

# Implémentation de la méthode Smoothed Particles Hydrodynamics sur processeurs graphiques

Alexis HERAULT, Laboratoire M2N, CNAM et Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catane, Italie

Nous présenterons GPUSPH, code de calcul implémentant la méthode Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) sur processeur graphique (GPU). GPUSPH est un code SPH multi-nœud et multi-GPU développé en C++/CUDA. Toutes les étapes relatives au SPH (recherche des voisins, calcul des forces et intégration) sont exclusivement réalisées sur GPU. Nous nous intéresserons à trois aspects principaux : la stratégie de parallélisation, la précision numérique et la maintenabilité du code.

Un code multi-noeud multi-GPU a trois niveaux de parallélisation : le niveau GPU, le niveau nœud (communication entre les GPU d'un même nœud) et le niveau cluster (communication inter-nœud). Chacun de ces niveaux a des caractéristiques spécifiques dont il faut tenir compte lors du développement du code. Nous détaillerons les stratégies employées à chaque niveau de parallélisation et montrerons comment il est possible de masquer la latence due aux communications inter-GPU et inter-nœud.

Même si les GPU supportent la double précision leurs performances en double précision sont deux à trois fois moindres qu'en simple précision. Si l'on veut obtenir les meilleures performances la double précision ne doit être utilisée que lorsque cela est strictement nécessaire. Nous montrerons qu'en termes de précision, une utilisation optimisée de la simple précision est aussi efficace qu'une utilisation naïve de la double précision.

Les performances sont importantes mais elle ne doivent pas être obtenues au détriment de la maintenabilité du code. Nous devons tenir compte d'un nombre important d'options et du fait que de nombreuses structures de données dépendent du choix de ces options. Ceci peut facilement aboutir à un code peu lisible et dont la maintenance s'avère difficile. Nous montrerons comment éviter ces écueils.

Enfin nous montrerons un ensemble de simulations faites avec GPUSPH allant des coulées de laves à l'impact de vagues sur des structures.