



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur MOHAMMED JALAL TAZI

Discipline : Sciences de Terre

Spécialité : Géo-ressources et Génie géologique (Géophysique)

Sujet de la thèse

Application of airborne geophysics and remote sensing to mineral and groundwater exploration in the sirwa massif (Anti-atlas Morocco)

Formation Doctorale " Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie "

Thèse présentée et soutenue **le samedi 07 décembre 2024 à 11h30** à l'Amphi B de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

NOM ET PRÉNOM	TITRE	ÉTABLISSEMENT	
Bouabid EL MANSOURI	PES	Faculté des Sciences de Kenitra	Président
Raouf JABRANE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Abdelhalim MIFTAH	MCH	Faculté des Sciences et Techniques de Settat	Rapporteur
Saad SOULAIMANI	MCH	Ecole Nationale Supérieure des Mines de Rabat	Rapporteur
Nacir EL MOUTAOUAKKIL	PES	Faculté des Sciences de Rabat	Examineur
Rachid ZAHOUR	MCH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Driss EL AZZAB	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse
Mohammed CHARROUD	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Co-Directeur de thèse

Laboratoire de recherche : Laboratoire Systèmes intelligents, Géoressources et Energies
Renouvelables

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Résumé de la thèse

Le Maroc est confronté à des défis majeurs pour atteindre ses objectifs de développement durable, notamment dans le domaine des énergies renouvelables, des infrastructures vertes et de la gestion de l'eau. La rareté des minéraux essentiels tels que le cuivre, le cobalt, le lithium, le manganèse, le nickel, le zinc, l'or et l'argent, ainsi que les effets néfastes du changement climatique, en particulier la pénurie d'eau douce, contribuent à ces défis. L'une des principales recommandations est de pousser plus loin l'exploration minière et hydrique dans des régions géographiquement complexes qui n'ont pas encore été pleinement exploitées et qui offrent un potentiel énorme pour répondre à nos besoins.

Le projet de recherche dans le massif du Sirwa (Anti-Atlas central) a deux objectifs principaux:

Premièrement, générer une carte de prospectivité minérale de la zone d'étude. Cette carte permettra d'améliorer l'efficacité des stratégies d'exploration en ciblant les sites les plus prometteurs pour la présence de minéraux. La carte est basée sur cinq couches minérales prédictives qui ont été développées à partir de données géologiques, géophysiques (données aéromagnétiques et spectrométriques à rayons gamma) et de télédétection (images ASTER et Landsat 8-9 OLI/TIR). Une approche logique floue « Fuzzy logic » a été utilisée pour classer les couches et les intégrer dans une carte de prospectivité minérale. Le modèle a été évalué et a montré une précision de 87%, ce qui indique une confiance élevée dans la prédiction spatiale de la présence de minéraux. En conséquence, plusieurs zones à fort potentiel minéral ont été identifiées et seront examinées de manière plus détaillée pour valider et quantifier leurs ressources minérales.

La seconde partie de cette thèse propose une méthodologie robuste pour prédire la présence de ressources en eau souterraine dans la zone d'étude, applicable à des régions similaires de socle cristallin. Dans un premier temps, une analyse des données de télédétection et d'aéromagnétique a été réalisée pour créer neuf facteurs influençant la présence d'eau souterraine, notamment la lithologie, la densité de failles, la densité de linéaments, la densité de nœuds, la pente, la distance aux rivières, la densité de drainage, l'indice topographique d'humidité et l'utilisation du sol/couverture terrestre. Ensuite, une analyse AHP floue « Fuzzy AHP » a été effectuée pour évaluer le degré d'influence de chaque facteur par rapport à la présence d'eau souterraine. La carte du potentiel en eau souterraine montre que moins de 8% de la surface totale de la zone d'étude présente un potentiel élevé à très élevé en eau



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

souterraine. Le reste de la surface (92%) est réparti entre un potentiel modéré (35,59%) et un potentiel faible à très faible en eau souterraine (55,51%). La carte du potentiel en eau souterraine a affiché un taux de succès de 79,1% selon l'analyse ROC-AUC. En fin de compte, les résultats obtenues mettent en lumière des sites appropriés pour les ressources en eau souterraine, aidant les parties prenantes à réduire l'échelle de la prospection et à prendre des décisions éclairées pour une gestion durable des ressources en eau souterraines.

Mots clés : Carte de prospectivité minérale, Carte de potentiel en eau souterraine, Logique floue, AHP flou, Données aéromagnétiques, Données de spectrométrie gamma, Données de télédétection