

Poste postdoctoral de deux ans (à temps plein) à l'Université de Lorraine (France)

Calcul de réponse du champ de potentiel géophysique sur des modèles géologiques structuraux implicites.

Objectifs

L'intégration de données géologiques et géophysiques multimodales est une tâche essentielle pour acquérir des connaissances sur l'hétérogénéité du sous-sol et gérer durablement les ressources associées (capacité de stockage de chaleur, d'H₂ ou de CO₂, ressources minérales, eaux souterraines, etc.) Pour ce faire, la représentation et la simulation numérique tridimensionnelle ont connu un développement important et permettent aujourd'hui de résoudre des problèmes inverses conjoints, voir par exemple (Moorkamp et al., 2016 ; Wellmann & Caumon, 2018). Cependant, un compromis doit souvent être fait entre la précision de représentation des caractéristiques géologiques, la précision du calcul géophysique et la vitesse de calcul. Par exemple, les modèles structuraux géologiques sont généralement convertis en modèles maillés dans les inversions de champ potentiel (Giraud, Caumon et al., 2024 ; Giraud, Lindsay & Jessell, 2021 ; Guillen et al., 2008 ; Wellmann et al., 2017 ; Zheglava, Lelièvre & Farquharson, 2018). Cela induit des approximations géométriques qui peuvent poser des problèmes en présence de fortes variations causées par des failles géologiques et une topographie accidentée. L'objectif de ce postdoc est d'améliorer la précision du calcul de la réponse potentielle sur le terrain sur des géométries d'unités rocheuses réalistes et précises tout en conservant des performances acceptables.

Plusieurs techniques numériques et informatiques seront testées et comparées afin d'évaluer et de maximiser le rapport efficacité/précision dans les tâches pratiques d'inversion. Pour ce faire, on testera différents schémas numériques et implémentations parallèles, à partir d'un code C++ CPU / GPU existant en interne. Ces méthodes seront d'abord testées sur des modèles synthétiques pour lesquels il existe des solutions analytiques, avant de considérer des modèles géologiques 3D plus complexes. Ensuite, le candidat retenu pourra étendre l'approche à d'autres problèmes géophysiques (par exemple l'électromagnétisme) ou envisager des techniques d'inversion avancées basées sur la géométrie combinant la mise à jour de géomodèles à plusieurs niveaux et des techniques transdimensionnelles (Giraud, Ford et al., 2024 ; Herrero et al., 2023).

Contexte

Le/la chercheur(e) postdoctoral(e) sera basé(e) à l'Université de Lorraine et travaillera dans un environnement multidisciplinaire avec des géologues numériques, des géophysiciens et des mathématiciens. Le/la scientifique rejoindra le laboratoire GeoRessources dans l'équipe RING [1], un groupe pluridisciplinaire de 12 à 15 chercheurs et étudiants diplômés, qui dispose d'un large réseau de collaboration académique et industrielle. Il/elle collaborera étroitement avec le Prof. Guillaume Caumon et le Dr. Ayoub Belhachmi (UL), le Dr. Modeste Irakarama (chercheur indépendant basé aux USA), le Dr. Jeremie Giraud (University of Western Australia) et le Dr. Frédéric Dubois (BRGM - Service géologique français). Le/la candidat(e) retenu(e) rejoindra le réseau de chercheurs impliqués dans le projet Digital Earth [2] du PEPR Sous-sol, Bien Commun.

La bourse postdoctorale (2600 à 3500 EUR par mois selon l'expérience) comprend un salaire complet, des avantages sociaux (dont 44 jours de congés payés par an) et un budget pour assister à des conférences nationales et internationales. L'objectif du postdoc est de produire, présenter et publier des méthodologies innovantes et les logiciels open source associés. Une attention particulière sera accordée au développement professionnel du candidat retenu et à l'établissement de liens avec des partenaires industriels et académiques. Nancy est une ville classée au patrimoine mondial de l'UNESCO avec une vie étudiante dynamique et un riche agenda culturel, à seulement 90 minutes de Paris, Luxembourg et Strasbourg.

Profil du/de la candidat.e

Le/La candidat.e idéal.e est titulaire d'un doctorat en géophysique numérique ou en mathématiques appliquées. Une expérience en programmation informatique est requise. Une formation ou un intérêt avéré pour les géosciences est apprécié mais pas obligatoire. Il/elle possède de solides compétences en rédaction et en communication scientifiques. La maîtrise de l'anglais est requise ; la connaissance du français est souhaitable, mais pas nécessaire.

Le contrat devrait débuter au cours du premier trimestre 2025, mais pourrait être décalé au deuxième ou au troisième trimestre en fonction de la disponibilité du/de la candidat.e retenu.e.

Comment postuler

Les dossiers de candidature doivent être envoyés à jobs@ring-team.org avant le 5 Janvier 2025 et doivent inclure :

- Une lettre de motivation,
- Un CV, incluant une liste des publications et les coordonnées de deux référents ou plus,
- La thèse de doctorat,
- Si possible, les rapports d'examen et de soutenance du doctorat.

References

- Giraud J, Caumon G, Grose L, Ogarko V & Cupillard P. (2024). Integration of automatic implicit geological modelling in deterministic geophysical inversion. *Solid Earth* 15(1):63-89. <https://doi.org/10.5194/se-15-63-2024>
- Giraud J, Ford M, Caumon G, Ogarko V, Grose L, Martin R & Cupillard P. (2024). Geologically constrained geometry inversion and null-space navigation to explore alternative geological scenarios: a case study in the Western Pyrenees. *Geophysical Journal International*:ggae192. <https://doi.org/10.1093/gji/ggae192>
- Giraud J, Lindsay M & Jessell M. (2021). Generalization of level-set inversion to an arbitrary number of geologic units in a regularized least-squares framework. *GEOPHYSICS* 86(4):R623-R637. <https://doi.org/10.1190/geo2020-0263.1>
- Guillen A, Calcagno Ph, Courrioux G, Joly A & Ledru P. (2008). Geological modelling from field data and geological knowledge: Part II. Modelling validation using gravity and magnetic data inversion. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 171(1-4):158-169. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2008.06.014>
- Herrero J, Caumon G, Bodin T & Lacheux M. (2023). Transdimensional Sampling of Two-Dimensional Layered Geological Models with Variable Slope: a Proof of Concept. *Fifth EAGE Conference on Petroleum Geostatistics*:1-5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202335016>
- Moorkamp, M, Lelièvre, PG, Linde, N, & Khan, A (Eds.). (2016). *Integrated Imaging of the Earth: Theory and Applications*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118929063>
- Wellmann F & Caumon G. (2018). 3-D Structural geological models: Concepts, methods, and uncertainties. *Advances in Geophysics* 59:1-121. <https://doi.org/10.1016/bs.agph.2018.09.001>
- Wellmann JF, de la Varga M, Murdie RE, Gessner K & Jessell M. (2017). Uncertainty estimation for a geological model of the Sandstone greenstone belt, Western Australia – insights from integrated geological and geophysical inversion in a Bayesian inference framework. *Geological Society, London, Special Publications* 453. <https://doi.org/10.1144/SP453.12>
- Zheglova P, Lelièvre PG & Farquharson CG. (2018). Multiple level-set joint inversion of traveltime and gravity data with application to ore delineation: A synthetic study Multiple level-set joint inversion. *Geophysics* 83(1):R13-R30. <https://doi.org/10.1190/geo2016-0675.1>