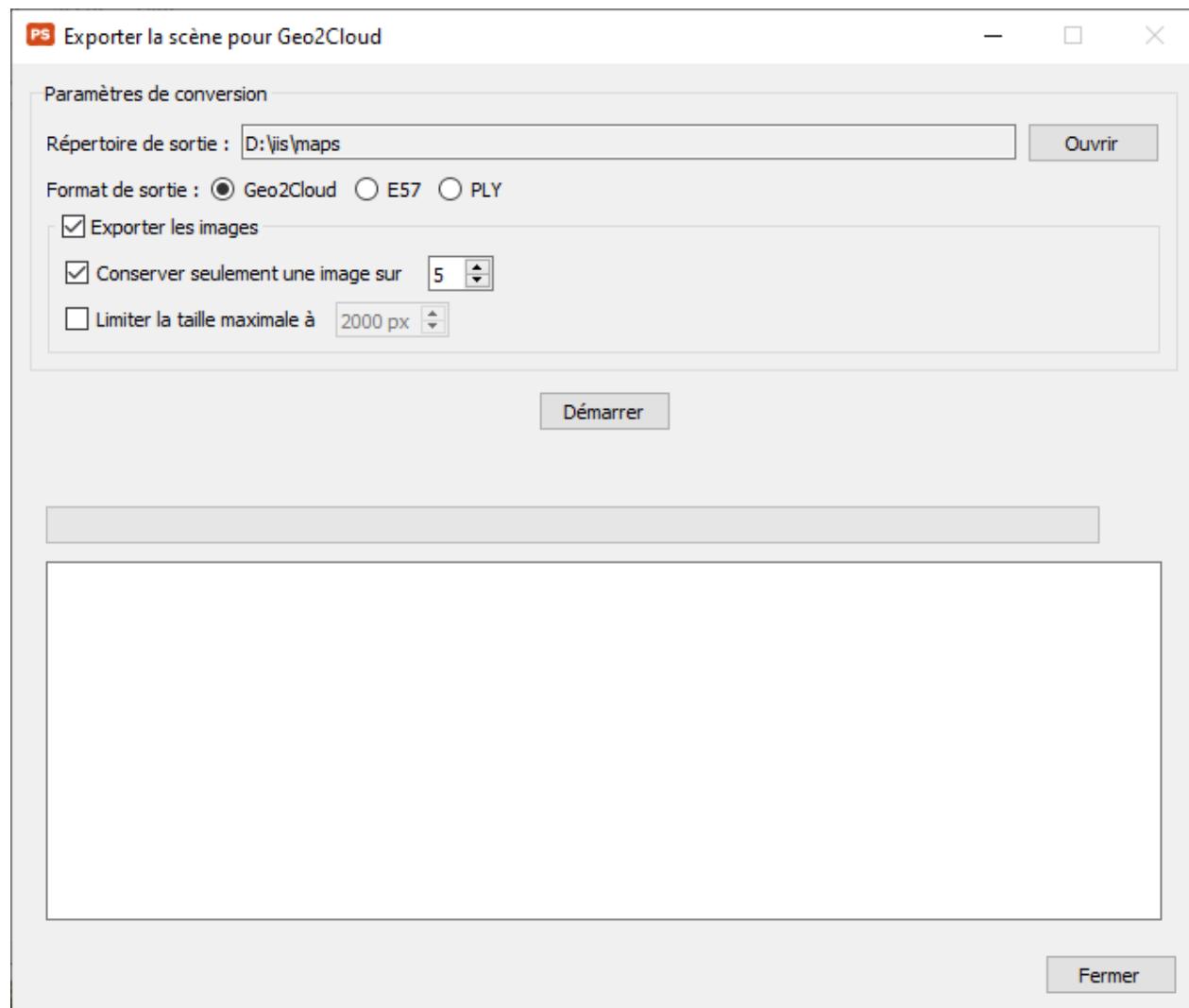
Export du projet courant

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 :

Options X

Répertoires

- Bibliothèques : C:\Geopixel\TopoCalc2019\BIBLIO
- Config : C:\Geopixel\TopoCalc2019\Config\
- Pilote : C:\Geopixel\TopoCalc2019\Pilotes\
- Modèles : C:\Geopixel\TopoCalc2019\MODELES
- Dessin : C:\Geopixel\TopoCalc2019\Dessin
- Travail : C:\Geopixel\TopoCalc2019\Travail
- PhotoSurvey Scenes : D:\scenes
- Géo2Cloud Maps : D:\iis\maps

Sauvegardes automatiques

Mise à jour automatique

Gestion des dossiers

Exportation du dessin

Importation du dessin

Affichage

Assistance

Palettes d'outils

Unités angulaires

Tolérances

GPS

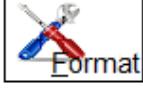
DMPC







Profils



Format

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.

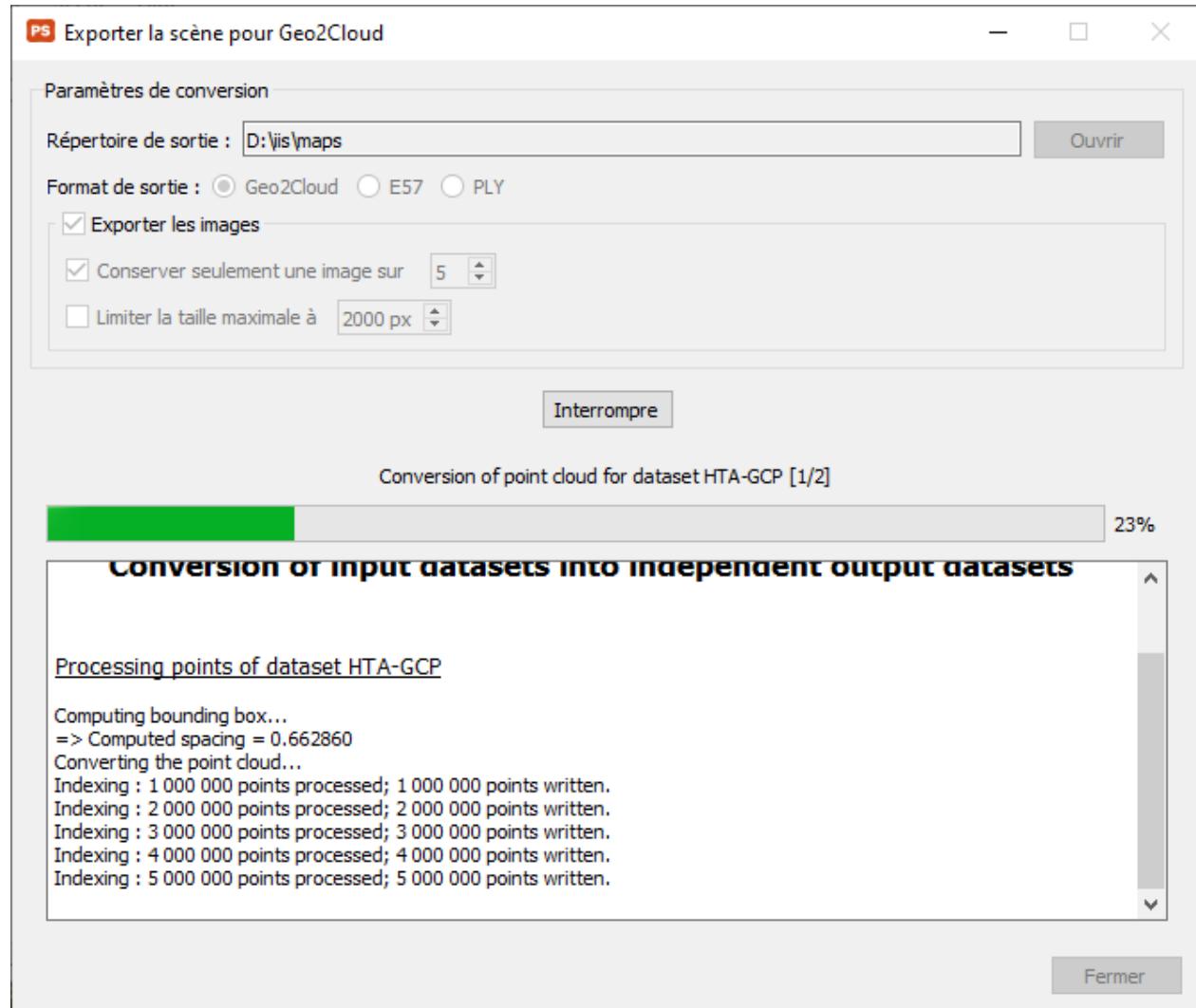
Le format de sortie est ensuite éventuellement modifiable si vous souhaitez exploiter votre nuage dans une autre application de visualisation de nuage. Le fichier généré au format E57 ou PLY selon le choix opéré est alors déposé dans le répertoire préalablement spécifié.

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 prématulement 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 recharge de la page web. Vous pouvez dès lors fermer la boîte de dialogue à l'aide du bouton **Fermer**.

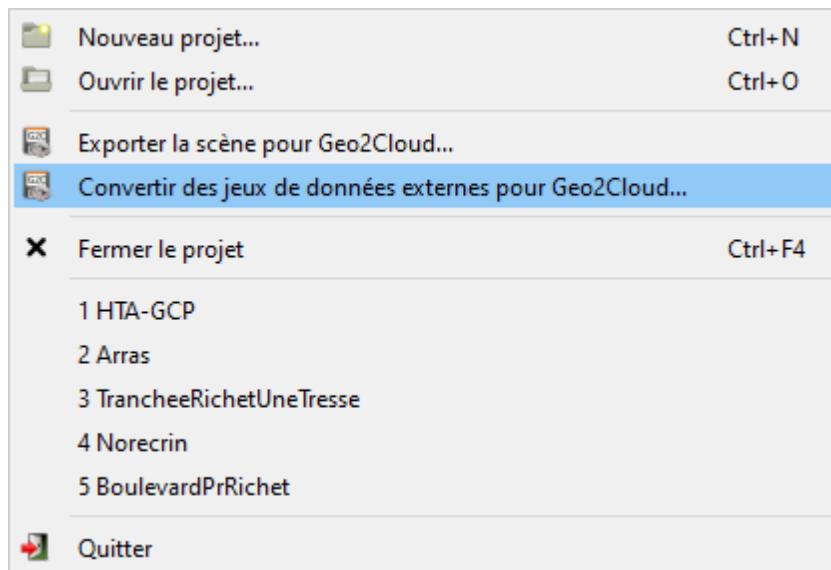
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Écrire des livres électroniques ePub pour l'iPad](#)

Export de jeux de données externes

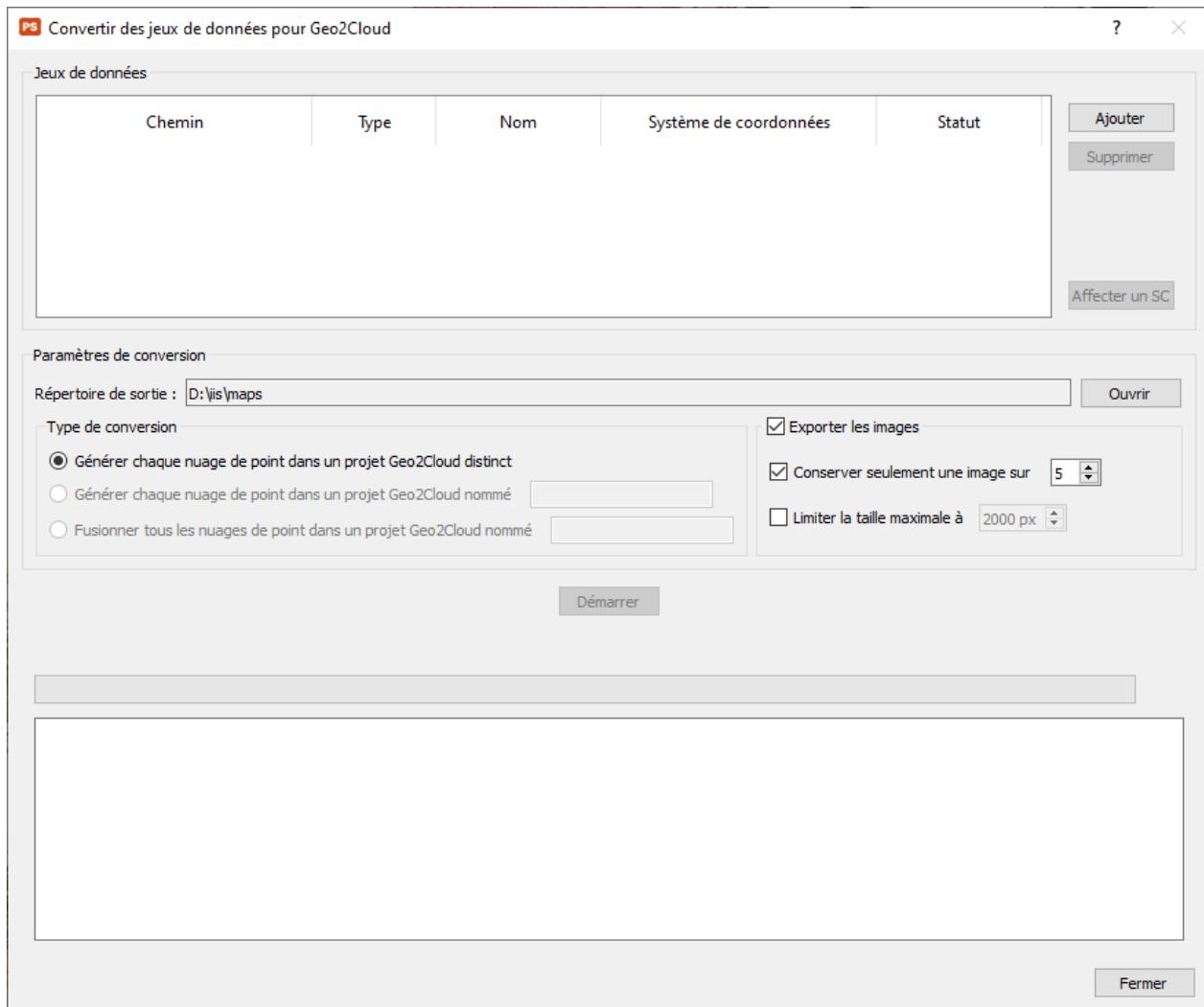
La fonctionnalité d'export de jeux de données externes est en fait une extension de la commande d'export présentée précédemment qui apporte deux possibilités complémentaires :

- 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.

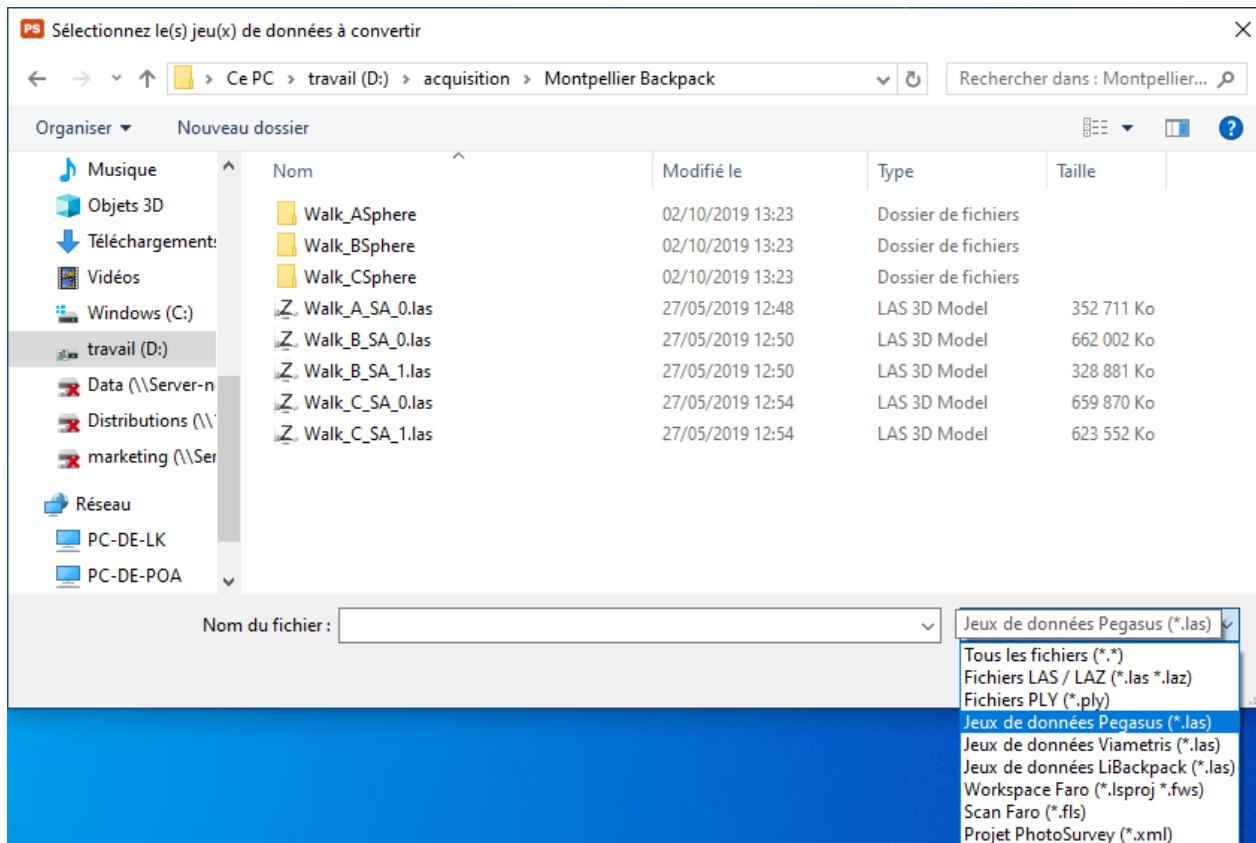
Voici la liste des fichiers racines selon les formats supportés :

- 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.

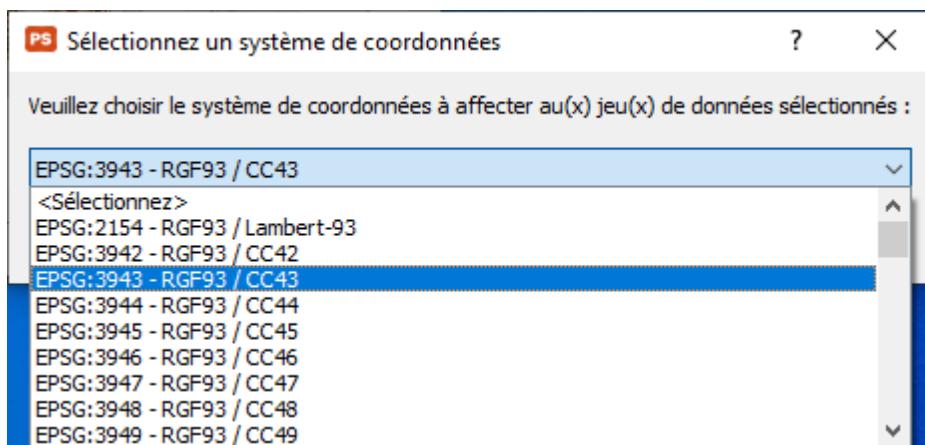
Il est possible au besoin d'utiliser la liste déroulante ciblant les fichiers aux bonnes extensions située en bas de la boîte de sélection de fichier :



A la validation, une ligne est rajoutée dans la table des jeux de données à traiter si le format a été reconnu. Renouvez 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

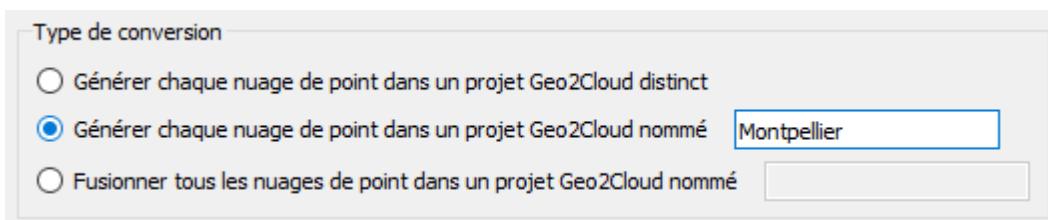
système de coordonnées parmi la liste des systèmes de coordonnées historiques du territoire français :



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 :

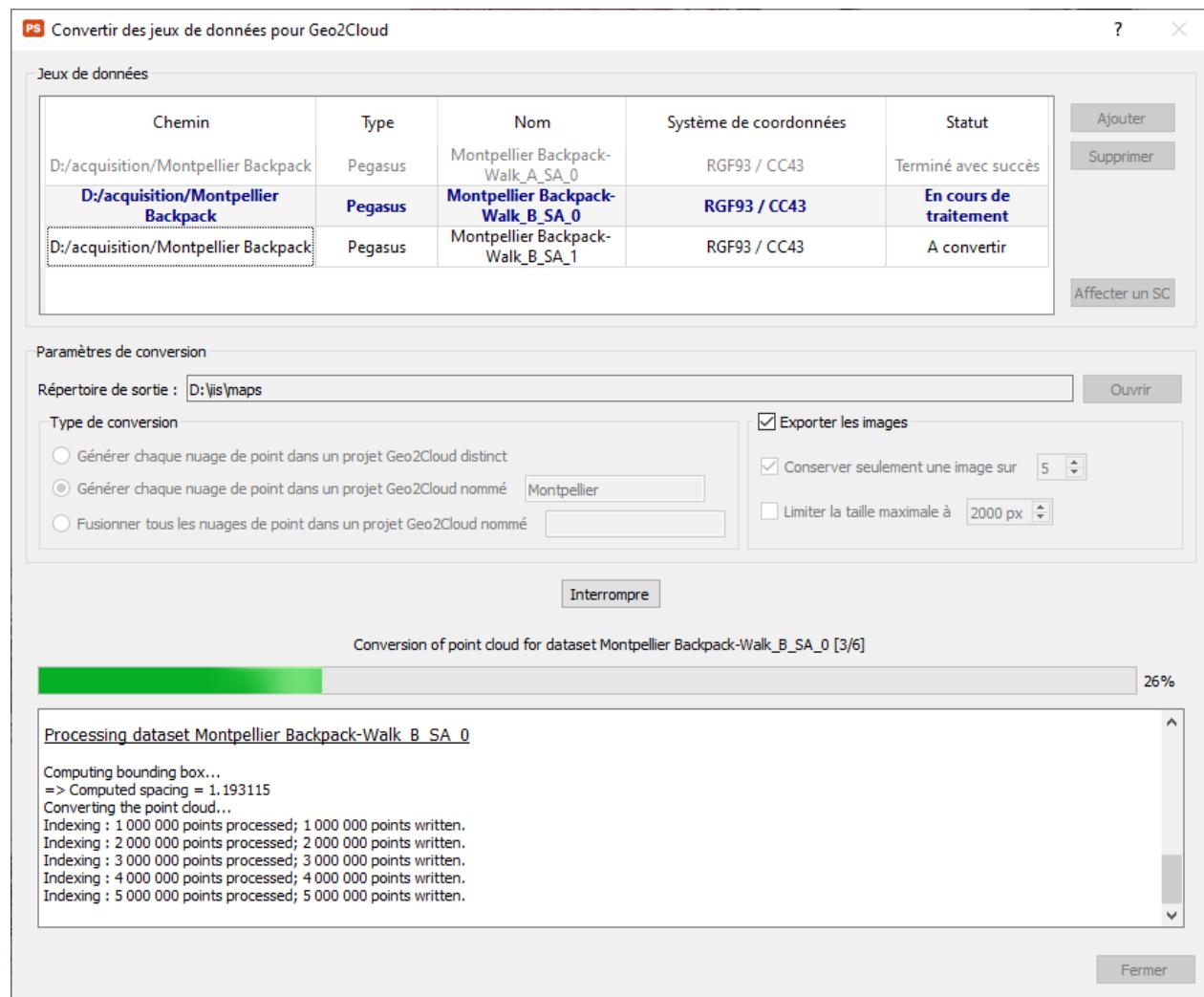


Selon les cas, vous pouvez ainsi choisir :

- 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 compléteraient 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 :



A tout moment, il est possible d'arrêter prématulement 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 recharge 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**.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Produire des livres électroniques facilement](#)

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.

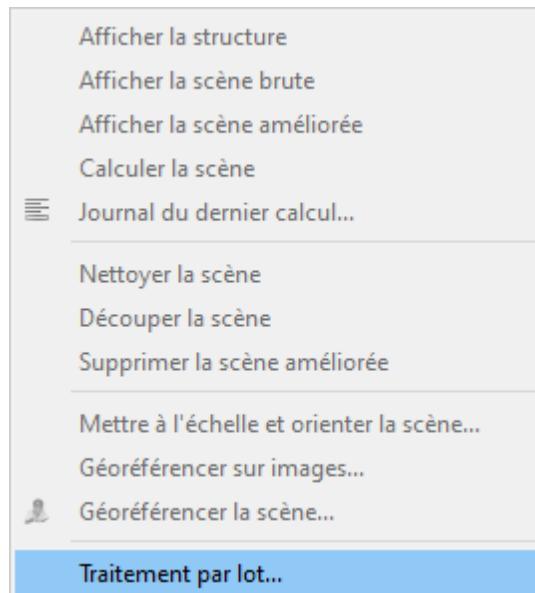
Pour exploiter ce mode de manière optimale, il est recommandé de procéder systématiquement au géoréférencement sur images.

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 :

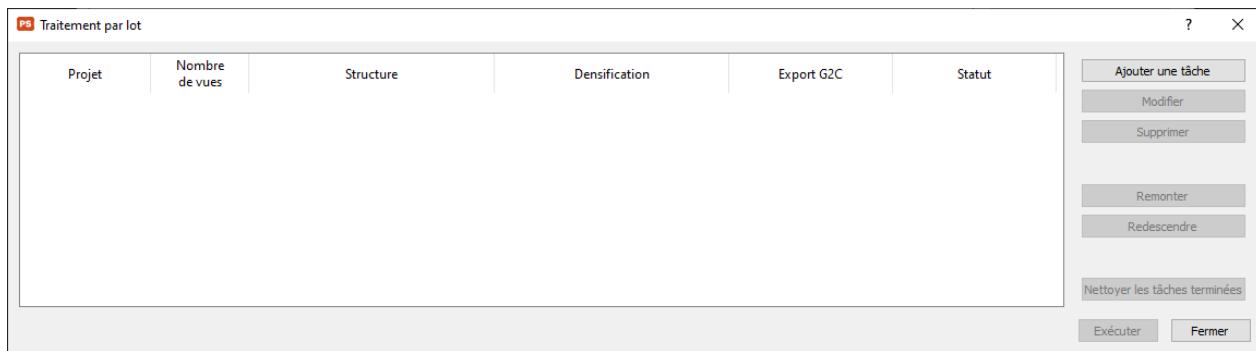
Pour chaque vidéo (ou groupe de vidéos) relative à un projet :

- [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.

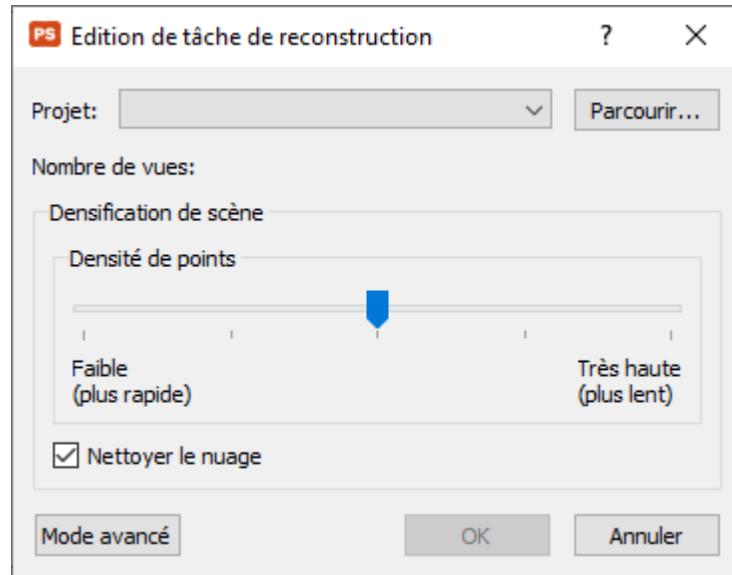
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Création d'aide CHM, PDF, DOC et HTML d'une même source](#)

Créer une tâche de traitement

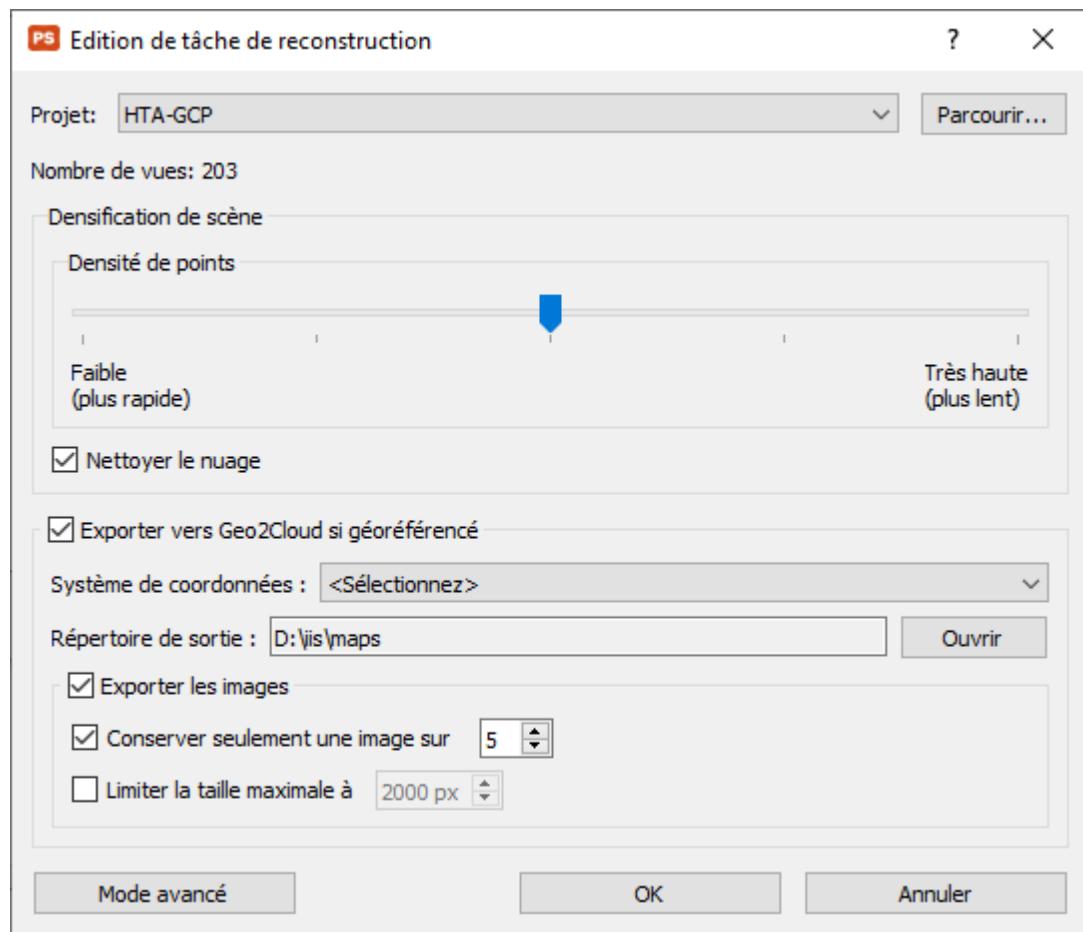
Pour créer une tâche de traitement, vous devez :

- 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 georéférencement 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 :



- ➊ 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 paramétriser 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](#).
- ➋ 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**.

Renouvez 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 :

Traitement par lot							
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	Ajouter une tâche	Modifier
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Prêt à reconstruire	Supprimer	
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire	Remonter	Redescendre

[Nettoyer les tâches terminées](#)

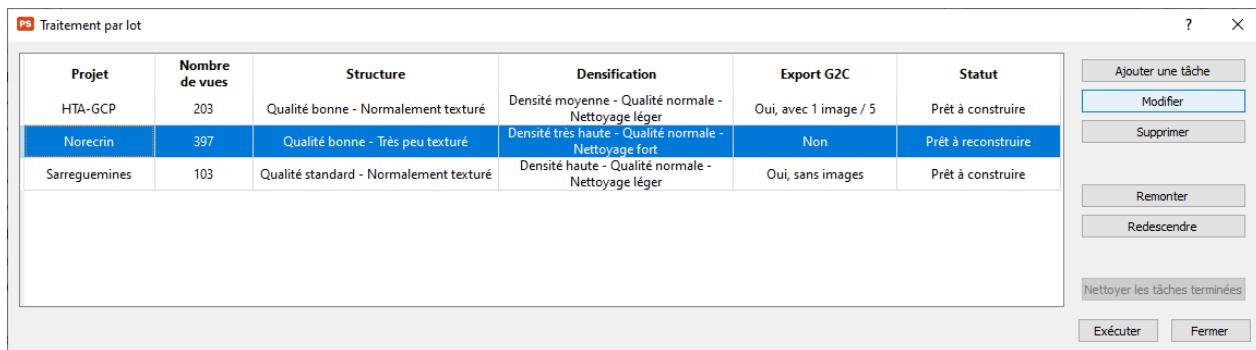
[Exécuter](#) [Fermer](#)

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur de documentation et EPub gratuit](#)

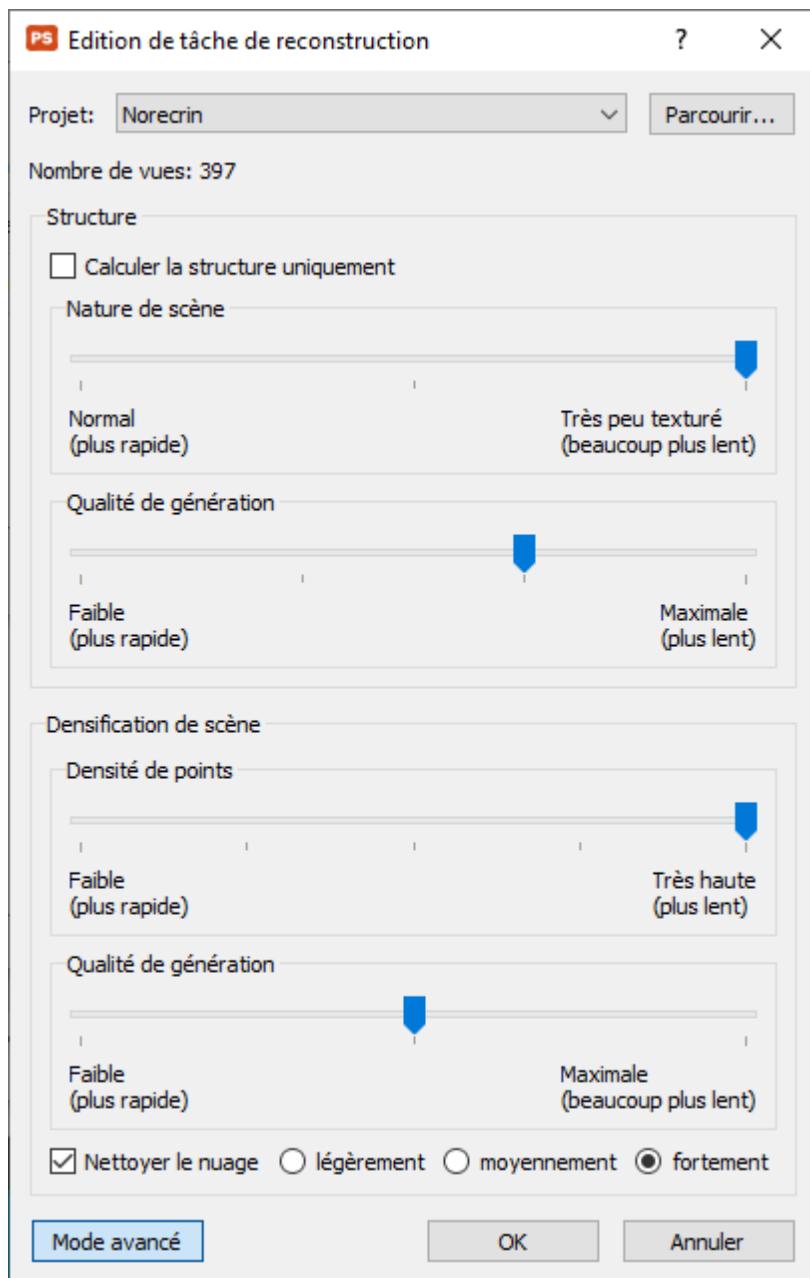
Modifier une tâche de traitement

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 :



- 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.

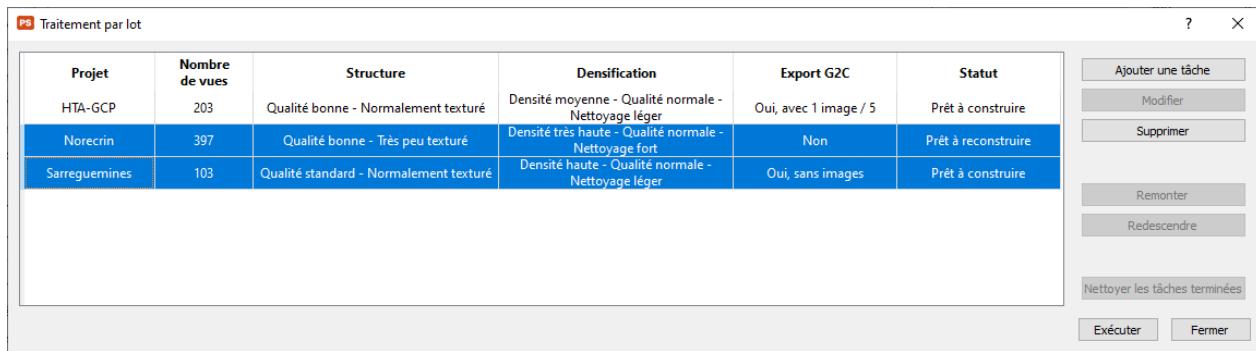
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: Outils facile d'utilisation pour créer des aides HTML et des sites web

Supprimer une tâche de traitement

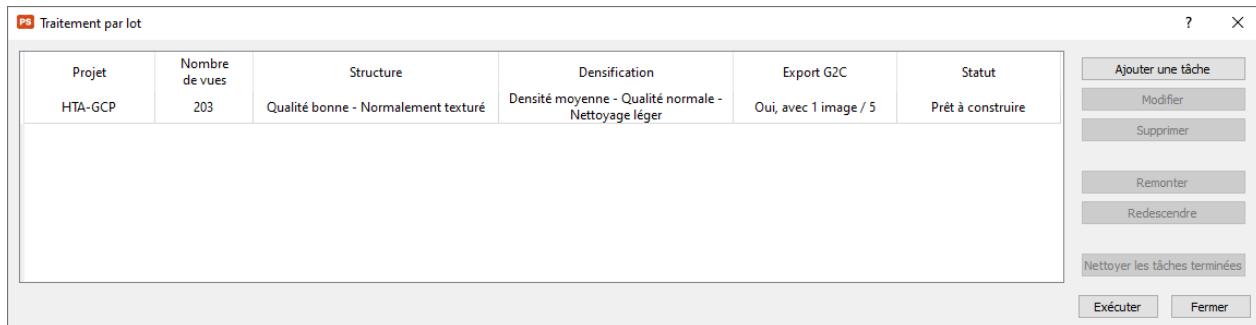
Il est possible de facilement écarter une ou plusieurs tâches précédemment définies, à partir de la liste des tâches.

Pour cela :

- selectionnez la ligne ou les ligne(s) associées) au(x) tâche(s) de traitement dans la liste des tâches :



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



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)

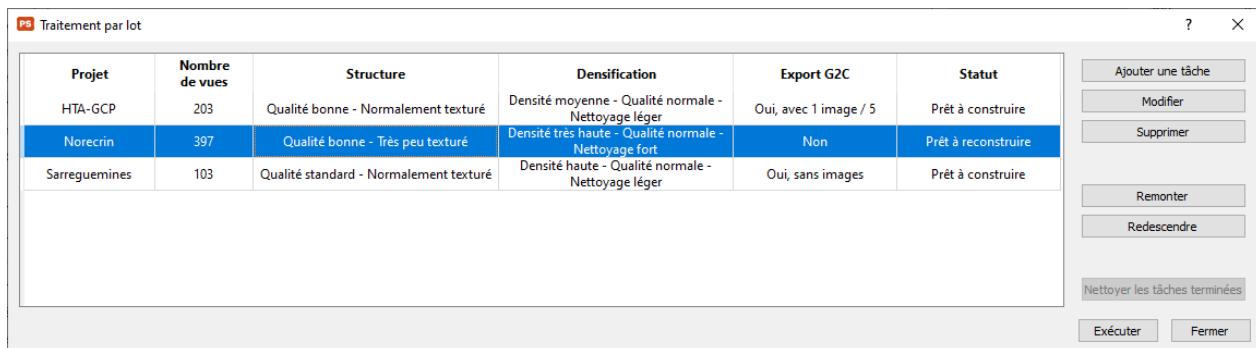
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Produire des livres EPub gratuitement](#)

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 :



- 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 :

PS Traitement par lot

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

Remontre

Redescendre

Nettoyer les tâches terminées

Exécuter Fermer

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

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Générateur d'aides Web gratuit](#)

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) :

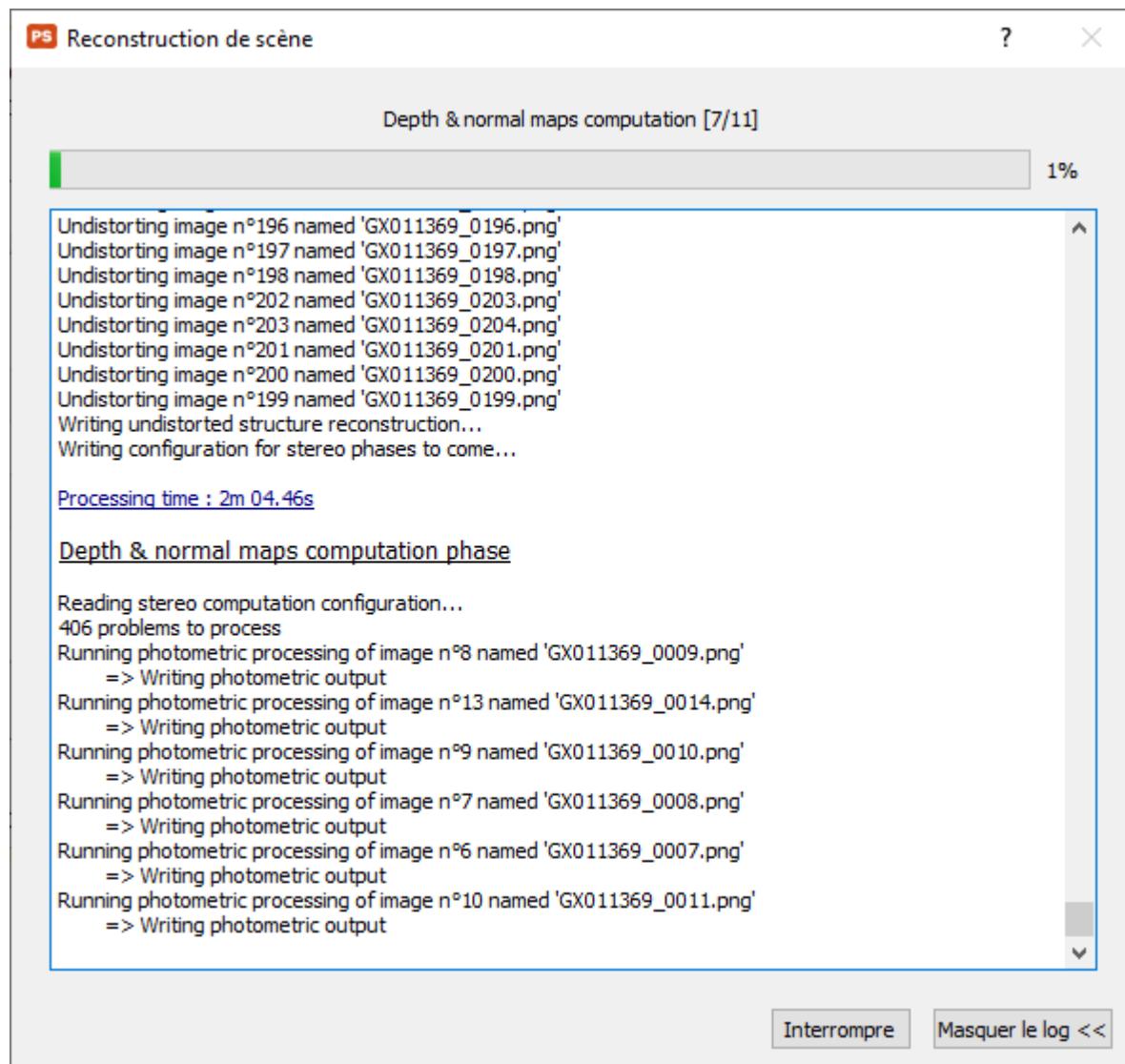
PS Traitement par lot

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	Ajouter une tâche
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité très haute - Qualité maximale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	En cours de traitement	Modifier
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Prêt à reconstruire	Supprimer
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire	Remontre

Nettoyer les tâches terminées

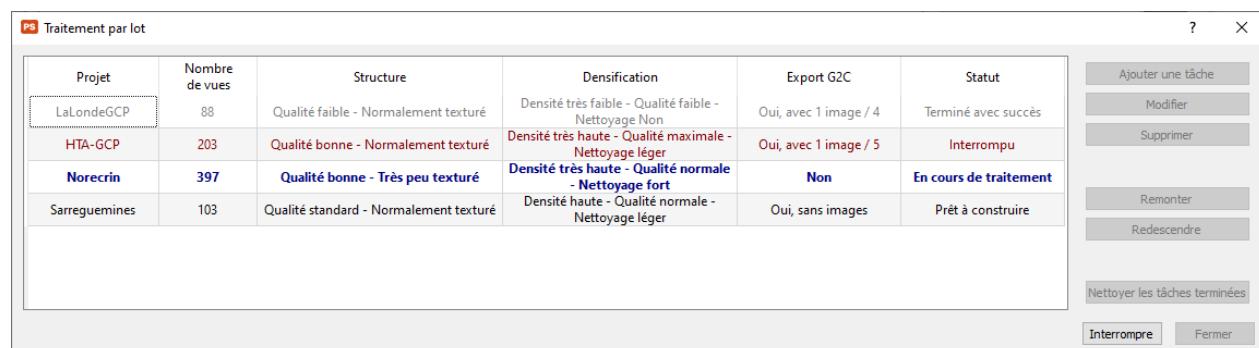
Interrompre Fermer

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 :

Traitement par lot

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	Ajouter une tâche
HTA-GCP	203	Qualité bonne - Normalement texturé	Densité très haute - Qualité maximale - Nettoyage léger	Oui, avec 1 image / 5	Interrompu	Modifier
Norecrin	397	Qualité bonne - Très peu texturé	Densité très haute - Qualité normale - Nettoyage fort	Non	Interrompu	Supprimer
Sarreguemines	103	Qualité standard - Normalement texturé	Densité haute - Qualité normale - Nettoyage léger	Oui, sans images	Prêt à construire	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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Produire des livres Kindle gratuitement](#)

Commandes annexes

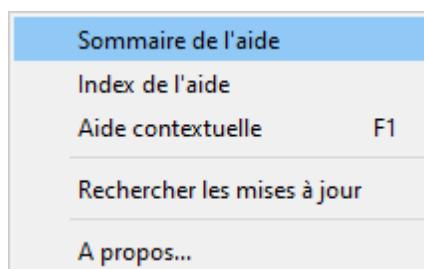
Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des fichiers d'aide Qt Help multi-plateformes](#)

Aide en ligne

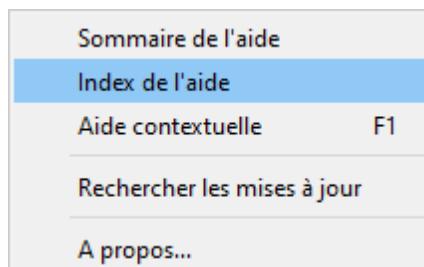
Le dernier menu **Aide** de la barre de menu est consacré à l'assistance à l'utilisation de l'application **PhotoSurvey**.

Il vous est possible :

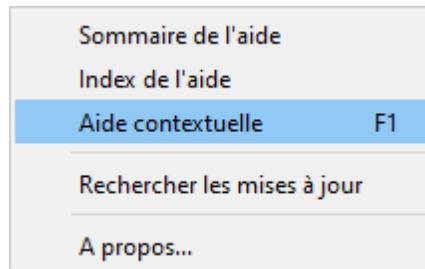
- soit d'accéder directement au sommaire de l'aide en lançant la commande **Sommaire de l'aide** :



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

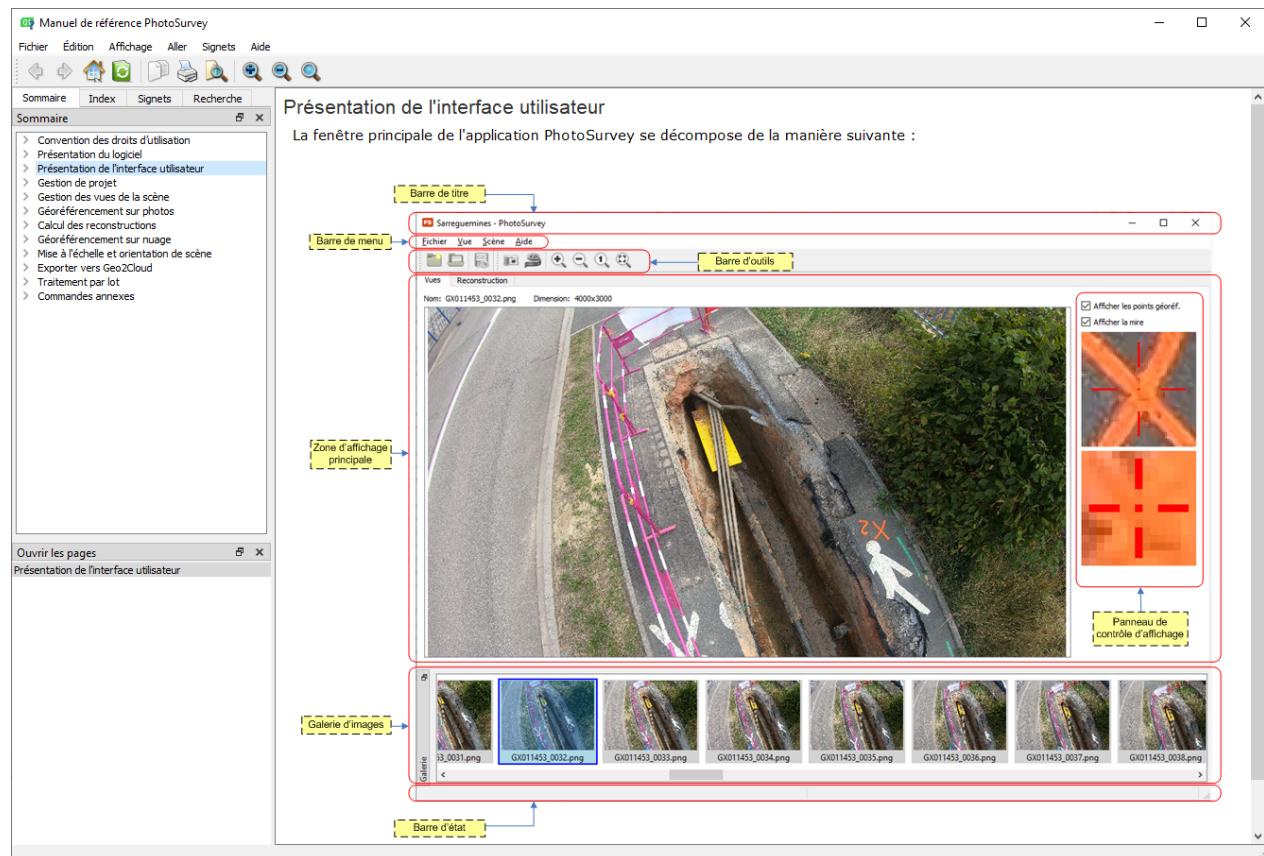


- soit enfin d'accéder à l'aide relative au composant en cours d'utilisation en sollicitant l'**Aide contextuelle**; il est également possible de le faire à tout instant à l'aide de la touche **F1** :



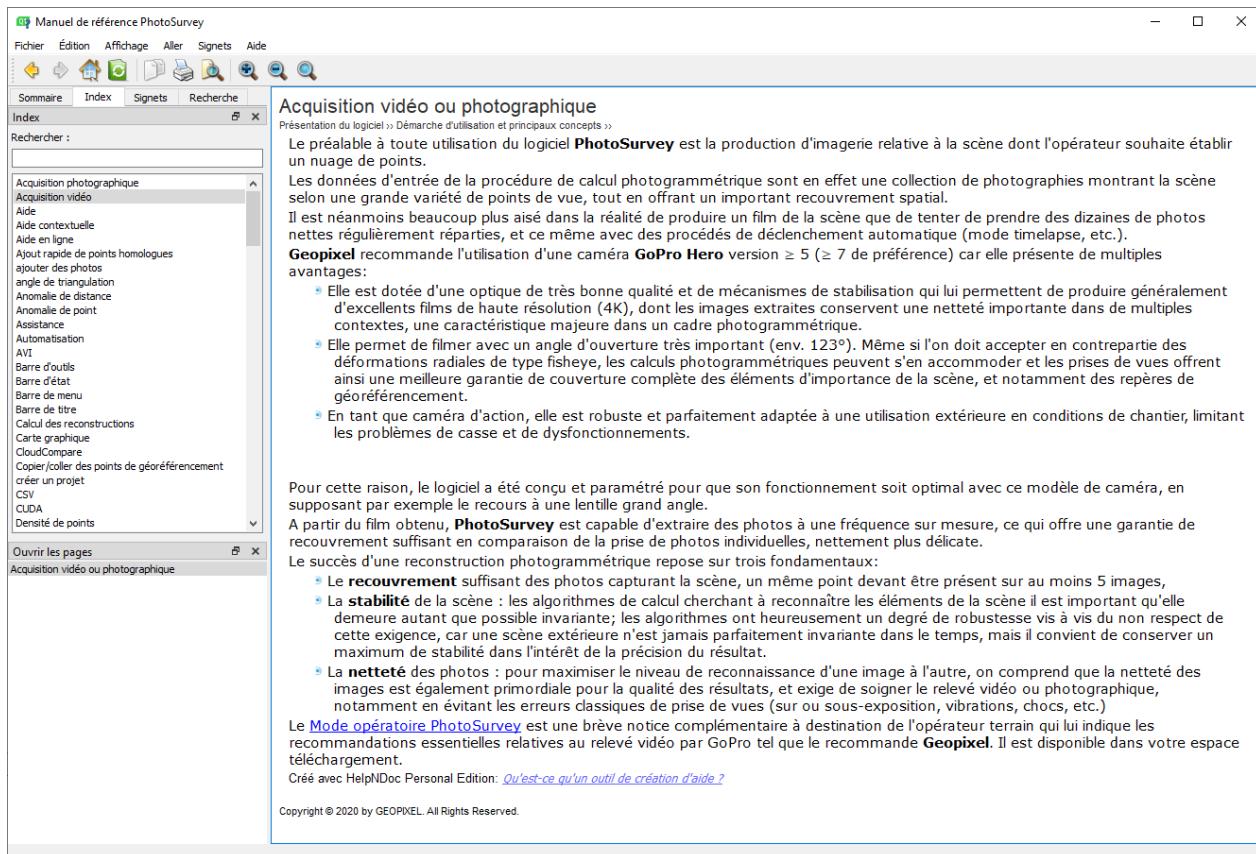
Dans les trois cas la fenêtre dédiée à l'assistance est lancée, et vous présente la page la plus adaptée votre requête.

Consultation du contenu :



ou de l'index des mots-clés :

Manuel de référence PhotoSurvey



Manuel de référence PhotoSurvey

Fichier Édition Affichage Aller Signets Aide

Sommaire Index Signets Recherche

Rechercher :

Acquisition photographique

Acquisition vidéo

Aide

Aide contextuelle

Aide en ligne

Ajout rapide de points homologues

ajouter des photos

angle de triangulation

Anomalie de distance

Anomalie de point

Assistance

Automatisation

AVI

Barre d'outils

Barre d'état

Barre de menu

Barre de titre

Calcul des reconstructions

Carte graphique

CloudCompare

Copier/coller des points de géoréférencement

créer un projet

CSV

CUDA

Densité de points

Ouvrir les pages

Acquisition vidéo ou photographique

Acquisition vidéo ou photographique

Présentation du logiciel > Démarche d'utilisation et principaux concepts >

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 aisés dans la réalité de produire un film de la scène que de tenter de prendre des dizaines de photos nettes régulièrement réparties, et ce 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 :

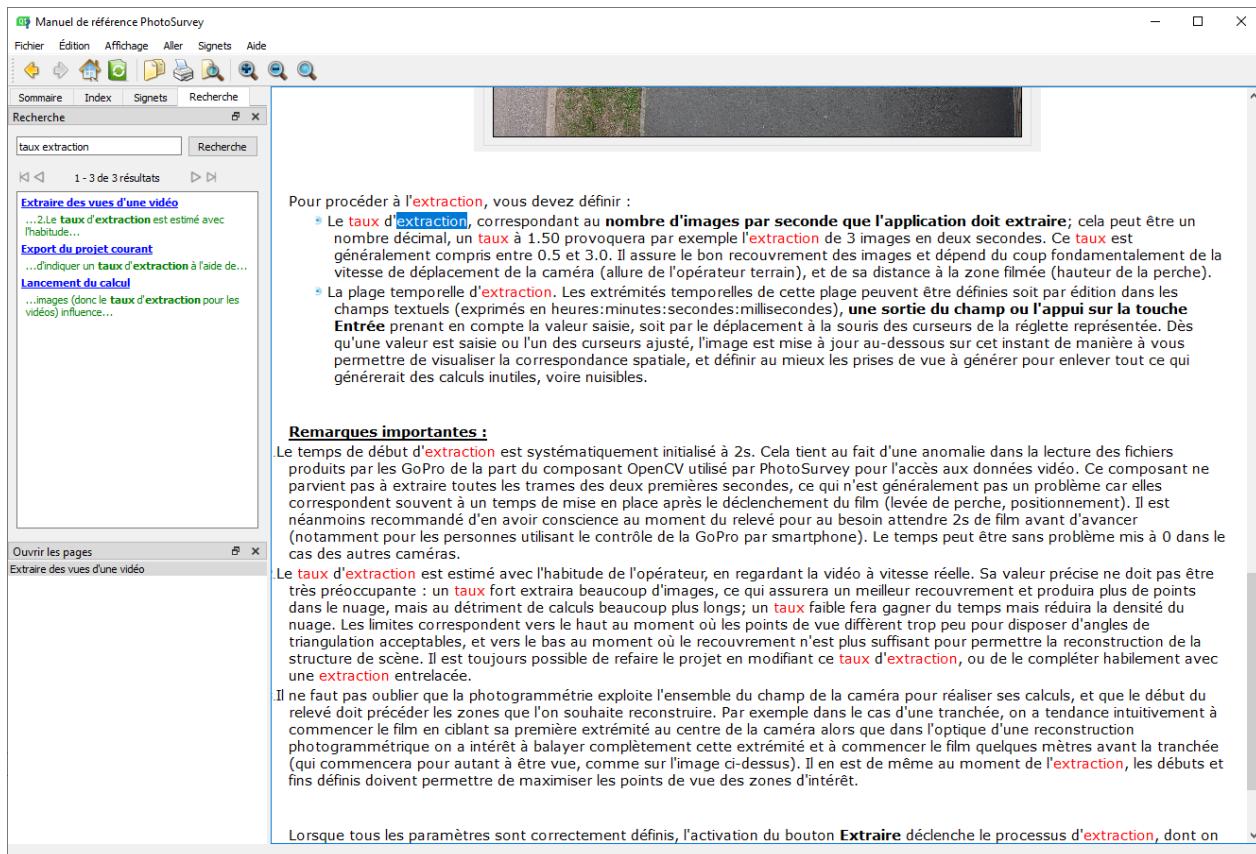
- Le **recouvrement** suffisant des photos capturant la scène, un même point devant être présent sur au moins 5 images,
- La **stabilité** de la scène : les algorithmes de calcul cherchant à reconnaître les éléments de la scène il est important qu'elle demeure autant que possible invariante; les algorithmes 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.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Qu'est-ce qu'un outil de création d'aide ?](#)

Copyright © 2020 by GEOPIXEL. All Rights Reserved.

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 :



Manuel de référence PhotoSurvey

Fichier Édition Affichage Aller Signets Aide

Sommaire Index Signets Recherche

Recherche

taux extraction

1 - 3 de 3 résultats

Extraction des vues d'une vidéo

...Le taux d'extraction est estimé avec l'habitude...

Export du projet courant

...d'indiquer un taux d'extraction à l'aide de...

Lancement du calcul

...images (donc le taux d'extraction pour les vidéos) influencent...

Ouvrir les pages

Extraction des vues d'une vidéo

Extraction des vues d'une vidéo

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 **sélection du champ ou l'appui sur la touche Entrée** prenant par défaut la valeur saisie, soit par le déplacement à la souris des curseurs de la grille 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 généreraient des calculs inutiles, voire nuisibles.

Remarques importantes :

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.

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 extraîtra 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.

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 photogrammétrique 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.

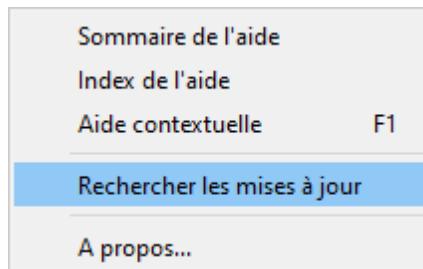
Lorsque tous les paramètres sont correctement définis, l'activation du bouton **Extraire** déclenche le processus d'**extraction**, dont on

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Création d'aide CHM, PDF, DOC et HTML d'une même source](#)

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** :

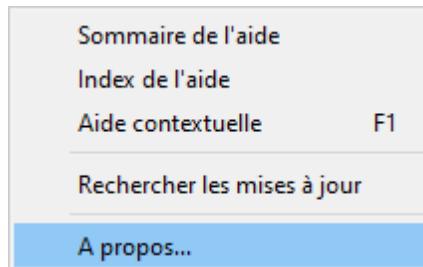


Dès lors, selon les cas, l'application lui notifiera que son application est à jour ou bien lui proposera de lancer l'utilitaire de téléchargement de mise à jour.

Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des livres électroniques facilement](#)

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 :



Créé avec HelpNDoc Personal Edition: [Créer des fichiers d'aide Qt Help multi-plateformes](#)