

Introduction à la méthode de Boltzmann sur réseau pour la mécanique des fluides

A. Obliger

La méthode de Boltzmann sur réseau est une méthode de simulation numérique simple et efficace souvent utilisée pour simuler des écoulements de fluides. À l'inverse des méthodes de discrétisation des équations de Navier-Stokes par éléments finis, la méthode de Boltzmann sur réseau est basée sur la discrétisation de l'équation de Boltzmann. Plutôt que l'évolution temporelle des champs macroscopiques de densité et de vitesse, on considère celle de la fonction de distribution.

Les notions de théorie cinétique des gaz (fonction de distribution, collisions, espace des phases, etc.) nécessaires à la compréhension de l'équation de Boltzmann seront rappelées dans un premier temps. Les liens entre l'équation de Boltzmann et Navier-Stokes seront ensuite établis au moyen de l'approche de Chapman-Enskog. La méthode de Boltzmann sur réseau pourra donc être décrite en détail pour le cas d'écoulements visqueux de fluides faiblement compressibles.

La méthode de Boltzmann sur réseau a donné lieu à de très nombreux développements qui seront abordés et qui ont permis d'étudier une grande diversité de systèmes et de phénomènes, au delà même de la mécanique des fluides. Il sera aussi fait mention des divers logiciels, industriels ou non, qui participent à l'expansion de l'utilisation de cette méthode.