

## **Jumeau numérique d'un objet 3D et de ses lignes surfaciques**

**Porteur :** Raphaëlle Chaine

**Laboratoire :** LIRIS

**Partenaires :** Données 3D fournies gracieusement par la société Technodigit

**Nature du financement demandé :** Stage de M2

**Montant de la demande de financement :** 6\*600 euros

### **Résumé :**

Les scanners lasers permettent d'obtenir un modèle numérique d'une forme 3D sous forme de nuage de points échantillonnés sur sa surface. Il s'agit d'une information brute à transformer en surface, généralement un maillage. L'information de position d'un point s'accompagne généralement d'une information de couleur qui n'est pas toujours utilisée pour produire le maillage. L'objet de ce stage est de mettre en place une nouvelle approche pour générer un maillage de qualité qui reconstruise conjointement la surface de l'objet et des lignes plongées sur cette surface. Ces lignes pourront être de différente nature, suivant qu'elles délimitent des zones de couleurs, ou bien qu'elles représentent des lignes géométriques comme des crêtes ou bien des iso-valeurs d'une fonction définie sur le maillage.

La notion de jumeau numérique d'une forme 3D est très importante pour l'Industrie du Futur, qu'il s'agisse de procédé de conception d'un produit, de simulation d'une intervention en milieu industriel, de préservation du patrimoine ou de systèmes d'information géographiques (SIG).

### **Sujet développé :**

Les scanners lasers permettent d'obtenir un modèle numérique d'une forme 3D sous forme de nuage de points échantillonnés sur sa surface. Il s'agit d'une information brute à transformer en surface, généralement un maillage. L'information de position d'un point s'accompagne généralement d'une information de couleur qui n'est pas toujours utilisée pour produire le maillage. L'objet de ce stage est de mettre en place une nouvelle approche pour générer un maillage de qualité à partir d'un nuage de points, de telle sorte que le maillage permette également de capturer les lignes présentes sur la surface, sous forme de séquences d'arêtes [SCCS13]. Ces lignes pourront être de différente nature, suivant qu'elles délimitent des zones de couleurs différentes ou bien qu'elles représentent des lignes géométriques comme des lignes de crêtes ou bien des iso-valeurs d'une fonction définie sur le maillage. Pour générer des maillages de qualité compatible avec la mise en œuvre d'une simulation numérique, il existe déjà des approches basées sur la minimisation d'un flot géométrique comme l'algorithme de convection géométrique [CHA03, ACA06] qui exploite les propriétés de la triangulation de Delaunay 3D de tout ou partie des points du nuage. L'objet de ce stage est d'étudier le flot géométrique à mettre en œuvre pour capturer également les lignes plongées sur la surface sous-jacente et les éventuelles bifurcations de ces lignes. L'ajout de nouveaux points est une option à considérer, surtout si elle permet un encodage de la couleur sur le maillage, plutôt que l'utilisation de textures. Il conviendra ensuite d'étudier la robustesse de l'algorithme en présence de bruit, et de regarder dans quelle mesure l'algorithme peut être adapté pour la reconstruction de surfaces présentant de nombreux replis et des cavités.

La notion de jumeau numérique d'une forme 3D est très importante pour l'Industrie du Futur car il permet d'intégrer la simulation dans le processus de production, par exemple pour concevoir de nouveaux produits, optimiser une forme en vue d'actions mécaniques, simuler une intervention en milieu industriel, de préserver le patrimoine ou mettre en place des systèmes d'information géographiques (SIG) les plus fidèles possibles.

Bibliographie :

- [CHA03] A geometric convection approach of 3D reconstruction, Raphaëlle Chaine ACM International Conference Proceeding Series, Proceedings of the Eurographics/ACM SIGGRAPH Symposium on Geometry processing, SGP2003, pp. 218-229, June 2003
- [ACA06] A Dynamic Surface Reconstruction Framework for Large Unstructured Point Sets Rémi Allègre, Raphaëlle Chaine, and Samir Akkouche IEEE/Eurographics Symposium on Point-Based Graphics 2006 An extended version of this paper appeared in Computers & Graphics, vol. 31, issue 2.
- [SCCS13] Sculpting multi-dimensional nested structures L. Stanculescu, R. Chaine, M-P. Cani, K. Singh Computer & Graphics Proceedings of Shape Modeling International (SMI2013), Bornemouth, UK, 2013