

Construction et Adaptation de Maillages de Voronoï pour les Écoulements Hypersoniques

B. Praud*,**,@, J. Breil*,**, A. Lemoine**, L. Muscat*

* CEA-CESTA, F-33114 Le Barp, France.

** I2M, UMR 5295, F-33400 Talence, France.

@ brieuc.praud@u-bordeaux.fr

Février 2026

La simulation d'écoulements hypersoniques présente un défi pour les méthodes numériques. Dans ce contexte, le maillage est tout aussi important que le schéma numérique pour obtenir des résultats de qualité. Il a été montré que les maillages de Voronoï tendent à dissiper les instabilités de chocs telles que le *carbuncle* [1] grâce à la plus grande isotropie que leurs cellules induisent en terme de dissipation numérique comparées aux cellules triangulaires, plus usuelles. De plus les Tessellations Centroïdales de Voronoï (CVT), un type spécifique de maillages de Voronoï, minimisent l'erreur de reconstruction des schémas Volumes Finis (VF). Plusieurs algorithmes ont été développés dans le but de générer des triangulations [2] et sont implémentés dans les outils de maillage courants. En utilisant la dualité qui relie la tessellation de Voronoï et la triangulation de Delaunay, il est possible de construire un diagramme de Voronoi à partir de la triangulation et ainsi reposer sur la performance de ces mêmes algorithmes. Seules les mailles se trouvant aux bords du domaine de calcul nécessitent un traitement particulier. L'adaptation de maillage s'est montrée être un outil efficace pour améliorer la précision d'une simulation numérique sans pour autant en augmenter le coût. Les méthodes les plus utilisées sont basées sur des estimateurs d'erreur dont le but est d'automatiser la détection des zones d'intérêt, c'est-à-dire les régions de l'espace où les efforts de calculs doivent être concentrés [3]. Le but de ce travail est de développer une méthodologie pour construire et adapter des maillages de Voronoï aux caractéristiques complexes des écoulements hypersoniques.

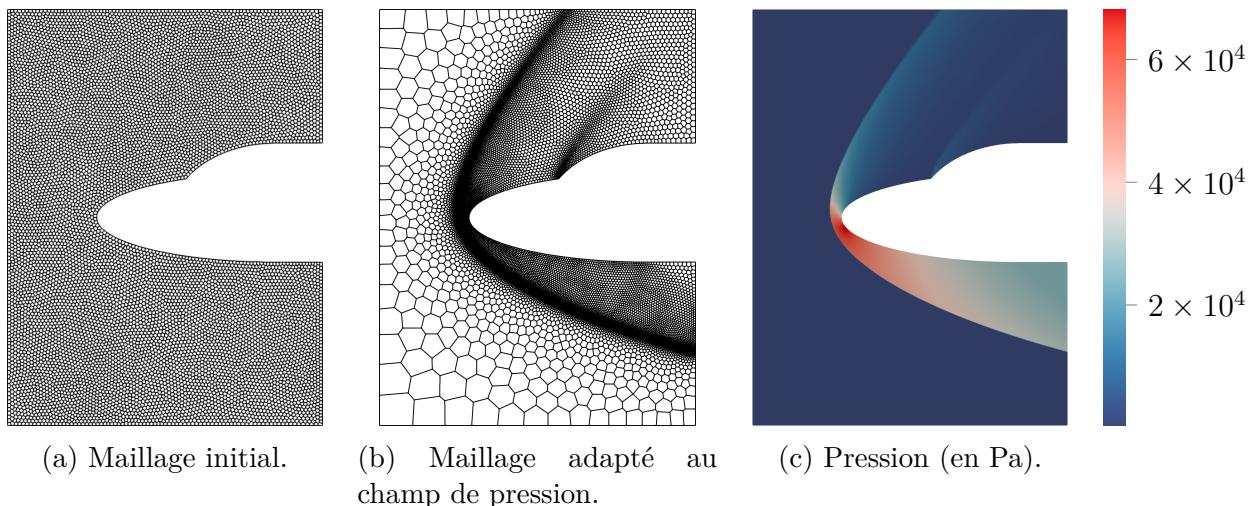


FIGURE 1 – Simulation hypersonique (Mach 8).

[1] Laurent MUSCAT, Tony MARQUES et Jérôme BREIL : *AIAA Aviation forum and ascend*, 2024.

[2] Célestin MAROT, Jeanne PELLERIN et Jean-François REMACLE : *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 2019.

[3] Frédéric ALAUZET et Adrien LOSEILLE : *Computer-Aided Design*, 2016.