

# **Modélisation d'écoulement de gaz en régime raréfié. Application à l'aérodynamique en haute altitude et à la microfluidique**

Florent Pruvost, IMB

Le code de calcul CORBIS, développé au sein de l'équipe calcul scientifique et modélisation de l'IMB, permet de simuler numériquement des écoulements aérodynamiques en haute atmosphère et des micro-écoulements, pour lesquels le gaz est qualifié de raréfié. Les modèles physiques et mathématiques permettant de décrire l'écoulement d'un tel gaz ne sont pas ceux de la mécanique des milieux continus (équations de Navier-Stokes) qui sont couramment utilisés en aérodynamique, mais plutôt les modèles issus de la théorie cinétique des gaz, comme l'équation de Boltzmann. Ce sont des modèles plus complexes qui se situent entre la description macroscopique donnée par les équations de Navier-Stokes de la dynamique des gaz et la description microscopique "molécule par molécule" de la dynamique moléculaire. Pour ces modèles, le gaz est décrit par une distribution des vitesses des molécules, qui dépend du temps, de la position, et de la vitesse moléculaire. Le système à résoudre est rapidement très coûteux et il devient nécessaire de paralléliser le calcul. Une méthode de décomposition de domaine sur les cellules spatiales est adoptée et la librairie MPI est utilisée pour les échanges de données. Une approche hybride MPI/OpenMP peut aussi être employée. Sur le MCIA, des accélérations de l'ordre de 500 ont été obtenues avec environ 800 processeurs sur un système à 70M d'inconnues.

Exemples d'applications :

- étude de rentrée atmosphérique d'engins spatiaux
- étude du phénomène de glissement thermique produit par le chauffage non uniforme de la paroi dans des systèmes micro-électro-mécaniques (MEMS)