

Ajouter un nouveau modèle

Par Arnaud Schenkel – ULB-USINE (v1 – Aout 2021)

Ce tutorial suit les étapes, suivant la reconstruction géométrique, nécessaires pour ajouter un nouveau modèle dans le plateforme d’annotation USINE. Les étapes d’exportation du modèle et des photos supposent une utilisation du logiciel RealityCapture (RC) ; les autres logiciels similaires possèdent des fonctions similaires, mais il pourrait faire des variations dans les référentiels utilisées. Le tutorial se base sur la version 1.1.8 de RC, en tenant compte de la mise à jour prévue en version 1.2.

Pour un premier essai, il est conseillé de commencer avec un modèle basse résolution, qui permettra d’avoir des temps d’export et de conversion très faible, et avec une seule image.

Un exemple complet (fichiers d’export et fichiers produits) est également mis à disposition avec l’outil de conversion. Cette exemple reprend un modèle en basse résolution, un jeu d’images réduits et des données fortement compressées ; mais il permet d’effectuer l’ensemble des étapes comme apprentissage.

1. Préparer les données

1.1. Modèle(s) 3D

1.1.1. Exportation des données depuis Reality Capture

La première étape consiste à exporter le modèle 3D, en une ou plusieurs parties, si on veut par exemple séparer l’intérieur et l’extérieur du modèle. Sous RC (voir figure 1), il suffit de sélectionner dans le menu le modèle à exporter et de cliquer sur Reconstruction → Exporter → Modèle (ou dans la version 1.2 de RC : Mailler le modèle → Exporter → Modèle de maillage dense).

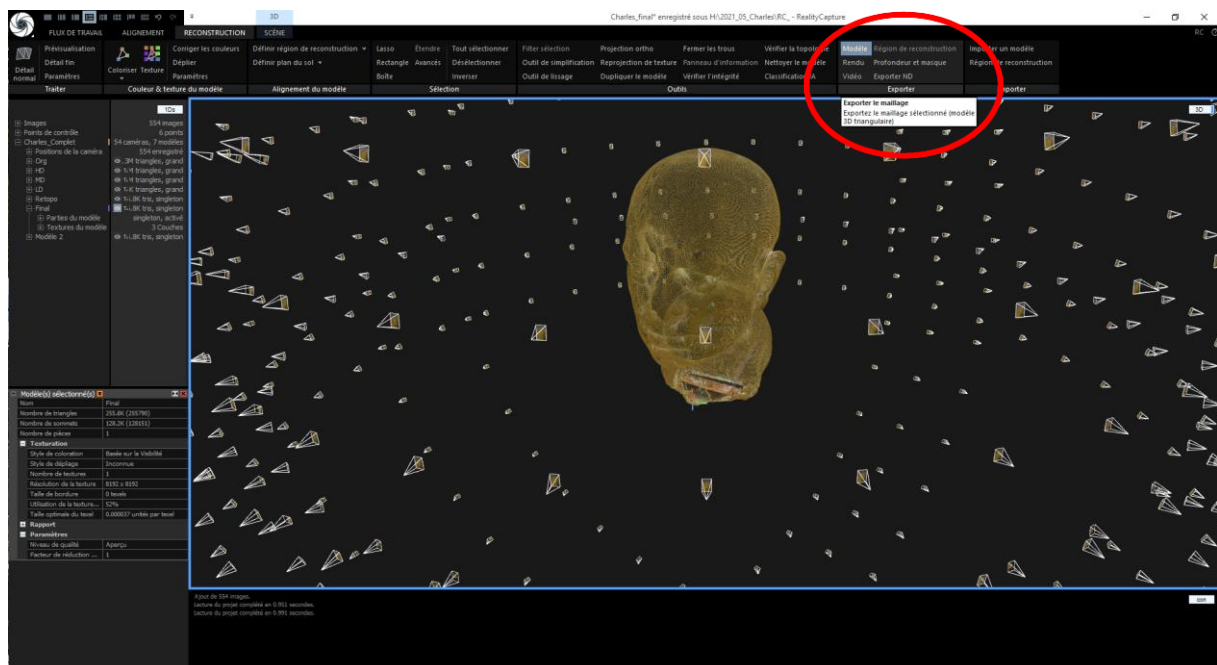


Fig. 1. Exportation du modèle 3D dans Reality Capture.

Comme format de fichier, il est conseillé d’utiliser le Polygon File Format (*.ply). Le menu suivant permet de spécifier les paramètres d’export. Les valeurs essentiels sont :

- Sauvegarde du maillage par parties : Non
- Exporter les couleurs des sommets : Oui

- Système de coordonnées : Plan de la grille

Les autres valeurs conseillées sont :

- Type de fichier : Binaire
- Format de nombre : Décimal (0.017)
- Exporter les caméras... : Non

Le reste des paramètres sont normalement définis par défaut comme dans la figure 2.

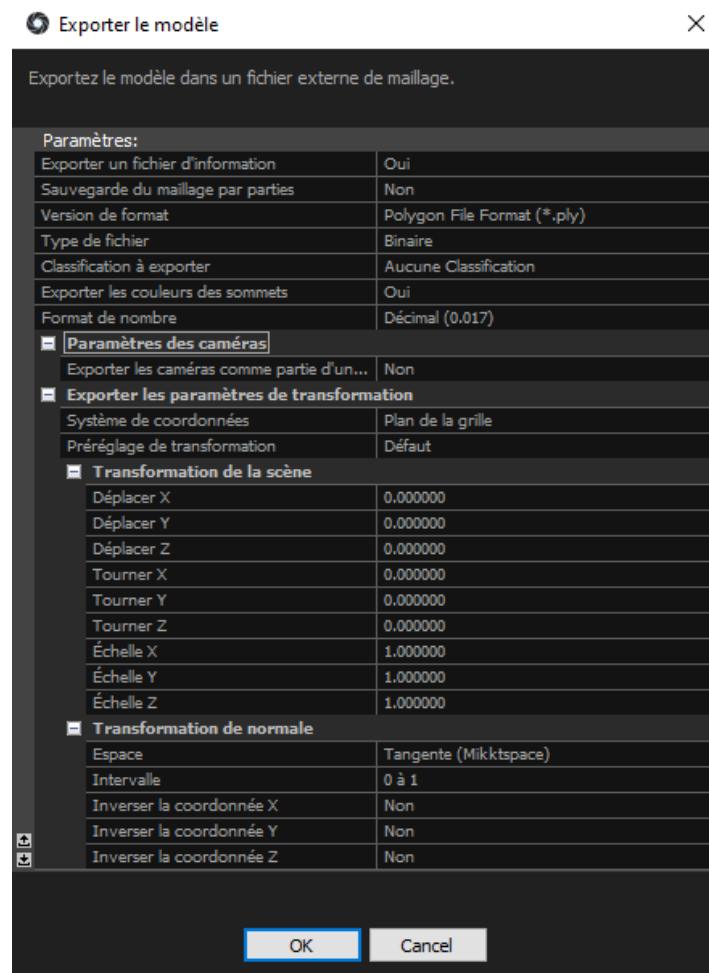


Fig. 2. Paramètre d'exportation des modèles 3D.

1.1.2. Conversion du modèle au format Potree

La conversion du modèle 3D se base sur un outil disponible dans PotreeConverter_USINE.zip à l'adresse : https://usine.ulb.be/plateform/files/PotreeConverter_USINE.zip. A partir de l'archive zip, choisir un emplacement pour extraire les fichiers qui y sont contenus et extraire les fichiers. La figure 3 donne un exemple complet de l'exécution pour un modèle de base résolution (Charles_LD.ply) qui va produire un dossier (Charles_LD) contenant la conversion.

Ouvrir une « Invite de commandes » à l'emplacement choisi ;

- Soit en tapant « cmd » dans la barre de navigation d'un Explorateur de fichiers, ouvert à l'emplacement choisi.
- Soit en en faisant Démarrer → Rechercher → Invite de commande (ou simplement « cmd »). Pour aller à l'emplacement choisi, il faut d'abord taper : « d: » (« d » à remplacer par la lettre du disque correspondant), puis « cd <adresse du dossier> » ;

Exécuter alors l'outil de conversion en tapant :

```
PotreeConverter.exe <adresse du modèle .ply> -o <Nom_du_modele> -p <Nom_du_modele>
```

Laisser travailler l'exécutable, en fonction de la taille du modèle, cela peut prendre un temps certain. A la fin de l'exécution, un message « Conversion finished » sera affiché.

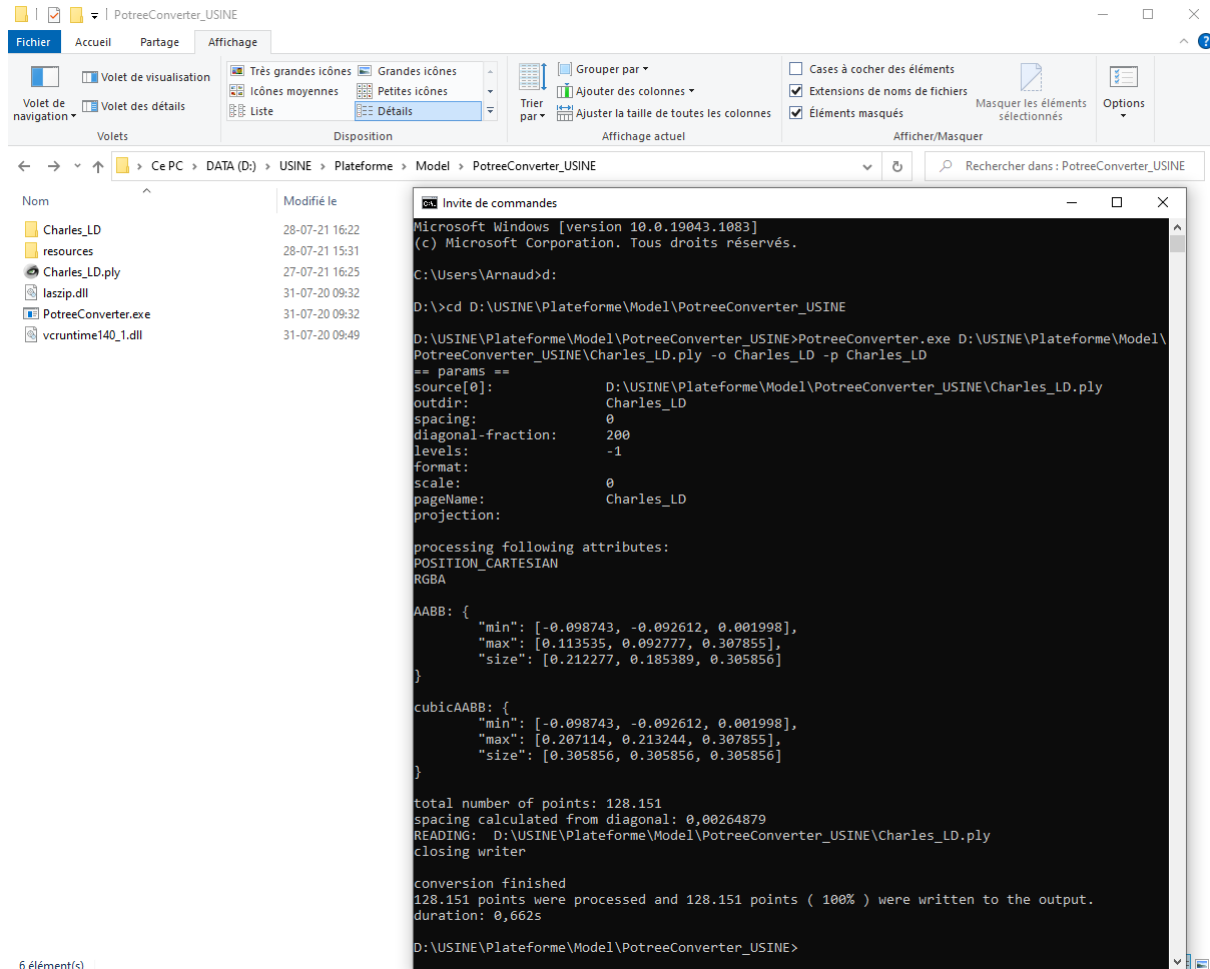


Fig. 3. Exemple de l'affichage relatif à l'exécution de PotreeConverter.

1.1.3. Affichage local du modèle Potree

Pour afficher localement le modèle Potree et vérifier la bonne exécution de la conversion, il faut utiliser Firefox et activer l'exécution de JavaScript pour qu'il puisse utiliser des fichiers locaux (sinon cela ne fonctionne pas localement) :

1. Dans Firefox, ouvrez un nouvel onglet. Tapez ou collez « about:config » dans la barre d'adresse et appuyez sur Entrée.
2. Un bouton apparaît vous demandant si vous acceptez le risque de modifier les paramètres avancés. Cliquez que vous acceptez le risque.
3. Tapez « privacy.file_unique_origin » dans la zone de recherche, ce qui filtrera la liste des mots contenant ce mot.
4. Double-cliquez sur privacy.file_unique_origin pour faire passer la valeur de true à false.

Il suffit alors d'ouvrir le fichier Nom_du_modele.html, qui se trouve dans le dossier Nom_du_modele. Il devrait être alors possible de vérifier la bonne orientation du modèle, son affichage correcte, son

échelle (en effectuant un test de mesure) ou encore s'il y a des problèmes. La figure 4 donne le résultat obtenu pour la conversion d'un modèle.

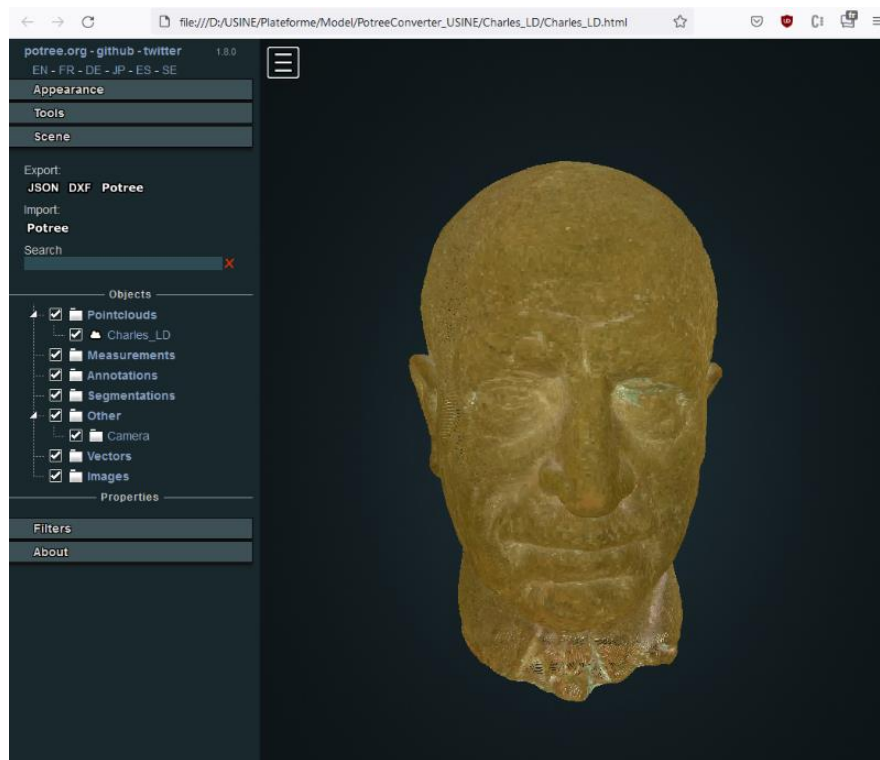


Fig. 4. Affichage dans un navigateur internet du résultat de la conversion.

Dans le cas d'une exportation du modèle en plusieurs parties, il est nécessaire d'effectuer séparément les différentes conversions. Il est alors possible de visualiser l'ensemble des morceaux dans un même viewer potree en éditant en mode texte une des pages html produites.

L'édition en mode texte s'effectue en faisant un clic droit sur la page html et en sélectionnant Ouvrir avec → Choisir une autre application → Bloc-Notes (ou un logiciel similaire). Dans le code source ainsi ouvert, il suffit de localiser, de dupliquer et d'adapter le code suivant avec les adresses URL et les noms donnés aux différentes parties (un bloc de code pour chaque partie) :

```
Potree.loadPointCloud("pointclouds/Charles_LD/cloud.js", "Charles_LD", e => {  
    let pointcloud = e.pointcloud;  
    let material = pointcloud.material;  
    viewer.scene.addPointCloud(pointcloud);  
    material.pointColorType = "RGB";  
    material.size = 1;  
    material.pointSizeType = Potree.PointSizeType.ADAPTIVE;  
    material.shape = Potree.PointShape.SQUARE;  
    viewer.fitToScreen();  
});
```

1.2. Images photographiques

Les images à exporter doivent être triées en différents groupes en fonction des paramètres des caméras utilisées, notamment lorsque l'on modifie les paramètres de focal ou lorsque l'on change d'objectif (minimum un groupe d'images par jeu de caméra). Il est conseillé de créer un dossier par groupe d'images, complétés par les fichiers de paramétrages décrits ci-après. Les calculs photogrammétriques requérant un nombre relativement élevés d'images pour reconstruire un objet en trois dimensions, il n'est pas nécessaire dans la plateforme d'en mettre autant. Il est intéressant de limiter les photographies à l'essentiel afin d'optimiser le système et de limiter les charges. Par simplicité, les mêmes étapes seront effectuées séparément pour chaque groupe d'images.

1.2.1. Sélection des images à exporter

Dans RC, une solution consiste à désactiver et à masquer les images inutiles. Pour cela, comme illustré dans la figure 5, RC fournit, dans le menu Alignement, deux outils de sélection des caméras (cf. point 1) : soit via une sélection rectangulaire, soit via une sélection libre. Lorsque des caméras inutiles sont sélectionnées, il est alors possible de les désactiver (en désactivant « Activer l'alignement ») et/ou de les masquer complètement (en changeant le paramètre « Visible ») dans le menu de gauche (cf. point 2).

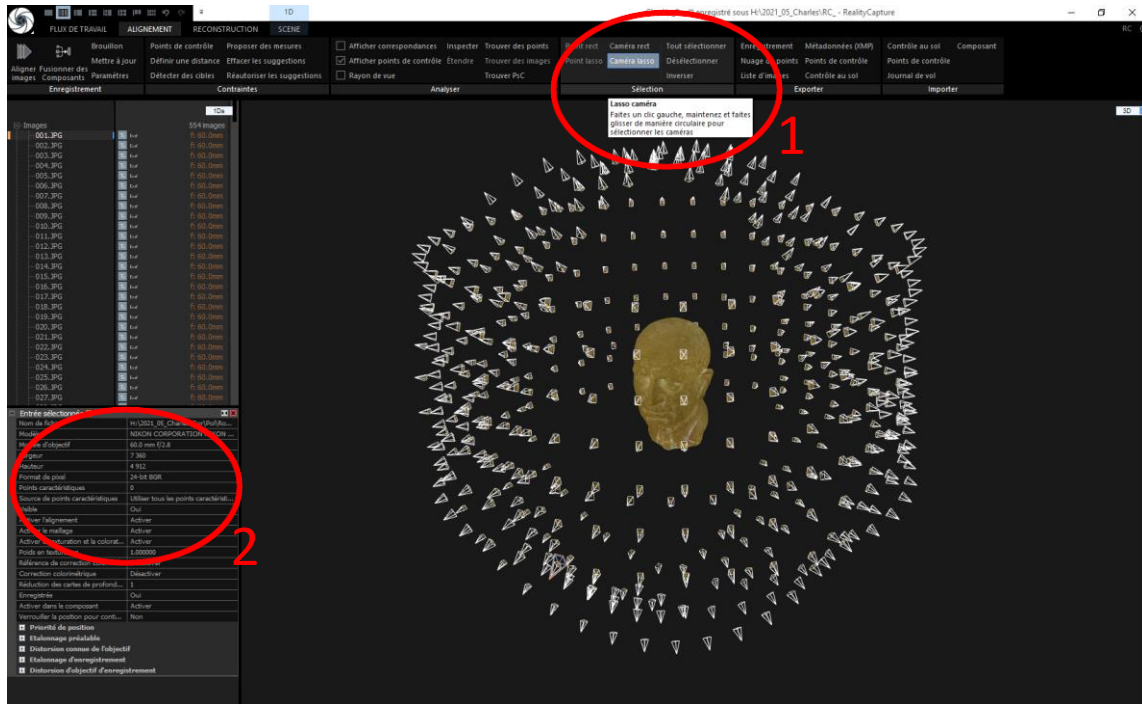


Fig. 5. Outils de sélection des caméras dans RealityCapture.

Il n'est pas nécessaire de sélectionner en une seule fois toutes les images à désactiver, cela peut se faire par groupe d'images plus ou moins grands. Si les images ont été ajoutés au projet photogrammétrique de manière ordonnée, il est également aisé de sélectionner directement dans le dossier des images utiles ou inutiles, et de les activer ou désactiver.

Les trois images de la figure 6 montrent ces différentes étapes : d'abord, un rendu où toutes les images sont actives et visibles, la seconde montre une partie des images actives (en blanc) et l'autre inactives (en rouge) – seules les images que l'on veut exporter sont gardées actives- et finalement lorsque l'on masque toutes les images que l'on ne veut pas exporter.

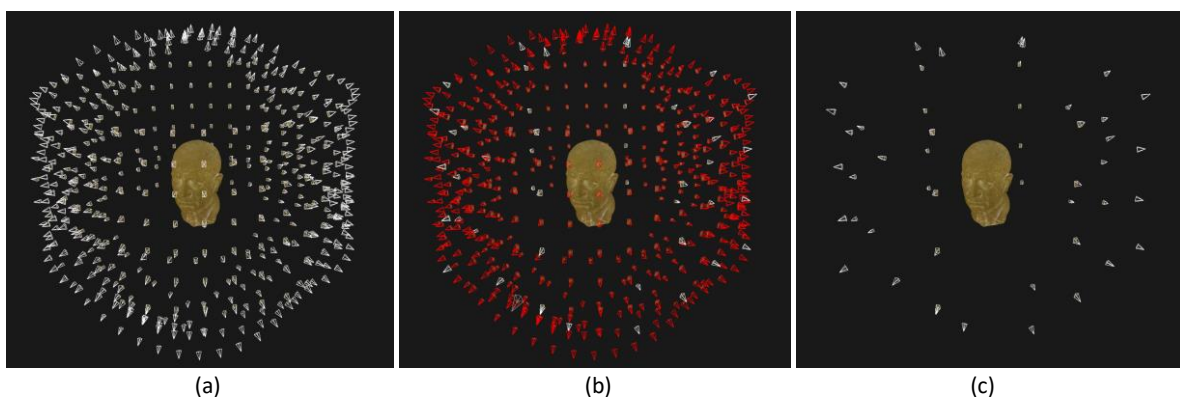


Fig. 6. Etapes de sélection des caméras : a.) toutes les images, b.) désactivation des images inutiles et c.) sélection finale.

Masquer toutes les images inutilisées permet ainsi d'avoir une vue bien dégagée et limitée aux images qui vont être exportées.

1.2.2. Exportation des données de recalage

Pour exporter les images sélectionnées (voir figure 7), il faut alors sélectionner l'ensemble de ces images (comme défini au point précédent) et cliquer sur Alignement → Exporter → Enregistrement.

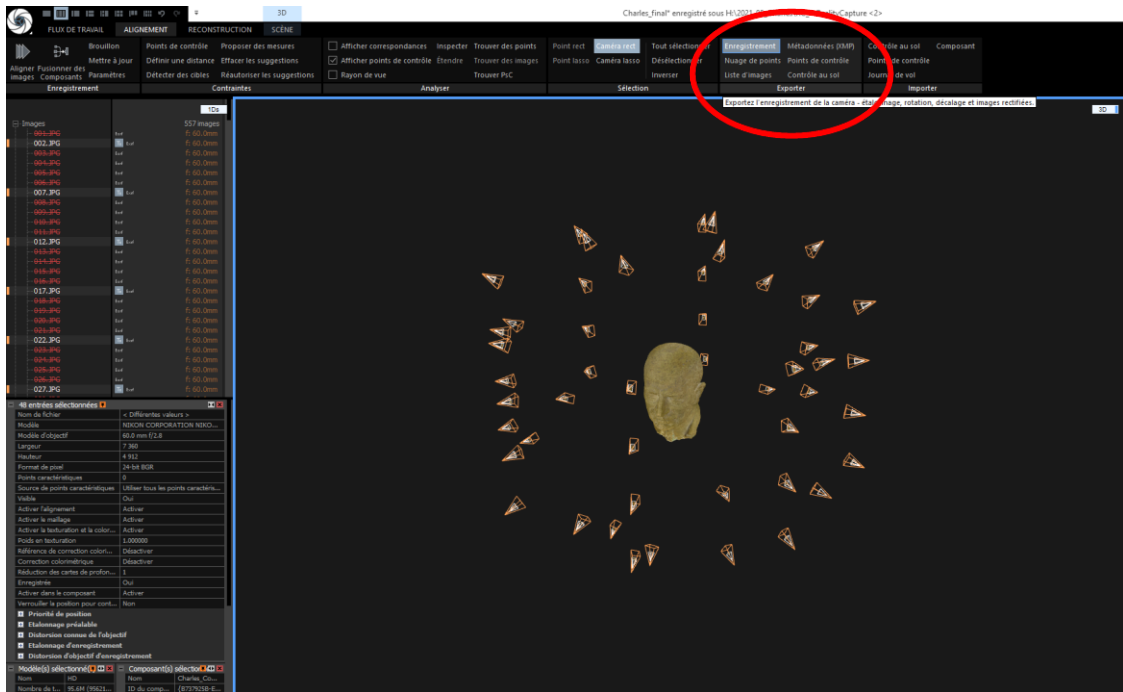


Fig. 7. Exportation des images sélectionnées dans RealityCapture.

Il est nécessaire d'exporter les informations sous deux formats de fichiers, chacun d'eux exportant des données spécifiques et complémentaires. Les paramètres sont illustrés ci-dessous.

Tout d'abord, il faut exporter les paramètres au format Boujou, ce qui va également permettre d'exporter les images associées. Les valeurs essentielles sont :

- Adapter : Région intérieure
- Exporter les images : Oui
- Format d'image : jpg
- Format de pixel : 24-bit BGR
- Convention de nomenclature : nom d'origine du fichier
- Système de coordonnées : Plan de la grille

Pour les autres valeurs, les valeurs par défaut sont normalement correctes.

Ensuite, il faut exporter les paramètres au format « Séparés par virgules, nom, X, Y, Z ». La seule valeur essentiel est :

- Système de coordonnées : Plan de la grille

La figure 8 donne les valeurs des paramètres conseillés pour les deux types de fichiers.

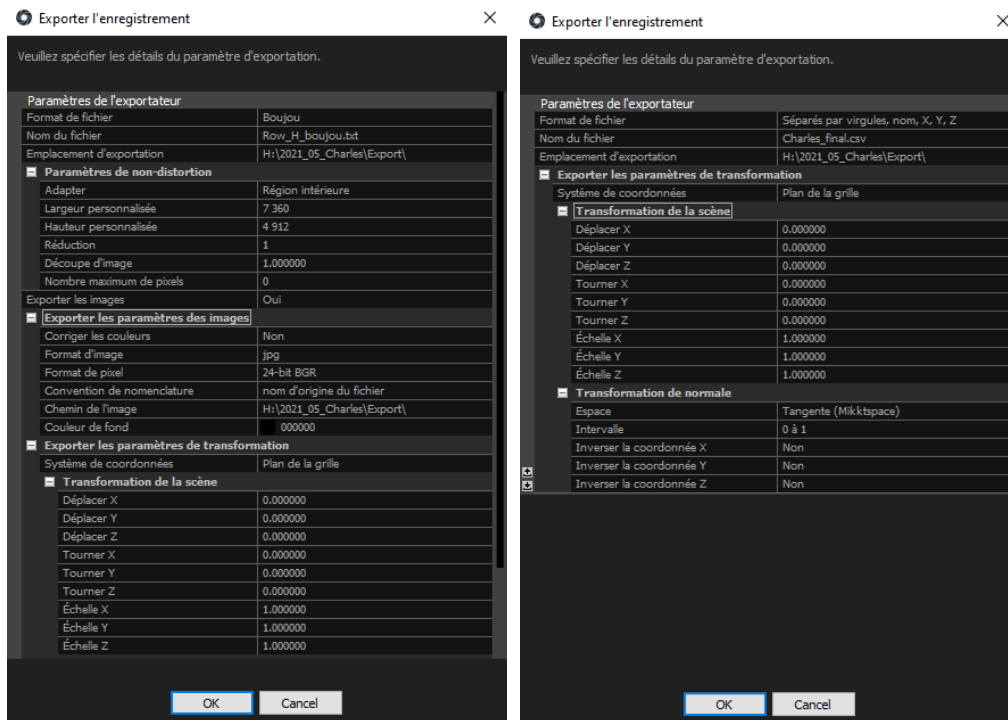


Fig. 8. Paramètres d'exportation des images.

Les deux fichiers peuvent être ouverts en mode texte pour utiliser le contenu, chacun d'eux va reprendre une ligne d'information pour chaque image exportée, en plus de certains valeurs repris dans l'entête du fichier, ainsi qu'une description du formatage du contenu :

- Fichier Boujou :
#Line Format: Camera Rotation Matrix (9 numbers - 1st row, 2nd row, 3rd row) Camera Translation (3 numbers) Focal Length (mm)
- Fichier Séparés par virgules, nom, X, Y, Z : #name,x,y,z

1.2.3. Production des fichiers Potree

A partir de chaque paires de fichiers exportés, il est possible de produire les fichiers nécessaires à Potree pour les ajouter dans la vue. Dans l'archive PotreeConverter_USINE.zip, sont disponibles les templates des deux fichiers nécessaires à Potree : cam_template.txt et dist_template.xml. Ils peuvent être renommé pour par exemple, refléter les groupes de fichiers ; seuls les extensions doivent rester.

a. Fichier dist_template.xml

Le fichier reprend les paramètres intrinsèques de la caméra. Ces paramètres devraient être commun à l'ensemble des photographies d'un groupe d'images.

- width/height : largeur/hauteur de l'image tel que stockée ou les valeurs Image Size dans le même ordre dans le fichier Boujou. Attention : la présence de certains paramètres EXIF peut entrainer la rotation automatique des images lorsque les regarde.
- f : distance focale en pixel, valeur disponible dans le fichier Boujou, dernière valeur sur une ligne de paramètres d'une image.
- cx, cy, b1, b2, k1, k2, k3, k4, p1, p2 : paramètres intrinsèques de la caméra ; ces valeurs sont toutes nulles si les images ont été exportées avec l'export Boujou.
- orientation : orientation de l'image par rapport au modèle (cf figure 9)

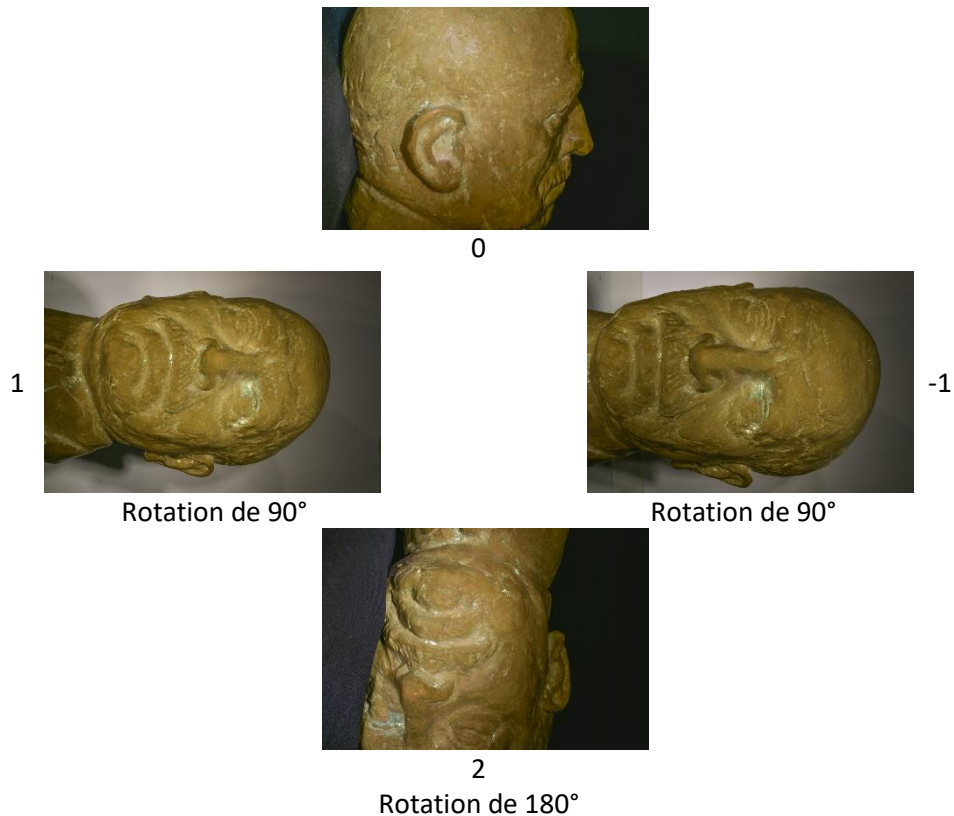


Fig. 9. Paramètre d'orientation de l'image par rapport au modèle

- view : valeur d'adaptation de la taille et de la position de la vignette dans la vue 3D. La distance entre la vignette et son point focal dépend des paramètres d'acquisition (du field of view et de la résolution des images). Cette valeur doit être défini de sorte à ce qu'à minima la vignette se trouve du bon côté de l'objet, sinon le modèle 3D va masquer la photographie. La valeur conseillée est 0.05.

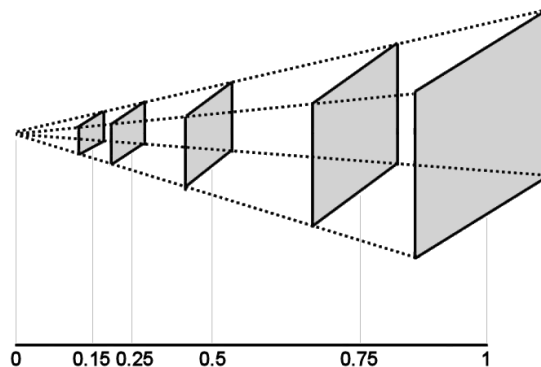


Fig. 10. Paramètre d'adaptation de la taille et de la position de la vignette dans la vue 3D.

b. Fichier cam_template.txt

Le fichier reprend les nom, les paramètres de position (3 valeurs) et d'orientation (3 valeurs) pour chacun des images séparés par un espace ou une tabulation. Le fichier « Séparés par virgules, nom, X, Y, Z » est un bon point de départ excepté qu'il est mal formaté et qu'il manque les rotations.

Pour obtenir les valeurs de rotation pour l'ensemble des images, il suffit de copier l'ensemble des lignes du fichier Boujou, représentant une caméra, dans notre outil de conversion disponibles à l'adresse <https://usine.ulb.be/plateform/converter/> et de récupérer l'ensemble des lignes données en sortie.

Chaque ligne de la sortie correspond aux rotations correspondant à l'image du fichiers « Séparés par virgules, nom, X, Y, Z ». La figure 11 illustre des résultats obtenus.

Rotation Converter RC to Potree

Input (from Boujou list)	Output
0.4248288281775534	146.6371082, 57.6246229, 37.4970582
0.3259479766279875	223.1758859, 53.5522259, -47.8236783
-0.8445580994114068	245.1644928, 16.3959235, -80.2988008
-0.1850070953051718	245.7099666, -24.6504241, -99.3755474
12656.95762373309	220.1865603, -61.6001572, -136.9140593
0.3988804251353015	133.9647476, -57.0917091, 126.3054106
-0.4402693529218882	115.4535929, -18.6654099, 95.2129552
-0.804398721606159	118.0973863, 22.2501877, 76.0428611
-0.1866498215044983	119.5204319, 68.5251215, 61.7903048
12656.95762373309	249.508055, 61.9294734, -70.3465074
0.1616574115084578	262.0115174, 18.2558927, -85.4377029

Fig. 11. Utilisation du convertisseur.

Pour combiner les informations du fichier « Séparés par virgules, nom, X, Y, Z » et les données de rotations calculées, une solution rapide et aisée est d'utiliser un feuille de calcul (type Excel) pour facilement les joindre. En faisant attention aux formats des nombres (les données en entrée et en sortie devraient être dans les systèmes anglo-saxons, utilisant le point au lieu de la virgule comme séparateur décimal), il suffit de copier le contenu du fichier « Séparés par virgules, nom, X, Y, Z » dans une feuille et de copier dans les colonnes adjacentes les rotations calculées. Dans Excel, il est possible de tenir compte du format à l'import de fichier via Données → Données externes → Fichier texte (dans l'option Avancé lors de la définition du format de chaque colonne). Il suffit alors de copier-coller l'ensemble des données obtenus dans le fichier de template.

1.2.4. Affichage local dans Potree

Dans le code source de la page Nom_du_modele.html (cf. point 1.3), il suffit de localiser suivant :

```
let cameraParamsPath = "./pointclouds/... ./dist.xml";
let imageParamsPath = "./pointclouds/... ./cam.txt";
Potree.OrientedImageLoader.load(cameraParamsPath, imageParamsPath, viewer, "Groupe Title").then( images => {
    viewer.scene.addOrientedImages(images);
});
```

et d'adapter les adresses cameraParamsPath et imageParamsPath pour pointer vers les fichiers configuré précédemment, le noms « Group Title » peut être également édité.

Dans le cas de l'utilisation de plusieurs groupes d'images, il suffit de dupliquer le bloc de code pour chacun des groupes. L'exemple fournit dans l'archives PotreeConverter_USINE.zip illustre l'utilisation de deux groupes d'images.

1.3. Image d'illustration du modèle

Pour l'ajouter de modèle à la plateforme, il est également nécessaire de préparer une image d'illustration de maximum 500 px × 500 px.

2. Hébergement des données

Les données doivent ensuite être hébergé sur un serveur Web, accessible à distance. Au niveau du modèle 3D, seuls les fichiers dans le dossier « pointclouds » sont nécessaires ; c'est-à-dire un fichier cloud.js, un fichier sources.json, un dossier data et un dossier temp.

En plus, il faut ajouter les dossiers avec les images. Pour réduire les transferts de données lors de l'utilisation de la plateforme, il est important de veiller à ce qu'une image ne prenne pas trop de place. Idéalement une taille d'environ 1 Mo est suffisant pour l'utilisation pratique. Pour réduire le poids d'une image, on peut réduire sa taille (en veillant à conserver ses proportions) et utiliser un plus importante compression jpeg (en veillant à ne pas introduire trop d'artefacts de compression) , il n'est

pas nécessaire de changer quoi que ce soit dans les fichiers de configuration lorsque l'on redimensionne les images.

Pour ajouter un modèle à la plateforme, il est nécessaire d'avoir l'adresse URL de minimum trois fichiers (dans le cas, d'un modèle 3D unique et d'un seul groupe d'images) :

- cloud.js ;
- dist_template.xml (éventuellement renommé) ;
- cam_template.txt (éventuellement renommé) ;

Pour tester les adresses, il suffit d'aller à l'aide d'un navigateur à ces différentes adresses ; si elles sont correctes, leur contenu devrait s'afficher dans le navigateur.

Pour le partage correcte des données, il est nécessaire d'y ajouter une copie du fichier « .htaccess » disponible dans les ressources de PotreeConverter_USINE.zip.

3. Ajouter un modèle à la plateforme

Sur la plateforme, pour ajouter un modèle, il suffit d'aller dans Modèles → Ajouter un modèle.

Les informations générales donnent une description du modèle et les informations qui seront reprises dans la page « Modèle ». La figure12 détaille ce qui est utilisé et où.

The image shows a form titled 'Informations générales*' on the left and a preview of a 3D bust of Jules Bordet on the right. Red arrows point from the form fields to the preview, and green arrows point from the preview back to the form fields. The form fields include:

- Titre*: ex: Jules Bordet
- URL du modèle Sketchfab: ex: https://sketchfab.com/3d-models/jules-bordet-9c1bccc7c3694e4b9730d17d3ac59a4e
- Auteur: ex: Edmond de Valériola
- Matériaux*: ex: Bronze
- Période*: ex: 20e siècle
- Lieu de conservation*: ex: Bruxelles, Université Libre de Bruxelles
- Equipe de numérisation*: ex: ULB-PANORAMA
- Description: Description...
- Image du modèle: 0/1000
- Modèle 3D*
- Groupe d'images*
- Gestion de la vue

The preview on the right shows a 3D bust of Jules Bordet with the following information:

- 1 - Jules Bordet
- ULB-PANORAMA
- Auteur: Edmond de Valériola
- Matériaux: Bronze
- Période: 20e siècle
- Lieu de conservation: Bruxelles, Université Libre de Bruxelles
- Docteur en médecine, professeur à l'Université libre de Bruxelles, lauréat du prix Nobel de médecine (physiologie) en 1919. Fondateur de l'Institut Pasteur du Brabant, Jules Bordet est un des pionniers de la microbiologie. Spécialisé en immunologie, ses travaux relatifs à l'immunité humaine font date et ce sont eux qui lui valent le prix Nobel
- Accès au modèle 3D >
- Accès aux annotations >
- Accès au modèle sketchfab >

Fig. 12. Définition du rôle des champs du formulaire d'ajout d'un modèle, « Informations générales ».

Les champs portant sur le « Modèle 3D » correspondent aux données relatives aux modèles Potree préalablement générés et hébergés sur un serveur web. L'URL du modèle correspond à l'adresse URL du fichier cloud.js. Le nom du modèle est laissé au choix, son rôle est donné dans l'illustration ci-dessous. Lorsque les deux champs sont remplis, la fenêtre de droite devrait se voir peuplée par le modèle Potree ; si ce n'est pas le cas, il faut vérifier la validité de l'adresse.

Les champs « Groupe d'images » servent à ajouter les images à la vue 3D. Leurs définitions requièrent les adresses URL des deux fichiers préalablement générés et d'un nom de groupe laissé au choix de l'utilisateur. Lorsque les trois champs sont remplis, les vignettes devraient apparaître dans la vue 3D. Il est également utile de vérifier le bon chargement de l'une ou l'autre image en cliquant simplement

sur une des vignettes, afin de vérifier leur bon hébergement. La figure 13 illustre le lien entre les champs du formulaire et l'impact dans Potree.

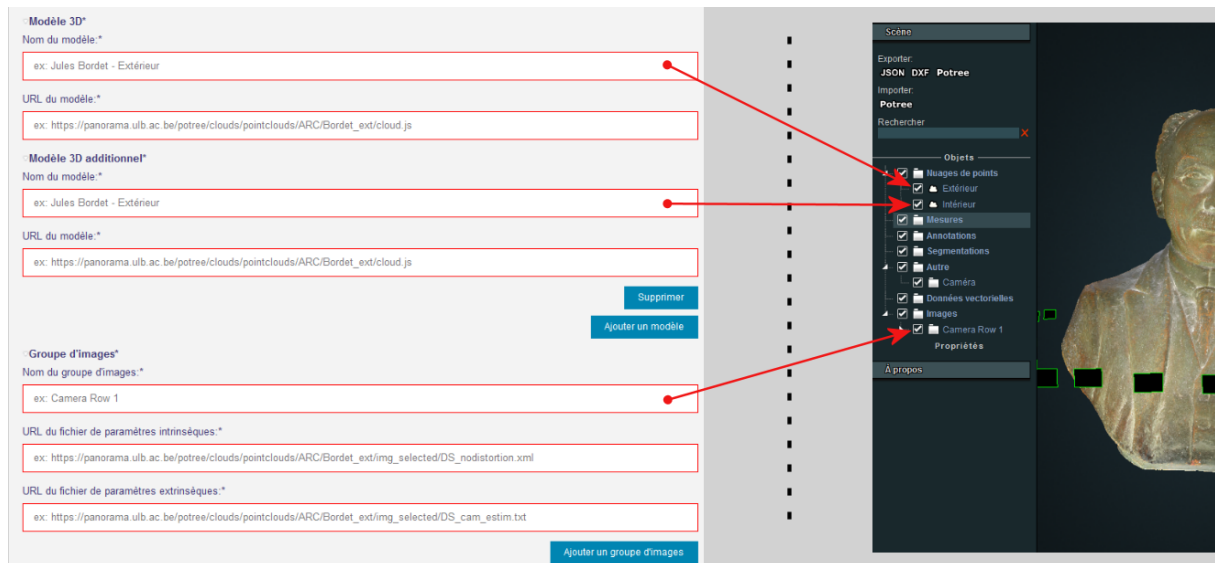


Fig. 13. Définition du rôle des champs du formulaire d'ajout d'un modèle, « Modèles 3D » et « Groupe d'images ».

Les champs « Gestion de la vue » servent à ajuster la position et l'orientation du modèle. Les différentes valeurs peuvent être aisément définies via l'interface Potree : il suffit de positionner le modèle comme on le souhaite à l'aide de la souris et de recopier les valeurs lorsqu'il est placé convenablement. À noter qu'il faut soit noter ses valeurs préalablement à l'ajout du modèle, soit il faut copier l'ensemble des valeurs en une seule fois, puisque le remplissage d'un champ du formulaire fera une mise à jour de l'interface de visualisation. Les icônes à côté de chacune des valeurs permettent d'effectuer une copie des valeurs correspondantes. En cas de problème d'échelle des modèles, il est possible de la réduire proportionnellement en spécifiant le facteur de proportion. La figure 14 illustre le lien entre les valeurs de la caméra et les champs du formulaire.

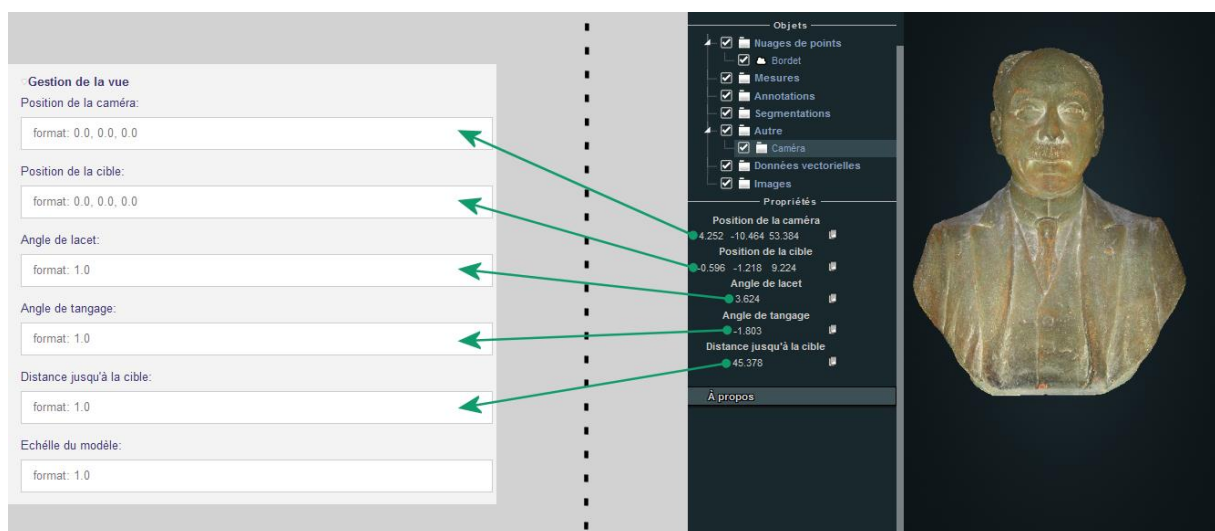


Fig. 14. Définition des valeurs des champs du formulaire d'ajout d'un modèle, « Gestion de la vue ».