

# Titres et résumés

## Cours

---

### Pauline Lafitte

Titre à venir

### François Madiot

#### Introduction à la neutronique

La neutronique (ou transport des neutrons) est l'étude du cheminement des neutrons dans la matière et des réactions qu'ils y induisent, en particulier la génération de puissance par la fission de noyaux d'atomes lourds.

Ce cours a pour objectif d'introduire la modélisation de la neutronique ainsi que quelques approches numériques de résolution.

Il est divisé en trois sessions:

1. Première session: Modélisation en neutronique. Dérivation du modèle de transport.
2. Deuxième session: Approximation de la diffusion, transport simplifié.
3. Troisième session: Méthodes numériques de résolution. Stratégies de discrétisation, Méthode de la puissance itérée...

### Anthony Nouy

Approximation theory of tensor networks

## Exposés de recherche

---

### Joubine Aghili

**A hybrid-dimensional compositional two-phase flow in fractured porous media with phase transitions and Fickian diffusion**

We consider an extension of Discrete Fracture Matrix (DFM) models to compositional two-

phase Darcy flows in fractured porous media. The model is hybrid-dimensional, i.e. fractures are treated as surfaces of co-dimension one, and accounts for phase transitions and Fickian diffusion. It is based on physically consistent transmission conditions across matrix fractures (m-f) interfaces resulting from flux continuity equations at interfaces and Two-Point Flux Approximations in the fracture width. They allow to capture saturation jumps for general capillary pressure laws as well as the Fickian diffusion in the fracture width and the thermodynamical equilibrium based on complementary constraints. DFM models introduced previously consider simplified transmission conditions at m-f interfaces classically obtained by jumping over the m-f interfaces in order to reduce the computational cost. However, we show that they are less accurate than our reduced model and leads, in some cases, to physically inconsistent solutions. Validation is made with a reference equi-dimensional model.

We will also show that the Fickian diffusion plays a crucial role on the gas transfer at the m-f interfaces. This point will be discussed and illustrated with two types of test cases both using a fluid system with liquid and gas phases defined as mixtures of air and water components. Finally, we investigate the desaturation by suction with a data set based on Andra nuclear waste storage prototype facility.

## **Camilla Fiorini**

### **Higher order schemes in time for stochastic PDEs**

In this work we consider the surface quasi-geostrophic (SQG) system under location uncertainty (LU) and propose a Milstein-type scheme for these equations, which is then used in a multi-step method. The LU framework, is based on the decomposition of the Lagrangian velocity into two components: a large-scale smooth component and a small-scale stochastic one. This decomposition leads to a stochastic transport operator, and one can, in turn, derive the stochastic LU version of every classical fluid-dynamics system.

SQG in particular consists of one partial differential equation, which models the stochastic transport of the buoyancy, and an operator which relies the velocity and the buoyancy.

For this kinds of equations, the Euler-Maruyama scheme converges with weak order 1 and strong order 0.5. Our aim is to develop higher order schemes in time: the first step is to consider Milstein scheme, which improves the strong convergence to the order 1.

## **Bertrand looss**

### **Quelques problématiques d'incertitudes en sûreté nucléaire**

Dans cet exposé, je saisis ma casquette industrielle pour développer quelques exemples concrets où des outils statistiques relativement avancés ont permis de résoudre des

problèmes concrets d'ingénierie nucléaire, dans le domaine de la sûreté. Par exemple, comment démontrer la robustesse d'une quantification d'incertitudes de la sortie d'un modèle de simulation d'accident thermohydraulique, lorsque la modélisation probabiliste des certaines variables d'entrée du modèle de simulation est sujette à caution. Sur plusieurs autres sujets, lorsque le nombre de mesures ou le nombre de simulations d'un modèle numérique sont limités, le modèle probabiliste du krigeage, finement validé, permet d'inférer efficacement différentes quantités d'intérêt.

## **Erell Jamelot (CEA)**

### **Étude de la T-coercivité pour le problème de Stokes**

On propose d'analyser, pour le problème de Stokes, la condition inf-sup à la lumière de la théorie de la T-coercivité (cf. [1], voir [2] pour la diffusion neutronique). Il s'agit d'étudier différentes paires d'éléments finis de type Crouzeix-Raviart : trouver des représentants explicites qui vérifient la condition inf-sup discrète. Cette démarche aide à la construction d'éléments finis mixtes précis.

[1] P. Ciarlet, Jr., T-coercivity: application to the discretization of Helmholtz-like problems, *Computers and Mathematics with Applications*, 64 (2012)

[2] L. Giret, Numerical Analysis of a Non-Conforming Domain Decomposition for the Multigroup SPN Equations, thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay (2018)

## **Cyril Patricot & Rodrigue Abbé**

### **Étude de stabilité d'un couplage neutronique – thermohydraulique en écoulement diphasique basse pression**

Neutronique et thermohydraulique sont fortement couplées en cœur de réacteur nucléaire. Alors que ce couplage est historiquement traité par des hypothèses simplificatrices, une approche dite best-estimate, basée sur le couplage des meilleures modélisations disponibles de chaque discipline, est en train d'émerger. Dans la première partie de cette présentation, nous tacherons d'esquisser les motivations et enjeux liés à ce développement.

La seconde partie de la présentation sera dédiée à l'étude de stabilité de tels couplages lorsque l'écoulement en réacteur devient fortement diphasique, ce qui peut s'observer lors de certains transitoires accidentels. On obtient alors un comportement caractéristique d'un écoulement diphasique instable, mais modifié par le couplage à la neutronique. La simulation directe ne pouvant qu'observer ces instabilités, elle échoue à les décrire de façon satisfaisante. Nous présenterons une approche alternative, en cours de développement, permettant d'appliquer des outils d'analyse de stabilité à ce cas.

# Teddy Pichard

## Some recent advances in the theory of moment models

En théorie cinétique, la méthode des moments est utilisée pour réduire une équation de transport scalaire dépendant de multiples variables (typiquement l'équation de Boltzmann présentant 7 variables) en un système d'équations dépendant de moins de variable (typiquement le système d'Euler). Dans cet exposé, je présenterai quelques récentes (moins de 5 ans) constructions de fermetures pour les modèles aux moments en vitesse. Je me concentrerai en particulier sur trois approches que je comparerai sur le papier : 1-une famille de modèles exploitant des quadratures (méthodes QMOM) ; 2-une famille de modèle exploitant l'entropie de l'équation sous-jacente (minimisation d'entropie et phi-divergence) ; 3-une famille de modèle basée sur l'étude de l'ensemble de définition des inconnues (méthodes projective).