

Journée de l'Agence Lebesgue
Rencontre IFSTTAR - LMJL : programme
Jeudi 17 janvier 2019

Christophe Berthon (LMJL)

Titre : *About (fully-)well-balanced and entropy preserving schemes for shallow-water equations*

Dans ce travail, on s'intéresse à l'approximation numérique du modèle de Saint-Venant pour la simulation d'écoulements en milieu peu profond. Ce modèle met en balance du transport nonlinéaire et des termes source. Si cette relation de balance n'est pas satisfaite avec précision par les méthodes numériques, des instabilités peuvent fortement perturber les simulations réalisées rendant leur interprétation impossible. Ici, on propose des techniques numériques stables permettant la préservation de tous les états d'équilibre. Des simulations sur des configurations réelles illustrent l'intérêt des méthodes développées.

Nicolas Roquet (IFSTTAR)

Titre : *Modélisation numérique du malaxage de béton*

Depuis quelques années, l'arrivée de bétons à haute performance et de préoccupations environnementales ont rendu nécessaires des recherches sur le malaxage. Ce sujet demeure encore largement inexploré et soulève de nombreux problèmes ouverts. L'objectif de la présentation est de montrer quelques-uns de ces problèmes liés à la modélisation numérique et de proposer ainsi des pistes de collaboration dans le cadre des mathématiques appliquées. Dans un premier temps, la description du procédé est exposée en vue d'une modélisation par milieu continu. Elle est ensuite complétée par une brève description du code de simulation FloMix dédié au malaxage et développé au laboratoire GPEM, avec notamment quelques exemples de simulation.

Florian Huchet (IFSTTAR)

Titre : *Etude numérique de l'équation de convection-diffusion en proche paroi dans une région d'établissement hydrodynamique*

Un panorama introductif sur les phénomènes de transferts (matière et/ou de chaleur) est présenté dans un cadre applicatif (technologie capacitive, conversion thermochimique des matériaux du génie civil, refroidissement de systèmes énergétiques). La présentation aborde plus spécifiquement la problématique de la région d'établissement hydrodynamique dans un canal, de section carrée, développant des structures d'écoulement secondaires. Dans cette condition hydrodynamique donnée, l'équation de convection-diffusion est alors simplifiée pour traiter l'interaction entre un champ scalaire et une bande rectangulaire imposée par une condition limite de Dirichlet. L'EDP résultante est ensuite traitée numériquement par la méthode des différences finies.

Hélène Mathis (LMJL)

Titre : *Transition de phase liquide-vapeur et métastabilité*

Cet exposé concernera la modélisation d'écoulements compressibles diphasiques. On s'intéressera particulièrement à la modélisation de la transition de phase liquide-vapeur et au phénomène de métastabilité. En s'appuyant sur un formalisme thermodynamique, on manipulera des outils d'optimisation convexe et des systèmes dynamiques pour finalement établir un modèle d'EDP. Des illustrations numériques étayeront l'exposé.

Pierre-Olivier Vandanjon (IFSTTAR)

Titre : *Problématiques mathématiques dans l'écoconception des infrastructures de transport : l'exemple de l'optimisation des pentes routières*

Notre système de transport n'est pas compatible avec les contraintes environnementales. Nous proposons des méthodes d'écoconception des infrastructures de transport basées sur l'optimisation. Un cas particulier est présenté : il s'agit de la méthode Sloop (Slope Optimization) dont l'objet est d'optimiser les pentes routières selon des critères environnementaux. Outre les outils d'optimisation, notre interaction avec les mathématiques concerne, notamment, l'analyse de sensibilité, et plus généralement, l'exploration des systèmes complexes ainsi que l'identification des paramètres, et plus généralement, la résolution des problèmes inverses.

Julien Cesbron (IFSTTAR)

Titre : *Modélisation du contact pneumatique/chaussée dans le cadre de la réduction du bruit routier*

La principale source d'émission du bruit routier en conditions de trafic fluide est le bruit de contact pneumatique/chaussée. En effet, des mécanismes d'interaction complexes entre le pneumatique et la chaussée génèrent au cours du roulement des sources de bruit d'origines vibratoire et aérodynamique, qui sont ensuite amplifiées par effet dièdre avant de se propager dans l'environnement. En amont du problème, l'étude théorique et expérimentale du contact dynamique entre le pneumatique et la chaussée joue un rôle essentiel pour améliorer les modèles de prévision du bruit et développer des revêtements routiers peu bruyants. La modélisation du contact dynamique pneumatique/chaussée est complexe de par sa nature multi-échelles et non-linéaire, nécessitant une résolution dans le domaine temporel. Dans le cadre des travaux présentés, l'hypothèse de contact quasi-statique est retenue et le pneumatique est approché par un massif semi-infini élastique ou viscoélastique. Une méthode classique de résolution par approche directe, appelée Méthode d'Inversion de Matrice (MIM), permet de résoudre le problème de contact viscoélastique avec roulement dans des configurations simplifiées. Cependant, les temps de calculs deviennent trop élevés pour le contact entre un pneumatique et une surface de chaussée réelle. Une approche multi-aspérités originale a donc été développée. Elle repose sur un partitionnement de la surface de la chaussée en sous-domaines appelés aspérités. La loi de contact locale sur chaque aspérité est connue à l'aide d'une identification par MIM. Une Méthode Itérative à Deux Échelles (MIDE) est alors déployée pour résoudre le problème efficacement. La première étape de calcul, dite macro-échelle, permet d'estimer la distribution des forces de contact aux sommets des aspérités. La seconde étape de calcul, dite micro-échelle, donne la distribution de pression locale sur chaque aspérité en contact. L'application de la MIDE à un petit échantillon de surface de chaussée réelle montre que l'erreur globale de calcul à macro-échelle ne dépasse pas 5% par rapport à la MIM, et que les résultats à micro-échelle lui sont identiques, validant ainsi l'approche développée. L'application au contact pneumatique/chaussée montre que la distribution de pression initiale calculée à partir des forces obtenues à macro-échelle semble suffisamment précise pour la prévision du bruit de roulement.

Panayotis Papoutsis (SU)

Titre : *Analyse spatio-temporelle des flux de conducteurs connectés dans un service de covoiturage*

Lane est un service novateur de partage de trajets de courte distance et sans réservation, mis en place par ecov (entreprise m'accueillant pour ma thèse Cifre) développé en collaboration avec Instant System. Pour qu'une demande de partage de trajet soit validée et puisse avoir lieu, il faut en effet procéder à un matching spatio-temporel entre le conducteur et le passager. Pour faciliter et massifier ce matching, le service est structuré en lignes de covoiturage, composées d'arrêts physiques connectés et implantés dans la région périurbaine au sud-est de Lyon. La priorité actuelle est de bien caractériser l'offre potentiel des conducteurs. Nous avons à notre disposition les traces GPS des conducteurs relevées par l'application mobile de Lane. Dans un premier temps, nous traitons ces données en utilisant des approches géographique (SIG) ainsi que statistique afin de les rendre exploitables. Ensuite, nous poursuivons une approche statistique basée sur les séries temporelles afin de caractériser les comportements de ces conducteurs avec une résolution spatio-temporelle convenable.

Frédéric Lavancier (LMJL)

Titre : *Processus ponctuels spatiaux et dépendance négative*

Les processus ponctuels spatiaux modélisent des répartitions aléatoires de points dans l'espace (typiquement en 2d ou 3d pour les applications). Ce sont des outils utilisés en statistique pour analyser la distribution spatiale d'objets en microbiologie (protéines, nanoparticules,...), de plantes en écologie, de galaxies, etc. Ils servent également à construire des objets géométriques aléatoires (tessellations aléatoires, ensembles aléatoires) permettant de modéliser des tissus cellulaires en biologie ou encore la structure de micro-matériaux. Après une description des questions classiques motivant l'étude des processus ponctuels spatiaux, je présenterai une classe particulière d'entre eux, les processus ponctuels déterminantaux, qui sont des modèles adaptés à des répartitions régulières de points, au sens où leurs positions spatiales sont négativement corrélées.

Yannick Descantes (IFSTTAR)

Titre : *Simulation numérique discrète : focus sur des écoulements denses sur un plan incliné rugueux*

Après quelques généralités sur les milieux granulaires, suivies d'un bref aperçu des travaux de simulation numérique discrète menés au laboratoire GPEM de l'IFSTTAR, l'exposé se focalisera sur la simulation numérique discrète d'écoulements denses de particules sphériques ou polyédriques sur un plan incliné rugueux par la méthode de la dynamique des contacts. Les conditions d'existence d'un écoulement dense en régime permanent pour chaque forme de particule seront précisées, puis l'influence de la forme sur les propriétés de tels écoulements sera illustrée. En particulier, l'application de techniques de passage micro-macro montre que, loin des frontières, tous les écoulements étudiés obéissent à deux lois rhéologiques locales, établissant la dépendance linéaire du coefficient de frottement effectif et de la fraction solide (compacité) avec le nombre inertiel I , ratio de deux temps caractéristiques de l'écoulement. L'exposé s'achèvera sur des travaux récents également menés au laboratoire GPEM dans d'autres configurations d'écoulement dense en régime permanent, qui suggèrent des limites à la validité de ces lois rhéologiques locales et pointent le besoin d'une rhéologie renouvelée.

Marianne Bessemoulin (LMJL)

Titre : *Schémas volumes finis préservant des asymptotiques*

Dans cet exposé, je donnerai un aperçu de mes thématiques de recherche, qui concernent le développement et l'analyse de schémas volumes finis pour les EDP. Je m'intéresserai plus particulièrement à la préservation d'asymptotiques au niveau discret (temps long, limite de diffusion,...), que j'illustrerai en considérant un exemple : le modèle de dérive-diffusion pour les semi-conducteurs.

