# Offre n°2022-05100

# Post-Doctorant F/H Chercheur Post-doctoral. Méthodes numériques (MPM et DEM) pour les écoulements gravitaires en montagne

**Type de contrat :** CDD

**Niveau de diplôme exigé :** Thèse ou équivalent

**Fonction :** Post-Doctorant

**Niveau d'expérience souhaité :** Jeune diplômé

## A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre de recherche Inria Grenoble - Rhône-Alpes regroupe un peu moins de 600 personnes réparties au sein de 22 équipes de recherche et 7 services support à la recherche.

Son effectif est distribué sur 3 campus à Grenoble, en lien étroit avec les laboratoires et les établissements de recherche et d'enseignement supérieur (Université Grenoble Alpes, CNRS, CEA, INRAE, ...), mais aussi avec les acteurs économiques du territoire.

Présent dans les domaines du calcul et grands systèmes distribués, logiciels sûrs et systèmes embarqués, la modélisation de l'environnement à différentes échelles et la science des données et intelligence artificielle, Inria Grenoble - Rhône-Alpes participe au meilleur niveau à la vie scientifique internationale par les résultats obtenus et les collaborations tant en Europe que dans le reste du monde.

## Contexte et atouts du poste

Le changement climatique a de nombreuses conséquences sur les aléas naturels gravitaires en milieu montagnard, en augmentant en particulier leur intensité et leur fréquence.
L'objectif de cette action exploratoire concerne l'application des sciences du numériques pour la prédiction et l'atténuation de ces aléas.
La simulation numérique des écoulements gravitaires (chute de blocs, écoulement rocheux, laves torrentielles, glace, ...) a, certes, atteint un certain niveau de maturité, mais son utilisation dans un cadre de prédiction et de prévention reste encore à ses balbutiements.

Dans le contexte d'une action exploratoire, GRANIER, les méthodes dites de "data-driven modeling" seront explorées pour les écoulements gravitaires et les ouvrages de protection. Il s'agira de tirer le maximum des données de laboratoire et d'observatoire afin de pouvoir constituer et calibrer les modèles, évaluer leur sensibilité, améliorer leur caractère prédictif, c'est à dire, contrôler et prendre en compte les incertitudes, grâce aux méthodes variationnelles, statistiques et d'IA. En retour, on espère que cela permettra d'améliorer la génération et la pérennisation des données. Ces méthodes, qui ont déjà été éprouvées dans le contexte de la modélisation du climat, n'ont été pratiquement pas employées pour les écoulements gravitaires et les rhéologies complexes de type cohésives frottantes, qui sont intrinsèquement nonlisses. Cela constitue le caractère fortement exploratoire de ces recherches.

L'équipe TRIPOP est une équipe de recherche conjointe de l'Inria Grenoble Rhône-Alpes et du Laboratoire Jean Kuntzmann (LJK), qui s'inscrit dans la continuité de l'équipe BIPOP (2003-2017).
L'équipe s'intéresse principalement à la modélisation, l'analyse mathématique, la simulation et le contrôle des systèmes dynamiques non lisses. La dynamique non lisse concerne l'étude de l'évolution temporelle de systèmes qui ne sont pas lisses au sens mathématique du terme, c'est-à-dire des systèmes qui sont caractérisés par un manque de différentiabilité, soit des mappings dans leurs formulations, soit de leurs solutions par rapport au temps.L'équipe est l'une des rares au monde à avoir réuni des chercheurs en mathématiques appliquées, en théorie du contrôle, en mécanique computationnelle et en informatique scientifique dans le domaine de la dynamique non lisse. En mécanique, les principaux exemples de systèmes dynamiques non lisses sont les systèmes multicorps avec contact unilatéral Signorini, friction à valeur fixe (de type Coulomb) et impacts, ou encore la plasticité.

## Mission confiée

Différentes approches de modélisation sont utilisées à INRAE/ETNA/ECRINS en fonction des types

d’aléas. Pour l’étude des chutes de blocs unitaires et des phénomènes physiques en jeu lors de la propagation des éboulements rocheux et des avalanches de neige dense, les méthodes permettant de modéliser explicitement les particules constitutives des matériaux granulaires (notamment les Méthodes aux Eléments Discrets - DEM) sont privilégiées alors que, pour modéliser les écoulements (coulées de débris, avalanches et éboulements de grande ampleur), des méthodes assimilant les matériaux à des fluides de rhéologie complexe sont plus classiquement utilisées (notamment Material Point Method - MPM, Smooth Particles Hydrodynamics - SPH, Shallow Water models - SWM). Il est à noter que ces méthodes sont le plus souvent explicites et régularisent les contraintes d’inégalités et les seuils.

L'objet de ce post-doc est de travailler sur le développement d'une méthode MPM, couplée avec une méthode aux élements discrets dans un contexte non lisse.

## Principales activités

Le post-doc développera les points suivants :

a) Repenser dans le cadre non-lisse la méthode Material Point Method MPM. Cela permettra une modélisation simple et efficace des phénomènes de seuil et d’inégalités (contact unilatéral, impact avec frottement de Coulomb, lois de comportement à seuil telles que la plasticité, l’endommagement ou la rupture, fluides viscoplastiques de type Bingham et Herschel-Bulkley) afin de développer de nouvelles méthodes numériques, implicites et robustes, où les traits physiques les plus importants des matériaux cohésifs frictionnels sont bien modélisés en négligeant les phénomènes du second ordre.

b) Coupler cette méthode avec la DEM pour intégrer le caractère "multi-échelles (micro/meso/macro)" de ces problèmes ou, plus simplement, pour coupler spatialement à une même échelle plusieurs phénomènes physiques mieux pris en compte par différentes méthodes, par exemple avec des particules de grande taille au sein de la méthode aux éléments discrets (DEM).

c) Utiliser les approches "data-driven mechanics" dans le cas où les modèles de comportement ne sont pas fiables et fidèles aux phénomènes physiques observés. Ces techniques permettent de remplacer les lois de comportement des matériaux par des données expérimentales ou issues de simulations à plus petite échelle de manière à modéliser des phénomènes "sous-maille", pas ou peu pris en compte dans des modèles phénoménologiques à grande échelle.

Ce travail sera mené en collaboration étroite avec l'UR ETNA de l'INRAe (F. Bourrier, T. Faug, G. Chambon, N. Eckert) ainsi qu'avec d'autres chercheurs de l'INRIA (E. Arnaud, A. Vidard (AIRSEA), P. Vigneaux (NUMED)) et constituera, à l'avenir et en cas de réussite, un nouvel axe fort de l'équipe TRIPOP. Ces recherches entrent aussi dans le contexte plus général de plateforme numérique autour du risque environnemental en montagne comprenant du calcul intensif et infonuagique qui sera portée dans un consortium en cours de création.

## Compétences

Mécanique théorique et numérique, développement logiciel, modélisation des comportements des milieux continus.

## Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement)
- Possibilité de télétravail 90 jours/an fixes ou flottants et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle
- Sécurité sociale
- Participation Protection Sociale Complémentaire sous conditions

## Rémunération

2653€ brut / mois

## Informations générales

- **Thème/Domaine :** Optimisation et contrôle de systèmes dynamiques
  Calcul Scientifique (BAP E)
- **Ville :** Montbonnot
- **Centre Inria :** Centre Inria de l'Université Grenoble Alpes
- **Date de prise de fonction souhaitée :** 2022-09-01
- **Durée de contrat :** 2 ans
- **Date limite pour postuler :** 2022-10-31

## Contacts

- **Équipe Inria :** TRIPOP
- **Recruteur :**
  Acary Vincent / vincent.acary@inria.fr

## A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

## L'essentiel pour réussir

Un gout prononcé pour la modélisation mécanique et le développement de méthodes numériques dans un contexte de calcul haute performance est indispensable. Le candidat devra démontrer des aptitudes dans ce domaine par des publications scientifiques et des réalisations techniques de code de calcul.

**Attention**: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

## Consignes pour postuler

Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria.
Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

**Sécurité défense :**
Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

**Politique de recrutement :**
Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.