

APPORT DE LA TELEDETECTION POUR L'EXPLORATION GEOLOGIQUE EN ZONES ARIDES (EXEMPLE : AXE ADRAR-REGGANE, SAHARA SUD-OCCIDENTALE)

Rachid SIDHOUM⁽¹⁾, Ismail BENSIFI⁽²⁾ et Kamar Eddine BENSEFIA⁽³⁾

⁽¹⁾Département des Sciences de la Terre et de l'Univers et laboratoire de recherche n° 25
Université Abou Bakr Belkaid, 13000, Tlemcen, Algérie

⁽²⁾ et ⁽³⁾ Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, université Abou Bakr Belkaid, 13000, Tlemcen, Algérie
sidhoum.rachid@hotmail.fr

RESUME— La position géo-structurale assez caractéristique des secteurs d'El Kseibat et de Reggane, entre le craton Ouest Africain et le bouclier Targui, a fait l'objet de plusieurs études géologiques de cartographie et des études structurales. Ainsi la présente étude consiste à décrire les unités litho-structurales, morpho-structurales et la distribution spatiale des paléochenaux par l'exploitation des images Landsat7 ETM+.

Dans cette optique, des traitements numériques tels que la composition colorée, les transformations (ACP et RVB-ITS), les convolutions et les classifications sont appliquées sur les images. D'autre part, une étude minéralogique sur des échantillons est effectuée.

En effet, les différents résultats de ces traitements permettent de déterminer les limites entre les différentes formations géologiques et d'établir une carte linéaire (NS, NNE-SSW et NE-SW) dans la région de Reggane. Par contre dans la région d'El Kseibat, l'étude minéralogique et les traitements donnent un grain de pyrope, une carte de distribution des paléochenaux de directions NW-SE et une autre morpho-structurale.

Mots clés— El Kseibat, Reggane, Paléochenaux, Landsat7 ETM+, pyrope, Morpho-structurale.

I. INTRODUCTION

L'intérêt de la télédétection pour l'exploration géologique dans les zones arides est devenu primordiale. Pour réaliser ce travail, des méthodes numériques de télédétection ont été réalisées sur des images satellites de type Landsat7 ETM+.

Le but est de proposer d'une part, des méthodes permettant d'extraire des données géomorphologiques et géologiques de manière manuelle et automatique, à partir d'images satellitaires, visant ainsi à réduire le coût de la main d'œuvre de réalisation des cartes morphostructurales et lithostructurales en appliquant cette tâche de numérisation de

l'information.

En effet, ces traitements permettent de réaliser d'une part un essai de cartographie géologique dans la région de Reggane et une cartographie morpho-structurale et des paléochenaux dans la région d'El-Kseibet. D'autre part, ce travail est complété par une étude minéralogique (détermination des minéraux dans la région d'El kseibet).

I. SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DES SECTEURS D'ETUDE

A. Secteur d'El Kseibet

Le secteur d'El Kseibet se trouve dans le Sud-Ouest de l'Algérie, sur le territoire de la wilaya d'Adrar, connue sous le nom de Gourara. Il est limité au Nord par le Grand Erg Occidentale, au Sud par la région de Touat, à l'Est par le plateau de Tadmait et à l'Ouest par l'Erg Chech (Fig.01).

B. Secteur de Reggane

Le secteur de Reggane se trouve aussi dans le territoire de la wilaya d'Adrar (Fig. 01), Il est limité au Nord par la région d'ouled Meriem, au Sud par la région de Tanezrouft, à l'Est par Aoualef El Arab et à l'Ouest par la région de Timadanine.

Les deux secteurs d'études sont situés sur la partie occidentale de la plateforme africaine. Ils sont compris entre deux zones différentes, à l'Est le bouclier Targui stabilisé au cours de l'orogénèse panafricaine, et qui fait partie des zones mobiles. A l'Ouest, le domaine stable depuis 2000Ma (Bouclier Reguibat), qui fait partie du craton Ouest Africain, stable depuis l'orogénèse Eburnéenne.



Figure 01 : Situation géographique des secteurs d'étude (d'après Fabre J., 1975).

II. MATERIEL ET METHODES

A. Matériels

A.1. Données satellitaires

Les images Landsat 7 ETM+ géoréférencées en UTM 31 N, WG S 84 utilisées sont des portions extraites des scènes 197-40 et 196-42 acquises le 02 avril 2005 de la région d'El Kseibet et de Reggane respectivement. Elles sont constituées par sept bandes multispectrales et une bande panchromatique, les bandes ETM1, 2, 3, 4, 5 et ETM7 offrent des images à 30m de résolution spatiale (au 1/100000ème), la bande ETM8 est à 15 m (1/50000ème) et enfin la bande ETM6 (infrarouge thermique) est à 120m.

A.2. Données géoscientifiques

Les données cartographiques utilisées dans cette étude est la carte topographique d'El Kseibet au 1/200.000ème sous forme numérique. Cette carte fut utile à la cartographie géologique par le recensement et la cartographie des paléochenaux.

La carte géologique au 1/200.000ème de Reggane fut utile à la validation des résultats à caractères géologiques et structuraux.

Les travaux de télédétection ont été réalisés à l'aide du logiciel Envi 3.5, TNTmips et Mapinfo qui présentent des fonctionnalités multiples relatives au traitement des images; à la cartographie thématique et à l'extraction de l'information souhaitée.

B. Méthodes

La méthodologie employée dans cette étude comprend deux sections (Fig. 02) : pré-traitement et traitements numériques (Composition colorée, analyse en composantes principales, conversion RVB/ITS, filtres et classification) des images Landsat7 ETM+, et une étude minéralogique (région d'El Kseibet).

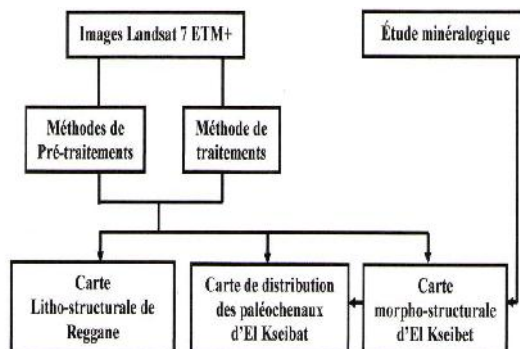


Figure 02 : Méthodes de travail

VI. RESULTATS

A partir de l'application des méthodes ainsi citées, nous avons pu obtenir les résultats suivants :

A. Résultats de Pré-traitement et traitement des images Landsat7 ETM+ :

Grâce aux traitements (composition colorée, filtres,...) des images Landsat7 ETM+, on a obtenu les cartes suivantes : La carte des limites de faciès à partir de la composition colorée ETM+ (731) (Fig. 03), la carte de distribution des paléochenaux d'El Kseibet (Fig. 04) et la carte du tracé des principales unités morphologiques du secteur d'étude (Fig. 06).

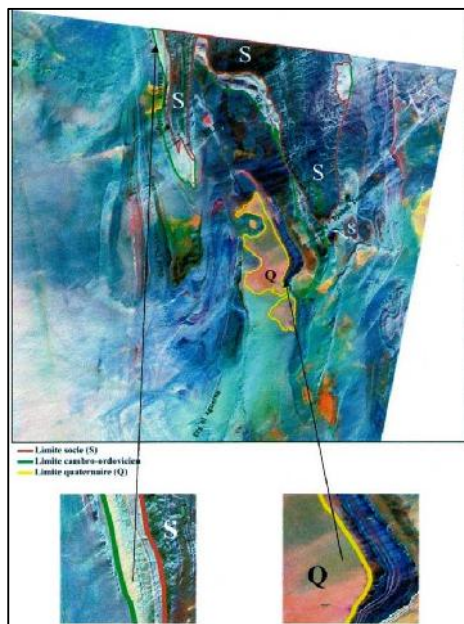


Figure 03: Limites de faciès à partir de la composition colorée ETM+ (731).

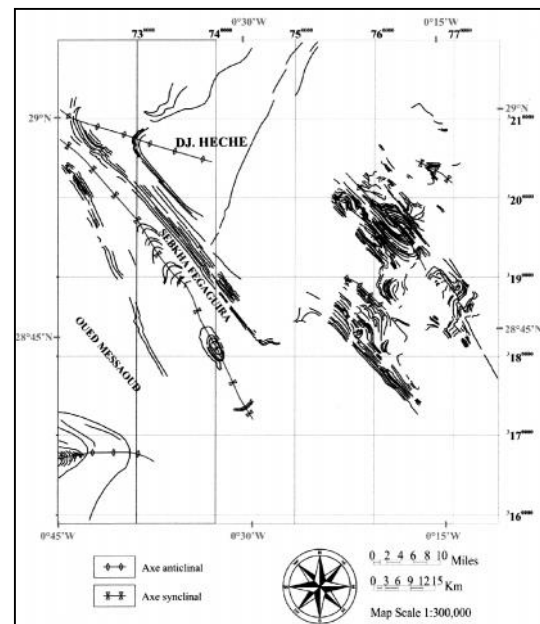


Figure 06 : Tracé des principales unités morphologiques du secteur d'étude.

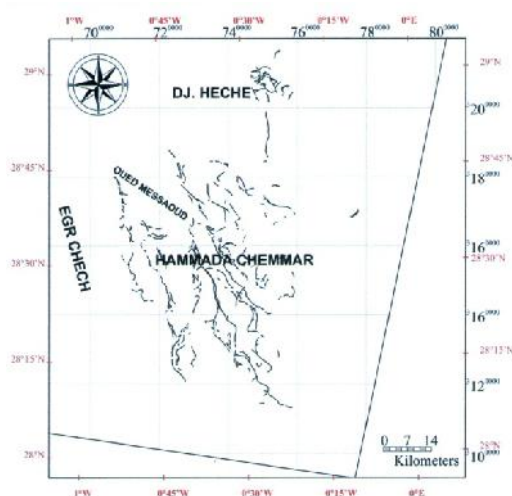


Figure 04: Carte de distribution des paléochenaux d'El Kesibet.

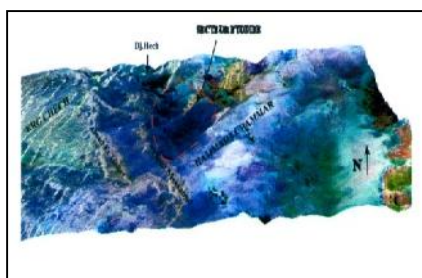


Figure 05 : Image Landsat7 ETM+ en 3D du secteur d'étude.

B. Résultats de l'étude minéralogique :

Les résultats d'observation des différentes fractions (Tableau 01) montrent un cortège minéral de deux groupes représentés par les oxydes et les silicates.

Ech	% des silicates	% des oxydes
VBF1	3,65	96,35
VBF2	4,67	95,33
VBF3	3,11	96,89
VBF4	4,93	95,07
VBF5	3,05	96,95
VBF6	4,85	95,15
VBF8	3,48	96,52
VBF9	3,51	96,49
VBF10	4,91	95,09

Tableau 01 : Pourcentage des silicates et des oxydes dans les échantillons.

V. INTERPRETATION ET DISCUSSION

A. Discussion des résultats de pré-traitement et traitement des images Landsat7 ETM+

La trichromie choisie pour l'essai de cartographie (Fig. 03) est réalisé à partir des canaux ETM (731). Cette dernière produit une image de bonne qualité. Ainsi la limite Socle- couverture est très nette. Les roches de l'Antécambrien a cambrien inférieur apparaissent en gris foncé et noir alors que

la couverture est représentée par une variété de couleurs (vert, bleue, jaune et marron). Cependant, le Cambro-ordovicien apparaît avec du gris clair et les formations quaternaires sont représentées dans l'image avec une couleur orange.

La cartographie des paléochenaux dans la Hammada Chemmar par télédétection (Fig. 04) a permis d'une part, de déterminer deux directions différentes dans le secteur, l'une NW-SE dans la Hammada Chemmar et l'autre NE-SW à l'Est de Djebel Héche. D'autre part, la distribution spatiale de ces paléochenaux est très importante dans la Hammada Chemmar et qui représente plus de 90% des paléochenaux du secteur.

Par contre, la cartographie morphostructurale au Nord du secteur d'étude (Fig. 05), après la réalisation d'une modélisation en 3D, a mis en évidence :

- Cinq axes anticlinaux dont le plus important est de l'ordre de 14km à Djebel Héche, les autres sont situés à l'Est et au SW de ce dernier.

- Un axe synclinal d'environ 40km à Sebkhata Feguaguira de direction NW-SE.

- Des discontinuités images dans les terrains Paléozoïques et un contact anormal à Gara Rombo, long de plus de 80km entre le Paléozoïque du Djebel Héche et les terrains plio-quaternaire (Fig. 06).

- Une disharmonie à l'Est de Djebel Héche, ces plis affectent le Siluro-Dévonien (d'après HERVOUET Y. et DUEE G., 1996).

B. Discussion des résultats de l'étude minéralogique :

Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence d'une part, un grand pourcentage de magnétite et d'hématite dans tous les échantillons avec des pourcentages qui varient entre 95 et 97 %. D'autre part, nous avons déterminé un grain de pyrope isotrope et quelques grains de zircon et de quartz.

En effet, le grain de pyrope identifié présente un intérêt pour l'exploration des diamants secondaires dans la région. Tous les pyropes identifiés dans la région sont d'origine diamantifère. C'est un minéral accompagnateur du diamant.

VI. CONCLUSION

Cette étude dans l'axe Adrar-Reggane montre que l'utilisation des traitements d'images Landsat 7 ETM+ et d'étude minéralogique s'est révélée extrêmement efficace pour sa cartographie.

Une carte géologique de synthèse au 1/500.000ème (Fig. 07) issue de ce présent travail a été établie.

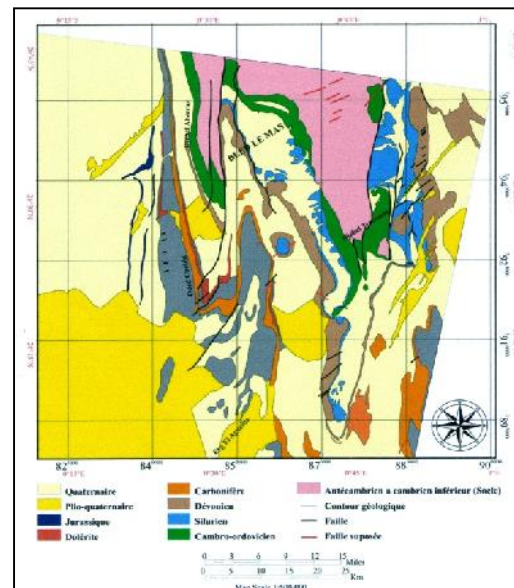


Figure 07 : Carte géologique de synthèse au 1/500.000ème de secteurs d'étude.

REFERENCES

1. Bensefia K.E.(2005). Contribution à l'étude des apports sédimentaires d'une zone clés des bassins tertiaire quaternaire de l'axe Adrar-Reggane (exemple : la région d'el Kseibet) Thèse magistère, Univ. Tlemcen, 124 p. 58 fig. 17tabl.
2. Girard M.C. et Gerard CM. (1999). Traitement des données de télédétection. Ed. DUNOD, 529 p.
3. Allek K. (2005). Traitement et interprétation des données aéromagnétiques acquises au-dessus des blocs de Tindouf et Eglab (Sud-Ouest algérien) : impact sur l'exploration du diamant. Mem. Magister de l'USTHB, Alger, 175 p.
4. Bonn F. et Rochon G. (2000). Précis de télédétection, Vol.I : Principes et méthodes UREF, AGMVMarquis 2eme édition, Canada, 479 p.
5. Fabre J. (1976) - Introduction à la géologie du Sahara Algérien et des régions voisines .I : La couverture Phanérozoïque. S.N.E.D, Alger. 422 p. 6] Marion A.
6. (1987) - Introduction aux techniques de traitement d'image. Ed. Eyrolles, Paris, 278 p.