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

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur OUSSAMA JABRANE

Discipline : Sciences de la Terre
Spécialité : Géo-ressources et Génie Géologique

Sujet de la thèse

Investigation géo-électrique et électromagnétique pour l'étude des instabilités de terrain en domaine urbain de la ville de Fès et ses environs

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

Thèse présentée et soutenue **le mercredi 14 juin 2023 à 10h** à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement	
Mohammed CHARROUD	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Marcos A. MARTINES-SEGURA	Pr Assoc	UP Cartagena Espagne	Rapporteur
Abdelaziz MRIDEKH	PES	Faculté des Sciences de Kenitra	Rapporteur
Abdel-Ali CHAOUNI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Bouabid EL MANSOURI	PES	Faculté des Sciences de Kenitra	Examinateur
Pedro MARTINES- PAGAN	Pr Assoc	UP Cartagena Espagne	Co-Directeur de thèse
Driss EL AZZAB	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse
Rachid ZAHOUR	PA	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Invité

Laboratoire de recherche : Laboratoire Systèmes Intelligents, Géoressources et Énergies Renouvelables
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Résumé de la thèse

La thèse proposée vise à résoudre les problèmes liés à la détection et à la localisation de zones instables en milieu urbain (Tghat Fès, Sefrou, Bhalil au Maroc, et la zone de Sierra de Gádor en Espagne), notamment pour la surveillance des cavités, des glissements de terrain et des formes karstiques. L'étude géologique détaillée des quatre zones a permis de localiser les principaux secteurs les plus susceptibles au risque d'instabilité en se basant sur la lithologie et sur des indices de surface. Les indices dans la région de Tghat sont des formes de fissuration de surface, tandis que les sites de Bhalil et Sefrou représentent la présence de cavités d'origine anthropique ou naturelle en raison du phénomène de karstification, et la présence de dolines d'origine karstique dans le site de Sierra de Gádor.

Dans ce rapport, différentes méthodes géophysiques ont été utilisées pour la détection et la surveillance des cavités, des glissements de terrain et des formes karstiques dans les zones urbaines. Ces méthodes comprennent l'ERT (tomographie électrique), le VES (sondage électrique vertical), le GPR (radar à pénétration de sol) et le SRT (tomographie sismique à réfraction). Les résultats des méthodes géophysiques ont été présentés sous forme de sections de résistivité 1D, 2D et 3D, de radargrammes et de tomogrammes, fournissant des informations détaillées sur la variation des propriétés physiques des structures souterraines. Le traitement et l'interprétation des données ont permis de déterminer les variations spatiales et de souligner plusieurs zones qui peuvent être considérées comme des zones à haut risque, notamment pour le danger de glissement dans la zone de Tghat avec la localisation de plusieurs anomalies corrélées avec la présence de cavités au sein de formations marneuses. Les techniques électriques ont permis de localiser des cavités d'origine karstique ainsi que des zones de fracturation et de fissuration prolongées au sein de formations carbonatées à Sefrou. Au site de Bhalil, le GPR s'est révélé très efficace pour la détection de cavités anthropiques abandonnées au sein de l'ancienne médina. Enfin, la tomographie électrique combinée à la sismique à réfraction s'est avérée être une méthode efficace pour détecter des formes de subsidence liées à la présence de dolines dans la région de Sierra de Gádor. En outre, l'utilisation de Python pour la modélisation est combinée avec l'étude géologique et les méthodes géophysiques afin de détecter et surveiller les zones instables dans les environnements urbains. Cette approche directe de modélisation est utilisée pour simuler les conditions du sous-sol des sites d'étude à l'aide de logiciels open source tels que pyGIMLi et pyBERT. Grâce à cette simulation, il est possible de prédire la réponse de différentes techniques géophysiques aux conditions spécifiques du site, permettant ainsi de sélectionner les techniques les plus appropriées pour les conditions spécifiques du site et d'optimiser la conception du levé ainsi que les paramètres d'acquisition de données pour les futures campagnes. En intégrant la modélisation directe avec les méthodes géophysiques, l'objectif de cette thèse est d'améliorer la précision, l'efficacité et la flexibilité de l'imagerie souterraine pour la détection et la surveillance des cavités, des glissements de terrain et des formes karstiques dans les zones urbaines.

Mots clés : Géophysique de subsurface, zones urbaines, modélisation géophysique, ERT, GPR, VES, SRT, Tghat, Sefrou, Bhalil, Sierra de Gádor.