



Projet tutoré M2

MIA

Sujet :

Contribution à la reconstruction d'assemblage CAO à partir de numérisation 3D laser :
segmentation de nuages de points

Responsables :

Jean-Claude Léon - INRIA
Pablo Coves - INRIA

Etudiants :

Henry Lefèvre
Aymeric Seguret



Sommaire :

1/ Le cadre	Page 3
2/ Présentation sujet	Page 3
3/ Objectifs	Page 5
4/ Software	Page 5
5/ Méthodes de détection	Page 6
6/ Organisation temporelle	Page x
7/ Risques et problème rencontrés	Page x
8/ Résultats	Page x
9/ Rétrospectives	Page x

1/ Le cadre :

Dans le cadre d'un projet en collaboration avec EDF, une équipe de l'INRIA s'est lancé dans un projet de modélisation de pompes en 3D. Cette modélisation se décompose en plusieurs étapes et l'équipe a proposé à des étudiants de réaliser une de ces étapes.

Les acteurs du projet :

« Clients » et responsables : Pablo Coves et Jean-Claude Léon

Membres de l'équipe INRIA initiatrice du projet Mr Léon et Mr Coves sont les demandeurs auprès des étudiants du sujet détaillé plus bas et sont aussi les responsables des étudiants.

Les étudiants travaillant sur le sujet sont Henry Lefèvre et Aymeric Seguret, deux étudiants en M2 MIA en parcours GICAO.

Lieu impliqués dans le projet :

Les étudiants ont travaillé essentiellement à l'IMAG. Les responsables disposent de bureaux à l'INRIA. Certains voyages entre les deux bâtiments ont été effectués pour faciliter la communication entre les étudiants et les « clients ».

Budget :

Aucun budget n'est défini pour ce projet : les étudiants ne sont pas payés.

2/ Présentation du sujet :

Rappel du sujet :

Contribution à la reconstruction d'assemblage CAO à partir de numérisation 3D laser.

Comme mentionné précédemment ce projet s'inclut dans un projet plus important initié par EDF et une équipe de l'INRIA de Grenoble.

Le but étant de générer un modèle CAO (en 3D) de pompes (photo 1) que possède Edf, afin de pouvoir permettre des tests informatisés. Les pompes ont été démontées par EDF puis scannées les unes après les autres à l'aide d'un scanner laser.

Afin de permettre les scans les pièces ont été maintenues en position par des pièces supplémentaires qui apparaissent donc sur les scans. Ils existent deux pièces de soutien :

- Le Vshape (photos 2) : il s'agit d'une pièce en forme de x avec 2 zones d'appuis de différentes tailles
- L'étau (photo 3) : un étau classique en forme de pince

Une fois toutes les pièces scannées, les nuages de point doivent être nettoyés avant de pouvoir être utilisés ; c'est-à-dire qu'un certain nombre de points acquis avec le scanner laser sont les points des supports et doivent être retirés afin de construire le modèle correspondant uniquement à la pièce scannée.



Photo1 : Modèle de pompe EDF à modéliser en 3D



Photo2 : Exemple de pièce posée sur un Vshape



Photo 3 : Exemple de pièce tenue par l'étau

Le travail des étudiants est donc le suivant :

Les étudiants doivent développer un ou plusieurs plugins dans le logiciel CloudCompare (présenté plus bas) afin de pouvoir segmenter la pièce scannée du support dans les nuages de points.

Pour ce faire il a été fourni aux étudiants différents jeux de données permettant ainsi les tests.

3/ Les objectifs :

L'objectif est donc de segmenter un nuage de points d'un groupe de composants d'assemblage mécanique à l'aide d'un plugin dans CloudCompare.

Cet objectif a été découpé en plusieurs sous étapes :

- Prise en main du sujet
- Mise en place de l'environnement
- Prise en main du logiciel
- Création d'un protocole permettant la détection du Vshape
- Ecriture du plugin pour le Vshape (correspondant à l'écriture du protocole précédent)
- Création d'un protocole permettant la détection de l'Etau
- Ecriture du plugin pour l'Etau (correspondant à l'écriture du protocole précédent)

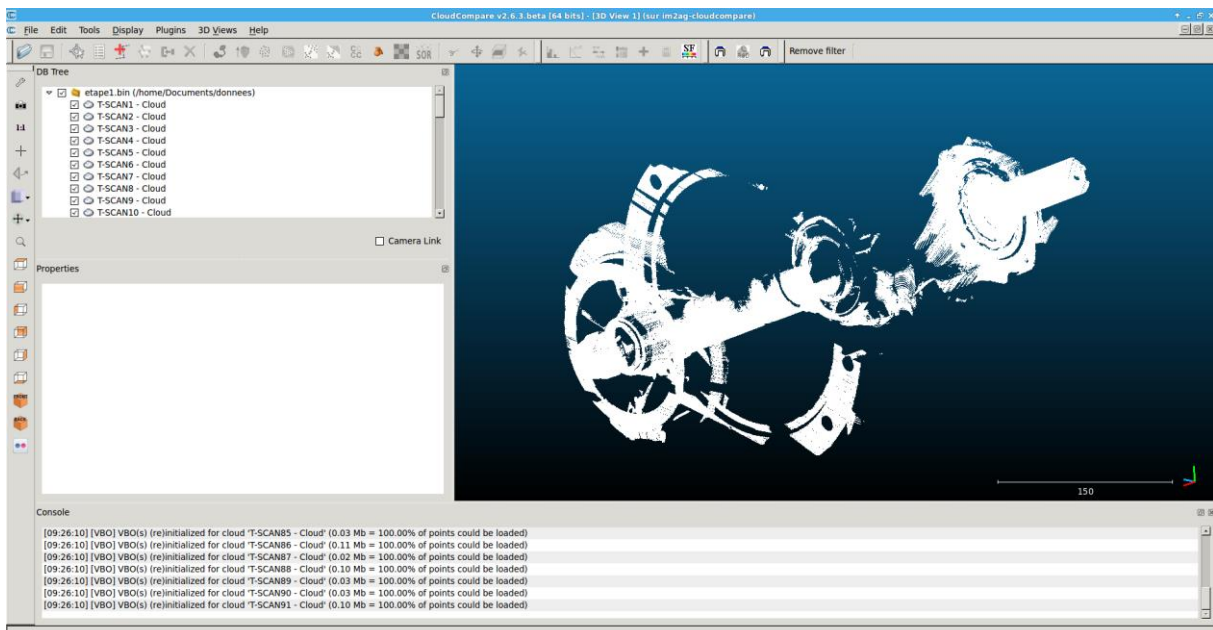
L'état d'avancement de ces objectifs est détaillés dans la partie résultats.

4/ Software utilisé : CloudCompare

Lien : <http://www.danielgm.net/cc/>

CloudCompare est un logiciel d'édition et de traitement de nuages de points 3D (ainsi que de maillages surfaciques triangulaires).

Il a été initialement créé pour effectuer des comparaisons entre deux nuages de points 3D denses (tels que ceux obtenus avec des scanners lasers) ou entre un nuage et un maillage. Il est basé sur une structure octree particulière optimisée pour ce type d'application. Il est aussi conçu pour traiter et afficher de très gros nuages de points (plus de 10 millions de points typiquement).



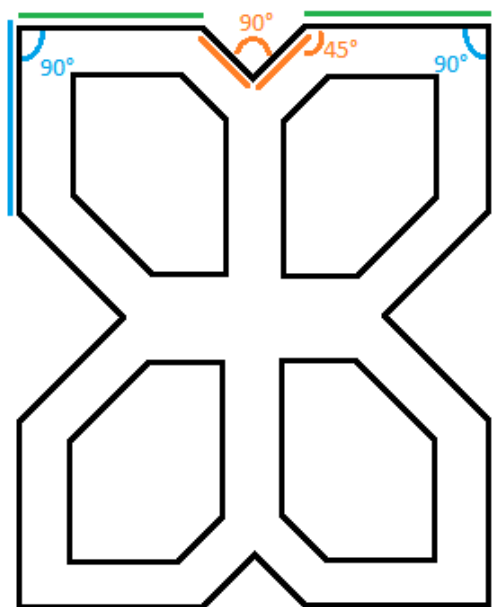
Le logiciel permet le développement de plugin en C++.

5/ Méthode de détection :

Afin de détecter les deux formes qui nous intéressent nous sommes partis sur la détection des plans qui les composent. En effet nous disposons d'un algorithme de détection de plan dans la logiciel CloudCompare appelé « Ransac ».

Les deux formes possèdent chacune des caractéristiques précises sur les plans qui les composent mais aussi des dimensions qui peuvent être utilisées (à un epsilon prêt). On peut ainsi utiliser ces caractéristiques et ses dimensions afin de détecter les pièces qui nous intéressent.

Les deux schémas ci-dessous présentent les caractéristiques des deux pièces, ainsi que le protocole de détection associé.



Propriétés sur les plans :

- Les plans **verts** sont coplanaires et à la même hauteur
- Les plans **bleus** et les plan **verts** sont orthogonaux
- Les plans **orange**s sont orthogonaux
- Les plans **orange**s sont à 45° des plans **verts**
- Les plans **bleus** et les plan **orange**s sont situés "en dessous" des plans **verts**

Caractéristiques du Vshape

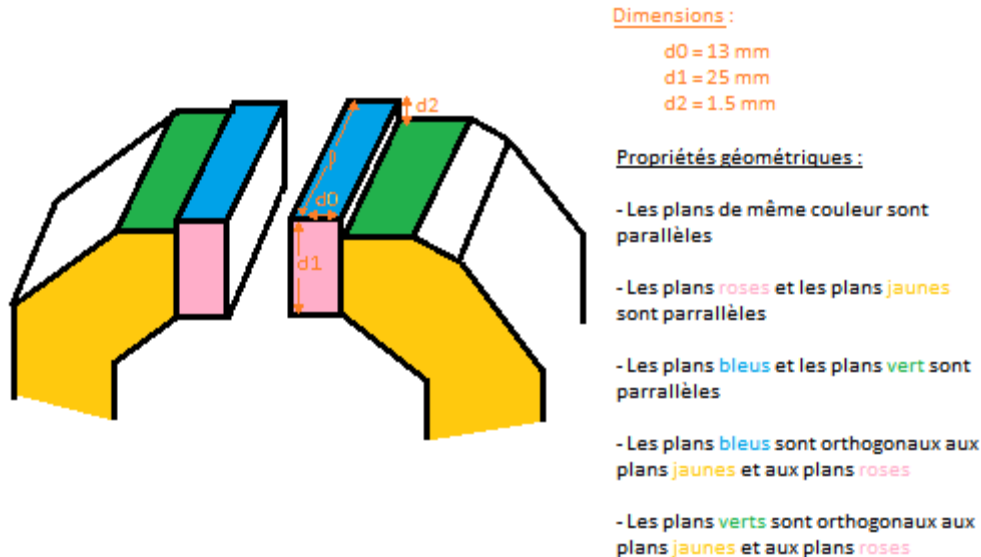
Processus de détection du Vshape:

- 1- Trouver les plans qui forment la partie supérieure de la Vshape (plans verts)
Critères de sélections sur ces plans :
 - * plans coplanaires entre eux et de normale (0,0,1)
 - * le centre de chaque plan est situé en dessous d'au moins 80% des points du nuage
 - * situés à la même hauteur (à 1mm près)
- 2- Trouver les plans orthogonaux qui forment les côtés de la Vshape (plans bleus)
Critères de sélections sur ces plans :
 - * plan orthogonaux à la direction (0,0,1)
 - * centre du plan situé en dessous des plans formant la partie supérieure

3- Trouver les plans inclinés à 45° (plans orange)

Critères de sélections sur ces plans :

- * plan incliné à 45° par rapport à la direction (0,0,1)
- * centre du plan situé en dessous des plans formant la partie supérieure



Caractéristiques de l'étau

Processus de détection de l'étau :

En cours de rédaction !!!

6/ Organisation temporelle :

Le projet a été mené du 8/10/2015 au 31/03/2016.

Les étudiants étant soumis au rythme scolaire avaient deux paliers à respecter :

- Premier palier le 18/12/2015 : Les étudiants doivent présenter l'analyse du sujet qui leur a été proposé ainsi que l'avancement du projet sous la forme d'une soutenance en Anglais.
- Second palier le 31/03/2016 : Les étudiants doivent présenter les résultats finaux, les solutions apportées pour la résolution du problème principal mais aussi aux problèmes rencontrés lors du travail sur un projet en groupe. Pour ce faire les étudiants ont dû rédiger le présent rapport, effectuer la livraison du projet et accessoirement une documentation associée à leur code.

Afin de respecter ces dates de livraisons les étudiants se sont organisés à l'aide d'un GantProject, un logiciel permettant de définir un planning avec des tâches à effectuer, les responsables de ces tâches, les tâches qui en découlent ... ainsi tout ce qui est nécessaire à la bonne organisation d'un projet (La figure 1 représente un aperçu)

IMAGES

Figure1 : Capture d'écran du GantProject

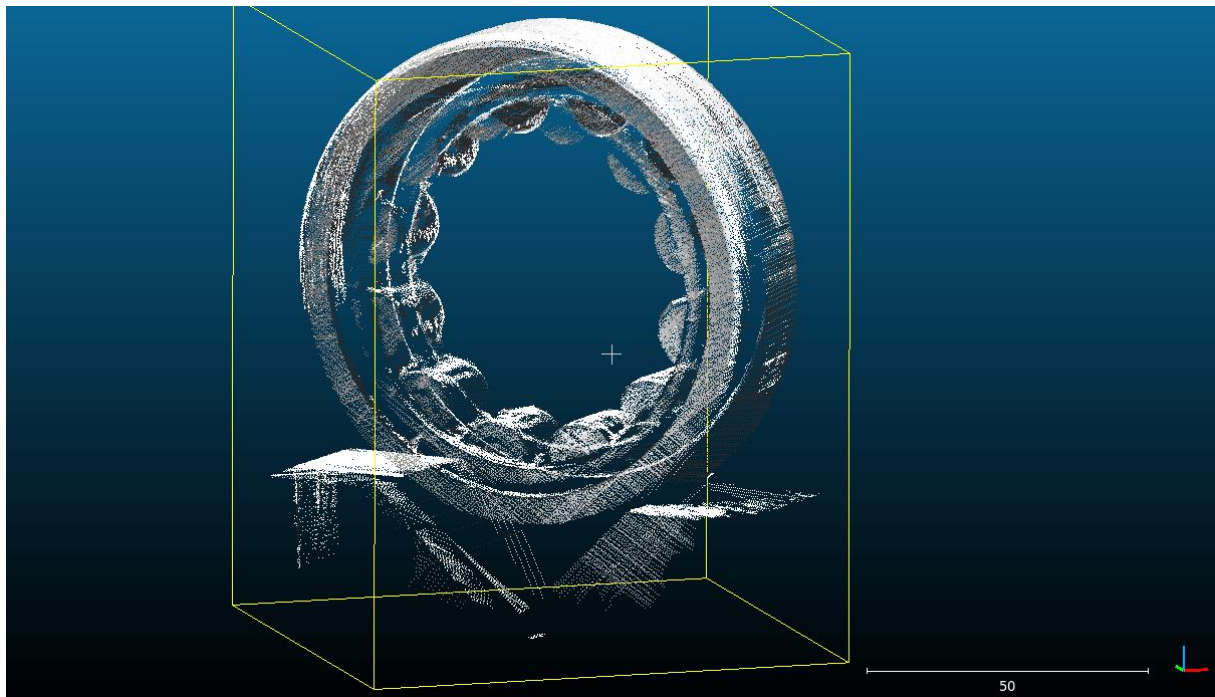
7/ Risques et problème rencontrés

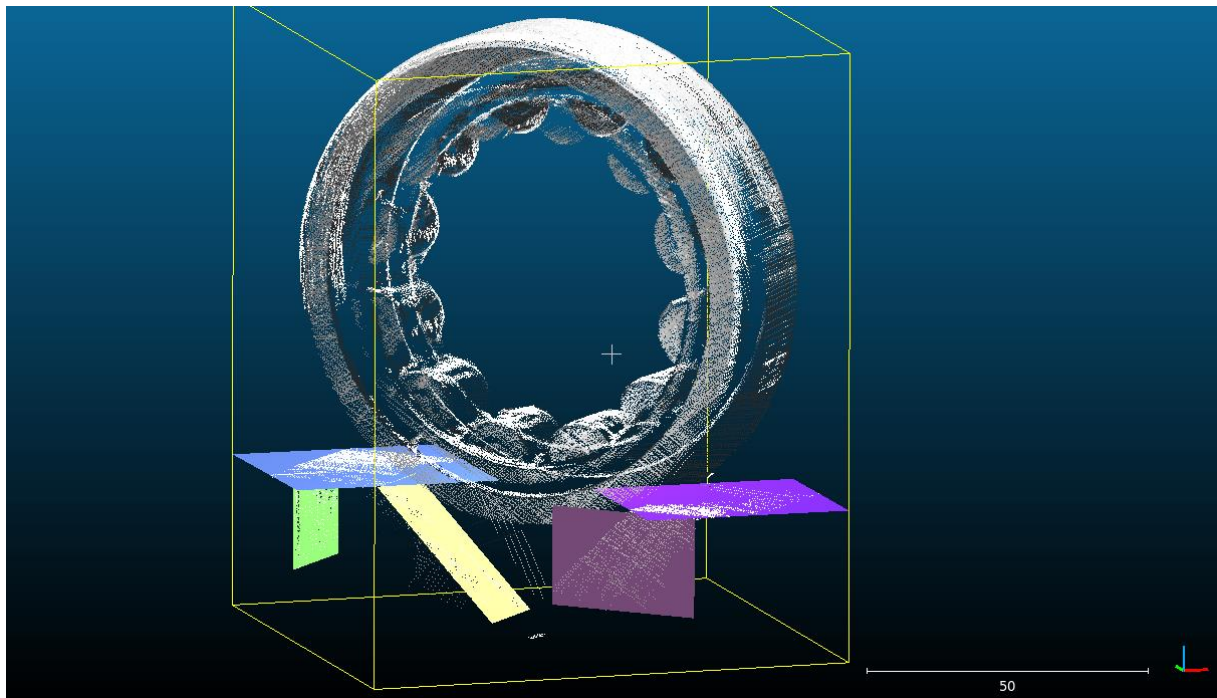
Risques initialement évalués :

- Problème d'installation des logiciels dû au fait que l'on travaille sur le serveur de l'IMAG
- Problème de la taille de stockage des données (3,5 Go sur 5 Go max à l'IMAG)
- Ne pas réussir à faire de la reconnaissance de formes
- Pas de solution optimale pré existante
- Surcharge de travail

8/ Résultats

Résultats préliminaire de la détection du Vshappe :





9/ Rétrospectives