

Maillage anisotrope par décimation

projet GEOMETRICA, INRIA Sophia-Antipolis

Description

Un *maillage* d'un domaine du plan ou de l'espace est une décomposition de ce domaine en triangles ou en tétraèdres jointifs. Les maillages sont les ingrédients de base des méthodes de résolution d'équations aux dérivées partielles par éléments finis, qui permettent de simuler numériquement l'écoulement d'un fluide en présence d'un obstacle ou encore la déformation d'une pièce mécanique sous contrainte.

Construire des maillages de qualité est un problème algorithmique difficile et mal résolu dans le cas général. Les critères de qualité dépendent d'ailleurs du phénomène qu'on désire simuler. Ainsi, en l'absence d'information *a priori*, on cherche le plus souvent à construire des maillages les plus *isotropes* possible, c'est-à-dire des maillages dont les éléments (triangles ou tétraèdres) sont le plus réguliers (équilatéraux) possibles. Selon les cas, on pourra également chercher à avoir des éléments de taille variable dans le domaine (voir figure 1).

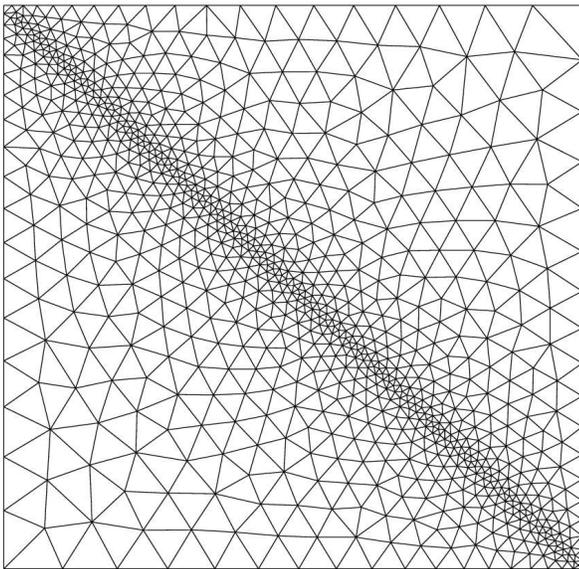


Figure 1: Maillage isotrope non uniforme

Pour des problèmes de simulation spécifiques, les maillages les plus "efficaces" sont *anisotropes*, c'est-à-dire que leurs éléments doivent être allongés dans certaines directions prescrites qui peuvent varier dans le domaine. Ainsi dans la figure 2, où le phénomène simulé est la propagation d'une onde de choc, les éléments voisins de l'onde de choc sont étirés parallèlement à l'onde de choc.

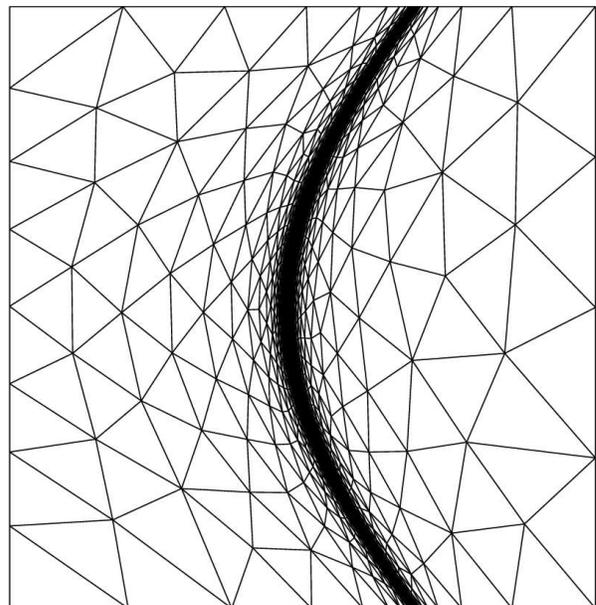


Figure 2: Maillage anisotrope

Récemment, on a proposé une technique de maillage isotrope donnant des résultats largement supérieurs aux méthodes connues en dimension 3 [1]. Cette méthode repose sur la minimisation d'une certaine énergie [2] associée au maillage et qui tend à favoriser les éléments réguliers. Le but de ce stage est d'étendre cette méthode au cas des maillages anisotropes, qui sont les plus utilisés en calcul numérique. Le principe proposé est de procéder par *décimation* [3] : partant d'un maillage régulier fin de type grille, on va itérativement le simplifier en fusionnant des sommets de

façon à minimiser une version anisotrope de l'énergie utilisée dans le cas isotrope. Le stage consistera à essayer de faire marcher cette idée, d'abord dans des cas simples : en dimension 2, sans se préoccuper des problèmes induit par le bord du domaine. Puis, si le temps le permet, on pourra tenter de traiter des cas plus généraux et plus réalistes.

References

- [1] P. ALLIEZ, M. DESBRUN, D. COHEN-STEINER AND M. YVINEC.
Variational Tetrahedral Meshing.
In Proceedings Siggraph 2005.
- [2] L. CHEN AND J. XU.
Optimal Delaunay Triangulations.
Journal of Computational Mathematics,
22(2):299-308, 2004.
- [3] P. HECKBERT AND M. GARLAND.
Optimal Triangulation and Quadric-Based Surface Simplification.
Journal of Computational Geometry: Theory and Applications, 14(1-3), pp. 49-65, 1999.

Lieu

INRIA, Unité de Sophia-Antipolis
Projet GEOMETRICA
BP 93 06902 Sophia Antipolis, France

Contacts

David Cohen-Steiner
Tél : 04 92 38 50 37
E-mail: david.cohen-steiner@sophia.inia.fr

Outils

PC / linux,
Langage C++,
Bibliothèque de programmes géométriques CGAL.