

## CAMPAGNE EMPLOIS ENSEIGNANTS- CHERCHEURS 2021

### L'Université Grenoble Alpes, labélisée IDEX recrute

#### Identification du poste

**Corps** : Professeur des Universités

**Profil court** : Calcul Scientifique Haute Performance pour les EDP

**Job profile** : *High Performance Scientific Computing for PDEs*

**Section(s) CNU** : 26

**Date de prise de fonction** : 01.09.2021

**Localisation du poste** : Université Grenoble Alpes

**Euraxess research field** : Computer Science, Mathematics

#### Enseignement

**Composante/UFR** : IM2AG - <https://im2ag.univ-grenoble-alpes.fr>

**Contact** : Eric Blayo - [Eric.Blayo@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Eric.Blayo@univ-grenoble-alpes.fr) - 04 57 42 17 11

Les formations de l'UFR IM2AG couvrent une très grande partie des domaines des mathématiques fondamentales jusqu'à l'informatique ainsi que des domaines à la croisée des disciplines. Les formations de l'UFR sont sous la responsabilité d'écoles de formation : école de mathématiques, école d'informatique et école de mathématiques appliquées qui sera l'école de référence du (de la) professeur(e) recruté(e).

Le/la personne recruté.e assurera des enseignements de mathématiques générales et appliquées en licence et s'investira dans la gestion et l'évolution de ces enseignements. Par ailleurs, il/elle participera au développement des enseignements autour du calcul haute performance (HPC) en L3-M1-M2. En effet, le HPC, autrefois réservé aux grands centres de calcul et aux grandes entreprises, se répand actuellement dans tout le tissu économique. Les enjeux sont importants, en termes de traitement de données massives, de simulation numérique, de quantification des incertitudes et de diffusion dans le monde socio-économique. Les calculateurs évoluent rapidement vers des architectures complexes, de type hybride CPU-accélérateurs, many-coeurs ou en nuage.

La connaissance de ces architectures, la maîtrise des algorithmes et des techniques de programmation qui leur sont adaptées, sont devenues des aspects importants dans la formation des étudiants en mathématiques appliquées, pour lesquels les besoins en enseignement sont croissants et actuellement insuffisamment couverts.

*The UFR IM2AG's training courses cover a very large part of the fields from fundamental mathematics to computer science as well as fields at the crossroads of disciplines (cybersecurity, artificial intelligence, etc.).*

*The recruited person will teach general and applied mathematics in license, and invest in the management and development of these courses. In addition, he/she will participate in the development of teaching of high performance computing (HPC) in L3-M1-M2. Indeed, the HPC,*

*formerly reserved for large computation centers and to large companies, is currently spreading throughout the economic fabric. The stakes are important, in terms of big data processing, numerical simulation, uncertainty quantification and diffusion in the socio-economic world. Computers evolve rapidly towards complex architectures (hybrid CPU-accelerators, many-cores, cloud...). Knowledge of these architectures and mastery of related algorithms and programming techniques have become important aspects in the training of students in applied mathematics, for whom teaching needs are increasing and currently insufficiently covered.*

## Recherche

**Laboratoire :** Laboratoire Jean Kuntzmann - <https://ljk.imag.fr>

**Contacts :**

Laurent Debreu - [Laurent.Debreu@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Laurent.Debreu@univ-grenoble-alpes.fr) - 04 57 42 17 25

Christophe Picard [Christophe.Picard@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Christophe.Picard@univ-grenoble-alpes.fr) - 04 57 42 17 75

### *Contexte et motivations*

Le LJK cherche à recruter un.e spécialiste des méthodes numériques pour les équations aux dérivées partielles, ayant une connaissance avancée des nouvelles architectures des calculateurs hautes performances. Cette demande s'inscrit dans le contexte suivant :

Les équipes EDP et Airsea ont un long passé de recherche dans tous les domaines des équations aux dérivées partielles appliquées à la modélisation de phénomènes de natures très variées, sur toute la gamme d'échelles, de la nano-physique à l'étude du couplage de l'océan avec l'atmosphère. Un dénominateur commun historique de cette communauté est l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, que ce soit par la mise au point de nouveaux schémas ou méthodes numériques, par les recherches sur des conditions aux limites optimales pour celles-ci, toujours dans un souci de pouvoir modéliser des phénomènes de plus en plus complexes par leur non-linéarité ou leur taille.

Elles sont aussi engagées depuis plusieurs années dans des projets de recherche de calcul scientifique traitant de données massives et utilisant des ressources de calcul importantes disponibles dans les centres de calcul régionaux (UMS GRICAD), nationaux (IDRIS) ou Européens (PRACE) : ANR HAMM (calcul hybride pour le calcul scientifique), ANR Scales (transport turbulent), ANR HEAT (Highly Efficient Atmospheric Modeling), projet SEISCOPE (imagerie sismique 3D). Le LJK est également fortement engagé, au sein de MaiMoSiNE, plateforme régionale pour l'action SIMSEO, qui vise à promouvoir la modélisation, la simulation numérique et du calcul haute performance (HPC) dans les PME. Le HPC, autrefois réservé aux grands centres de calcul et aux grandes entreprises, se répand actuellement dans tout le tissu économique. Les enjeux sont importants, en termes de traitement de données massives, de modélisation mathématique et de simulation numérique. Les calculateurs évoluent rapidement vers des architectures complexes, de type hybride CPU-GPU et à très grand nombre de cœurs (calculateurs exascale). Pour tirer profit de ces nouvelles architectures, il est souvent nécessaire de repenser les méthodes numériques et les algorithmes utilisés pour la modélisation et la simulation numérique (scalabilité accrue, tolérance aux pannes).

Dans nos équipes de recherche, le développement d'algorithmes et codes de calcul (Rhéolef, Agrif, HySoP, Seiscope Optimization Toolbox, Floedyn, Emicron++, NEMO, CROCO) nécessitent de mettre en place des outils mathématiques récents afin de tirer le meilleur profit de ces plateformes hétérogènes. Ces développements doivent également prendre en compte le besoin de pérennisation, de validation et vérification numérique sur des plateformes hétérogènes. Le LJK (équipes EDP et AIRSEA) souhaite engager des collaborations sur ces sujets, nécessitant des fortes compétences en mathématiques appliquées mais également une sensibilité à l'utilisation des

nouveaux calculateurs. Un renforcement des compétences en HPC au LJK bénéficierait à de nombreux domaines de recherche du laboratoire (traitement de données massives, cryptographie, finance...).

Enfin la modélisation par équations aux dérivées partielles et le calcul haute performance irrigue de nombreux domaines applicatifs représentés dans les laboratoires de l'UGA. Le recrutement d'un professeur permettrait de structurer ces recherches autour des moyens de calcul disponibles (régionaux, nationaux, européens), d'initier de nouveaux axes de recherche transverses et apporterait une véritable visibilité de l'UGA en calcul scientifique et haute performance. Il s'agit d'un enjeu important.

#### *Description des axes de recherche associés au poste*

Le LJK souhaite recruter un professeur pour animer ces nouvelles directions de recherche en lien avec des applications et des modèles issus d'équations aux dérivées partielles.

Les enjeux liés au calcul scientifique haute performance pour les équations aux dérivées partielles sont nombreux, à la fois pour la modélisation directe (e.g. multi-physiques, multi-échelles) mais également pour la mise en œuvre d'algorithmes nécessitant un grand nombre de simulations (e.g. problèmes non-linéaires, non-réguliers ou inverses, quantification des incertitudes). Le professeur recruté aura pour mission le développement et l'animation de cette thématique, localement vers les autres disciplines, et sur les scènes nationale et internationale.

Les nouvelles architectures et les concepts de programmation associés nécessitent de revisiter ou de réorienter les algorithmes numériques classiques, de manière à les optimiser et permettre le passage à l'échelle.

Le candidat recruté sur ce poste de professeur alliera à la fois de très fortes compétences en méthodes numériques / équations aux dérivées partielles ainsi que des connaissances des nouvelles architectures et de leur programmation.

*The LJK seeks to recruit a specialist in numerical methods for partial differential equations, with an advanced knowledge of new architectures of high performance computers. This request falls within the following context:*

*The EDP and Airsea teams have a long history of research in all areas of partial differential equations applied to the modeling of phenomena of very varied nature, on the whole range of scales, from nano-physics to the ocean-atmosphere coupling. A historical common denominator of this community is the numerical analysis of partial differential equations, whether by the development of new schemes or numerical methods, by research on optimal boundary conditions, with the objective to model more and more complex phenomena (either by their non-linearity or their size).*

*They have also been engaged for several years in scientific computing research projects dealing with massive data and using significant computing resources available in regional (UMS GRICAD), national (IDRIS) or European (PRACE) computing centers: ANR HAMM (hybrid computing for scientific computing), ANR Scales (turbulent transport), ANR HEAT (Highly Efficient Atmospheric Modeling), SEISCOPE project (3D seismic imagery). The LJK is also strongly committed, within MaiMoSiNE, a regional platform for the SIMSEO action, which aims to promote modeling, numerical simulation and high performance computing (HPC) in SMEs. HPC, once reserved for large computation centers and large companies, is now spreading throughout the economic fabric. The stakes are high, in terms of massive data processing, mathematical modeling and numerical simulation. Computers are rapidly evolving towards complex architectures, of the hybrid CPU-GPU type and with a very large number of cores (exascale computers). To take advantage of these new architectures, it is often necessary to rethink the numerical methods and algorithms used for modeling and numerical simulation (increased scalability, fault tolerance).*

*In our research teams, the development of algorithms and calculation codes (Rhéolef, Agrif, HySoP,*

*Seiscope Optimization Toolbox, Floedyn, Emicron ++, NEMO, CROCO) requires the implementation of recent mathematical tools in order to get the best benefit from these heterogeneous platforms. These developments must also take into account the need for sustainability, validation and digital verification on heterogeneous platforms. The LJK (EDP and AIRSEA teams) wishes to initiate collaborations on these subjects, requiring strong skills in applied mathematics but also interest for the use of new computers. Strengthening HPC skills at LJK would benefit many research areas of the laboratory (big data processing, cryptography, finance, etc.).*

*Finally, partial differential equation modeling and high performance computing irrigate many application fields represented in the UGA laboratories. The recruitment of a professor would make it possible to structure this research around the available computing resources (regional, national, European), to initiate new axes of transverse research and would bring real visibility to the UGA in scientific and high performance computing. This is an important issue.*

Description of the research axes associated with the position

*The LJK wishes to recruit a professor to lead these new directions of research in connection with applications and models resulting from partial differential equations.*

*The challenges related to high performance scientific computing for partial differential equations are numerous, both for direct modeling (e.g. multi-physics, multi-scales) but also for the implementation of algorithms requiring a large number of simulations (e.g. non-linear, non-regular or inverse problems, uncertainty quantification). The recruited professor will be responsible for the development and animation of this theme, locally towards other disciplines, and on the national and international stages.*

*New architectures and associated programming concepts require revisiting or reorienting traditional numerical algorithms, so as to optimize them and allow scaling.*

*The candidate recruited for this position will combine very strong skills in numerical methods / partial differential equations as well as knowledge of new architectures and their programming.*

## Activités administratives

Le(la) professeur(e) recruté(e) devra prendre des responsabilités administratives, comme :

- responsabilité de parcours (donc d'année de formation), voire de mention (contenant plusieurs parcours).
- participation à la réflexion sur l'évolution de l'offre de formation en mathématiques appliquées dans les années à venir.

*The recruited professor will have to take on administrative responsibilities, such as:*

- *responsibility for a year of training, or even responsibility of a mention (containing several years of training).*
- *participation in the prospective on the evolution of the training offer in applied mathematics in the forthcoming years.*

## Informations à destination des candidats

- L'Université Grenoble Alpes recrute sur les compétences et fait travailler tous les talents. Elle encourage les candidats en situation de handicap à accéder aux emplois d'enseignants-chercheurs.
- Les enseignants-chercheurs sont astreints à résider au lieu d'exercice de leurs fonctions (l'Art .5 du décret n° 84-431 du 6 juin 1984)