

# Visualisation Distante Temps-Réel de Données Massives

Sébastien BARBIER, CEA

La croissance des supercalculateurs et de leur capacité de calculs repousse sans cesse les limitations en taille des maillages pour le code de calcul. Ceux-ci atteignent aujourd'hui les gigaoctets voire les petaoctets. Le dépouillement visuel par le biais de la visualisation scientifique de ces données massives peut devenir problématique lorsque l'utilisateur réalise le post-traitement sur sa machine de travail et non sur le supercalculateur distant. Ces problèmes sont de deux ordres : le stockage limité de l'information sur la machine locale et l'interactivité de la visualisation.

Pour pallier à ces goulots d'étranglements, la visualisation scientifique a mis en place des solutions dites distantes sur un modèle client/serveur. Ces solutions proposent de diminuer la quantité d'informations transmises par le réseau. Elles peuvent reposer sur la simplification guidée des données [1, 2, 3] mais provoquent une dégradation de l'image finale pouvant perturber l'analyse. Cette approche est couplée avec la génération d'images à haute qualité directement depuis le supercalculateur [4, 5]. Cela peut induire une latence lors de la manipulation spatiale du point de vue *via* les interfaces utilisateurs (souris, clavier) et impose une grappe d'ordinateurs dédiée à la visualisation scientifique.

Nous proposons une solution alternative pour la visualisation scientifique distante reposant sur les approches dites multirésolution [6, 7] et la connaissance des zones d'intérêt au sein des données issues de la simulation. Elle consiste à envoyer un maillage dégradé au sein duquel sera insérée une zone à résolution initiale (ou haute) contrôlée par l'utilisateur. Un unique maillage est affiché avec des techniques de visualisation usuelles (sprites, isosurface, lignes de courant). Ce maillage, dit *birésolution*, est constitué de trois zones : une simplifiée, une à haute résolution dirigée par l'utilisateur et une dite de recollement.

Le maillage simplifié pourra être issu d'une précédente simulation à moindre échelle ou extrait par des algorithmes de simplification spécifiques en prétraitement. La zone de recollement est extraite à la volée en fonction de la zone à haute résolution grâce au précalcul d'une surjection unissant les sommets du maillage dégradée à ceux du maillage haute résolution. Le calcul du maillage birésolution est optimisé au sein des mémoires centrales et des cartes graphiques dans le cadre d'un usage local, puis au sein d'une version en mémoire externe pour un usage distant *via* un partitionnement préalable des données.

Une telle solution assure ainsi un compromis sur l'envoi par le réseau de la géométrie. Plus précise qu'une dégradation complète, elle garantit une meilleure compréhension visuelle des données lors de manipulation du point de vue (rotation, translation) ou de la zone d'intérêt. Elle permet l'interactivité lors d'un usage en local et un dépouillement temps-réel relatif au débit du réseau disponible contrairement à l'utilisation d'un maillage à pleine résolution ne pouvant être transmis et stocké sur la machine locale.

## Références

- [1] GARLAND M ET HECKBERT P S, *Surface Simplification Using Quadrics Error Metrics*, 24th Annual Conference on Computer Graphics, SIGGRAPH'97, pg 209–216, 1997.
- [2] CIGNONI P, CONSTANZA D, MONTANI C, ROCCHINI C ET SCOPIGNO R, *Simplification of Tetrahedral meshes with accurate error evaluation*, IEEE Visualization, pg 85–92, 2000.
- [3] VIVODTZEV F , *Hiérarchisation et Visualisation MultiRésolution de Résultats issus de Codes de Simulation*, doctorat, Université Grenoble I - Joseph Fourier, 2005.
- [4] LLNL *VisIt Users Manual*, v1.5, 2005.
- [5] CEDILNIK A, GEVECI B, MORELAND K, AHRENS J ET FAVRE J, *Remote Large Data Visualization in the ParaView Framework*, Eurographics Parallel Graphics and Visualization, pg 163-170, 2006.
- [6] DE FLORIANI L, MAGILLO P, MORANDO F ET PUPPO E, *Dynamic view-dependent multi-resolution on a client-server architecture*, Computer Aided Design. v32 i13. pg 805–823, 2000.
- [7] CIGNONI P, DE FLORIANI L, MAGILLO P, PUPPO E ET SCOPIGNO R, *Selective Refinement Queries for Volume Visualization of Unstructured Tetrahedral Meshes*, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 10 (1), pg 29–45, 2004.