

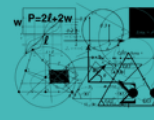
# Proposition de stage M1

## Modélisation de film liquide avec maillage adaptatif



### MÉCANIQUE DES FLUIDES

Modèle intégral  
Équations de films



### METHODES NUMERIQUES

Différences Finies  
Maillage adaptatif AMR



### PROGRAMMATION

C++  
Python

Pour étudier les films tombant sur une plaque inclinée, une approche numérique basée sur la résolution de toutes les échelles spatiales est abordable seulement avec des ressources de Calcul Hautes Performances.

Une approche alternative est de remarquer que la hauteur de liquide est faible comparée aux autres dimensions spatiales (envergure et longueur) : les équations Navier-Stokes peuvent être reformulées dans une forme intégrale basée sur la hauteur. Cela conduit au modèle de Saint-Venant (*Shallow Water*). Ce système a perdu une dimension et est donc moins coûteux à résoudre.

Cette approche a été appliquée avec succès avec de nombreuses variantes et permet d'avoir des prédictions très précises de l'évolution d'un film.

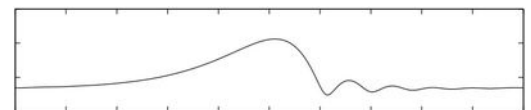


Figure 1: Film vertical,  $Re=15$  [Dietze, 2016]

De nouvelles formulations ont également été dérivées pour enrichir les modèles, en ajoutant à la modélisation classique des effets visqueux, gravitaires et capillaires, de nouveaux modèles de transfert de chaleur et de masse, ainsi qu'en l'appliquant à des domaines plus complexes, avec un fond déformé et des dimensions plus importantes. Ces derniers développements renchérissent le coût de résolution de ces modèles.

Une façon de contourner ce problème est d'adapter le maillage sur lequel sont résolues ces équations, afin de concentrer les mailles sur les zones nécessitant une meilleure précision. Cette technique AMR (*Adaptive Mesh Refinement*) est souvent employée pour résoudre Navier-Stokes mais plus rarement pour les modèles intégraux. C'est ce que nous proposons d'explorer dans ce stage.

### Profil du candidat

- 1ère année de Master ou 2ème année École d'Ingénieur
- Connaissances en méthodes numériques et/ou en mécanique des fluides, avec des compétences en programmation

Lieu : Laboratoire LISN : Laboratoire Interdisciplinaire pour les Sciences du Numérique, Bâtiment 507, Orsay. [www.lisn.upsaclay.fr](http://www.lisn.upsaclay.fr)

Durée : 3 mois

Travail en collaboration avec CMAP-Ecole Polytechnique (M. Massot), FAST-Université Paris-Saclay (G. Dietze).

Nicolas Grenier



Enseignant-chercheur  
Université Paris-Saclay

<https://lisn.upsaclay.fr/~grenier>

[nicolas.grenier@lisn.upsaclay.fr](mailto:nicolas.grenier@lisn.upsaclay.fr)