

Sujets TER - Master 1 IM et Maths Eco Printemps 2017

I. Sujets orientés Analyse numérique et Calcul Scientifique

Titre : Problème de Steiner par isopérimétrie

Encadrant : N. Depauw (Nicolas.Depauw@univ-nantes.fr)

Sujet : Le problème de Steiner prend pour donnée un ensemble X fini de points du plan. Il consiste à trouver un ensemble A du plan, contenant X , connexe, réunion d'un nombre fini de segments, dont la somme des longueurs est minimale.

Il est bien connu, par l'étude des propriétés des minimiseurs, que ce problème se ramène à un problème de type combinatoire, NP-complet. Il existe déjà pour le résoudre des logiciels aux capacités impressionnantes.

Le but du TER est d'explorer une autre méthode, imitant le comportement physique stationnaire d'un fil élastique entourant une aire plane d'aire fixée contenant X , lorsque cette aire est peu à peu abaissée jusqu'à s'annuler.

Titre : Dérivation numérique de signaux bruités

Encadrant : F. Jauberteau (francois.jauberteau@univ-nantes.fr)

Sujet : Ce travail consistera, dans un premier temps, à faire une étude bibliographique sur les méthodes de dérivation numérique et les problèmes de stabilité numérique qui se posent si le signal dérivé est bruité.

On verra ensuite les méthodes permettant de réduire cette instabilité numérique, notamment la Méthode de Savitzky-Golay. Etude et mise en oeuvre de la méthode.

Titre : Analyse et simulation de modèles cinétiques linéaires homogènes

Encadrant : F. Héreau (Frederic.Herau@univ-nantes.fr)

Sujet : on se propose d'étudier un ou plusieurs modèles simples d'équation cinétiques décrivant l'évolution de systèmes de particules hors équilibre thermodynamique (type plasma). Des résultats récents permettent de montrer la convergence vers l'équilibre thermodynamique théoriquement et numériquement. Le travail portera sur ces deux aspects.

Titre : Modèles de trafic routier et simulation

Encadrant : H. Mathis (helene.mathis@univ-nantes.fr)

Sujet : On s'intéresse à la modélisation du trafic routier, en interprétant le flot de véhicules comme l'écoulement d'un fluide. Selon les modèles d'équations aux dérivées partielles considérés, il s'agira de comprendre les phénomènes d'apparition et de résorption de bouchons et à proposer un modèle prenant en compte le comportement des conducteurs. L'approximation numérique des solutions de ces modèles sera réalisée par des méthodes de volumes finis.

Titre : Shallow water

Encadrant : C. Berthon (christophe.berthon@math.univ-nantes.fr)

Sujet : Avec une montée des eaux programmée pour les décennies à venir, la simulation des écoulements côtiers est devenue un challenge essentiel. Les écoulements en milieu peu profond sont ici considérés. En supposant négligeables les déplacements verticaux de l'écoulement, celui-ci est caractérisé par la hauteur d'eau $h(x, t)$ et la vitesse horizontale de l'écoulement $u(x, t)$. En négligeant la topographie du milieu, un tel phénomène peut-être décrit de façon simplifiée

par le système d'équations aux dérivées partielles suivant :

$$\begin{cases} \partial_t h + \partial_x(hu) = 0 \\ \partial_t(hu) + \partial_x\left(hu^2 + \frac{gh^2}{2}\right) = -gh\partial_x Z, \end{cases}$$

où g désigne la gravitation et $Z(x)$ désigne le fond.

On s'intéressera à l'approximation numérique des solutions de ce système par des méthodes de volumes finis. Une attention particulière sera portée sur l'approximation des solutions stationnaires. L'ensemble des tests réalisés devront être physiques et interprétés.

Titre : Approximation d'un problème à frontière libres modélisant un semi-conducteur à effet de champs

Encadrant : A. Nachaoui (Abdeljalil.Nachaoui@univ-nantes.fr)

Sujet : La distribution du potentiel électrique dans un transistor à effet de champs est décrite par un problème à frontières libres. Cette dernière peut se réécrire sous forme d'une inégalité variationnelle. L'objectif de ce travail est d'approcher cette inéquation variationnelle par éléments finis en utilisant le logiciel FreeFem.

II. Sujets orientés Statistique

Titre : Loi limite de valeurs extrêmes

Encadrant : P. Rochet (paul.rochet@univ-nantes.fr)

Sujet : On s'intéresse au comportement du maximum M_n d'un échantillon de variables aléatoires iid. L'objectif est d'étudier les conditions sous lesquelles une transformation affine du maximum $a_n M_n + b_n$ converge en loi quand n tend vers l'infini, en précisant la renormalisation (a_n, b_n) et les différentes loi limites possibles. Ces résultats sont utilisés pour la modélisation d'évènements rares.

Titre : Etude sur les performances du bootstrap

Encadrant : P. Rochet (paul.rochet@univ-nantes.fr)

Sujet : Le bootstrap est une méthode de rééchantillonnage développée dans les années 70, qui permet d'évaluer certaines propriétés d'un estimateur comme sa variance ou son biais. Cette méthode peut permettre également la construction d'intervalle de confiance. L'objectif de ce TER est d'étudier par simulations les performances du bootstrap et de fournir une justification théorique à son efficacité.

Titre : Processus de Poisson.

Encadrant : A. Philippe (anne.philippe@univ-nantes.fr)

Sujet : Les processus de Poisson sont des processus de comptage; ils modélisent la répartition dans le temps d'évènements comme les connections sur un site web, les pannes sur un réseau etc. Les objectifs de ce TER sont

- l'étude des propriétés des processus de Poisson
- l'étude de méthodes statistiques (estimation / test d'adéquation) pour les processus de Poisson.

Les méthodes seront testées sur des séries simulées, puis sur des séries de blackout (pannes) sur un réseau électrique ou/et des séries financières (instants de transaction) ou/et les éruptions volcaniques.

Titre : Introduction à la Statistique Bayésienne

Encadrant : A. Philippe (anne.philippe@univ-nantes.fr)

Sujet : La statistique bayésienne est une alternative aux méthodes d'estimation classiques : le maximum de vraisemblance ou la méthode des moments. Cette approche repose sur le principe que toute la connaissance sur le paramètre

ne provient pas des données ; on peut aussi disposer d'une information dite a priori issue d'avis d'experts ou d'études précédentes. On suppose que le paramètre est une variable aléatoire dont la loi dite a priori permet d'intégrer dans le modèle cette nouvelle source d'information. Les objectifs de ce TER sont

- une initiation au principe bayésien sur un problème simple d'estimation paramétrique
- l'application de cette méthode pour l'estimation de la taille d'une population.

Titre : Combinaison d'estimateurs

Encadrant : F. Lavancier (frederic.lavancier@univ-nantes.fr)

Sujet : Etant donné un modèle paramétrique statistique, on suppose que l'on dispose de plusieurs estimateurs du même paramètre. L'objectif du travail est d'étudier une méthode de combinaison de ces estimateurs, visant à produire un estimateur final meilleur que tous les estimateurs initiaux (au sens du coût quadratique). La méthode sera évaluée par simulations pour l'estimation du paramètre du modèle logistique, et selon le temps pour d'autres modèles.

Titre : Régression sur les composantes principales d'une ACP

Encadrant : F. Lavancier (frederic.lavancier@univ-nantes.fr)

Sujet : L'objectif d'un modèle de régression linéaire est d'expliquer au mieux une variable Y à l'aide d'une combinaison linéaire de variables explicatives X_1, \dots, X_k . L'objectif du TER sera de comprendre le problème que pose la présence d'une forte corrélation entre les variables explicatives pour l'estimation du modèle. Une solution dans ce cas est de procéder à une ACP des variables explicatives et de modéliser Y à l'aide des premières composantes principales de l'ACP. Cette démarche sera étudiée et mise en oeuvre sur un jeu de données réel.