

Adaptation de maillage en parallèle

Victorien Menier, Inria Paris-Rocquencourt

Dans le cadre de la mécanique des fluides numérique, on a recourt à l'adaptation de maillage afin de réduire la complexité des maillages tout en améliorant la précision de la solution. La simulation de certains écoulements complexes requiert la génération de maillages adaptés de plusieurs dizaines voire centaines de millions d'éléments. Le coût numérique de la phase de génération du maillage dans la boucle d'adaptation alourdit alors considérablement le temps CPU total de la simulation.

On propose ici une méthode d'adaptation de maillage 3D en parallèle permettant de générer "rapidement" des maillages anisotropiques d'environ 100 millions de noeuds. La stratégie proposée se doit d'être robuste et d'être utilisable sur de petites architectures parallèles telles qu'on en trouve typiquement dans les unités de recherche en calcul scientifique [2].

On donne ici un bref aperçu de la méthode. À partir d'un maillage et d'un champ de métriques, on génère un maillage adapté. On commence par partitionner le maillage en N sous-domaines [1]. Chaque sous-domaine est attribué à un coeur de calcul puis remaillé à l'aide d'un opérateur de cavité [3]. Afin de permettre le recollement des sous-domaines, les sommets aux interfaces ne sont pas modifiés. En conséquence, les éléments trop proches d'une interface sont contraints et ne peuvent pas être adaptés correctement. L'une des difficultés est le remaillage de ces interfaces. On propose d'extraire puis de re-partitionner en parallèle les éléments interfaces pour les intégrer au volume. On recommence alors la phase d'adaptation et on itère. Après plusieurs itérations on recolle tous les sous-domaines pour obtenir le maillage final.

La méthode est testée dans le cas des adaptations uniformes d'un cube et d'une navette spatiale, et de l'adaptation basée-métrique d'un drone. La figure 1 illustre dans un cas simple l'adaptation des interfaces. Un exemple de scaling est donné par le tableau 1.

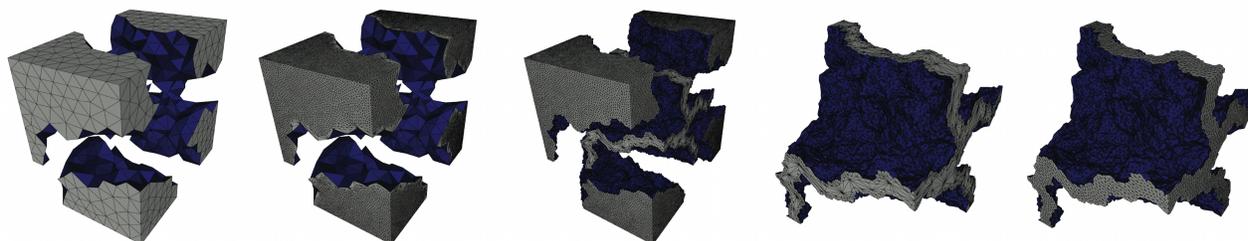


Figure 1: Exemple simple d'adaptation uniforme parallèle d'un cube ($N=4$).

64	32	16	8	4	2
32 min	45 min	66 min	123 min	253 min	423 min

Table 1: Scaling observé pour le raffinement uniforme de la navette spatiale. 10 millions de sommets insérés. (Architecture linux à 80 coeurs Xeon E7 et 1Tb de mémoire partagée)

Références

- [1] G. KARYPIS, K. SCHLOEGEL, *Parallel Graph Partitioning and Sparse Matrix Ordering*, University of Minnesota, 2013.
- [2] J. DONGARRA, M. A. HEROUX, *Toward a New Metric for Ranking High Performance Computing Systems*, SANDIA report, 2013.
- [3] A. LOSEILLE, V. MENIER, *Serial and Parallel Mesh Modification. Through a Unique Cavity-Based.*, Proceedings of the 22nd International Meshing Roundtable, 2013.

Victorien Menier, Inria Projet GAMMA3 - Domaine de Voluceau - Rocquencourt - B.P. 105 78153 Le Chesnay Cedex (France)
victorien.menier@inria.fr