

Séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions

(UMR 7598 CNRS, Sorbonne Université et Université Paris Cité)

Exposés avec diffusion simultanée par Zoom

Résumés des exposés du mois de décembre 2024

Vendredi 06 décembre 2024 – 14h00

Exposé donné dans la salle du séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions avec diffusion simultanée par Zoom

Amaury Hayat (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Champs sur Marne)

Stabilisation d'EDP, embouteillages, et IA pour les mathématiques

Résumé

La théorie du contrôle consiste à se poser la question : si on peut agir sur un système, que peut-on lui faire faire ? L'un des principaux problèmes est le problème de la stabilisation : comment agir sur un système en fonction de l'état observé pour garantir un comportement à long terme de ses solutions ? Cela conduit à trouver ce qu'on appelle un contrôle feedback.

Dans cet exposé, nous allons étudier ce problème sous trois angles. Nous allons d'abord regarder le problème de la stabilisation des EDP sous un angle abstrait et présenter une approche appelée F-equivalence (ou parfois Fredholm backstepping). Le principe est simple : au lieu d'essayer directement de trouver un contrôle feedback qui rend le système stable, on cherche à trouver un contrôle feedback qui permet de transformer le système considéré en un système plus simple, pour lequel la stabilité est déjà connue. On reviendra sur les progrès qui ont été permis ces deux dernières années avec cette méthode.

Dans un deuxième temps, nous parlerons d'un problème plus concret : la stabilisation d'équations hyperboliques modélisant le trafic routier. Nous montrerons comment des concepts mathématiques abstraits, comme les solutions entropiques, peuvent avoir des impacts tangibles dans des scénarios réels, et nous discuterons de l'application à la régulation du trafic et à la réduction des accordéons dans les embouteillages.

Enfin, nous discuterons des avancées récentes dans le domaine de l'IA pour les mathématiques et, en particulier, comment entraîner une IA à avoir une intuition mathématique pour aider à résoudre des problèmes. Si le temps le permet, nous nous éloignerons un peu de la stabilisation pour discuter des progrès récents en preuve automatique à l'aide de méthodes d'IA.

Vendredi 13 décembre 2024 – 14h00

Exposé donné dans la salle du séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions avec diffusion simultanée par Zoom

Cet exposé sera donné dans le cadre Journées Freefem 2024

<https://freefem.org/ffdays.html>

Angèle Niclas (Université Paris Cité)

Reconstruction de défauts dans des plaques élastiques grâce aux résonances

Résumé

Dans cet exposé, nous introduirons une nouvelle méthode multi-fréquentielle pour détecter et reconstruire des défauts d'épaisseur dans des plaques élastiques. Contrairement aux méthodes inverses traditionnelles, celle-ci exploite certaines fréquences spécifiques, dites fréquences de résonance, où les équations de propagation des ondes sont réputées mal conditionnées. Après avoir analysé le problème à ces fréquences, nous modéliserons le champ de déplacement à la surface de la plaque en utilisant une approximation WKB pour chaque composante modale. Ensuite, nous utiliserons cette approximation pour résoudre le problème inverse : en nous basant sur des mesures partielles du déplacement, nous reconstruirons de manière stable les défauts d'épaisseur. Enfin, nous présenterons des validations numériques réalisées sous Matlab et FreeFem, différentes comparaisons avec d'autres méthodes existantes, ainsi que des validations expérimentales menées actuellement à l'Institut Langevin.

Vendredi 20 décembre 2024 – 14h00

Exposé donné dans la salle du séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions avec diffusion simultanée par Zoom

Geoffrey Beck (Inria Rennes)

Un modèle linéaire de cascade turbulente

Résumé

La turbulence d'onde partage avec la turbulence hydrodynamique trois caractéristiques clefs : les échelles multiples, l'aléa et la présence de cascades. Le phénomène de cascade caractérise le transfert d'énergie injectée à une grande échelle par une excitation aléatoire vers les petites échelles en générant de la rugosité. Ainsi, même si les données sont régulières, les solutions dans un régime turbulent deviennent irrégulières et multi-échelles. Ce phénomène fut longtemps associé à la non-linéarité des équations. L. Saint-Raymond et Y. Colin de Verdière ont montré que cette perte de régularité typique de la turbulence peut aussi survenir avec une équation linéaire avec un opérateur de degré 0 dans le cadre des ondes internes. Avec L. Chevillard, R. Grande, I. Gallagher, C.-E. Bréhier et W. Ruffenach, nous avons construit une équation jouet linéaire qui, quand elle est excitée par une force stochastique statistiquement homogène, singe la phénoménologie de la cascade turbulente. Cette équation est, dans le domaine spatial de Fourier, une équation hyperbolique avec une condition au bord. Il est alors possible de mener des calculs heuristiques formels explicites. Dans le domaine physique, il s'agit d'une EDP stochastique avec un opérateur de degré 0.

En temps long, la solution de notre équation linéaire converge vers un champ gaussien fractionnaire. La première partie de l'exposé se concentrera sur la présentation du cadre fonctionnel dans l'espace physique qui permet de rendre rigoureux les calculs heuristiques réalisés dans le domaine de Fourier. La seconde partie pourra, selon les désirs de l'auditoire, aussi bien traiter du schéma numérique permettant d'approcher la mesure invariante de l'équation que parler d'une application à l'océanographie ou des comparaisons avec le cas déterministe. Même si l'aléa joue un rôle primordial dans la modélisation, aucune expertise d'analyse stochastique ne sera nécessaire, les champs aléatoires étant ici pensés comme des distributions.

Vendredi 27 décembre 2024

Relâche (Vacances de Noël)

Les exposés du séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions sont donnés
le vendredi de 14h à 15h

dans la

Salle du séminaire du Laboratoire Jacques-Louis Lions,
Campus Jussieu, Sorbonne Université, 4 place Jussieu, Paris 5ème,
barre 15-16, 3ème étage, salle 09 (15-16-3-09) ;

ils sont diffusés simultanément par Zoom.

Chaque vendredi, à partir de 13h30, le lien Zoom pour l'exposé du jour est affiché sur la page web

<https://www.ljll.fr/seminaire-du-laboratoire/>

et l'accès à la « salle de séminaire Zoom » est possible à partir de la même heure.

Le programme du séminaire, sa version pdf, les résumés des exposés, leurs diaporamas et leurs enregistrements vidéo sont disponibles sur cette même page web.

Pour recevoir (ou ne plus recevoir) par courrier électronique chaque mois le programme du séminaire et chaque vendredi un rappel de l'exposé du jour, envoyer un message à

francois.murat@sorbonne-universite.fr

Organisateurs du séminaire :

Yves Achdou : achdou@ljll.univ-paris-diderot.fr

Fabrice Béthuel : fabrice.bethuel@sorbonne-universite.fr

Albert Cohen : albert.cohen@sorbonne-universite.fr

Anne-Laure Dalibard : anne-laure.dalibard@sorbonne-universite.fr

Yvon Maday : yvon.maday@sorbonne-universite.fr

François Murat : francois.murat@sorbonne-universite.fr

Benoît Perthame : benoit.perthame@sorbonne-universite.fr

Emmanuel Trélat : emmanuel.trelat@sorbonne-universite.fr