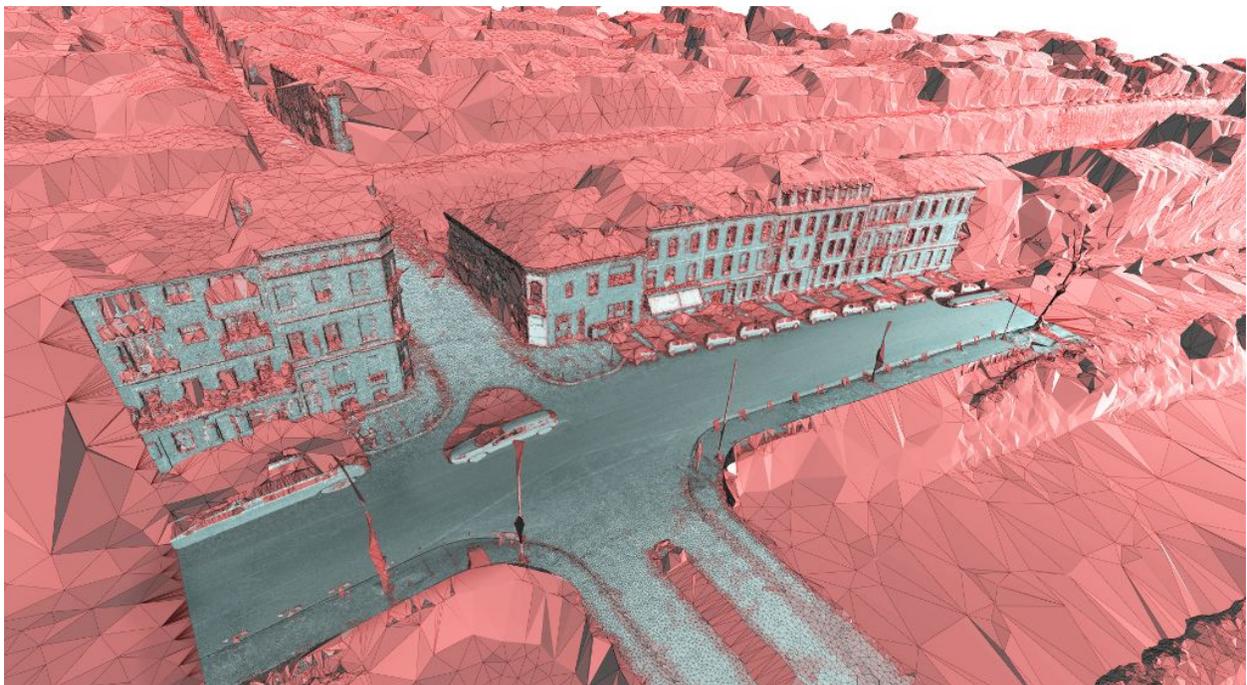


# Proposition de sujet de stage

## Distributed Delaunay Triangulation

**Encadrants : Pooran Memari**, LIX, CNRS - Ecole Polytechnique  
**Mathieu Brédif**, Université Paris Est, LaSTIG MATIS, IGN ENSG

La triangulation de Delaunay joue un rôle central dans le domaine de la géométrie algorithmique: elle permet de définir en toute dimension (2D, 3D, ND) la triangulation (en triangles, tétraèdres...) portée par un ensemble de points, qui soit optimale dans un certain sens parmi l'ensemble des triangulations possibles. Le calcul de la triangulation de Delaunay d'un ensemble de points est un premier calcul courant dans de nombreuses applications (reconstruction de surface en 3D, simulations physiques par éléments finis...) car il permet de définir une partition de l'espace 3D qui soit guidée par l'ensemble de points en entrée. Par exemple, un télémètre laser installé sur un véhicule d'acquisition mobile mesure de l'ordre d'un million de points 3D par seconde pendant plusieurs jours afin de générer le nuage de points 3D d'une ville dans le but d'en reconstruire un maillage 3D.



Avec l'avènement de tels dispositifs de captation permettant de produire des ensembles de points de plus en plus massifs, il est nécessaire de repenser et de distribuer les algorithmes de calcul de la triangulation de Delaunay pour s'affranchir des contraintes mémoire et tirer parti des capacités

de calcul distribué. L'idée est que chaque noeud de calcul minimise ses communications avec les autres noeuds et ses accès disque pour la lecture du jeu de données afin de ne calculer qu'une vue locale de la triangulation. En effet la triangulation globale est possiblement trop volumineuse pour tenir en mémoire (ou même sur le disque dur) d'une machine !

L'enjeu de ce stage est d'explorer, d'implémenter et d'évaluer de nouvelles approches pour le calcul distribué de la triangulation de Delaunay en étendant les travaux récents des tuteurs de ce stage qui puisse :

- Certifier la validité de la triangulation de Delaunay obtenue
- Minimiser les communications entre processus de calcul
- Borner l'empreinte mémoire nécessaire
- Proposer une analyse de complexité de l'algorithme proposé

### **Compétences souhaitées :**

- Notions de base de la géométrie Euclidienne
- Programmation en C++ : géométrie algorithmique (bibliothèque CGAL)
- Calcul distribué
- Programmation en scala (de préférence) : orchestration du calcul distribué (framework spark)

### **References:**

*Parallel d-d Delaunay triangulations in shared and distributed memory.*

Daniel Funke and Peter Sanders. In Proceedings of the Nineteenth Workshop on Algorithm Engineering and Experiments (ALENEX), Jan 2017.

*Consistent Tile&Merge Distributed Delaunay Triangulations.*

Murat Yirci, Laurent Caraffa, Pooran Memari, Mathieu Brédif. Preprint 2017

*Star splaying: an algorithm for repairing delaunay triangulations and convex hulls.*

Richard Shewchuk. 2005. In Proceedings of the twenty-first annual symposium on Computational geometry(SCG '05). ACM, New York, NY, USA, 237-246.

*dD triangulations.* Samuel Hornus, Olivier Devillers, and Clément Jamin.

In CGAL User and Reference Manual. CGAL Editorial Board, 4.9 edition.

*External memory algorithms and data structures: dealing with massive*

*data.* Jeffrey Scott Vitter. ACM Computing Surveys, 33(2):209–271, Jun 2001.