

Offre de thèse / PhD

**ECP Laboratoire MAS, Equipe « Modélisation probabiliste et incertitudes »,
INRIA Saclay, Equipe « APIS »,
Projet CSDL, Pôle System@tic**

Titre : Utilisation de modèles probabilistes à régularité prescrite comme modèles de substitution d'un phénomène physique sous incertitudes.

Mots-clés : EDP paramétrées, processus stochastiques, calcul stochastique, régularité locale, mouvement brownien (multi)fractionnaire.

Title : Use of probabilistic models with prescribed regularity as substitution models of a physical phenomenon under uncertainties.

Keywords : Parameterized PDE, stochastic processes, stochastic calculus, local regularity, (multi)fractional Brownian motion.

CONTEXTE / CONTEXT

L'équipe « Modélisation probabiliste et incertitudes » du laboratoire MAS de l'ECP propose une position postdoctorale de 12 mois dans le domaine de la modélisation stochastique à des candidats ayant une expertise en Mathématiques Appliquées dans le domaine du calcul scientifique et des processus stochastiques. Le sujet concerne s'inscrit dans le grand projet « Plate-forme » CSDL, Complex System Design Lab du Pôle System@tic dont l'Ecole Centrale Paris et l'INRIA sont membres actifs.

Au sein des industries aéronautique, de l'automobile et de l'énergie, la simulation numérique des phénomènes physiques fins occupe une place déterminante pour la conception et la prise de décision. Ces modèles visent à optimiser les paramètres gouvernant les performances technico-économiques des systèmes en phase de définition.

L'accroissement des puissances de calcul ainsi que le développement des mathématiques de l'aléatoire font émerger un nouveau défi de la simulation numérique : la définition d'un processus de décision basé sur l'optimisation multi-physiques et une exploration de l'espace de conception en présence d'incertitudes.

(en) The "Probabilistic modelling and uncertainties" project of the MAS lab of Ecole Centrale Paris offer a postdoctoral position of 12 months long in the field of numerical Engineering design. Candidates must have an expertise in Applied Mathematics in the field of Scientific Computing and stochastic processes.

In aeronautical, automotive and energy industries, numerical simulation of physical phenomena plays an essential role for conception and decision making. These models aim at optimizing parameters which govern technical and economical performances of systems.

The increase of computer performances and the development of the mathematics of randomness force the emergence of a new challenge of numerical simulation: the definition of a decision process based on multi-physical optimization and an exploration of the design space in presence of uncertainties.

SUJET / SUBJECT

Dans cette thèse, on envisagera le développement d'un modèle probabiliste continu, se substituant à un modèle physique fin et ses incertitudes.

On étudiera alors le cas particulier où le phénomène physique est régi par un système d'équations aux dérivées partielles (du type mécanique ou thermique) et on s'intéressera à l'apport de la connaissance de caractéristiques du modèle pour identifier le modèle probabiliste. En particulier, la régularité höldérienne du modèle physique est un paramètre important pour les questions d'interpolation ou de réduction de modèles. On s'intéressera donc aux modèles stochastiques à régularité prescrite ([HeLe09]), tels que les processus fractionnaires et multifractionnaires, qui ont déjà été utilisés pour décrire divers phénomènes fluctuants : trafic sur Internet, modélisation financière, représentation des fonds sous-marins.

This PhD thesis aims at developing a continuous probabilistic model, substituting a high-fidelity physical model with its uncertainties.

We will consider the particular case of a physical phenomenon that is governed by a system of partial differential equations (mechanics or thermal models) and we will study whether local characteristics of the model can help to identify the probabilistic model. Particularly, the Hölder regularity of the physical model is an important parameter for interpolation issues or model reduction. We will consider stochastic processes with prescribed regularity ([5, 6]), such as fractional and multifractional processes that have already been used to represent various fluctuating phenomena: Internet traffic, financial modelling, terrain modelling.

COMPETENCES REQUISES / EXPERIENCE

Très bonnes connaissances de la théorie des processus stochastiques, développement de code, architecture logicielle, Matlab, R codes open source de CFD. Publications en anglais dans revues internationales.

Excellent knowledge in stochastic processes theory, code development, software architecture, Matlab, R, open source CFD codes. Scientific publications in top level international journals.

FINANCEMENT / FUNDING

Cette thèse est financés par le projet CSDL (Complex Systems Design Lab.) du Pôle de Compétitivité System@tic de la Région Ile-de-France.

This PhD thesis is funded by the CSDL project (Complex Systems Desgin Lab.), Pôle de Compétitivité System@tic from Région Ile-de-France.

DATES, DUREE / DEADLINES, DURATION / Starts from Sept to Dec 2009 – 3 ans / 3 years funding.

REFERENCES

- [1] Projet CSDL System@tic, <http://www.systematic-paris-region.org/fr/UserFiles/File/CSDL.pdf>
- [2] Aerospace Systems Design Laboratory (ASDL), <http://www.asdl.gatech.edu/>
- [3] C. Audouze, F. De Vuyst and P. B. Nair, "Reduced-order modeling of parameterized PDEs using time-space-parameter principal component analysis: Part I," International Journal for Numerical Methods in Engineering (2009)
- [4] F. De Vuyst, PDE Metamodeling using Principal Component Analysis, Multidisciplinary Design Optimization in Computational Mechanics, Wiley ISTE, to appear (2009)
- [5] E. Herbin, From N parameter fractional Brownian motions to N parameter multifractional Brownian motions, Rocky Mountains J. of Math. (2006)

- [6] E. Herbin and J. Lévy-Véhel, Stochastic 2-microlocal analysis, Stoch. Proc. and their Appl. (2009)
[7] K. Kolwankar and J. Lévy-Véhel, A time-domain characterization of the fine regularity of functions, J. Fourier Anal. Appl. (2002)
[8] Y. Xiao, Sample paths properties of anisotropic random fields, preprint (2007)

CONTACTS & RESPONSABLES

Dr. Erick Herbin (Professeur), http://erick.herbin.free.fr erick.herbin@ecp.fr	Dr. Jacques Lévy-Véhel (Directeur de Recherche), jacques.levy-vehel@inria.fr
---	--