

## ***Proposition de thèse 2015-2016***

**Titre : Contrôle topologique d'évolutions d'objets géométriques**

**Laboratoire : XLIM**

**Encadrant(s) : S. Alayrangués, P. Lienhardt, S. Peltier**

**Mots clés : Animation, modélisation géométrique, simplexes, cartes combinatoires, homologie**

**Sujet :** Ce sujet s'inscrit en informatique graphique, et connaît des applications en animation et en modélisation géométrique. Par exemple, simuler des "évolutions" d'un ou plusieurs objets au cours du temps nécessite de contrôler cet (ces) objet(s) à chaque étape de la simulation. Par exemple en simulation de gestes chirurgicaux, un organe est-il scindé en deux parties ? perforé de part en part ?

Similairement, la construction d'un objet géométrique, en utilisant un logiciel de modélisation géométrique, nécessite aussi de tels contrôles. Par exemple, dans un processus de Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur, il ne serait pas possible de fabriquer un objet 3D dont le bord serait une surface non orientable.

De plus, il est nécessaire de détecter les éventuels problèmes de construction le plus tôt possible : il est donc intéressant de contrôler le résultat obtenu à chaque étape de l'animation ou de la construction.

Les caractéristiques *homologiques* d'un objet donnent un certain nombre d'informations structurelles utiles pour un tel contrôle. En particulier si l'objet modélisé est représenté par un maillage (c.-à.d. l'objet est subdivisé en sommets, arêtes, faces, volumes), ces caractéristiques peuvent être calculées incrémentalement pour certaines opérations (collage / décollage de faces, par exemple) : en d'autres termes, si l'on connaît les caractéristiques de l'objet avant l'application de l'opération, on peut en déduire de manière efficace les caractéristiques après l'application de l'opération.

Le but de cette thèse est :

- d'implanter efficacement ce calcul incrémental pour deux types d'objets subdivisés: les ensembles simplexiaux, où les cellules de l'objet ont une structure régulière, et les cartes combinatoires, où les cellules de l'objet peuvent être plus générales ;
- de mener une étude expérimentale de la complexité des calculs, en particulier par rapport à d'autres méthodes plus classiques où toute l'information homologique est recalculée globalement à chaque étape de construction. Pour cela, il sera nécessaire d'implanter aussi une méthode de calcul "classique" afin d'effectuer les comparaisons ;
- d'effectuer une expérimentation approfondie en animation d'objets.

### **Bibliographie :**

- "Simplexial sets : definitions, operations and comparison with simplicial sets". *S. Peltier, L. Fuchs, P. Lienhardt*. Discrete Applied Mathematics, Vol. 157, January 2009, pp. 542-557.
- "Homology of cellular structures allowing multi-incidence". *S. Alayrangués, G. Damiand, P. Lienhardt, S. Peltier*. Discrete and Computational Geometry, Vol. 54, n° 1, July 2015, pp. 42-77.
- "Incremental computation of the homology of generalized maps: an application of effective homology results". *S. Alayrangués, L. Fuchs, P. Lienhardt, S. Peltier*. Rapport de recherche XLIM-SIC, 2015.

**Lieu du stage : Poitiers**