

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Ferhat Abbas Sétif 1  
Institut d'Architecture et des  
Sciences de la Terre  
Département des Sciences de la  
Terre

جامعة فرحات عباس - سطيف 1  
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض  
قسم علوم الأرض



**Mémoire**  
**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de**  
**Master en géologie**  
**Option : Géologie des ressources minérales, Géomatériaux et**  
**Environnement**  
**THEME:**

**Utilisation de la télédétection pour l'établissement d'une**  
**carte photo-géologique du Hoggar oriental et de sa**  
**couverture sédimentaire (Sud-Est algérien).**

**Présenté par :**

Koussa Meriem

**DEVANT LE JURY:**

|                                             |     |         |
|---------------------------------------------|-----|---------|
| Président: <b>Dr. Bersi Mohand</b>          | MCB | UFAS -1 |
| Encadrant: <b>Pr. Moulley Charaf Chabou</b> | Pr  | UFAS -1 |
| Examineur: <b>Dr. Lamri Takfarinas</b>      | MCB | UFAS -1 |

**Promotion : 2019/2020**

# Résumé

L'objectif de cette étude est de réaliser une cartographie photo-géologique des formations du Hoggar oriental (Sud-Est algérien). La méthodologie consiste à effectuer un traitement sur les photos satellites Landsat 8 OLI de la région. Ce traitement comprend une combinaison de fausses couleurs (FCC), rapport de bandes (BR) avec les bandes SWIR, et analyse en composantes principales (ACP). Une classification supervisée a ensuite été réalisée, en utilisant l'algorithme du classificateur du maximum de vraisemblance (MLC). L'extraction des linéaments a été réalisée en appliquant des filtres directionnels sur la bande NIR. Les résultats de cette étude ont montré la capacité des traitements à distinguer les différentes formations géologiques du bouclier, la couverture sédimentaire ; et une bonne extraction des failles dans la zone. L'utilisation des résultats des traitements nous a permis de proposer une nouvelle carte géologique du Hoggar oriental. L'approche comparative entre la nouvelle carte produite et l'ensemble de cartes existantes, a permis de proposer de nombreuses corrections, et de mettre en évidence de nouvelles formations jamais signalées auparavant qui nécessitent une confirmation sur le terrain.

**Mots clés :** Télédétection – Landsat 8 OLI - Hoggar oriental - Traitement -Linéaments - Carte géologique.

# Abstract

The objective of this study is to perform photogeological mapping of the formations of the Eastern Hoggar (eastern-south Algeria). The methodology consists of realize processing on Landsat 8 OLI satellite photos of the region. This processing includes a combination of false color (FCC), band ratio (BR) with SWIR bands, and principal component analysis (PCA). A supervised classification was then performed, using the maximum likelihood classifier (MLC) algorithm. The lineaments extraction was performed by applying directional filters on the NIR band. The results of this study displayed the capacity of the treatments to discriminate the different geological formations of the shield, the sediment cover, and a good extraction of faults in the zone. The use of the results of the treatments allowed us to propose a new geological map of the Eastern Hoggar. The comparative approach between the new map produced and the set of existing maps made it possible to propose several corrections and to highlight new formations never reported before which require confirmation in the field.

**Key words:** Remote sensing - Landsat 8 OLI - Eastern Hoggar - processing - Lineaments - Geological map.

### ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو إجراء مسح جيولوجي عن بعد لتكوينات الهقار الشرقية (شرق جنوب الجزائر). تتكون المنهجية من معالجة صور القمر الصناعي لاندسات 8 OLI للمنطقة، حيث تتضمن هذه المعالجة مجموعة من الألوان الزائفة (FCC)، وتقنين النطاقات (BR) باستخدام نطاقات SWIR، وتحليل المركبات الرئيسية (PCA). ثم تم إجراء تصنيف موجه، باستخدام خوارزمية مصنف الاحتمالية القصوى (MLC). تم استخراج الصدوع عن طريق تطبيق مرشحات اتجاهية على نطاق NIR. أظهرت نتائج هذه الدراسة قدرة المعالجات على تمييز التكوينات الجيولوجية المختلفة، وغطاء الرواسب، واستخراج الصدوع الموجودة في المنطقة. أتاح لنا استخدام نتائج المعالجات اقتراح خريطة جيولوجية جديدة لمنطقة الهقار الشرقية. إن النهج المقارن بين الخريطة الجديدة التي تم إنتاجها ومجموعة الخرائط الموجودة جعل من الممكن اقتراح العديد من التصحيحات، وتبسيط الضوء على التشكيلات الجديدة التي لم يتم الإشارة إليها من قبل والتي تتطلب تأكيداً في الميدان.

**كلمات مفتاحية:** الاستشعار عن بعد - لاندسات 8 OLI - الهقار الشرقي - المعالجات - الصدع - الخريطة الجيولوجية.

# Table des matières

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION GENERALE.....                                                                   | 1  |
| Chapitre I.....                                                                              | 4  |
| Généralités sur l'application de la télédétection dans la cartographie photogéologique ..... | 4  |
| I.1. Introduction.....                                                                       | 5  |
| I.2. Les principes de la télédétection :.....                                                | 5  |
| I.2.1. Types de télédétection.....                                                           | 6  |
| I.2.2. Le rayonnement électromagnétique .....                                                | 6  |
| I.2.3. Spectre électromagnétique .....                                                       | 7  |
| I.2.4. Interaction du rayonnement avec la matière .....                                      | 8  |
| I.2.4.1. La signature spectrale .....                                                        | 9  |
| I.2.4.2. Notion de bandes d'absorption .....                                                 | 10 |
| I.2.5. Interaction du rayonnement électromagnétique avec l'atmosphère.....                   | 10 |
| I.3. Interaction du rayonnement électromagnétique avec la surface .....                      | 12 |
| I.3.1. La signature spectrale des roches :.....                                              | 12 |
| I.3.2. La signature spectrale des minéraux .....                                             | 13 |
| I.3.3. La signature spectrale de grains (le sable) .....                                     | 14 |
| I.4. Les caractéristiques du satellite Landsat8.....                                         | 15 |
| I.4.1. Les bandes spectrales du satellite Landsat8 OLI .....                                 | 16 |
| I.4.2. Les images satellites Landsat 8 OLI .....                                             | 17 |
| I.4.3. Critères de choix d'images satellite Landsat8 à la cartographie photogéologique ..... | 17 |
| I.5. Télédétection et cartographie photogéologique .....                                     | 17 |
| Chapitre II.....                                                                             | 19 |
| Cadre géologique.....                                                                        | 19 |
| II. Cadre Géologique .....                                                                   | 20 |
| II.1. Le socle précambrien (massif du Hoggar).....                                           | 20 |
| II.1.1. Le Hoggar occidental.....                                                            | 21 |
| II.1.2. Le Hoggar central .....                                                              | 22 |
| II.1.3. Le Hoggar oriental.....                                                              | 22 |
| II.2. La géologie du Hoggar oriental .....                                                   | 23 |
| II.2.1. Le Terrane d'Aouzegueur.....                                                         | 23 |
| II.2.2. Le Terrane de Djanet .....                                                           | 24 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.2.3. Le Terrane d'Edembo .....                                                | 24 |
| II.3. La couverture sédimentaire paléozoïque .....                               | 25 |
| II.3.1. le Dépôt du Tassili interne (Cambro-Ordovicien) .....                    | 25 |
| II.3.2. La dépression intratassilienne (Silurien du Tassili).....                | 25 |
| II.3.3. le Dépôts du Tassili externe (Dévonien) .....                            | 26 |
| II.4. Le volcanisme Cénozoïque.....                                              | 27 |
| II.4.1. Distribution du volcanisme.....                                          | 27 |
| II.4.2. Le volcanisme cénozoïque du Hoggar oriental (district d'In Ezzane) ..... | 28 |
| II.5. Les Dépôts quaternaires.....                                               | 29 |
| Chapitre III .....                                                               | 30 |
| Discrimination Lithostructurale .....                                            | 30 |
| III.1. Introduction .....                                                        | 31 |
| III.2. Situation géographique.....                                               | 31 |
| III.3. Données utilisées.....                                                    | 31 |
| III.4. Méthodologie .....                                                        | 32 |
| III.4.1. Analyse lithologique .....                                              | 32 |
| III.4.1.1. Combinaison de fausse couleur (FCC).....                              | 32 |
| III.4.1.2. Traitement de bandes ratios (BR).....                                 | 33 |
| III.4.1.3. Analyse en composantes principales (ACP) .....                        | 34 |
| III.4.1.4. Classification supervisée .....                                       | 35 |
| III.4.2. Analyse linéamentaire .....                                             | 36 |
| III.5. Résultats des traitements appliqués et interprétations.....               | 36 |
| III.5.1. Traitement de Combinaisons de fausses couleurs FCC .....                | 36 |
| III.5.2. Traitements de bandes ratios (BR) .....                                 | 37 |
| III.5.3. Analyse en composantes principales (ACP) .....                          | 38 |
| III.5.4. Classification supervisée .....                                         | 39 |
| III.5.6. Analyse linéamentaire .....                                             | 40 |
| III.6. Conclusion :.....                                                         | 41 |
| Chapitre IV .....                                                                | 53 |
| Etablissement de la carte géologique .....                                       | 53 |
| IV.1. Introduction.....                                                          | 54 |
| IV.2. Cartographie sous SIG .....                                                | 54 |
| IV.3. Approche comparative .....                                                 | 54 |