

UTILISATION DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LA CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE DU MASSIF DES EGLAB ET DE SA BORDURE SÉDIMENTAIRE (SUD-OUEST ALGÉRIEN). EXEMPLE DE LA FEUILLE DE MOKRID

NARIMENE IMESSAOUDENE, MOULLEY CHARAF CHABOU

Département des Sciences de la Terre, Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre, Université Ferhat Abbas, [Sétif. charaf.chabou@hotmail.com](mailto:Sétif.charaf.chabou@hotmail.com) / quasar@hotmail.fr

Ces dernières années, la télédétection et le traitement d'images satellitales se sont imposés comme les outils de cartographie géologique les plus rapides et les plus précis qui s'offrent aux géologues, particulièrement lorsqu'il s'agit de cartographie en zones arides et désertiques où les affleurements sont souvent inaccessibles compliquant le travail cartographique classique comme c'est le cas de notre zone d'étude : Mokrid (domaine Eglab du bouclier Reguibet, Sud Ouest Algérien). La région bénéficie de peu d'études géologiques. La seule cartographie géologique détaillée de la région a été réalisée par Buffière, Fahy et Petey dans les années 60 (1965). Cette cartographie manque de précision. Mmême les compagnes de cartographie des années 90 et 93 avec le travail de Moussine-Pouchkine et la dernière mise à jour de 2005 avec les travaux de Peucat demeurent partielles.

Le présent travail s'inscrit dans un projet de cartographie moderne utilisant les nouvelles techniques de cartographie dans le sud, notamment l'imagerie satellitale et la cartographie sous SIG. Le but étant de contribuer à la reconnaissance géologique dans les Eglab par l'évaluation de l'apport de la télédétection multispectrale à haute résolution et particulièrement l'utilisation des images Landsat7 ETM+ dans la discrimination lithologique et linéamentaire au 1/200.000^{ème} dans la région par rapport aux résultats des études classiques (carte de Buffière et al. qui nous a servi de référence pour ce travail), et la mise en place d'une base de données sous système d'information géographique (SIG) permettant d'individualiser et de croiser des informations géologiques variées. Pour faire, la région de Mokrid située à l'extrême Sud Ouest du massif des Eglab et renfermant la quasi-totalité des formations, et donc présentant au mieux la géologie de ce dernier a été choisie.

Dans le cadre de ce travail, la télédétection et en particulier les images Landsat 7 ETM+ de la région de Mokrid, (path 199 Row 042 du 14 Décembre 2000) se sont révélées très efficaces quant à la reconnaissance géologique dans cette partie du massif des Eglab. En effet, les différentes méthodes de traitements numériques appliquées sous le logiciel ENVI 4.5 telles que les compositions colorées 321 RGB, 754 RGB et 742 RGB (combinaisons sélectionnées après avoir effectué une étude statistique en calculant le coefficient de corrélation des six bandes, permettant ainsi de réduire l'information comprise dans les 6 canaux en seulement trois composantes RGB tout en conservant plus de 90% de l'information initiale) montrent que la nature des lithologies de Mokrid peut ressortir d'une façon très claire (figure 1-A). Le traitement par calcul des rapports de bandes, en prenant les moins corrélables, a permis de réaliser de nouvelles compositions colorées. Dans le cas de Mokrid, les compositions qui nous ont fournis les meilleurs résultats sont : la (5/7, 5/1, 5/4) RGB et la (7/3 ; 5/2 ; 4/3) RGB (figure 1-B). L'analyse en composantes principales ACP (CP1, CP2, CP3) RGB rassemble en une seule image optimisée 90%, voir plus, de la variance (l'information) contenue dans les fichiers images originaux, et fournit une composition colorée nette qui permet la discrimination des différentes unités lithologiques (figure 1-C).

Le filtrage directionnel et sobel permettent une assez bonne cartographie linéamentaire. Seules les directions $\alpha=0^\circ$, $\alpha=10^\circ$ et $\alpha=160^\circ$ à matrice 7X7 ont été retenues à cause de leur meilleure mise en relief des discontinuités radiométriques et la bonne perception des contours

des différentes formations et des grands accidents tectoniques qui les affectent. Ainsi une carte linéamentaire a été obtenue sous Adobe Illustrator CS où plus de 248 linéaments ont été répertoriés. L'étude statistique de ces derniers sous le logiciel 'Orientation préférentielle des formes' (SPO 2003) calculant automatiquement le nombre, la longueur et la direction des linéaments a montré une direction subméridionale prédominante. (tableau 1) (figure 3)

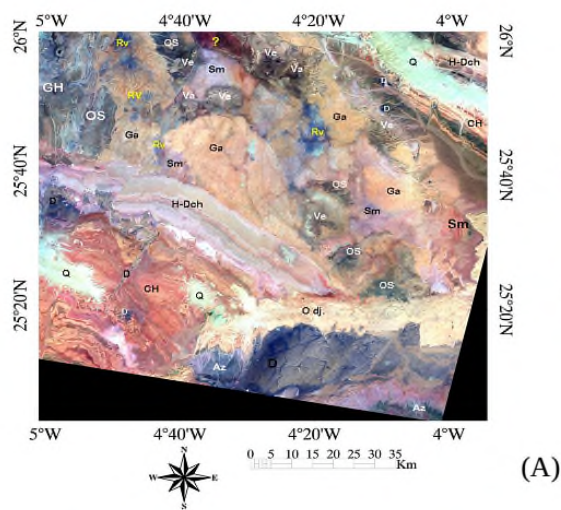
Une carte lithostructurale au 1/200 000^{ème} (figure 4-E) est réalisée à partir de l'assemblage des différents résultats des analyses lithologiques et structurales en vue de tester la cartographie des différentes lithologies sur ces images obtenues par traitements, estimer leur apport et valider leurs résultats. Pour faire, la méthodologie utilisée est accompagnée d'un travail parallèle bibliographique et de terrain (remplacé dans le cas de Mokrid par la carte de Buffière et al, 1965) comme outil de référence.

Pour estimer le degré de concordance avec la carte géologique de Buffière et al. (1965) (figure 4-F), cette dernière a été digitalisée et incorporée dans le logiciel ArcGis (un des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) les plus utilisés qui permet, entre autres, la digitalisation des cartes et la réalisation d'une cartographie intégrée dans un SIG) , puis superposée à d'autres calques comportant la carte linéamentaire obtenue sous Adobe Illustrator CS.

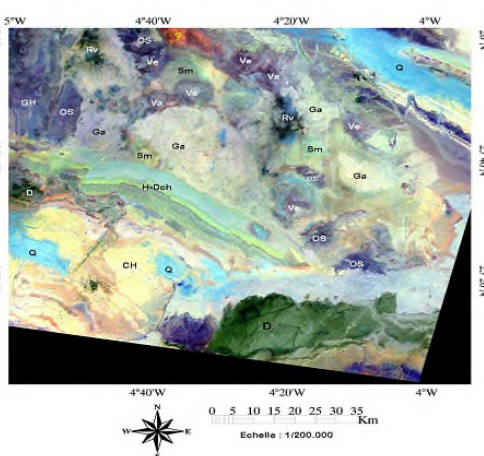
Les résultats de cette cartographie lithologique et linéamentaire au 1/200 000^{ème} ont été confrontés à la carte géologique de Buffière et al. (1965) (figures 4) et nous ont permis d'apporter des informations nouvelles et différentes de celles déjà connues et de suggérer quelques corrections à la carte géologique préexistante.

Les néo-données révélées par les campagnes de cartographie de 1990 et 1993 (Moussine-Pouchkine ; 1990, 1993) quant à l'existence des formations de l'Oued Djouf (od) transgressant sur la tillite éo-cambrienne et surmontées par les pélites de l'Azlaf (Az) percée par un immense sill doléritique sont validées et confirmées. Par contre les affleurements de dolérites signalés au Nord Est de la carte de Buffière et al., ont été clairement sur-estimés. Mais les mises à jour les plus marquantes de ce travail sont celles relatives à la présence, dans la partie Nord de la « Hamada Safra », d'un important affleurement de la série métamorphique Chenachene-Erg Chech (Sm) présenté sur la carte de Buffière (1965) comme du granite Aftout (Ga) et qui surgit au sein de celui-ci, et d'un domaine (de 4°30' à 4°38' W et 26°N sur la carte géologique de Mokrid , s'étendant jusqu'à 26°08' N sur la carte d'Eglab Dersa) considéré jusque là comme un affleurement de la série de l'Oued Souss (Os) (dans les deux cartes) mais qui donne une signature spectrale particulière bien différente de toutes les formations présentes dans la région de Mokrid et des régions voisines (figure 2). La nature de cette formation nous est inconnue mais ce qui est certain c'est qu'il ne puisse s'agir ni de la série de l'Oued Souss (Os) dont la réponse spectrale est connue, ni d'aucune autre formation connue et cartographiée dans la région. Cela donne une nouvelle piste pour un éventuel travail de recherche exigeant l'analyse d'autres images satellitales couvrant le reste du massif Yetti-Eglab dans le but de repérer des réponses spectrales similaires sous les différents traitements, la confrontation des résultats aux cartes géologiques existantes et une mission de vérification sur le terrain qui, seule, est capable de préciser la nature de cette formation.

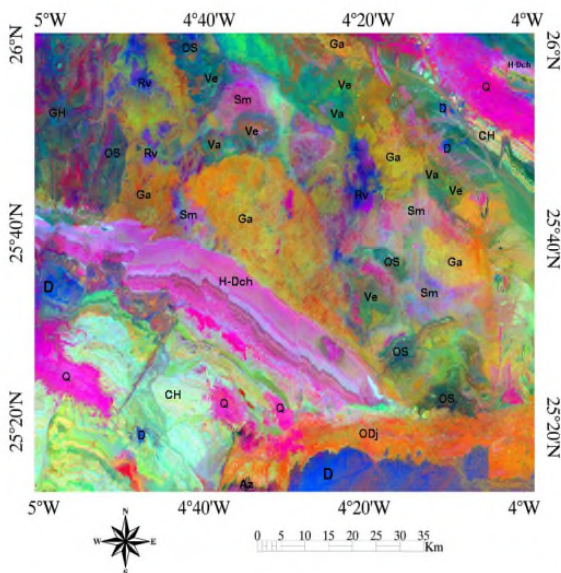
Annexes :



(A)



(B)



(C)

Q = Formations Hamadiennes Pliocènes , **D** = Dolérites mésozoïques,
Formations Prédévoninnes : **Az** = Groupe de l'Azlaf, **O.d** = Groupe de l'Oued Djouf,
Infratilitique supérieur (série du Hank) : **CH** = Groupe de Cheikhia, **H-Dch** = Groupes du Hank et de Dar el Cheikh,
Infratilitique inférieur : **GH** = série de guelb el Hadid, **Ve** = volcanisme Eglab,
Formations Aftout : **Ga** = Granite Aftout, **Rv** = roches vertes basiques Aftout, **Va** = volcanisme Aftout,
Pré-Aftout Supérieur : **OS** = série volcano-sédimentaire de l'Oued Souss,
Pré-Aftout inférieur : **Sm** = Série métamorphique de Chenachene-Erg Chech,
? Formation inconnue

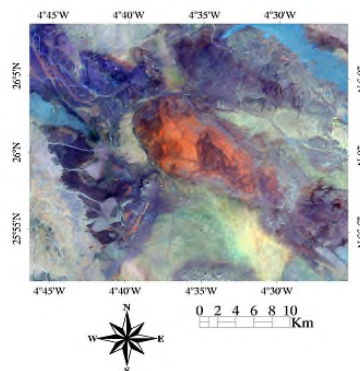
Figure 1 : Discrimination lithologique dans la partie de la scène Landsat 7 ETM+, path 199 Row 042 du 14 Décembre 2000 couvrant la région de Mokrid.

(A) Image RGB obtenue en composition colorée 742 RGB.

(B) image issues des rapports rapports (7/3 ; 5/2 et 4/3) RGB.

(C) Analyse en composantes principales ACP (CP1,CP2, CP3) RGB.

Figure 2: Formation (en rouge) dont la signature spectrale est différente de toutes les formations de la région d'étude. Image RGB obtenue à partir des néobandes générées par les rapports (7/3, 5/2 et 4/3) RGB.



Angle (°)	Direction	Nombre de linéaments	%
1 - 30	N NE – S SW	97	39,1
30 - 60	NE – SW	26	10,4
60 - 90	E NE – W SW	3	1,2
90 - 120	E SE – W NW	4	1,6
120 - 150	SE – NW	11	4,4
150 - 180	S SE – N NW	107	43,1

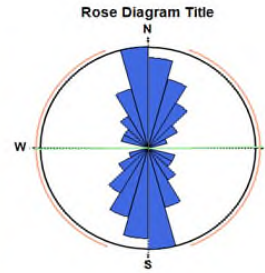
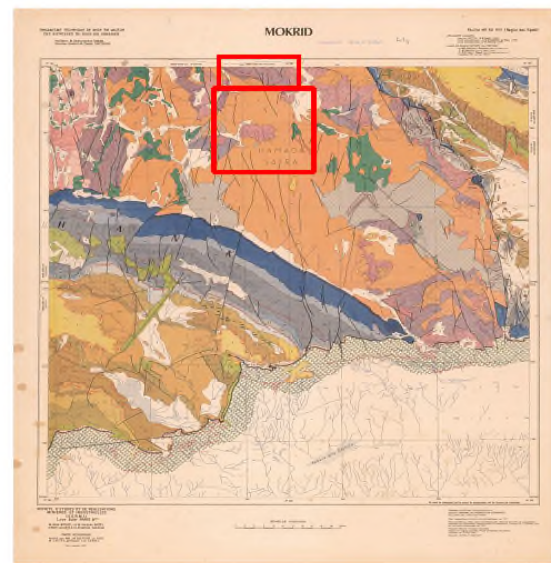
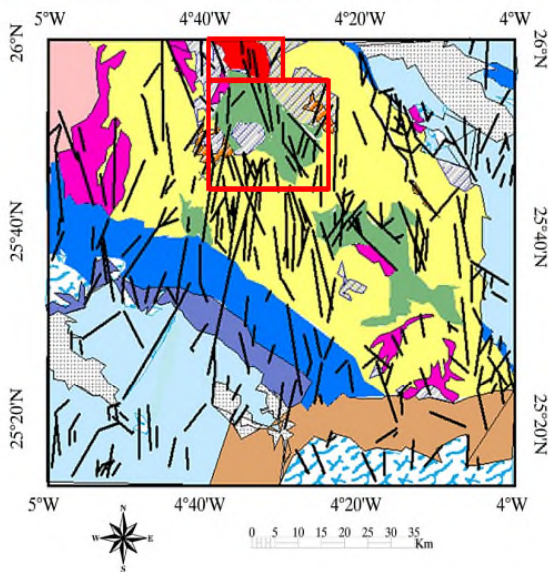


Tableau 1: Synthèse des résultats du calcul sous SPO 2003, montrant la distribution de l'orientation des linéaments de la carte linéamentaire obtenue par Adobe Illustrator Cs.

Figure 3: Rosace des directions des linéaments de la zone de Mokrid.



(E) : Carte litostructurale de synthèse (SIG)

(F) : carte de Buffière et al. (1965).

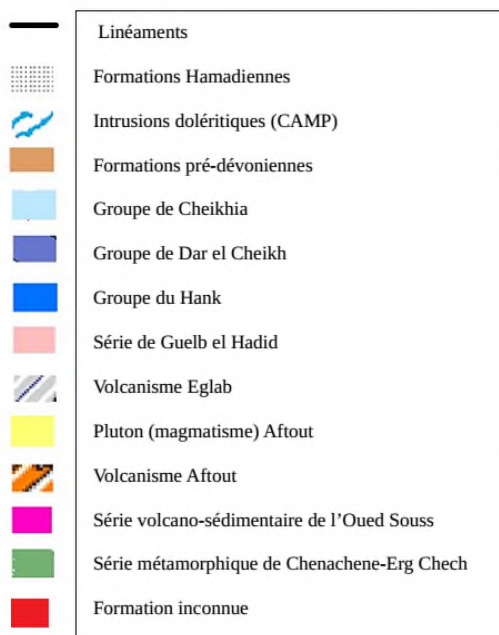


Figure 4 : Exemples de modifications (carte (E) à apporter à la carte géologique au 1/200.000 de Mokrid (carte (F)) Voir carrés rouges sur les cartes (E) et (F).

La formation en vert sur la carte réalisée dans ce travail (E) correspond au socle ancien tandis que sur la carte géologique de Mokrid (F) sont mentionnés des granites Aftout.

La formation en rouge sur la cart(E) correspond à une formation qui montre une signature spectrale unique dans le secteur d'étude et ne correspond pas à la formation de l'Oued Souss comme cela est indiqué sur la carte de la SERMI (F). La nature de cette formation demeure inconnue.