

Méthode magnétique appliquée à l'exploration multi-échelle du Bassin de Franceville

Le but de ce travail de thèse est d'établir de nouveaux outils en méthode magnétique pour la caractérisation de cibles géologiques.

Dans un premier temps, nous présentons des développements théoriques et numériques relatifs aux méthodes potentielles et en particulier magnétique, dans les domaines spatial et spectral.

Nous généralisons l'opération de réduction au pôle afin de symétriser à l'aplomb d'une source magnétique quelconque les fonctions magnétiques caractéristiques. Ainsi, les superpotentiels sont introduits de manière originale en méthode magnétique. Nous définissons le tenseur de l'anomalie magnétique à partir des dérivées secondes du superpotentiel scalaire. Ces deux nouvelles fonctions présentent des propriétés intéressantes de symétrie permettant de faciliter l'interprétation d'une carte magnétique.

Dans un second temps, nous appliquons ces résultats à l'étude du Bassin de Franceville au Gabon dans un contexte d'exploration minière. L'objectif est d'établir une nouvelle cartographie de cibles potentiellement uranifères à partir de données aéromagnétiques fournies par AREVA NC.

L'étude du modèle métallogénique de l'uranium francevillien nous permet de relier la présence de pièges uranifères à l'existence d'anomalies magnétiques. Une étude multi-échelle est menée pour étudier aussi bien les couloirs de failles superficielles que le socle aimanté profond. Le tenseur de l'anomalie magnétique agissant comme un filtre directionnel se révèle particulièrement performant pour caractériser les structures 2D.

Pour conclure, nos résultats sont rassemblés sur une carte structurale fournissant aux structuralistes de nouveaux indices d'intérêt économique.

Mots clés :

Méthodes potentielles, Méthode magnétique, Anomalie magnétique, Superpotentiel, Tenseur, Prospection aéromagnétique, Exploration uranifère, Bassin de Franceville

Magnetic method for multi-scale exploration of the Franceville Basin

The purpose of this thesis is to develop new tools in magnetic method to characterize geological units. First, we present theoretical and numerical developments of the potential field theory for magnetic method in space and frequency domains.

We generalize the reduction-to-the-pole transformation so that symmetrical sources cause symmetrical magnetic functions. Thus, the superpotential functions are newly defined for magnetic methods. The magnetic anomaly tensor is defined as the superpotential second derivatives. These two new functions have interesting symmetry properties that help magnetic maps interpretation.

Second, we apply our results to analyze aeromagnetic data from the Franceville Basin collected in Gabon by AREVA NC for mining exploration. The aim of this study is to analyze these data in order to establish a new structural map and identify potential uranium targets.

The metallogenic model of the Francevillian uranium helps us to link the presence of potential uranium deposits with the existence of magnetic anomalies. A multi-scale study is carried out in Fourier domain to explore sub-surface faults and the deep basement. The magnetic tensor acts as directional filtering and enables us to locate 2D structures.

To conclude, we gather the results in a structural map providing the structuralist new information regarding uranium deposits of economic interest.

Keywords :

Potential methods, Magnetic method, Magnetic anomaly, Superpotential, Tensor, Aeromagnetic prospecting, Uranium exploration, Franceville Basin