** Avis de Soutenance**

Monsieur Alex VELLA

Sciences de l'Univers

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Mise en évidence des environnements géologiques minéralisés par une nouvelle approche de cartographie prédictive Data-driven*

dirigés par Monsieur STANISLAS SIZARET et Monsieur CHARLES GUMIAUX

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU
Unité de recherche : ISTO - Institut des Sciences de la Terre d’Orléans

Soutenance prévue le ***mercredi 14 décembre 2022*** à 14h30
Lieu :   Institut des Science de la Terre d'Orléans, 1A Rue de la Férollerie, 45100 Orléans
Salle : E018 - Amphithéâtre

**Composition du jury proposé**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| M. Stanislas SIZARET  | Institut des Science de la Terre d'Orléans, Université d'Orléans  | Directeur de thèse  |
| M. Guillaume BERTRAND  | Unité GEM, Direction des Géoressources, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)  | Co-directeur de thèse  |
| M. Alexandre LIMA  | Departmento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto   | Examinateur  |
| Mme Christel VRAIN  | Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans, Université d'Orléans  | Examinatrice  |
| M. Martiya SADEGHI  | Economic Geology Unit, Department of Mineral Resources, Geological Survey of Sweden (SGU)  | Rapporteur  |
| M. Emmanuel John CARRANZA   | Department of Geology, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of the Free State  | Rapporteur  |
| M. Eric GLOAGUEN  | Unité GEM, Direction des Géoressources, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)  | Invité |
| M. Charles GUMIAUX  | Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, Université d'Orléans  | Invité |

|  |  |
| --- | --- |
| **Mots-clés :**  | Cartographie prédictive minérale, Apprentissage machine, Data-driven, Forêts Aléatoires, Antimoine, Chaîne Varisque |

|  |
| --- |
| **Résumé :**   |
| Les différentes approches de cartographie prédictive minérale ont pour objectif commun de délimiter des zones susceptibles d'abriter des minéralisations à travers un domaine d’étude donné. Dans ce cadre, les approches de prédictivité minérale dites « Data-driven » visent à identifier ces zones favorables en utilisant des caractéristiques communément associées aux gisements connus. D’un autre côté, les méthodes de clustering par apprentissage automatique sont capables de généraliser des environnements et des caractéristiques géologiques complexes. En combinant ces méthodes, avec l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) basé sur des analyses spatiales et statistiques, il est alors possible de mettre en évidence les relations entre les minéralisations connues et les caractéristiques géologiques environnantes. Cependant, les données cartographiques utilisées pour la cartographie prédictive Data-driven nécessitent systématiquement un pré-traitement et une homogénéisation, leurs résolutions spatiales et leurs précisions pouvant varier. L’utilisation de cartes géologiques peut également conduire à une mauvaise estimation de la proportion relative d'objets géologiques en fonction de leurs configurations cartographiques, les cartes affichant par exemple des structures 3D sur une surface 2D. Ainsi, une approche basée sur l'application d'une méthode de pré-traitement, combinée à des méthodes d'apprentissage automatique pour la modélisation prédictive et le clustering est développée dans cette thèse, afin d'automatiser l'identification des relations entre minéralisation s et objets géologiques s.l. Cette méthode, appelée méthode DBA / RF / HCPC, permet (i) d'identifier des associations spatiales locales d'entités cartographiques au sein de la base de données et en utilisant la Disc-Based Association (DBA), (ii) de quantifier les chances que chaque association locale soit potentiellement minéralisée, aussi qualifiées de favorabilité, en se basant sur un modèle prédictif de Forêt Aléatoire (Random Forest - RF) et (iii) de discrétiser les zones les plus favorables en fonction des associations contenues, en utilisant la Classification Hiérarchique sur Composantes Principales (HCPC). L'utilisation d'une approche Data-driven permet de se libérer autant que possible de l'influence des modèles métallogéniques déjà établis pour tester l'efficacité de processus automatisés et également pouvoir mettre de nouveaux modèles ou des modèles alternatifs en évidence. En effet, cette approche statistique permet d'identifier un ou plusieurs environnements géologiques spécifiques associés à la minéralisation dans une zone d'étude, pouvant être interprétée comme des métallotectes distincts des gisements. Dans les zones bien étudiées, les relations spatiales statistiques trouvées par le modèle peuvent être comparées aux métallotectes et modèles métallogéniques connus et être utilisées pour (i) préciser ces métallotectes (i.e. pondérer leurs caractéristiques constitutives) et (ii) éventuellement même mettre en évidence de nouveaux métallotectes. Cette approche promet également d'être très efficace pour l'exploration de domaines géologiques moins étudiés, délimitant des zones favorables et donnant des indices sur les environnements géologiques à explorer. Cette nouvelle méthodologie est ici appliquée dans un cas d’étude sur l'Arc Ibéro-Armoricain (IAA, chaîne Varisque d'Europe occidentale) et les relations entre les structures Varisques s.l. et les minéralisations d'antimoine. Cette nouvelle approche Data-driven, appliquée à des cas naturels, devrait permettre d'améliorer la cartographie prédictive minérale ainsi que la reconnaissance automatique de nouveaux métallotectes, en fournissant de nouvelles informations sur les processus génétiques à l'origine des gisements. |