



La conférence **INTERFACES ET MÉCANIQUE DES FLUIDES** de Roger Prud'homme & Stéphane Zaleski a été présentée par Roger Prud'homme le 10-09-2002 devant les représentants du département SPI du CNRS réunis au *Laboratoire de Modélisation en Mécanique*.

PLAN DE L'EXPOSE

1. Théorie des interfaces
2. Simulation numérique d'interfaces
 - 2.1 Méthodes tenant compte des discontinuités
 - 2.2 Méthodes tendant à émousser les discontinuités
3. Conclusions et perspectives

INTRODUCTION

Mécanique des interfaces : frontière de phase entre deux liquides ou un liquide et un gaz.

Problème fondamental : formation de singularités en mécanique des fluides, frontière entre la mécanique et la physico-chimie

Intérêt pour l'industrie : combustion d'ergols liquides (spatial ou terrestre), atomisation, écoulements à bulles en génie des procédés, circuits de refroidissement, mécanique des réservoirs pétroliers, agro-alimentaire, environnement.

1. THEORIE DES INTERFACES

Après avoir précisé ce que l'on entend par couche interfaciale et par interface, ont été présentées les différentes étapes conduisant aux équations régissant les interfaces :

- Relations thermodynamiques (Euler, Gibbs, Gibbs-Duhem). Cas des fluides capillaires.
- Equation générale de bilan
- Relations de fermeture
- Applications : viscosité de surface, tension de surface variable, recul différentiel de la vapeur, interfaces diffuses

2. SIMULATION NUMERIQUE D'INTERFACES

2.1 Méthodes tenant compte des discontinuités

Ces méthodes ont connu des progrès rapides au cours des 10 dernières années. On cite comme amélioration des méthodes : calculs multigrille, méthodes Volume de Fluid (VOF), ligne de niveau ("level set"), chaînes de marqueurs. Parallèlement, accroissement considérable de la capacité de calcul.

Comme résultat est citée l'atomisation. Celle-ci présente un intérêt particulier pour les moteurs à injection directe de carburant, pour les moteurs de lanceurs spatiaux, pour l'optimisation de centrales. Des exemples sont donnés tels l'atomisation à cône creux, les jets coaxiaux, la simulation de l'injection de liquide diesel en conditions réalistes (faisant l'objet de la thèse CIFRE, Renault et LMM, de A. Leboissetier, sous la direction de S. Zaleski).

2.2 Méthodes tendant à émousser les discontinuités : méthodes du type « champs de phase » (utilisées notamment en solidification).

L'interface est considérée comme une région de transition où sont introduites des quantités locales moyennées sur les phases.

Sur le plan macroscopique, on trouve une « méthode enthalpique » (El Ganaoui, 1997), tandis qu'à plus petite échelle, le champ de phase est introduit dans la fonctionnelle d'énergie libre (Plapp et Karma, 2001). Jamet, Lebaigue, Coutris et Delhaye utilisent une méthode de second gradient avec une interface artificiellement épaissie, et Jamet et Petitjeans (2001) appliquent des modèles de champ de phase aux interfaces de diffusion.

3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- Théorie : Eclaircir les bilans d'aire volumique pour les fluides capillaires, les milieux polyphasiques, mais aussi en combustion
- Modélisation numérique :

Améliorer les prédictions pour les rendre directement utilisables. Intérêt de la méthode du maximum d'entropie pour atomisation. Etendre le domaine d'application des méthodes du type « champs de phase »

- Expériences : nécessaires, la μg est un outil intéressant

Applications : multiples, comme cela a été souligné

- Diffusion des connaissances : Besoin d'un ou plusieurs ouvrages sur « Modélisations théoriques et numériques des interfaces »

Préparation d'une école sur les interfaces dans le cadre du CISM.

Sont évoqués ensuite trois points :

- ***Perspectives futures pour la simulation numérique au LMM (S. Zaleski)***
- ***Interfaces liquides et micropesanteur (R. Prud'homme)***
- ***Suspensions, combustion turbulente***