



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **MARZOUKI Anass**

Soutiendra : **le Jeudi 27/07/2023 à 10h00**

Lieu : **Centre des Etudes Doctorales - USMBA - Amphi 2**

Une thèse intitulée :

Apport des données multisources de télédétection et de la programmation orientée objet dans l'accélération des processus de cartographie géologique, applications aux régions de Figuig, Ain Chair et Tiwit (Maroc)

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable

Spécialité : Géosciences et Ressources Naturelles

Devant le jury composé comme suit :

| Nom et prénom | Etablissement | Grade | Qualité |
|---------------------------|---|-------|------------------------|
| Pr BELKASMI Mohammed | Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès | PES | Président |
| Pr LABBASSI Kamal | Faculté des Sciences, El Jadida | PES | Rapporteur & Examineur |
| Pr BAALI Abdennasser | Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès | PES | Rapporteur & Examineur |
| Pr ESSAHLAOUI Ali | Faculté des Sciences, Meknès | PES | Rapporteur & Examineur |
| Pr BENSLIMANE Anasse | Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès | PES | Examineur |
| Pr CHAOUNI Abdel-Ali | Faculté des Sciences et Techniques, Fès | PES | Examineur |
| Pr MNISSAR HIMYARI Saloua | Office Nationale des Hydrocarbures et des Mines | PES | Invitée |
| Pr DRIDRI Abdallah | Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès | PES | Directeur de thèse |



Résumé :

Cette thèse examine l'utilisation des données multisources de télédétection et de la programmation orientée objet pour accélérer les procédures de cartographie géologique, en particulier dans les régions de Figuig, Ain Chair et Tiwit. Le problème central est le processus ardu et chronophage de discrimination lithologique, qui est crucial pour une cartographie géologique. La thèse propose l'automatisation des tâches de traitement d'images pour accélérer ce processus.

Face aux lacunes existantes, comme l'absence de cartes géologiques détaillées à l'échelle 1/50k dans le Haut Atlas oriental marocain et les précédentes études de télédétection, les objectifs de recherche incluent l'évaluation de divers types de données de télédétection dans la discrimination lithologique et l'impact de la résolution spectrale sur l'extraction automatique de linéaments. Le développement d'un indice de détection de sable plus robuste, la génération de cartes géologiques synthétiques et la création d'un plugin QGIS pour automatiser les processus de télédétection sont également poursuivis.

La méthodologie emploie des images multispectrales et hyperspectrales (Landsat 9, Sentinel-2, ASTER, PRISMA et GDEM V3), diverses techniques de traitement d'images (FCC, PCA, ICA, MNF, BR, Index), des algorithmes de classification (SAM, SVM, MLC, NNC et autres) et Python pour développer le plugin PyGeoRS. Les résultats clés incluent une discrimination lithologique améliorée dans les terrains dominés par les carbonates et dans les terrains dominés par des roches magmatiques, une correction à la carte géologique d'Anoual-Bouanae existante et la création d'un nouvel indice spectral pour la détection du sable. L'étude met en évidence l'efficacité des images hyperspectrales PRISMA pour l'identification et la classification supervisée des lithologies, ainsi que l'utilité de l'extraction automatique de linéaments dans les régions étudiées.

La contribution significative de la recherche réside dans le développement du plugin PyGeoRS en open-source, qui non seulement améliore l'efficacité du traitement des données de télédétection, mais aussi surpasse les autres logiciels de télédétection en étant 40 à 60% plus rapide. Les implications de cette étude sont vastes, y compris la facilitation de la planification préalable au travail de terrain, la vérification de l'homogénéité des lithologies et l'amélioration de l'aperçu de la distribution lithologique. L'efficacité et la vitesse accrues du plugin PyGeoRS contribuent ainsi à rendre la cartographie géologique à l'aide de données de télédétection plus précise et plus rapide.

Mots clés : Données multisources de télédétection, Cartographie géologique, Discrimination lithologique, Extraction de linéaments, Indice de sable, Plugin PyGeoRS.



CONTRIBUTION OF MULTISOURCE REMOTE SENSING DATA AND OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING IN ACCELERATING THE GEOLOGICAL MAPPING PROCESS, APPLICATIONS TO THE REGIONS OF FIGUIG, AIN CHAIR AND TIWIT (MOROCCO)

Abstract :

This thesis examines the use of multisource remote sensing data and object-oriented programming to accelerate geological mapping procedures, particularly in the regions of Figuig, Ain Chair, and Tiwit. The central issue is the laborious and time-consuming process of lithological discrimination, which is crucial for geological mapping. The thesis proposes the automation of image processing tasks to speed up this process.

In the face of existing gaps, such as the lack of detailed geological maps at the 1/50k scale in the Moroccan eastern High Atlas and previous remote sensing studies, the research objectives include evaluating various types of remote sensing data in lithological discrimination and the impact of spectral resolution on the automatic extraction of lineaments. The development of a more robust sand detection index, the generation of synthetic geological maps, and the creation of a QGIS plugin to automate remote sensing processes are also pursued.

The methodology employs multispectral and hyperspectral images (Landsat 9, Sentinel-2, ASTER, PRISMA and GDEM V3), various image processing techniques (FCC, PCA, ICA, MNF, BR, Index), classification algorithms (SAM, SVM, MLC, NNC and others) and Python to develop the PyGeoRS plugin. Key results include improved lithological discrimination in terrains dominated by carbonates and in terrains dominated by igneous rocks, a correction to the existing Anoual-Bouanae geological map, and the creation of a new spectral index for sand detection. The study highlights the efficacy of PRISMA hyperspectral images for the identification and supervised classification of lithologies, as well as the utility of automatic lineament extraction in the regions studied.

The significant contribution of the research lies in the development of the open-source PyGeoRS plugin, which not only improves the efficiency of remote sensing data processing but also surpasses other remote sensing software by being 40 to 60% faster. The implications of this study are vast, including facilitating pre-fieldwork planning, verifying the homogeneity of lithologies, and improving the overview of lithological distribution. The increased efficiency and speed of the PyGeoRS plugin thus contribute to making geological mapping using remote sensing data more accurate and faster.

Key Words : Multisource remote sensing data, Geological mapping, lithological discrimination, Lineaments mapping, Sand Index, PyGeoRS plugin