

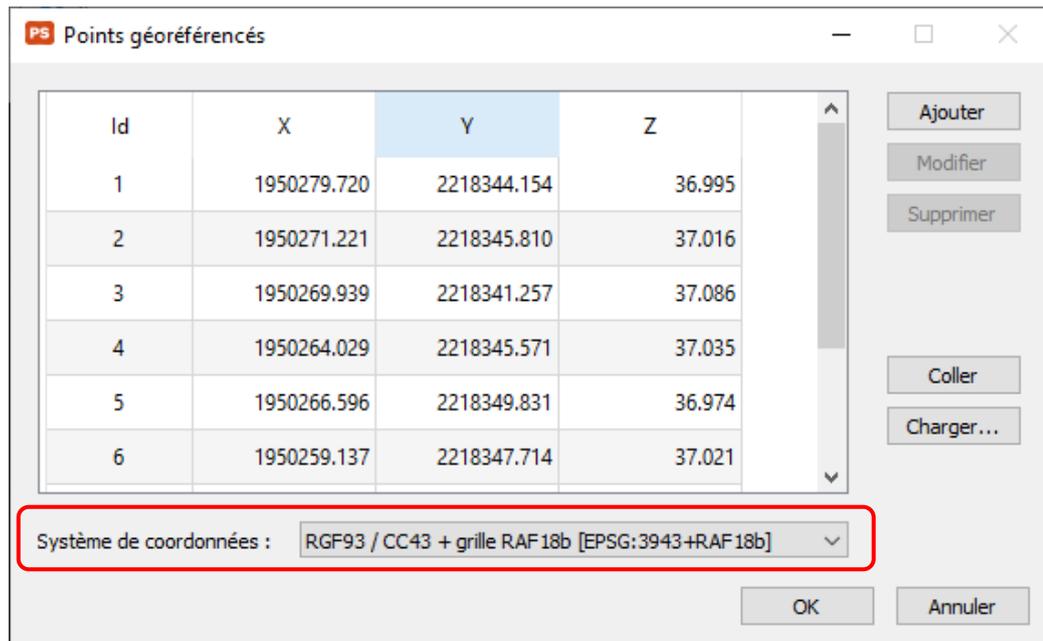
Release Note PhotoSurvey

2022.1.1

Systeme de coordonnees des nuages georeferencés

Deux évolutions sont à noter en ce qui concerne la saisie du système de coordonnées pour les nuages géoréférencés :

- Le système de coordonnées comprend désormais également la grille altimétrique utilisée. Elle n'est en fait utile que dans le cas de jeux de données où les informations de géoréférencement sont des coordonnées géographiques WGS84, c'est-à-dire certains jeux de données photos et notamment les levés drone RTK. Il est alors possible de les projeter dans un repère 3D cartésien, utilisé ensuite pour géoréférencer le nuage. Dans les autres cas, le datum vertical n'est (pour l'instant) pas exploité, ni transmis à Geo2Cloud, mais cela pourrait être le cas à l'avenir, par exemple pour reprojeter le nuage ou interpréter une altitude dans un autre système de coordonnées.
- Dans le cas général, la saisie de ce système de coordonnées a été déplacée dans la partie inférieure de la boîte de dialogue des *Points géoréférencés*. La liste déroulante était historiquement placée dans la boîte de dialogue *Géoréférencement de la scène*, mais depuis que ce géoréférencement se fait préférentiellement sur images, la spécification du système de coordonnées n'était plus naturelle. La liste a donc été replacée dans la boîte de dialogue commune aux deux méthodes, et on est désormais encouragé à sélectionner le système lorsque l'on importe les points de géoréférencement :



Améliorations des journaux de calcul

Quelques améliorations ont été apportées aux journaux de calcul.

Traduction en français des informations de calcul

L'ensemble des commentaires émis par le moteur de calcul photogrammétrique a été traduit en français, ce qui pourra faciliter la compréhension des traitements qui sont présentés dans l'introduction à la photogrammétrie avec PhotoSurvey, disponible en téléchargement dans votre espace client.

Rappel des paramètres de calcul sélectionnés

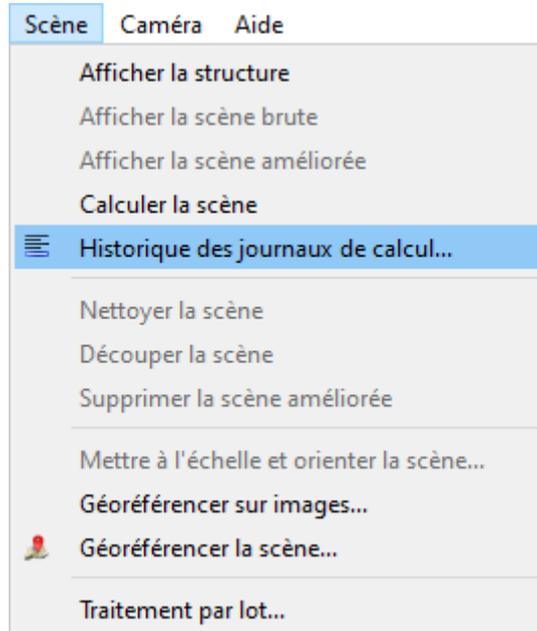
Au début de chacune des deux grandes phases de calcul photogrammétrique (SfM et MVS) sont rappelés les paramètres qui les concernent de manière à faciliter leur relecture ultérieure dans l'historique.

Historisation des journaux de calcul

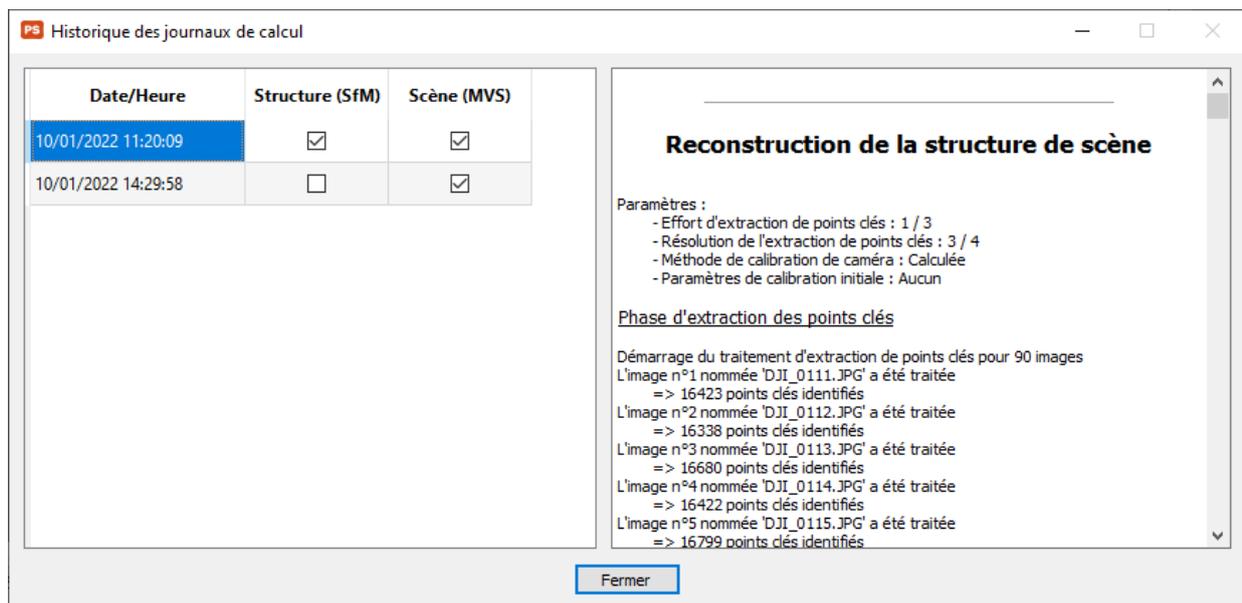
Désormais les journaux de calculs sont préservés et historisés dès lors qu'un nouveau calcul est relancé sur le même projet; cela permet de faciliter la comparaison des résultats, en termes de qualité ou de géoréférencement, selon les paramètres utilisés pour le calcul.

Accès par le menu

La commande *Journal du dernier calcul...* présente dans le menu *Scène* a été remplacée par *Historique des journaux de calcul...* :



Qui permet d'accéder à une boîte de dialogue présentant la liste des journaux pour les calculs déjà réalisés sur le projet courant :

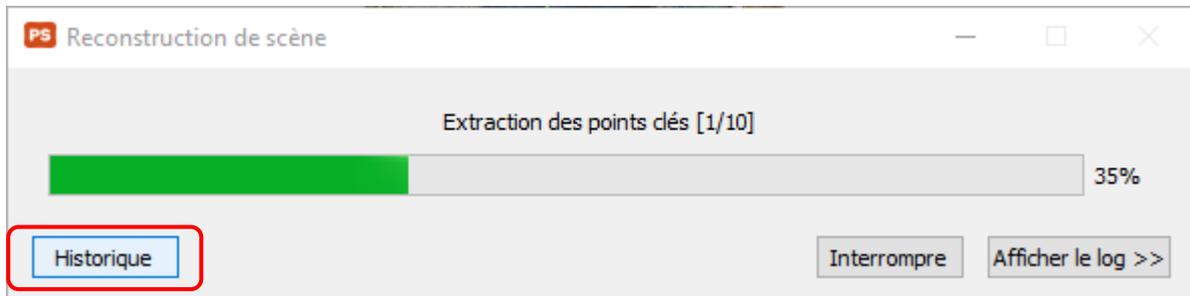


La liste sur la gauche présente les dates et heures d'exécution des calculs de scène pour le projet, et indique si les calculs portaient sur la reconstruction de la structure, ou de la scène, ou des deux.

En cliquant et sélectionnant une ligne de la liste, le journal des calculs associé s'affiche sur le panneau latéral de droite.

Accès par la fenêtre d'avancement des calculs

Un autre accès a été prévu dans la fenêtre d'avancement des calculs de manière à pouvoir consulter les anciens journaux même lorsqu'une reconstruction est en cours. Il faut alors utiliser le bouton placé en bas à gauche de la fenêtre :



Gestion des calibrations et configurations de caméra

Le succès de *PhotoSurvey* est largement dû au fait que, depuis son lancement, *Geopixel* s'est attaché à en faire un logiciel simple, rendant la photogrammétrie accessible au plus grand nombre. Une des clés de cette simplicité était 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, beaucoup de ses utilisateurs ont essayé 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 nouvelles attentes sans que cela nuise aux ambitions de simplicité que nous avons toujours eu pour cette application. 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 »

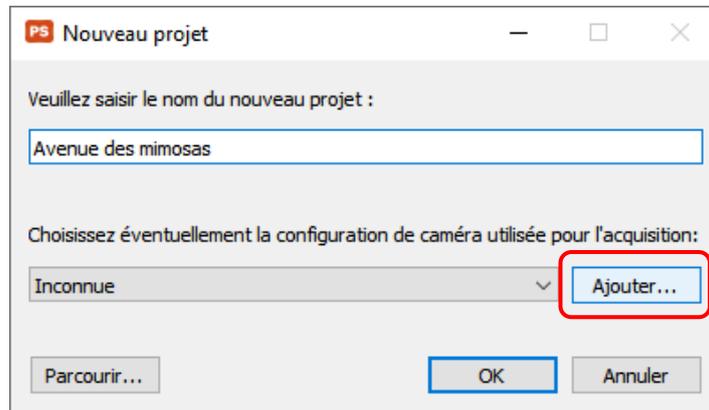
Pour résoudre cette ambivalence, nous avons choisi de désormais permettre de gérer des configurations de caméra sans toutefois l'imposer, ce qui permettra aux opérateurs, selon leur expérience de pratique et leur envie d'approfondissement d'utiliser le logiciel selon différents niveaux d'utilisation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

- Le niveau le plus simple, qui correspond à l'utilisation du logiciel qui était faite jusqu'à présent, 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 à nouveau affinées de manière assez transparente 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.

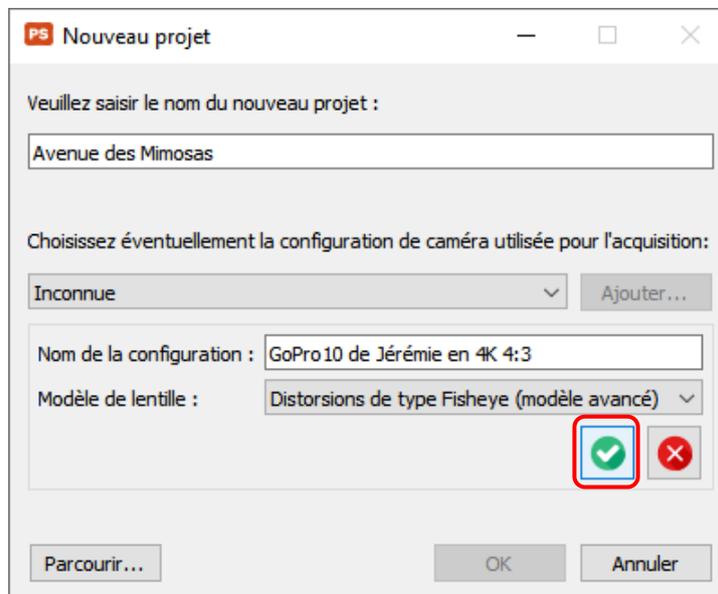
Il est à noter que pour calculer des reconstructions à partir de jeux de données d'images drone et notamment RTK, il sera vivement recommandé d'avoir recours aux configurations de caméra car certains modèles de lentille peuvent être mieux adaptés à leurs optiques (avec généralement autour de 90° d'ouverture) que le modèle par défaut de *PhotoSurvey* prévu pour les lentilles grand angle (type GoPro avec près de 130° d'ouverture).

Sélection d'une configuration de caméra

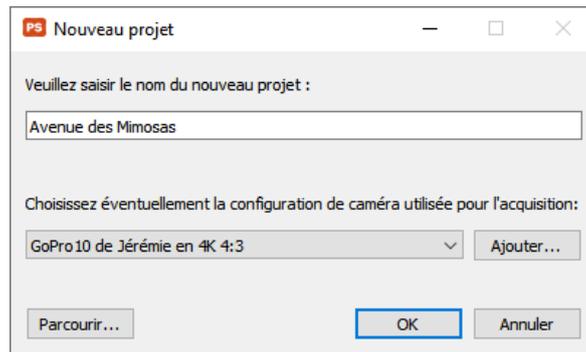
Lors de la création de projet *PhotoSurvey*, la boîte de dialogue dédiée vous propose désormais une liste déroulante comportant l'ensemble des configurations de caméra précédemment créées. Si vous souhaitez associer une configuration de caméra au nouveau projet, il vous suffit de la choisir dans la liste déroulante si elle existe déjà, ou alternativement d'en créer une rapidement à l'aide du bouton situé en fin de ligne :



Donnez alors un nom à cette configuration qui vous permet de bien l'identifier physiquement ainsi que ses paramètres de capture (résolution, ...), sélectionner le modèle de lentille sous-jacent en fonction du capteur (voir plus bas), puis validez la configuration :



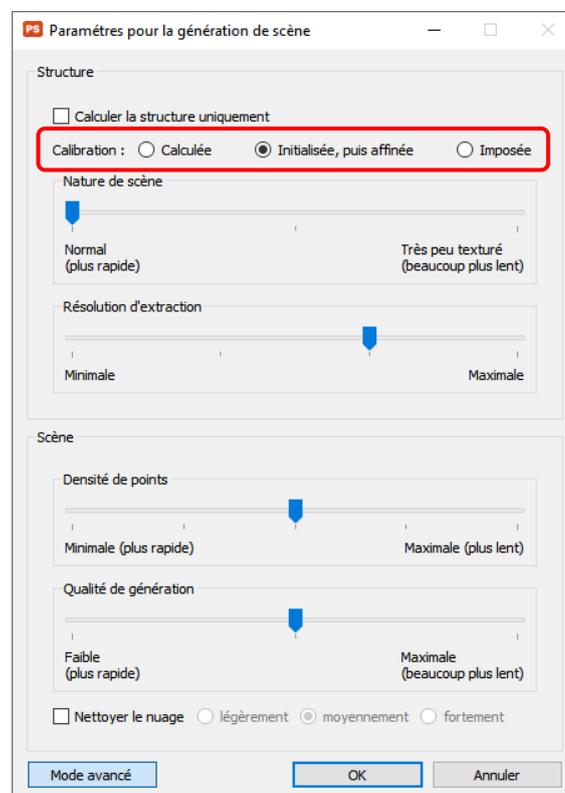
Automatiquement la configuration de caméra est créée dans la base de données et la nouvelle configuration est sélectionnée pour finaliser la création du projet :



Remarque : dans le cas de la création d'un projet externe au répertoire des scènes, veuillez à sélectionner votre configuration de caméra **avant** d'aller choisir le répertoire projet à l'aide du bouton *Parcourir...*

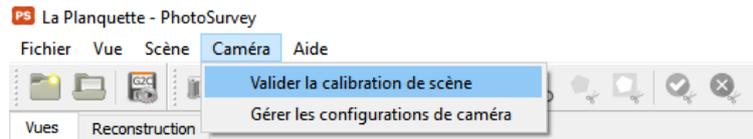
Apprentissage de calibration

Dès que votre projet est associé à une configuration de caméra, il peut après reconstruction enrichir la base des calibrations calculées pour cette configuration. Lorsque de telles calibrations sont disponibles, *PhotoSurvey* est alors en mesure d'exploiter une calibration moyenne qu'il détermine. Cette calibration pourra soit servir à faciliter l'amorçage du processus de reconstruction, soit prendre en charge l'intégralité du calcul en restant imposée de bout en bout. Cette stratégie peut être définie dans la fenêtre de lancement des calculs, en mode *Avancé* :



Le choix sera fait sur des considérations pratiques. Dans un premier temps, seule l'option *Calculée* est possible. Un des objectifs de l'opérateur sera alors de réaliser quelques projets « significatifs » dans le but d'alimenter la base des calibrations à

l'aide uniquement des calculs photogrammétriques. Un projet significatif est un projet comportant un nombre d'images relativement important (au moins 200), et dont on juge les critères de précisions photogrammétriques particulièrement bien remplis (scène bien texturée, sans mouvement, images avec un bon recouvrement, points de géoréférencement précis et suffisants). A l'issue du calcul et après vérification d'une reconstruction de ce type, l'opérateur pourra valider la calibration calculée, pour enrichir la configuration de caméra, à l'aide de la commande dédiée dans le menu *Caméra* :



Dès lors, il lui sera possible pour les reconstructions ultérieures d'exploiter la calibration moyenne de la configuration pour initialiser le processus de reconstruction de structure. Il choisira alors l'option *Initialisée, puis affinée* (proposée par défaut par *PhotoSurvey* dès qu'une seule calibration est connue pour la configuration de caméra). Le processus continuera à auto-calibrer le modèle de lentille mais le fait d'en disposer une bonne dès le début facilitera la mise en route des traitements, en particulier pour les scènes délicates. Les meilleures scènes continueront elles à servir à enrichir la base des calibrations.

Enfin, lorsque plusieurs calibrations seront connues, on peut considérer que la moyenne des calibrations devient une excellente valeur pour les calculs et décider de choisir l'option *Imposée*, qui dispensera l'application de chercher à affiner la calibration. Cela sera particulièrement pertinent sur les scènes délicates, peu texturée ou violant les prérequis théoriques de la photogrammétrie (stabilité de la scène, netteté des images, faible recouvrement, ...). Dans ces cas limites, on n'aura pas intérêt à laisser le processus s'auto-calibrer car les perturbations pourront s'avérer délétères pour la calibration.

PhotoSurvey propose par défaut automatiquement l'option *Imposée* dès que 10 calibrations sont validées pour la configuration de caméra. Il est évidemment parfaitement possible de modifier cette sélection par défaut, et ce sera même pertinent lorsque l'on jugera la scène particulièrement adaptée à fournir une bonne calibration.

Modèles de lentille

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

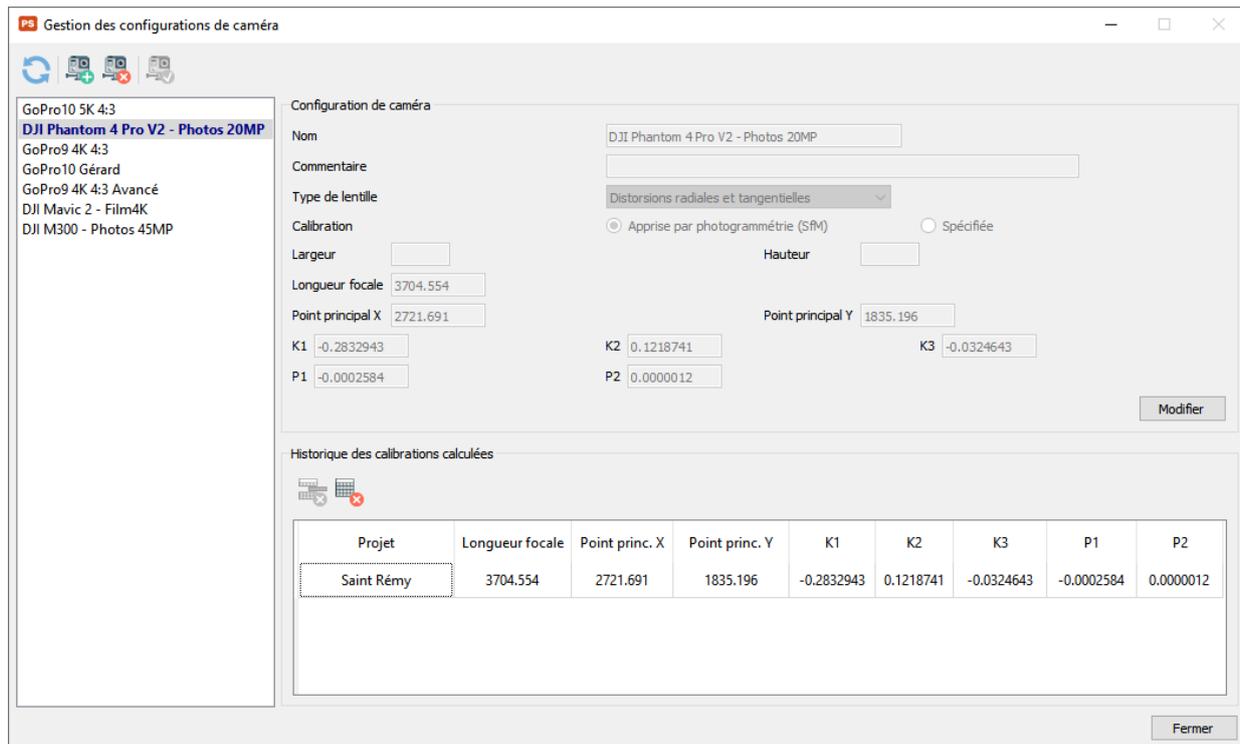
- *Sans distorsion* : C'est un modèle théorique, qui n'est a priori utile que pour traiter des jeux de données dans lesquels les images ont déjà été redressées par un appareil ou système tiers.
- *Distorsions radiales* : C'est un modèle qui convient pour les appareils photo numériques traditionnels et 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 certains smartphones ainsi que 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 utilisé 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 apportée par le nouveau *PhotoSurvey* permet d'envisager un recours bien 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'écarter les quelques difficultés d'initialisation de reconstruction qu'il pourrait apporter dans le cas général. Ce modèle bien calibré a la capacité de produire des nuages impressionnants !

Gestion des configurations de caméra

Pour achever le support de ce nouveau concept de configuration de caméra, une boîte de dialogue dédiée à leur gestion a été ajoutée. Elle offre l'accès à la base de données des configurations de caméra. On peut ainsi les modifier, gérer leurs calibrations calculées, ou encore changer l'association du projet en cours. Elle est également accessible en dehors d'un contexte projet.

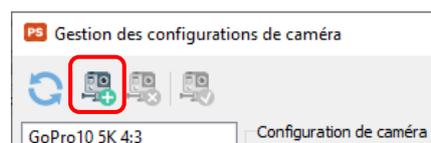


Le panneau de gauche présente la liste des configurations de caméra connues. Lorsqu'un projet est ouvert, et qu'il a été associé à une configuration de caméra, elle apparaît en bleu dans cette liste.

Le panneau de droite présente les paramètres de la configuration sélectionnée dans la liste, avec les calibrations qui ont déjà été validées par les différents projets associés à cette configuration.

Création de configuration de caméra

Une configuration de caméra peut être ajoutée en activant le bouton associé de la barre d'outils supérieure :



Dès lors, les champs du panneau d'édition deviennent éditables et permettent de paramétrer la configuration de caméra, en particulier le type de lentille adapté au matériel sous-jacent.

La calibration de référence est normalement apprise par les auto-calibrations successives des calculs photogrammétriques, mais il est également possible d'en spécifier une explicitement (utilisation avancée).

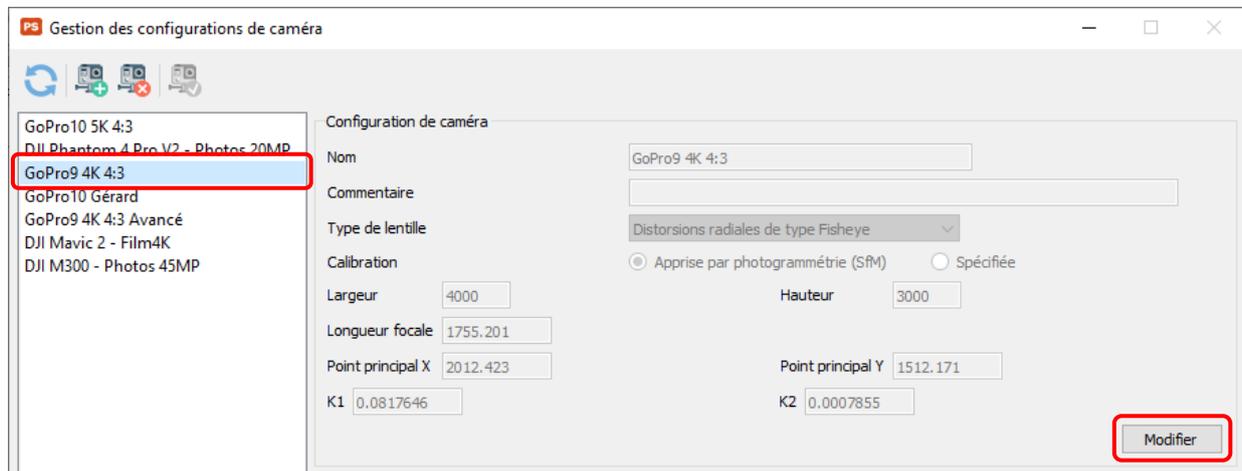
Les champs *Largeur* et *Hauteur* ne sont jamais à saisir, ils seront automatiquement alimentés par le format des images du premier projet associé à la nouvelle configuration.

La validation du panneau déclenche la création de la configuration en base de données.

Comme montré précédemment, la création d'une configuration peut être réalisée de manière simplifiée lors de la création d'un projet (par défaut sans commentaire et avec une calibration apprise par photogrammétrie).

Modification de configuration de caméra

Pour procéder à la modification d'une configuration, il faut en premier lieu la sélectionner dans la liste des configurations puis activer le bouton *Modifier* :



Dès lors les champs du panneau d'édition deviennent éditables et permettent de procéder aux modifications désirées, que l'on confirme à l'aide du bouton *Valider*.

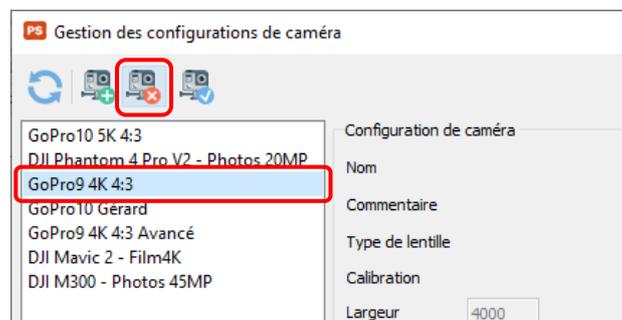
Le bouton *Annuler* permet de renoncer à l'édition et de remettre la configuration dans son état initial.

Les modifications de type de lentille provoquent logiquement la suppression des calibrations calculées précédemment associées à la configuration.

Attention ! En cas de modification du nom de la configuration, *PhotoSurvey* ne gère pas la réassociation de tous les projets liés à cette configuration, car certains projets peuvent être externes. Vous devrez procéder, si nécessaire, à leur réassociation.

Suppression de configuration de caméra

Une configuration de caméra peut être supprimée, après sélection de la configuration concernée dans la liste des configurations, en activant le bouton dédié dans la barre d'outils supérieure.

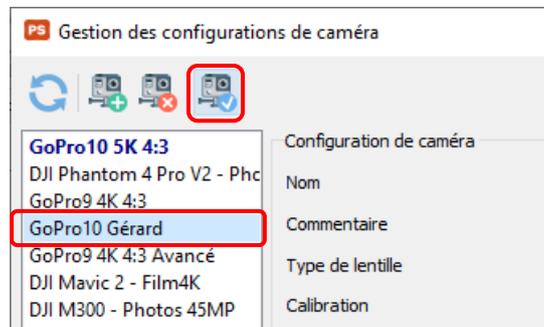


PhotoSurvey demande confirmation de la suppression. Les projets qui étaient liés à cette configuration ne la trouveront plus ; tant qu'ils ne seront pas réassociés, ils

seront considérés comme des projets sans configuration, donc avec la configuration par défaut de PhotoSurvey (modèle simple de lentille FishEye).

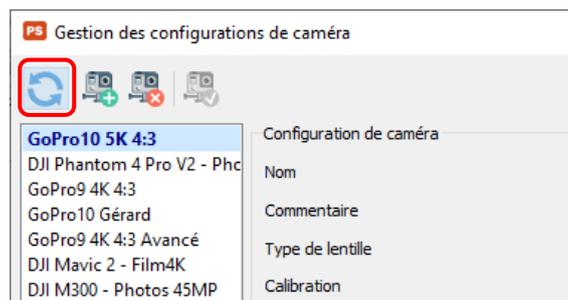
Association d'une configuration de caméra au projet

La configuration de caméra associée au projet courant peut être modifiée, après avoir sélectionné dans la liste la nouvelle configuration désirée, à l'aide du dernier bouton de la barre d'outils supérieure :



Rechargement de la base de données.

Le premier bouton de la barre d'outils supérieure permet de recharger la base de données.



Il est très rarement nécessaire de le faire, à moins d'exécuter plusieurs *PhotoSurvey* en parallèle, mais il est plutôt déconseillé de gérer les configurations dans ce cas de figure, pour éviter les conflits d'accès à la base de données.

Traitement de jeux de données photos géoréférencés

Principe

PhotoSurvey est désormais capable de prendre en charge les jeux de données dont les photographies disposent de données de géoréférencement en exploitant ces informations lors de la reconstruction. Ces données sont soit issues d'un traitement de correction RTK ou PPK, soit des simples positions brutes (non corrigées) d'un GNSS.

Cela concerne très fréquemment des jeux de données produits par des drones. Les drones de la marque DJI sont les mieux supportés.

Cette nouvelle capacité permet de produire des nuages directement géoréférencés, et 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.

Sur ce dernier point, la capacité d'auto-calibration 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 sur l'axe vertical. En contrepartie, il optimisera la reconnaissance entre les images.

Pour cette raison (mais aussi pour exploiter des types de lentille plus conformes aux optiques qui équipent généralement les drones), il est recommandé d'exploiter les configurations de caméra présentées précédemment pour élaborer (voire spécifier) une calibration qui optimisera la précision de vos reconstructions.

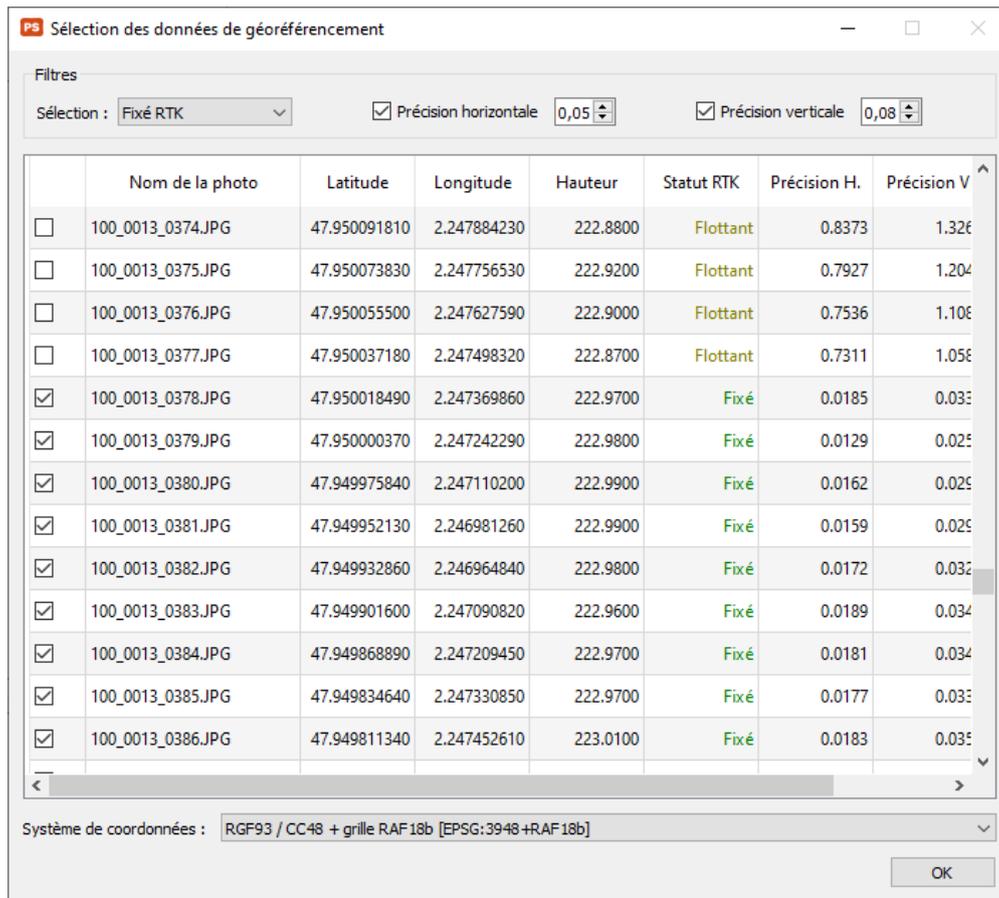
Certains drones (par exemple le Phantom 4 Pro II) embarquent dans les photographies des informations de calibration mesurées en usine avant commercialisation. *PhotoSurvey* est capable de les lire et vous proposera de les exploiter si la configuration liée ne dispose pas encore de calibration connue.

Restez conscients néanmoins qu'une optique d'appareil photographique est un système physique soumis à des contraintes mécaniques variables, notamment en fonction de la température, de la pression. La calibration optimale d'une lentille peut donc théoriquement légèrement varier selon les conditions du levé.

Enfin, il est parfaitement possible de tenter la reconstruction sur la base d'images ne disposant que des positions GNSS sans les précisions, et 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 d'une mise à échelle qui peut convenir selon les besoins et la qualité du signal GNSS (dans de bonnes conditions de l'ordre du pourcent en distance, de 5% en volume) notamment pour des mesures de cubature.

Mode opératoire

Le traitement des jeux de données photographiques RTK/PPK se déroule d'une manière tout à fait classique dans *PhotoSurvey*. Après création du projet et déclenchement de la commande d'ajout de photographies au projet, l'opérateur indique l'ensemble des images à importer. La nouveauté est l'analyse des métadonnées des images par *PhotoSurvey* pour récupérer les informations de géoréférencement éventuellement présentes. Lorsque c'est le cas, une boîte de dialogue est présentée à l'opérateur avec l'ensemble des données de géoréférencement trouvées dans les images (positions et éventuellement précisions) afin qu'il puisse sélectionner les informations qu'il souhaite retenir pour le calcul de reconstruction :



A sa convenance, il peut sélectionner les images à l'aide des catégories présentes dans la liste déroulante (basées sur le statut RTK) et des seuils réglables de précision horizontale et verticale. Pour que la reconstruction et le géoréférencement soient correctement réalisés, il sera évidemment nécessaire que suffisamment de données soit disponibles et qu'elles soient assez bien réparties.

L'ultime catégorie *Personnalisée* lui permet au besoin de choisir individuellement chaque ligne retenue (à l'aide des boîtes à cocher en début de ligne), mais c'est une méthode fastidieuse. La catégorie *Aucune* permet quant à elle de stipuler qu'on ne souhaite pas exploiter les données de géoréférencement, et sous-entend qu'une désignation des points au sol sera réalisée pour le redressement du nuage et son géoréférencement.

Enfin, il est indispensable que l'opérateur spécifie en bas de la boîte de dialogue le système de coordonnées de référence qui sera utilisé pour géoréférencer le nuage avant de poursuivre l'importation.

Dès lors, les images sont importées et toutes les images dont on a souhaité exploiter les données de géoréférencement s'affichent avec un fond jaune dans la galerie. L'opérateur peut poursuivre, soit en procédant directement au lancement du calcul, soit en décidant de compléter le projet par la désignation de quelques GCPs (points de référence au sol) dans les images pour améliorer le géoréférencement.

« Mobile mapping » (vidéo géoréférencée RTK)

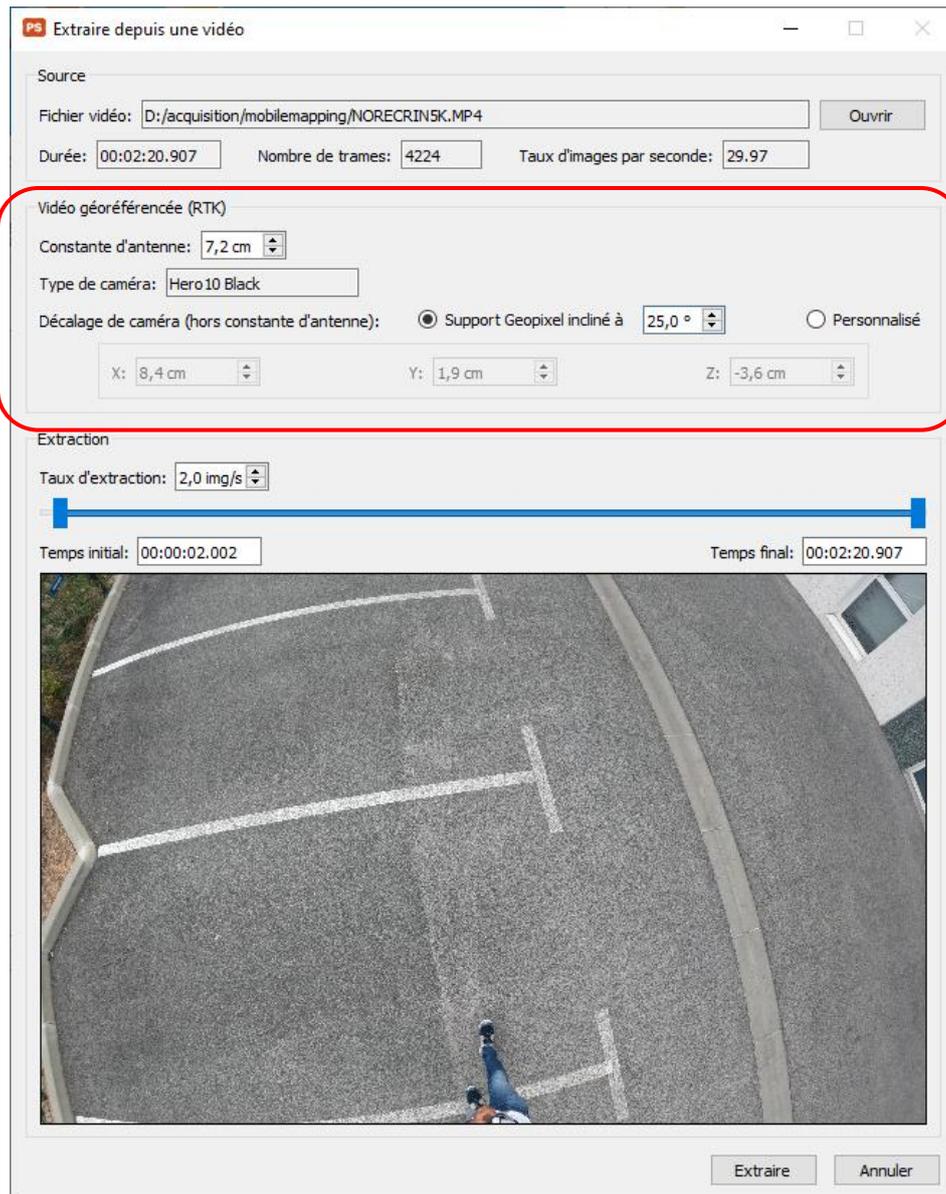
Principe

Voici une fonctionnalité fort attendue, elle offre la capacité de coupler une GoPro avec un GNSS E300, grâce au support fourni par Geopixel qui s'emboîte entre le GNSS et la canne. Dès lors, il est possible de produire un levé vidéo géoréférencé, PhotoSurvey se chargeant de calculer aussi bien que possible la position géographique de la GoPro au temps d'extraction des trames vidéo, compte tenu de la trajectoire du GNSS. Dès lors, on retombe sur une problématique relativement similaire aux reconstructions s'appuyant sur des jeux de données photo RTK/PPK, même si elle n'est pas gérée strictement de la même manière par le système.

En sortie de levé, un jeu de données sera constitué par une (ou plusieurs) paire(s) de fichiers portant le même nom, mais un ayant l'extension mp4 (la vidéo) et l'autre traj (la trajectoire GNSS enregistrée par TopoCalc). Il est indispensable que cette contrainte soit respectée pour que l'ensemble du jeu de données soit reconnu.

Mode opératoire

A nouveau le traitement des vidéos géoréférencées RTK se déroule d'une manière tout à fait classique dans *PhotoSurvey*. Après création du projet et déclenchement de la commande d'extraction de photographies depuis une vidéo, la boîte de dialogue dédiée à l'extraction de trames s'affiche. Le choix du fichier vidéo fait alors apparaître un bloc spécifique lorsqu'un fichier trajectoire accompagne ce fichier vidéo :



Le bloc contient :

- le réglage de la constante d'antenne du GNSS, qui est automatiquement initialisée à celle du E300 Pro et donc ne doit normalement pas être modifiée,
- le type de caméra détecté, a priori limité pour l'instant à un modèle récent de GoPro,
- et les informations sur le décalage de caméra par rapport au GNSS, à maintenir réglé sur *Support Geopixel*, avec l'inclinaison choisie pour le levé. Sur les modèles GoPro9 et 10, cette inclinaison peut être généralement assez précisément calculée et est automatiquement valorisée. Dans le cas inverse, elle est mise à 0° et doit être saisie.

L'extraction des images est donc généralement lancée sans nécessiter de paramétrage spécifique, et aboutit à un ensemble d'images qui apparaissent, comme pour les jeux de données photo géoréférencés, avec un fond jaune dans la galerie. Le taux d'extraction réel peut un peu différer du taux demandé de manière à optimiser la précision des futurs calculs.

Le reste du processus se déroule normalement, avec la possibilité de lancer directement les calculs, ou l'option de procéder à quelques désignations de GCPs (points de référence au sol) dans les images pour améliorer la reconstruction et son géoréférencement.

Optimisation du traitement

Pour obtenir de bons résultats en mobile mapping, il vous sera néanmoins nécessaire de procéder à un certain nombre d'actions et de réglages qui réduiront les marges d'erreurs. En effet, les contraintes lors du calcul étant mises désormais sur les caméras et non plus directement sur la structure de nuage calculée, il est primordial que ce qui lie les deux concepts, la calibration de lentille, soit la plus correcte possible pour ne pas introduire d'erreurs complémentaires.

Configuration de caméra

L'utilisation du modèle de lentille *Fisheye* simplifié traditionnel est paradoxalement capable de fournir un nuage assez précis, mais sans que la position des caméras elle-même soit précise, et notamment dans la direction de l'axe de visée. Comme il a moins de paramètres, il est plus facile pour le moteur photogrammétrique de l'initialiser sans aucune connaissance préalable, c'est ce qui en fait le choix par défaut.

Devant les exigences de précision requise et la nécessité de faire intervenir les positions caméra dans le géoréférencement, il devient indispensable de recourir à une configuration de caméra disposant du modèle de lentille *Distorsions de type FishEye (modèle avancé)*; il sera capable de redresser plus précisément les distorsions et d'affiner ainsi les liens entre positions caméra et structure de nuage, même si cela reste nécessairement un facteur d'imprécision résiduel. A la création du projet, créez ou choisissez une configuration que vous réserverez au mobile mapping et qui sera associé à votre équipement et à son mode de capture. Elle sera nommée par exemple *GoPro10 5K 4:3 MM*.

Calibration de la configuration de caméra

Les projets associés aux modèles avancés parviendront néanmoins à s'auto-calibrer si l'on est dans de bonnes conditions photogrammétriques (recouvrement, texture, stabilité) et d'autant plus que des informations géographiques sont disponibles pour les caméras. Un des premiers objectifs sera donc de s'attacher à établir une calibration fiable pour la configuration de caméra, en réalisant quelques projets dédiés pour lesquels :

- les conditions de levé seront excellentes (niveau de détail, luminosité, stabilité de scène),
- on s'efforcera d'avoir un nombre d'images assez important (>200), et si possible en multi-passes (espacement max 1.5 fois la hauteur de canne), voire en double grille si l'espace le permet (à la manière des levés drones), avec une caméra inclinée à environ 20° par rapport au sol,
- le levé sera un levé mobile mapping combiné à des désignations **précises** de GCPs **précis** selon les modalités habituelles (1 tous les 15/20m).

Ces projets seront calculés en auto-calibration, ou en affinement de calibration à partir du deuxième, et les calibrations résultantes seront validées après vérification de la qualité du résultat.

Levés mobile mapping ultérieurs

Une fois une calibration fiable obtenue pour la configuration, il sera possible de réaliser les levés ultérieurs dans une variété beaucoup plus importante de conditions, en veillant à **imposer la calibration durant les calculs**.

On pourra éventuellement adjoindre aux levés la désignation d'un ou deux GCPs en début de levé (par exemple), pouvant servir à affiner la synchronisation entre le flux vidéo et la trajectoire.

Vidéo géoréférencée GoPro (non RTK)

Principe

Le dernier moyen de proposer une voie de simplification au géoréférencement du nuage consiste à exploiter les données du GNSS embarqué dans la GoPro, et qui sont multiplexées dans le flux vidéo (à moins de l'avoir explicitement désactivé dans les paramètres de la caméra).

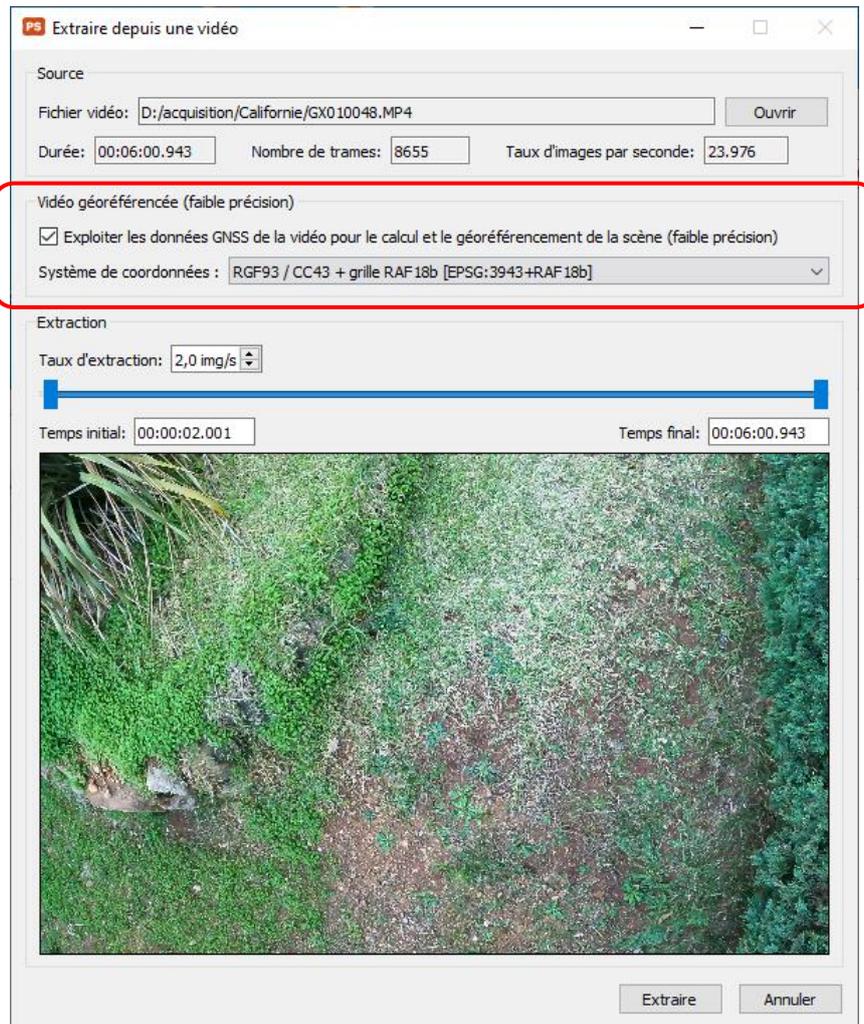
Etant donné qu'il s'agit d'un flux de positions non corrigées, on ne peut bien évidemment pas s'attendre à un géoréférencement centimétrique, le positionnement sera plutôt de l'ordre du mètre. L'idée ici est plutôt d'exploiter la précision relative et non absolue des coordonnées GPS et d'en tirer parti pour essayer d'avoir une mise à l'échelle acceptable du nuage, afin de réaliser des mesures. On peut imaginer en bénéficier pour le calcul de cubatures ou pour des estimations de surfaces (facades, enrobés, ...) dans une phase d'avant-vente, quitte à retourner mesurer des points de références ultérieurement pour affiner.

Les quelques tests que nous avons menés nous ont permis d'obtenir des mesures dont la précision était, dans de bonnes conditions, de l'ordre de 1% pourcent en longueur et de 5% en volume. Il faut néanmoins réserver ce type de levé dans des conditions de réception satellites favorables (absence de fortes occlusions) et éventuellement corroborer le résultat à une distance levée sur le terrain au distancemètre pour estimer la précision obtenue.

Mode opératoire

Très peu de choses changent par rapport au mode opératoire traditionnel. Désormais, lors de l'extraction d'une vidéo GoPro disposant de données GNSS internes, un bloc dédié à ces données apparaît dans la boîte de dialogue et permet éventuellement d'exploiter les données GNSS de la vidéo dont le DOP (donnant une indication du niveau de précision) ne dépasse pas un DOP seuil.

Si l'on choisit de s'appuyer sur ces données, il est nécessaire de choisir le système de coordonnées dans lequel on souhaite géoréférencer le nuage, à l'aide de la liste déroulante proposée :



A l'extraction, les photos pour lesquelles cela est possible (DOP acceptable) auront les données de géoréférencement associées et seront affichées sur fond jaune dans la galerie.

Dès lors les calculs de la reconstruction peuvent être lancés.

Attention ! Il n'est pas pour le moment recommandé d'utiliser cette option en combinaison de désignation de GCPs dans les images, car cela mixe des contraintes de positionnement très précises avec d'autres médiocres, ce qui peut perturber l'étape du SfM. Une prochaine version de PhotoSurvey pourrait y remédier en exploitant spécifiquement les GCPs dans ce mode particulier.

En revanche il reste possible de géoréférencer le nuage a posteriori avec des GCPs, en supprimant (ou en désactivant) l'ensemble des positions caméras du modèle de géoréférencement après calcul, et en géoréférençant le nuage avec des GCPs.

Corrections et améliorations diverses

- Mise à jour du moteur photogrammétrique, avec parallélisation de l'étape de fusion des points.
- Correction d'une anomalie lorsque le nom de la vidéo contenait des espaces,
- Prise en charge de la minimisation de toutes les fenêtres parentes lorsqu'une boîte de dialogue est minimisée,
- Correction d'une anomalie qui faisait crasher l'application, de manière rare, lors de la désignation des points de géoréférencement.

Attention ! la tendance à calculer des nuages de plus en plus volumineux et avec des résolutions de plus en plus grandes peut, au-delà de l'augmentation exponentielle des temps de calcul, amener l'application à planter lorsque les demandes d'allocation importante de mémoire vive ne sont pas acceptées par Windows. En particulier un problème de gestion du fichier d'échange par Windows peut contraindre l'opérateur à devoir spécifier manuellement la taille de ce fichier pour éviter ces arrêts intempestifs (étapes de fusion et/ou de nettoyage).

Pour cela, il faut aller dans les Paramètres avancés du système > Paramètres de performances > Onglet Avancé > Modifier Mémoire virtuelle, décocher la gestion automatique du fichier d'échange et saisissez une taille personnalisée élevée (par exemple 150Go).