

Sujet de thèse BRGM / BRGM PhD research project

**Titre : Analyse des couplages minéralisations – processus orogéniques : développement d'une approche statistique prédictive multi-échelle**

**Title : Coupling analysis between mineralization and orogenic processes: development of a multi-scale statistical prospectivity approach**

Coordonnées de l'encadrant BRGM	Guillaume Bertrand, <a href="mailto:g.bertrand@brgm.fr">g.bertrand@brgm.fr</a>
Programme Scientifique	Ressources minérales et économie circulaire
Directeur de thèse prévu	Charles Gumiaux, Stanislas Sizaret
Co-directeur de thèse (BRGM)	Guillaume Bertrand
Laboratoire d'accueil	UMR ISTO
Etablissement d'inscription	Université d'Orléans
Site principal	Orléans
Type de financement prévu	Contrat Doctoral BRGM/ Université d'Orléans

## Résumé

Cette thèse vise à développer une nouvelle approche d'analyse spatiale statistique afin de mieux contraindre et de quantifier les liens spatiaux/structuraux existant entre les indices de minéralisations et les structures ou objets géologiques, dans un but de cartographie prédictive pour l'exploration minière. L'objectif sera de développer une approche inverse, purement « data driven », qui se démarquera des méthodes existantes qui sont contraintes par les modèles métallogéniques préétablis et/ou des choix définis a priori (des données et des tests analytiques). Elle sera basée sur une démarche combinant fouilles de données (data mining) et cartographie prédictive des associations, en effectuant des tests statistiques systématiques et à plusieurs échelles sur une grande variété de couches de données cartographiques (lithologie, structure, géochimie, géochronologie, géophysique, etc.). Cette nouvelle approche 'automatique' sera testée sur le traitement des couplages entre minéralisations et processus orogéniques dans des segments de la chaîne varisque (Massif Armoricaïn et nord du Massif Central). Une fois développée et validée, l'approche sera proposée comme guide pour l'exploration et la cartographie prédictive dans des zones moins bien connues de ces provinces métallogéniques.

**Mot-clés : prédictivité, analyse spatiale statistique, ressources minérales, minéralisations, processus orogéniques, exploration**

## Profil de candidature souhaitée

Le(La) candidat-e recherché-e est un-e géologue de formation présentant un fort intérêt pour les processus métallogéniques dans leur contexte géologique. Des compétences en cartographie numérique et en statistique, si possible en programmation, sont fortement souhaitées pour pouvoir mener à bien les développements numériques attendus. Des

compétences en géologie de terrain seront aussi appréciées ainsi qu'une bonne capacité de synthèse et d'écriture.

## Summary

This thesis aims at developing a new approach of statistical spatial analysis, in order to better constrain and quantify the spatial-structural link between mineralization and geological features for mineral exploration prospectivity mapping. The objective is to develop a purely data-driven inverse approach that will differ from existing methods usually constrained by pre-established metallogenic models and/or a priori choices (of data and analytical tests). This approach will combine data mining and prospectivity mapping of associations, by performing systematic analytical tests at various scales on large numbers of geographic data layers (lithology, structural, geochemistry, geochronology, geophysics, etc.). This new 'automatic' approach will be tested on the analysis of coupling between mineralization and orogenic processes in selected portions of the Hercynian belt (Armorican Massif and northern Massif Central). Following its development and validation, the approach will be proposed to guide exploration and prospectivity mapping in less explored areas of these metallogenic provinces.

**Key-words: prospectivity, statistical spatial analysis, mineral resources, mineralization, orogenic processes, exploration**

## Profil EN

The desired candidate has a major in Geology, with a strong interest for metallogenic processes in their geological context. Skills in GIS mapping, statistics and programming are strongly expected to complete the expected numerical developments. Skills in field geology will be a plus, as well as good analytical mind and proficiency in scientific writing.