

# Séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions

UMR 7598 CNRS

Sorbonne Université

et Université Paris Diderot Paris 7

## Résumés des exposés du mois de février 2019

01 février 2019

14h00 **Philippe Robert** (Inria Paris)  
**Modélisation des phénomènes aléatoires  
dans les processus de polymérisation**

### Résumé

L'agrégation des protéines est un phénomène biologique qui entraîne la formation spontanée de polymères amyloïdes liés à des maladies neuro-dégénératives. Du point de vue biologique, une caractéristique importante de ce processus est que l'instant de démarrage de la réaction de polymérisation présente une variabilité significative pour des expériences effectuées dans des conditions initiales identiques. Le problème général dans ce cadre est de proposer un modèle permettant d'expliquer l'ordre de grandeur de la variabilité observée dans les expériences. Après une introduction générale sur le contexte et sur certains modèles mathématiques utilisés dans la littérature, on présentera plusieurs modèles de complexité croissante. On discutera en particulier du phénomène de nucléation mentionné dans certains modèles de biophysique et des questions d'interaction d'échelles de temps.

Cet exposé est issu de travaux communs avec Marie Doumic, Sarah Eugène, Wen Sun et Wei-Feng Xue.

08 février 2019

14h00 **Chloé Audebert** (Sorbonne Université, Paris)  
**Modélisation mathématique  
de l'étude de la variabilité inter-individuelle  
des réponses immunitaires T CD8 chez la souris**

### Résumé

Après une infection, le système immunitaire déclenche plusieurs réponses, notamment l'activation et l'expansion de cellules spécifiques T CD8 qui tuent et éliminent le pathogène. Un modèle mathématique d'équations différentielles ordinaires décrit la dynamique des cellules T CD8 après une infection. Afin d'inclure dans le modèle l'hétérogénéité inter-individuelle observée chez des souris, nous avons considéré une approche populationnelle basée sur la description de la variabilité inter-individuelle par des modèles statistiques non linéaires à effets mixtes. Nous avons estimé les paramètres des distributions de probabilité pour chacun des paramètres du modèle avec l'algorithme SAEM (stochastic approximation expectation-maximization) avec le logiciel Monolix.

15 février 2019

14h00 **Patrick Ciarlet** (Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées,  
Palaiseau)  
**Quelques résultats sur la résolution de problèmes  
avec des coefficients changeant de signe**

### Résumé

Dans cet exposé nous résumons des travaux menés conjointement avec Anne-Sophie Bonnet-Ben Dhia, Lucas Chesnel, Camille Carvalho et Juan-Pablo Borthagaray sur la résolution d'équations aux dérivées partielles avec des coefficients réguliers par morceaux qui changent de signe sans passer par zéro.

En électromagnétisme, la réponse effective de certains matériaux manufacturés est modélisée par des coefficients négatifs : on les appelle les « matériaux négatifs ». Si ces matériaux sont entourés par des matériaux « classiques », le problème global de transmission à résoudre met en jeu des coefficients discontinus qui changent de signe. A titre d'exemple, soit  $\sigma$  un paramètre constant par morceaux, strictement positif de valeur  $\sigma^+$  dans une partie du domaine de calcul, et strictement négatif de valeur  $\sigma^-$  dans le reste du domaine. On considère le problème scalaire suivant : trouver  $u$  tel que  $\operatorname{div} \sigma \nabla u - \omega^2 u = f$  avec une condition aux limites homogène où  $f$  est la donnée et où  $\omega$  est la pulsation.

Si l'on cherche une solution  $u$  de régularité  $H^1$ , on peut démontrer qu'il existe un intervalle critique tel que le problème satisfasse l'alternative de Fredholm (c'est-à-dire soit bien posé) si et seulement si le rapport  $\sigma^-/\sigma^+$  n'appartient pas à cet intervalle critique.

On peut également démontrer des résultats similaires pour le problème aux valeurs propres associé. Ces résultats sont obtenus à l'aide de l'approche dite de  $T$ -coercivité.

Du point de vue numérique (discrétisation par éléments finis) et lorsque le rapport  $\sigma^-/\sigma^+$  n'appartient pas à l'intervalle critique, la forme de l'interface séparant les deux matériaux doit être prise en considération. Il existe des règles simples de maillage qui permettent de retrouver les erreurs de convergence usuelles quelle que soit l'interface lorsque celle-ci est polygonale. Ces règles reposent sur des transformations géométriques élémentaires d'une région du domaine en l'autre.

Enfin, lorsque le rapport  $\sigma^-/\sigma^+$  appartient à l'intervalle critique, c'est-à-dire lorsque le problème n'est pas bien posé dans  $H^1$ , des solutions existent pour résoudre le problème dans un cadre fonctionnel différent.

22 février 2019

14h00 **Juan José López Velázquez** (Université de Bonn)

**On the growth of a particle coalescing  
in a Poisson distribution of obstacles**

**Résumé**

A classical problem in mathematical physics is the derivation of kinetic equations taking as starting point the dynamics of its individual components. There are currently several rigorous results in this direction for particles whose dynamics is given by a Hamiltonian system. Another example of kinetic equation is the so-called Smoluchowski equation which describes the distribution of sizes of a system of particles which evolve according to some deterministic or stochastic dynamics and merge when they collide. In this talk I will discuss the rigorous derivation of the kinetic equation which describes the growth of a moving particle which coalesces with a set of scatterers. The well-posedness and the long time asymptotics of the resulting equation will be also discussed.

Le séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions a lieu  
le vendredi à 14h00  
Campus Jussieu, Sorbonne Université, 4 place Jussieu, Paris 5ème  
barre 15–16, 3ème étage, salle 09 (15-16-3-09)

Le programme du séminaire, les résumés des exposés et leurs diaporamas sont disponibles  
sur la page web

[http://www.ljll.math.upmc.fr/fr/seminaires/seminaire\\_du\\_laboratoire.html](http://www.ljll.math.upmc.fr/fr/seminaires/seminaire_du_laboratoire.html)

Pour recevoir (ou ne plus recevoir) chaque mois le programme par courrier électronique,  
envoyer un message à

[Seminaire-du-LJLL@ann.jussieu.fr](mailto:Seminaire-du-LJLL@ann.jussieu.fr)

Renseignements et informations :

Yves Achdou : [achdou@ljll.univ-paris-diderot.fr](mailto:achdou@ljll.univ-paris-diderot.fr)

Fabrice Béthuel : [bethuel@ann.jussieu.fr](mailto:bethuel@ann.jussieu.fr)

Albert Cohen : [cohen@ann.jussieu.fr](mailto:cohen@ann.jussieu.fr)

Anne-Laure Dalibard : [dalibard@ann.jussieu.fr](mailto:dalibard@ann.jussieu.fr)

Yvon Maday : [maday@ann.jussieu.fr](mailto:maday@ann.jussieu.fr)

François Murat : [murat@ann.jussieu.fr](mailto:murat@ann.jussieu.fr)

Benoît Perthame : [perthame@ann.jussieu.fr](mailto:perthame@ann.jussieu.fr)