

N° Ordre...../Faculté/UMBB/2017

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie
Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER 2

Présenté par

BELDJILALI YAMINA
FERDJI SAID

Filière : Hydrocarbures
Option : Géologie Pétrolière

Thème

**Apport de la télédétection à l'étude géologique du bassin
de Béchar**

Devant le jury :

Mr. CHAOUCHI, R.	Prof.	UMBB	Président
SADAOUI, M.	MCA	UMBB	Rapporteur
DERRIDJ, A.	MAB	UMBB	Examinatrice
KECIR, A.	MAB	UMBB	Examinatrice

Année Universitaire : 2016/2017

REMERCIEMENT

Je rends grâce à Dieu le tout puissant qui ma permis d'arriver à ce but.

Nos remerciements vont particulièrement à notre promoteur Dr SADAOUI. pour son aide, ses conseils et sa contribution à l'accomplissement de ce travail.

Je remercie aussi les membres de jury qui m'ont fait l'honneur d'accepter le jugement de mon travail.

Tout le personnel de CTIS (ARZEW) sur tout notre encadreur Mr.SAAD et Mr.BENNIA.

Enfin je remercie mes parents et tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail,

A tous ces gents MERCI



Dédicace

*je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont
orienté durant ma vie à ceux qui m'ont
apporté ,amour,encouragement et
compréhension ,pour mener à bien mes études*

A toi mon père et toi ma mère

Mes frères, et mes sœurs et toute ma famille.

*Tous mes amis et tous qui m'ont aidé de près ou
de loin.*

Aux étudiants de mon Groupe MAGL12

Beldjilali yamina



Sommaire

Liste des figures.....	
Liste des tableaux.....	
Introduction générale.....	1
CHAPITRE I : Généralités.....	
I.1.Situation géographique.....	2
I.2.Situation géologique.....	3
I.3.La tectonique	4
I.3.1.Les phases tectoniques.....	4
I.4.La stratigraphie.....	5
I.4.1.Le Paléozoïque	5
I.4.2.Le Mésozoïque	7
I.5.L'aspect pétrolier.....	9
I.5.1.Les roches réservoirs	9
I.5.2.Les roches mères.....	9
I.5.3.Les roches couvertures.....	9
I.5.4.Les pièges.....	9
CHAPITRE II: Notions sur la télédétection.....	
II.1.La définition de la télédétection.....	10
II.2.Le principe de base de la télédétection.....	10
II.3.Les bases physiques de la télédétection.....	12
II.3.1.Le rayonnement électromagnétique.....	12
II.3.2.Le spectre électromagnétique.....	13
II.3.3.Le rayonnement et la matière	14
II.4.Les caractéristiques de landsat 7 Etm+.....	15
II.5.Les principes de la photo interprétation.....	17
II.5.1.La signature spectrale.....	17
II.5.2.La morphologie.....	17
II.5.3.La texture et la structure	17
CHAPITRE III :Application de la télédétection.....	

III.1. Matériel et données utilisés.....	18
III.2. Les différents traitements utilisés	18
III.3. Localisation de la zone d'étude à l'aide du satellite landsat Etm+	19
III.4. L'extraction de la zone d'étude à partir de la mosaïque	21
III.5. Les étapes de prétraitement.....	23
III.5.1. Les traitements numériques d'image	23
III.6. Les étapes de traitement.....	24
III.6.1. Les traitements standards.....	24
III.6.2. Les traitements spécifique.....	24
III.7. Les approches en télédétection.....	31
III.7.1. L'approche spectrale.....	31
III.7.2. L'approche linéaire.....	31
III.7.3. L'analyse linéaire.....	31
III.8. L'analyse de la fracturation de la région d'étude.....	34
III.9. L'interprétation de la rosace.....	37
conclusion.....	38

CHAPITRE IV: La sismique

IV.1. L'introduction.....	39
IV.1.1. La sismique refraction.....	39
IV.1.2. La sismique reflexion.....	39
IV.3. Les documents utilisés.....	40
IV.3.1. L'étude sismique	40
IV.3.2. L'interprétation de section sismique	41
conclusion.....	41
Conclusion generale.....	42

Bibliographie

Liste des figures :

- Fig.1 : Situation géographique du périmètre de recherche Béchar (Sonatrach, 2011)
- Fig.2 : Carte géologique du périmètre de recherche Béchar (Sonatrach, 2011)
- Fig.3 : Colonne stratigraphique type du périmètre de Béchar (Sonatrach, 2011)
- Fig.4 : Le système de télédétection(E. Chuvico, 1990)
- Fig.5 : L'onde électromagnétique simple Bouchahda, Het Bedier, S, 2015)
- Fig.6 : Le spectre électromagnétique (Bonn et Rochon, 1996)
- Fig.7 : Localisation de la zone d'étude extrait à partir des 4 scènes satellitaires utilisées
- Fig.8 : Mosaïque des 4 scènes utilisées
- Fig.9 : Assemblage des 4 scènes utilisées
- Fig.10 : Valeurs utilisées pour l'assemblage des 4 scènes utilisées
- Fig.11 : Extraction de la zone d'étude à partir de mosaïque
- Fig.12 : Les différents types d'étalement de la dynamique de l'image
- Fig.13 : Trichromie TM7.4.1 de la région d'étude
- Fig.14 : Image représentant le canal de la teinte du secteur d'étude
- Fig.15 : Canal de l'analyse en composante principale
- Fig.16 : Ratio du canal de l'acp1/teinte de la région d'étude
- Fig.17 : Canal panchromatique (résolution 15*15m)
- Fig.18 : Caractérisation du réseau linéamentaire de la région du bassin de Béchar
- Fig.19 : Carte linéamentaire du bassin de Béchar
- Fig.20 : Rosace de distribution directionnelle des linéaments encaissant dans le bassin du Béchar
- Figure.21 : Section sismique 1 (Belhamidi yacine, 2015)
- Figure.22 : Section sismique 2 (Belhamidi yacine, 2015)
- Figure.23 : Section sismique 3(Belhamidi yacine, 2015)

Liste des tableaux :

Tabl.1: les caractéristiques du satellite landsat 7 Etm+

Tab.2: la campagne de l'étude de télédétection

Tab.3: composition colorée de la région d'étude

Tab.4: récapitulatif des mesures statistiques des directions des linéaments encaissant dans le bassin du Béchar

I. Introduction

La cartographie géologique constitue la base de toute prospection du sol et du sous-sol. Ces dernières années, la cartographie assistée par ordinateur, notamment la télédétection et le traitement d'images satellites se sont imposés comme les outils de cartographie géologique les plus rapides; elle a beaucoup évolué, par étapes successives. L'apparition de la photographie aérienne a pu attribuer à la cartographie géologique, un air révolutionnaire en ce qui concerne la caractérisation et la mise en évidence de faciès lithologiques, ainsi que les minéralisations et substances utiles.

Les principaux objectifs de ce travail consistent à cartographier et à caractériser les réseaux de fractures de la région du bassin de Béchar. Ce travail est une contribution à une meilleure connaissance de la géométrie des réseaux de fractures existant en surface et leur prolongement en subsurface. Pour cela, on a fait appel à l'outil de la télédétection et la sismique. La télédétection, grâce à sa vision synoptique permet d'étudier de vastes champs géographiques et constitue un puissant outil pour l'étude de la fracturation. En effet, le traitement des données satellitaires est devenu incontournable pour l'évaluation des ressources naturelles et la cartographie des états de surface, d'où son utilisation dans le cadre de cette étude. L'analyse des caractéristiques d'acquisition des données de télédétection permet de reconnaître les points sur lesquels cet outil apporte par sa complémentarité par une amélioration des résultats obtenus par les études classiques.

Ce mémoire a pour thème : «contribution des données images de Landsat7 ETM+ à l'étude géologique du bassin de Béchar».

La méthodologie adaptée dans cette étude est:

Le premier chapitre, concernera la présentation du terrain d'étude et nous porterons l'accent sur les formations géologiques.

Dans le second chapitre, nous nous intéresserons aux notions de la télédétection.

Nous trouverons dans le troisième chapitre les traitements réalisés par télédétection et leur interprétation, ainsi que l'étude du réseau de fracturation en surface, et son prolongement en subsurface à l'aide des résultats de la sismique réflexion dans le quatrième chapitre.

Et en fin une Conclusion

I.1. Situation Géographique

Le bassin de Béchar se situe au Nord-Ouest de la plate-forme saharienne, couvrant une superficie de 9.613,22 Km². Il comporte du Nord vers le Sud la ville de Béchar l’Oasis de Taghilt et la ville de Benni-Abbès. A l’Ouest il est limité par la frontière Marocaine. La zone d’étude est délimitée par:

Les méridiens X = 00° 20' 00" W - 02° 00' 00" W

Les parallèles Y = 30° 55' 00" N - 31° 30' 00" N

Il englobe les blocs: 309b1, 310b1, 311b1 (Fig. 1).

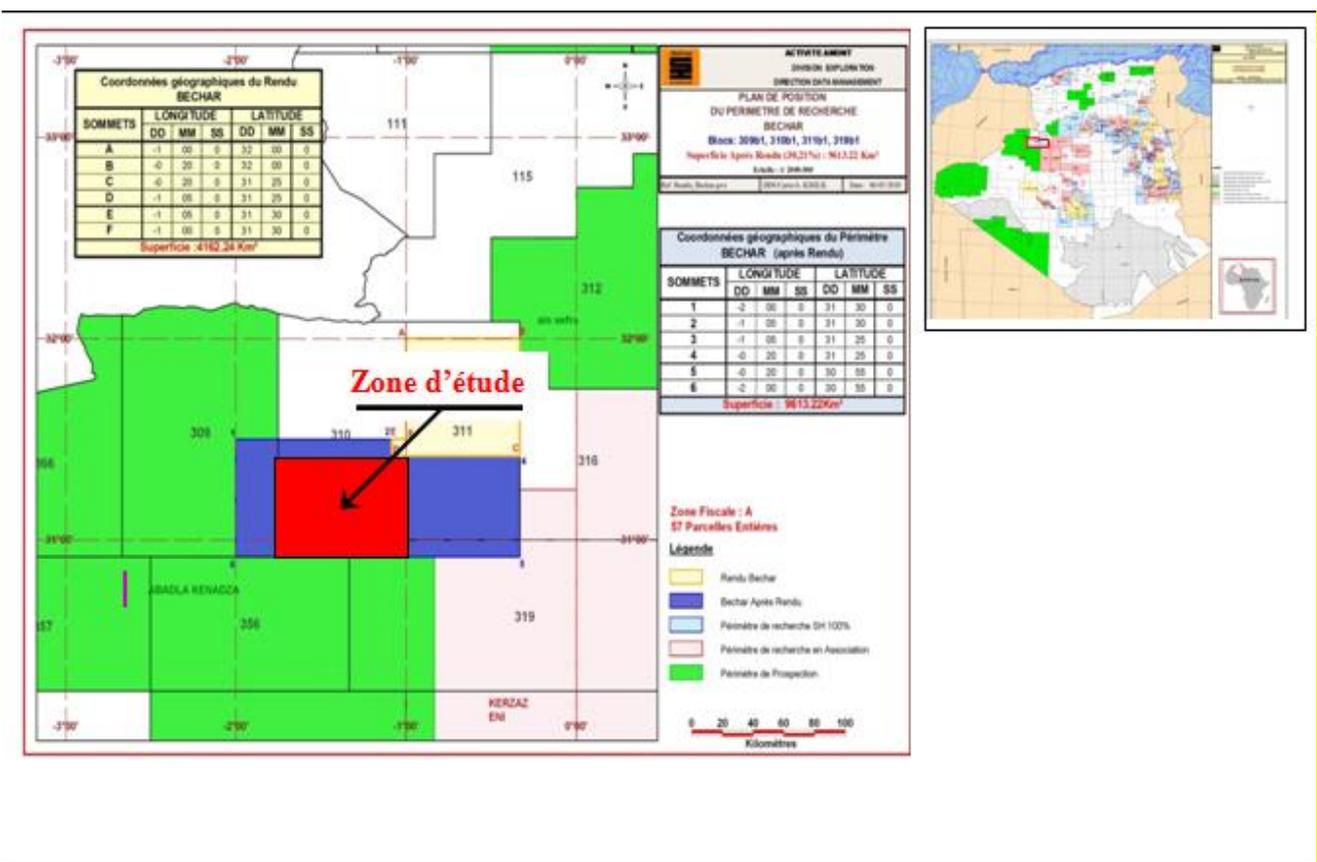


Fig.1 : Situation géographique du périmètre de recherche Béchar (Sonatrach, 2011)

I.2. Situation Géologique

Le bassin de Béchar est situé dans un domaine géologique fortement structuré et tectonisé, il est délimité :

- Au Nord, par l'accident Sud Atlasique.
- Au Sud, par l'ensellement de Beni-Abbes et la dépression d'Abadla.
- A l'Est, par la voûte d'Oued Namous.
- A l'Ouest, par l'anticlinal de Chebket Menouna et l'ensellement de la Zousfana(Fig.2)

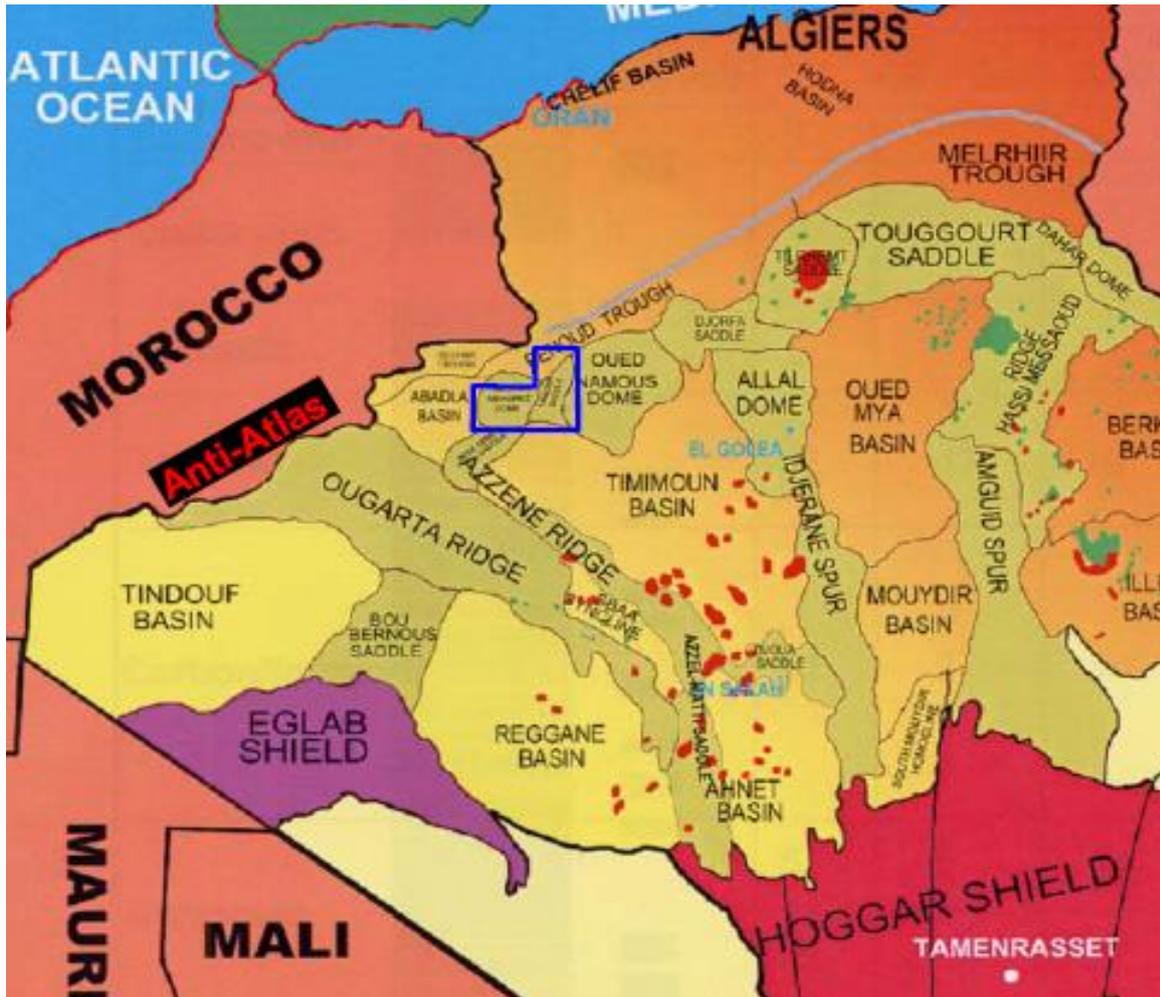


Fig.2: Carte géologique du péricarbone de Béchar (sonatrach, 2011)

I.3.La tectonique

I.3.1. Les Phases tectoniques

Plusieurs phases tectoniques ont affecté la région .Les plus connues sont:

- La phase tectonique : (phases de ravinement glaciaire connue dans la plateforme saharienne).

Les principales phases tectoniques qui se sont succédées depuis la fin Dévonien supérieur jusqu'à l'actuel à l'échelle régionale se résument comme suit:

- La phase Bretonne: Cette phase survient à la fin du Dévonien avec des soulèvements importants de direction Nord-Sud à N150, atteint parfois les dépôts Emsien basculés qui se sont formés sur cette surface et sont mises en évidence par la sismique dans la région de Tagnana du bassin de Béchar
- La structuration Hercynienne dans le bassin de Béchar a réellement débuté au début du Tournaisien. Depuis, des phases d'instabilité appartenant à cette structuration se sont succédées, exprimées par les rejeux d'accidents préexistants dans le socle, se répercutant à des degrés divers dans la couverture sédimentaire :
- Le Tournaisien est absent aux affleurements de Ben Zireg. Ces derniers montrent des dépôts de pente d'âge Viséen inférieur, reposant sur les calcaires griottes de la base du Faménnien à pendage très redressé.

Au début du Tournaisien, le jeu de failles synsédimentaires NNE-SSW, qui encadrent la Voûte de Méharez, a engendré de fortes variations importantes d'épaisseur de part d'autres de cette faille.

Au Viséen inférieur, les effets de la phase Varisque au Maroc sont caractérisés par des plis Est-Ouest déversés vers le Nord.
- Au début du Viséen supérieur, le jeu des failles synsédimentaires NNE-SSW dans le bassin de Béchar, qui encadre la voûte de Méharez, a engendré de fortes variations d'épaisseurs dans la série sédimentaire.
- Une phase tardive, post anté- Permo-Trias, à style cassant ou plicatif modéré (direction de raccourcissement Nord 120°), a provoqué des déformations à grand rayon de courbure suivies d'un soulèvement généralisé à toute la plateforme saharienne (Conrad et Lemosquet, 1984) (Benamer Hakim,2011)

I.4. La stratigraphie

I.4.1.Le Paléozoïque

I.4.1.1.Le Cambrien (400 m):

Il s'agit de quartzites et de grès fins à grossiers argilo-chloriteux et ferrugineux.

I.4.1.2.L'Ordovicien: Il est composé de:

- Grès d'El Arich El Megta (300 m).
- Argiles d'El Gassi: Cette formation d'âge Trémadoc n'existe qu'au Sud-Est de la région,
- Argiles de l'Oued Rharbi(200m)repose souvent directement sur les grès d El Arich El Megta.
- Argiles de Tifferouine(100m) repose sur les voûtes de Méharez et de Oued Namous.
- Complexe de Méharez: Il s'agit d'une alternance de grès quartzitiques et d'argiles silto-micacées.

I.4.1.3.Le Silurien

Constitué d'argiles radioactives
noires.

I.4.1.4. Le Dévonien: Il est composé par :

- *Le Frasnien: Il est représenté par une série d'alternance d'argile et de calcaire .
- *Le Famennien:Il est formé de calcaire microcristallin, dur, fossilifère parfois légèrement dolomitique

I.4.1.5.Le Carbonifère

- * Le Tournaisien: (150 m). Il est constitué entièrement d'argiles.
- *Le Viséen Inférieur (400 à 600 m) Constitué des calcaires bioclastiques
- *Le Viséen Supérieur(1750 m), Constitué d'une alternance de calcaires, argiles et grès.
- *Le Namurien inférieur: Représenté, par une succession de deux séries d'alternances de calcaire, de dolomie intercalée et de grès intercalé de dolomie blanc.
- * LeNamurien supérieur: Les grès quartzitiques, blanc a gris, en alternance avec argile.
- *Le Westphalien A (30 m) déterminée par un banc de calcaire.
- *Le Westphalien B (620 m) connu aussi par la formation du Kenadzien inférieur, Il est formé d'une série d'alternance de grès et de marnes schisteuses,
- *Le Westphalien C inférieur (440 m) connu par la formation du Kenadzien supérieur, composée d'une d'alternance de bancs de grès et de marnes,

*Le Westphalien C supérieur (750 m) formé d'une puissante série d'alternance, composée de grès et marnes intercalés de plusieurs niveaux de charbon.

*Le Westphalien D (400 m) Formé de marnes schisteuses bleues, intercalés de quelques niveaux de houille, de marnes rouges et de grès.

I.4.2.Le Mésozoïque

I.4.2.1.Le Trias (70 m): Il est composé d'argile brun rouge, de gypse, anhydrite et de dolomie.

I.4.2.2.Le Jurassique (1200 m): Il est composé d'un ensemble essentiellement argilo-carbonaté et gréseux.

*Le Lias (300 m): Il est composé de dolomies vacuolaires et des argiles versicolore

*Le Dogger (500 m): Il est composé d'argile verte et de grès rougeâtre intercalé de passées de dolomie.

*Le Malm (420 m): Il est constitué d'alternance d'argile versicolore et de grès rougeâtre.

I.4.2.3.Le Crétacé:

*Le Néocomien (125 m): Il est caractérisé par une alternance d'argile et de sable avec passées d'anhydrites.

*Le Barmien (260 m): Il est composé de sable jaune clair, d'argile sableuse, l'ensemble est intercalé de marnes sableuses, d'anhydrites et de calcaires blanc.

*L'Albo-Aptien (225 m) : Il est composé d'alternance d'argile, de sable et de calcaire dolomitique.

*Le Turonien (900 m): Il est constitué de calcaire cristallin blanchâtre et de dolomie gris brun intercalée d'argile et de sable.

I.4.3.Le Cénozoïque (400 m):

Il est représenté par les dépôts du Paléogène et du Néogène (Fig.3)

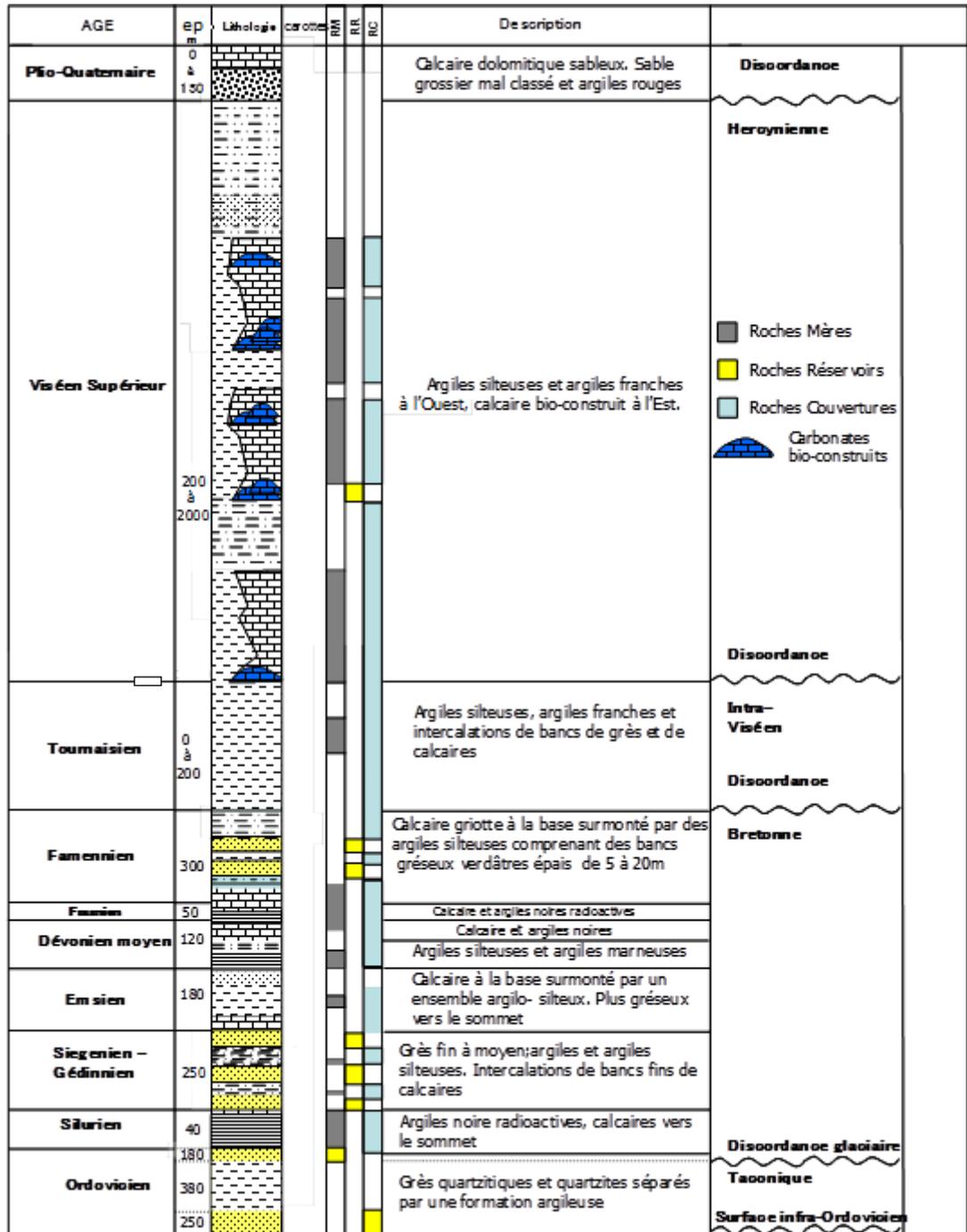


Fig. 3: Coupe lithostratigraphique type du périmètre de Béchar (Sonatrach, 2011)

I.5.L'aspect pétrolier

I.5.1. Les roches réservoirs:

Les roches réservoirs dans la région sont:

- Les grès de l'Ordovicien.
- Les grès du Seigenien.
- Les grès du Famennien.

I.5.2.Les roches mères:

Les principales roches mères potentielles dans la région sont:

- Les argiles du Silurien.
- Les argiles du Givetien-Frasnien.
- Les argiles du Famennien.

I.5.3.Les roches couvertures :

Les principales roches couvertures sont:

- Les argiles du Silurien.
- Les argiles du Dévonien Moyen et Supérieur.
- Les argiles du Carbonifère.

I.5.4.Les pièges:

Plusieurs types de pièges sont présents dans la région d'étude:

- Pièges structuraux: plis simples, plis contre faille.
- Pièges stratigraphiques: troncation sous discordance, changement de faciès, barrières diagénétiques, paléochenaux, les récifs.
- Piège mixtes

II.1. Définition de la télédétection

Traduit de l'anglais « remote sensing », Télé signifie « à distance » et détection veut dire « découvrir » ou « déceler ». Le néologisme « remote sensing » fait son apparition aux États-Unis dans les années soixante, lorsque des capteurs nouveaux viennent compléter la traditionnelle photographie aérienne. Le terme de télédétection a été introduit officiellement dans la langue française en 1973 et sa définition officielle est la suivante « Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. » (Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988).

II.2 .Principe de base de la télédétection :

La télédétection est le fruit de l'interaction entre trois éléments fondamentaux : une source d'énergie, une cible et un vecteur. Ainsi, l'œil est un excellent dispositif de télédétection.

La cible : la portion de la surface terrestre observée par le satellite, et dont la taille peut varier de quelques dizaines à plusieurs milliers de kilomètres carrés.

La source d'énergie : l'élément qui "éclaire" la cible d'une onde électromagnétique (flux de photons).

Il s'agit généralement du soleil, ou de l'énergie solaire stockée et réémise par la cible sous forme de chaleur (infrarouge thermique).

Le vecteur : mesure l'énergie (rayonnement électromagnétique) réfléchi par la cible, puis un émetteur renvoie l'image sur Terre vers des systèmes de collecte et analyse de données. Le vecteur peut-être un satellite ou un avion,

Les étapes qui couvrent le processus de la télédétection et qui nouent les trois éléments fondamentaux qui sont : la source d'énergie, le vecteur et la cible- sont les suivantes (Fig.4):

- Le rayonnement provient d'une source d'énergie (1) ou d'illumination de la cible ;
- Il interagit avec l'atmosphère (durant son parcours « aller » et « retour » entre la source d'énergie et la cible) ;
- Une fois parvenue à la cible (2), l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. Les propriétés de cette dernière ainsi que la longueur d'onde du rayonnement réfléchi ou émis dans les

Chapitre II Notions sur la télédétection

diverses fréquences du spectre électromagnétique procurent à la cible une sorte d'« empreinte digitale » : sa signature spectrale ;

- l'énergie diffusée ou émise par la cible, est ensuite captée à distance par un capteur embarqué à bord d'un satellite (ou d'un avion) (3) et enregistrée sous format numérique.

- Cette information enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception généralement située au sol où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques) ;

- L'image traitée est par la suite analysée (4) et interprétée (5) (interprétation visuelle et/ou numérique) pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible afin de mieux la comprendre, d'en découvrir de nouveaux aspects ou pour aider à résoudre un problème particulier.

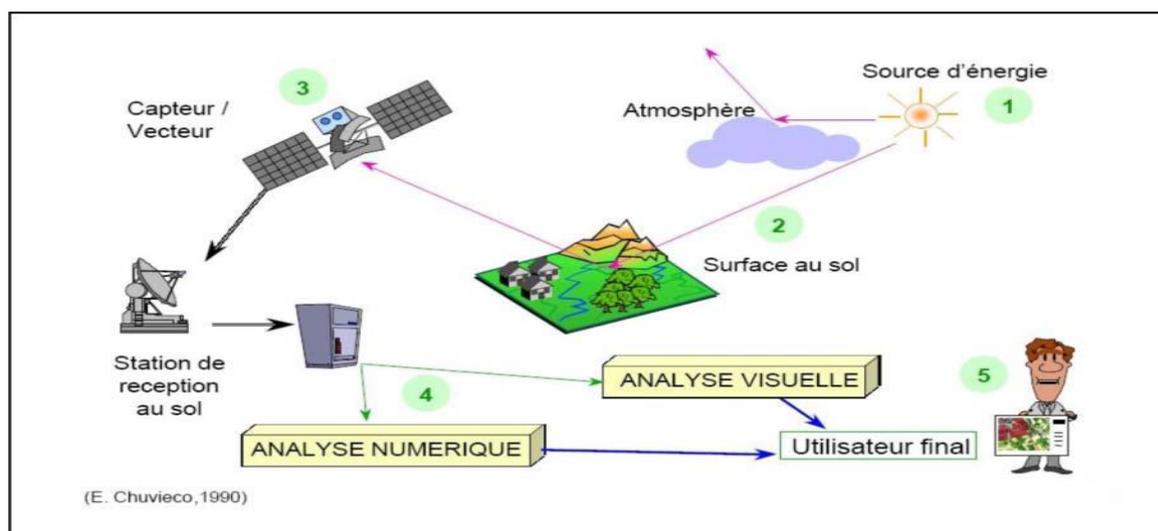


Fig.4:Le système de télédétection (E. Chuvico, 1990)

II.3. bases physiques de la télédétection :

Une bonne interprétation des documents de télédétection ou une bonne utilisation des données numériques nécessite la compréhension des propriétés du rayonnement électromagnétique et principes physiques sur lesquels est fondée la technique de télédétection.

II.3.1 Le rayonnement électromagnétique :

Le rayonnement électromagnétique est une forme de propagation de l'énergie dans la nature, en relation avec l'électricité et le magnétisme. Ainsi, une onde électromagnétique correspond

Chapitre II Notions sur la télédétection

à la vibration simultanée dans l'espace d'un champ électrique et d'un champ magnétique (Fig. 5), Elle se caractérise par :

- Sa période T : le temps dans laquelle le champ électrique ou magnétique effectue un cycle.

- Sa fréquence ν (en Herz, ou dans le cas de la télédétection caractérisée par des fréquences très élevées, les mesures sont kHz, MHz ou GHz) : qui est le nombre d'oscillations par unité de temps.

- Sa longueur d'onde ou amplitude λ : (m, μm) la distance entre deux crêtes consécutives.

- Sa vitesse de propagation dans le vide (vitesse de la lumière) de l'ordre de 300000 km/s

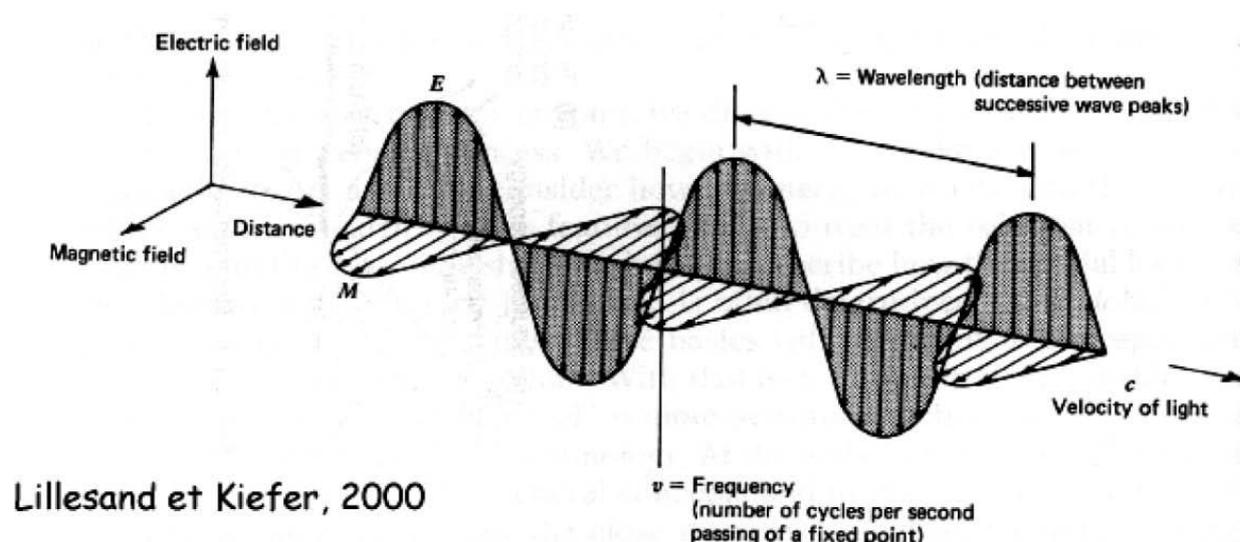


Fig. 5 :L'onde électromagnétique simple (monochromatique, plane)

(Bouchahda, Het Beddiar, S ,2015)

II.3.2 Le spectre électromagnétique :

-Le rayonnement électromagnétique existe pour une gamme très étendue de fréquences ou de longueurs d'onde (de 10^{-9}m à 10^5m), qui constitue le spectre électromagnétique (Fig. 6).

Une partie très limitée de ce spectre, entre $0,390\ \mu\text{m}$ et $0,7\ \mu\text{m}$, constitue la lumière visible à laquelle est sensible l'œil humain.

Chapitre II Notions sur la télédétection

-le rayonnement ultraviolet, visible ou infrarouge est émis par les corps, objets ou surfaces en fonction de leur température : rayonnement solaire (U.V., visible et proche infrarouge),

-Rayonnement terrestre (infrarouge thermique).

-les rayonnements de très courte longueur d'onde (rayons gamma, rayons X) sont produits par les structurations des noyaux des atomes (radioactivité).

-les rayonnements ; visible, infrarouge ou micro-onde peuvent être produits artificiellement par vibration ou rotation des molécules (fluorescence, lasers, four à micro-ondes).

- les rayonnements de grande longueur d'onde sont produits par des oscillations électroniques (antennes).

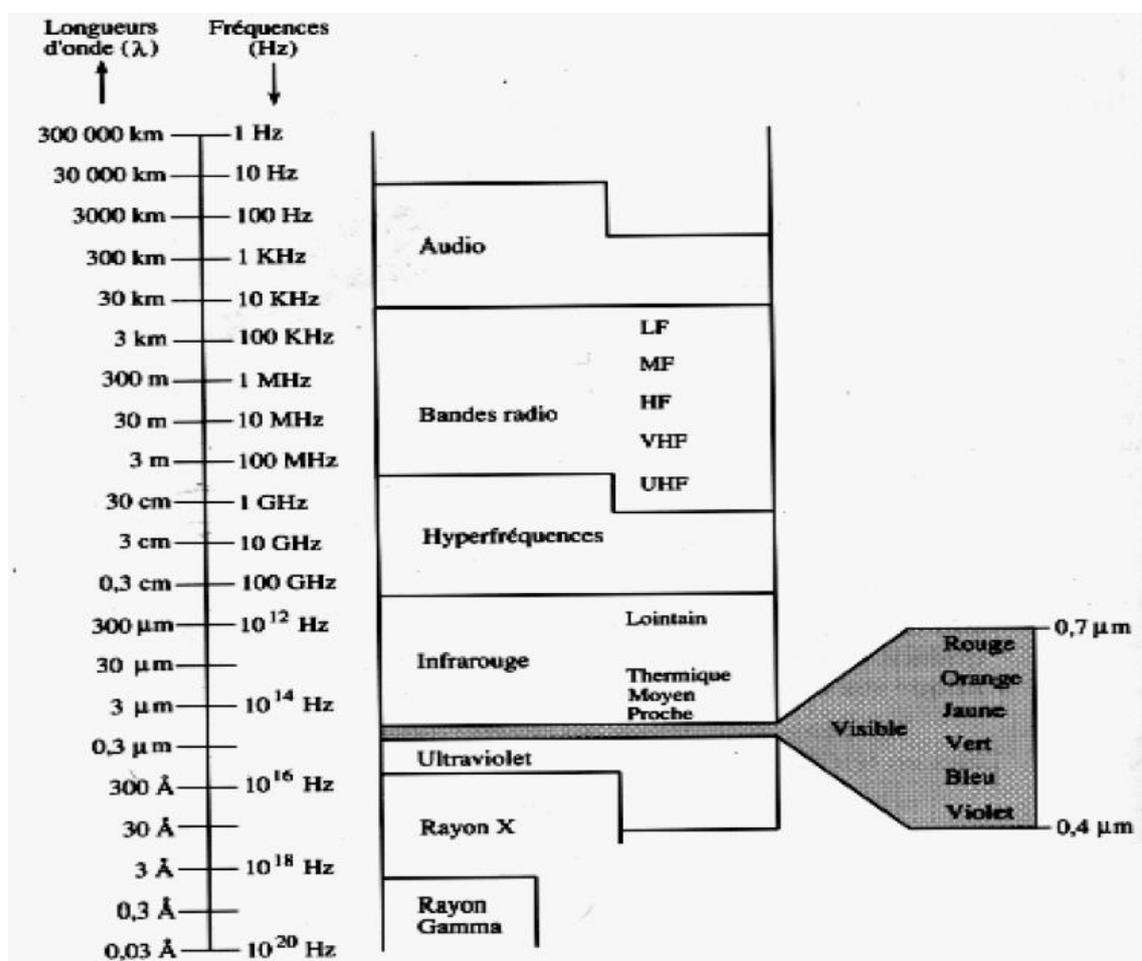


Fig. 6 : Spectre électromagnétique (Bonn et Rochon, 1996)

II.3.3 Le rayonnement et la matière :

Soumise à un rayonnement émis par une source extérieure ; la matière absorbe une partie de ce rayonnement qui est transformé en chaleur, le reste est soit réfléchi, soit transmis à travers le corps.

Longueur d'onde donnée se nomme réflectance ($\text{Réflectance} = \text{Energie réfléchie} / \text{Energie reçue}$).

II.4 .Les caractéristiques du satellite Landsat 7 Etm+ :

Pour contrôler son orientation il utilise 4 roues de réaction, deux magnéto-coupleurs. Des moteurs-fusées mono ergol consommant de l'hydrazine sont utilisés à la fois pour corriger l'orbite et servir de système de secours pour le contrôle de l'attitude. Il embarque un seul instrument, un radiomètre amélioré ETM+ comportant notamment une bande panchromatique avec une résolution de 15 mètres et une bande dotée d'une résolution de 60 mètres dans l'infrarouge thermique. Les données sont stockées dans une mémoire à semi-conducteurs d'une capacité de 378 gigabits qui peut enregistrer l'information avec un débit de 150 mégabits/s et la restituer à 300 mégabits/s. Le système de télécommunications utilise deux antennes omnidirectionnelles en bande S pour la réception des commandes et la télémétrie et 3 antennes orientables en bande X qui peuvent transmettre simultanément sur 2 canaux avec un débit de 150 mégabits par seconde (Tab.1)

Caractéristiques	Landsat-7
Statut satellite	Actif
Masse	2 200 kg
Instruments	ETM+ : radiomètre
Bandes spectrales	0,45-0,52 μm 0,53-0,61 μm 0,63-0,69 μm 0,78-0,9 μm 1,55-1,75 μm 2,09-2,35 μm
Infrarouge thermique	10,4-12,5 μm
Panchromatique	0,52-0,9 μm
Résolution	Générale : 30 m Panchromatique : 15 m Infrarouge thermique : 100 m
Technique de prise d'image	Whiskbroom
Orbite	Altitude : 705 km cycle : 16 jours heure : 10 h-10 h 15

Tab.1 : Caractéristiques du satellite Landsat 7 ETM+

II.5. Les principes de la photo-interprétation :

La reconnaissance ou photo-interprétation consiste en la lecture de l'image satellitaire et permet d'analyser le paysage de la région d'étude pour en ressortir les principales unités géologiques (délimitation lithologique en se basant sur la signature spectrale) ainsi que le réseau de la fracturation qui les accompagne. La caractérisation de ces formations géologiques est conditionnée par trois critères fondamentaux de la photo-interprétation qui sont :

II.5.1 La signature spectrale

Elle est fonction de la qualité de la lumière réfléchiée par un objet ainsi que son caractère radiométrique.

II.5.2 La morphologie

Elle est la caractéristique géométrique englobant la forme des objets, leur mode d'affleurement et leur taille.

II.5.3 La texture et la structure

Ces deux caractéristiques définissent le mode d'arrangement des teintes : homogénéité, granulométrie, etc... La texture (contrôle des propriétés de la surface colorée d'un objet), Ainsi une texture définie pour une petite échelle, devient une structure à une plus grande échelle.

III.1 Matériel et données utilisées

La présente étude s'appuie sur le traitement et l'interprétation d'une scène Landsat 7 ETM+ multi spectrale et panchromatique [une bande panchromatique TM 8 à 15 m de résolution spatiale, 6 bandes multi spectrales (TM 1, 2, 3, 4, 5, 7, à 30 m) et une bande TM 6 à 120 m] couvrant la région de Béchar. Pour faire, nous nous sommes servis des logiciels ENVI 4.5.

Une scène satellitaire brute de taille 6714 * 4151 pixels ; extraite d'une mosaïque de 04 scènes satellitaires de la région. Les 04 scènes sont : P 197 r 38 ; P 197 r 39 ; P198 r 38 et P198 r39.

Nous entendons par P et r : P est path et r est row. Ces deux paramètres (P et r) sont fondamentaux pour localiser les scènes satellitaires par rapport à leurs coordonnées géographiques en mètre ou en degré.

ENVI (The Environment For Visualizing Images), C'est un logiciel commercial complet de visualisation et de traitements d'images issues de la télédétection. Il présente une interface logique et intuitive pour lire, visualiser et analyser différents formats d'images. Toutes les méthodes de traitement d'images de corrections géométriques, radiométriques, de démixage radiométrique, de classification et de mise en page cartographique sont présentes. Nous avons utilisé la version ENVI 4.5(Soudani, k. (2005)

Rose.NET : C'est une application windows interactive qui permet la représentation graphique et le calcul de la répartition statistique de l'orientation de linéaments (failles, dykes, etc.). Une fois le logiciel lancé, on clique sur « File » puis « New ». Une fenêtre Rose Diagram apparaît. On clique sur « Data » et on introduit nos données obtenues avec le logiciel SPO sur l'orientation des linéaments. On clique sur « Rose » et la rosace apparaît.

III.2 Les différents traitements utilisés

Le traitement de la scène Landsat 7 ETM+ de la zone d'étude a porté sur :
- les traitements pour la caractérisation des différentes formations affleurant dans la

région tels que les compositions colorées (RVB), les rapports de bandes (ou bandes ratios) et l'analyse en composante principales (ACP).

Ces traitements sont effectués à l'aide du logiciel ENVI 4.5.

Traitement sous ENVI : □ Démarrer / Programmes /ENVI 4.5 □ File /Open image file □ Sélectionner les six bandes de la scène Landsat 7 ETM+ ayant la même résolution spatiale (bandes 1, 2, 3, 4, 5 et 7) 30 m.

III.3.Localisation de la zone d'étude a l'aide du satellite Landsat 7 Etm+

Nb. Chaque scène comporte 07 canaux de résolution de 30*30m (avec un canal de l'infrarouge thermique de résolution 120*120m, ré-échantillonné à une résolution spatiale de 60*60m) (Fig.7).

- Une carte géologique du bassin de Béchar.
- Le Logiciel ENVI (version 4.5).

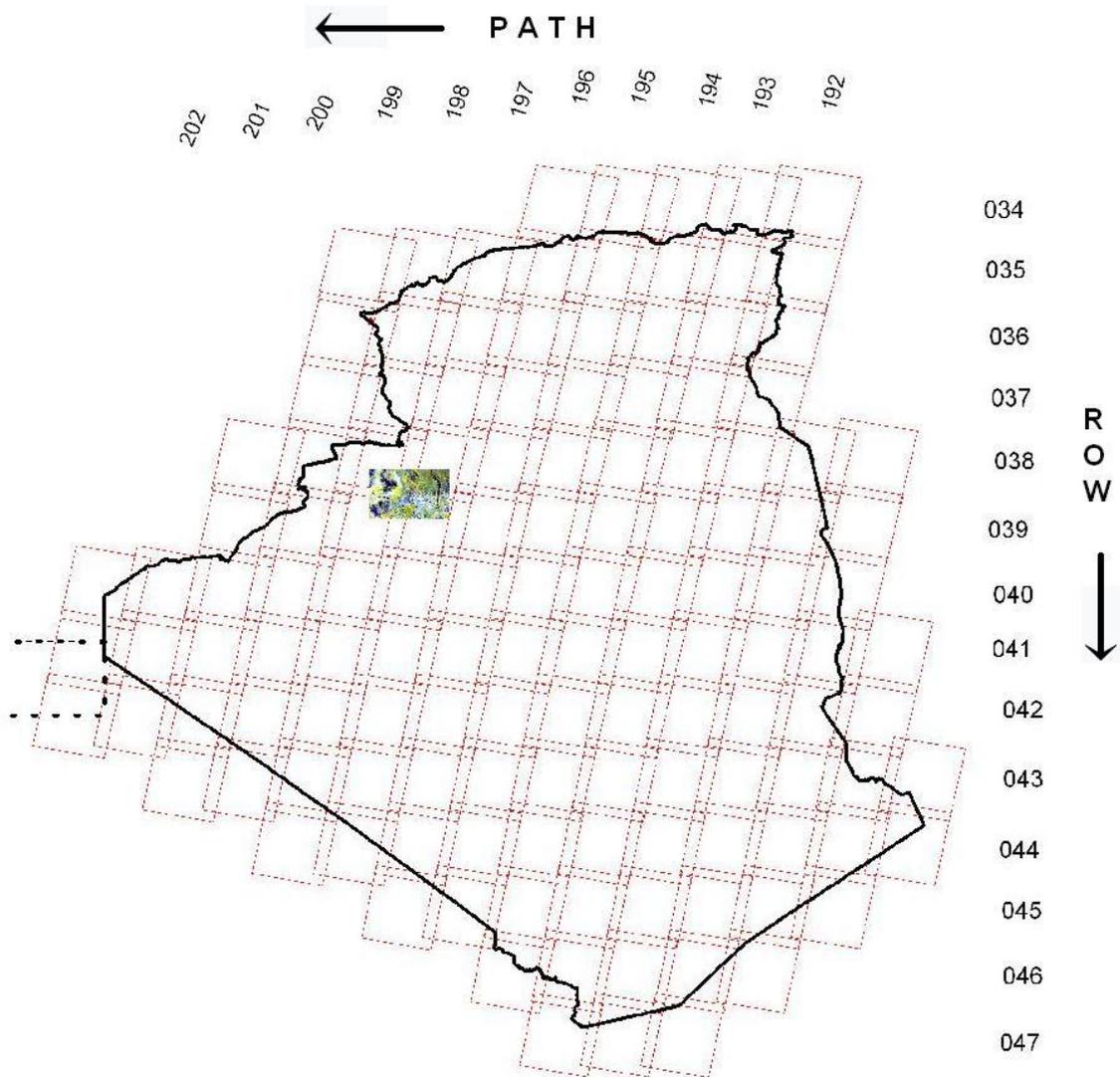


Fig.7 : Localisation de la zone d'étude extraite à partir des quatre scènes de Landsat 7 Etm+ (Selon the path and the row)

III.4.Extraction de la zone d'étude à partir de la mosaïque. (Fig.8.9.10.11)

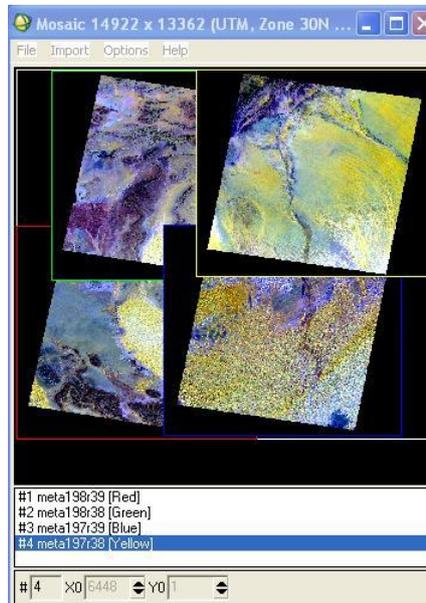


Fig.8 : Mosaïque des 04 scènes satellitaires utilisées

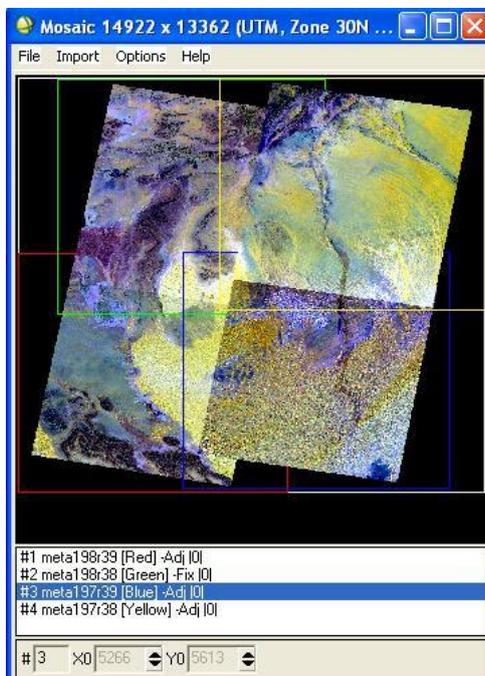


Fig.9 : Assemblage des 04 scènes utilisées

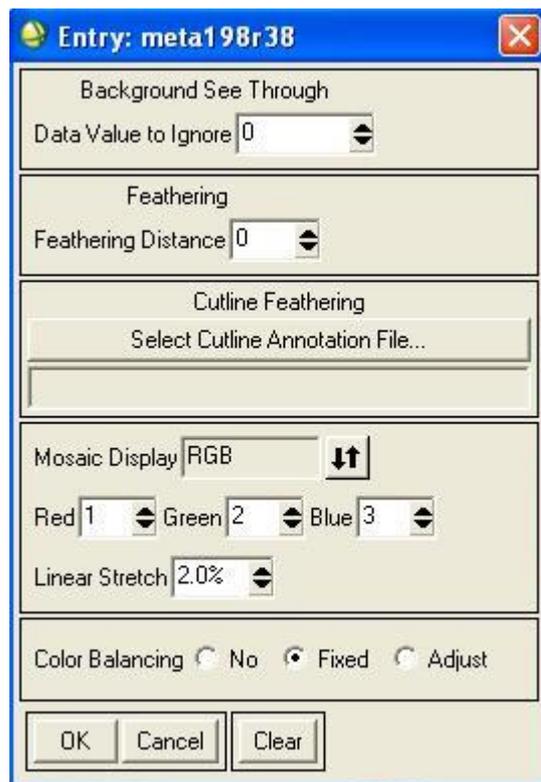


Fig.10 : Valeurs utilisées pour l'assemblage des 04 scènes utilisées
(Data value to ignore, Feathering, Color Balancing)

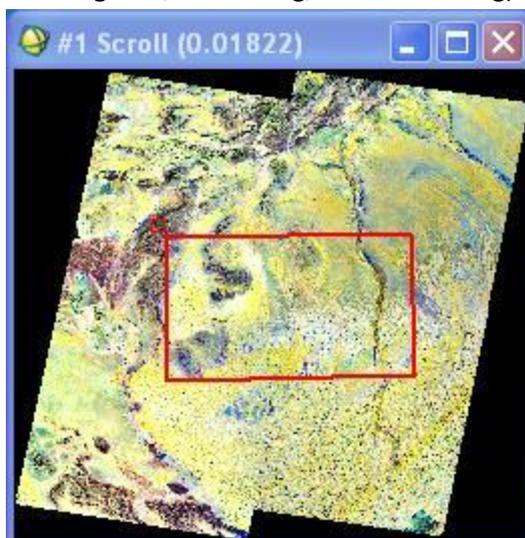


Fig.11: Extraction de la zone d'étude à partir de la mosaïque

III.5. Les étapes de prétraitement

III.5.1. Les traitements numériques d'image

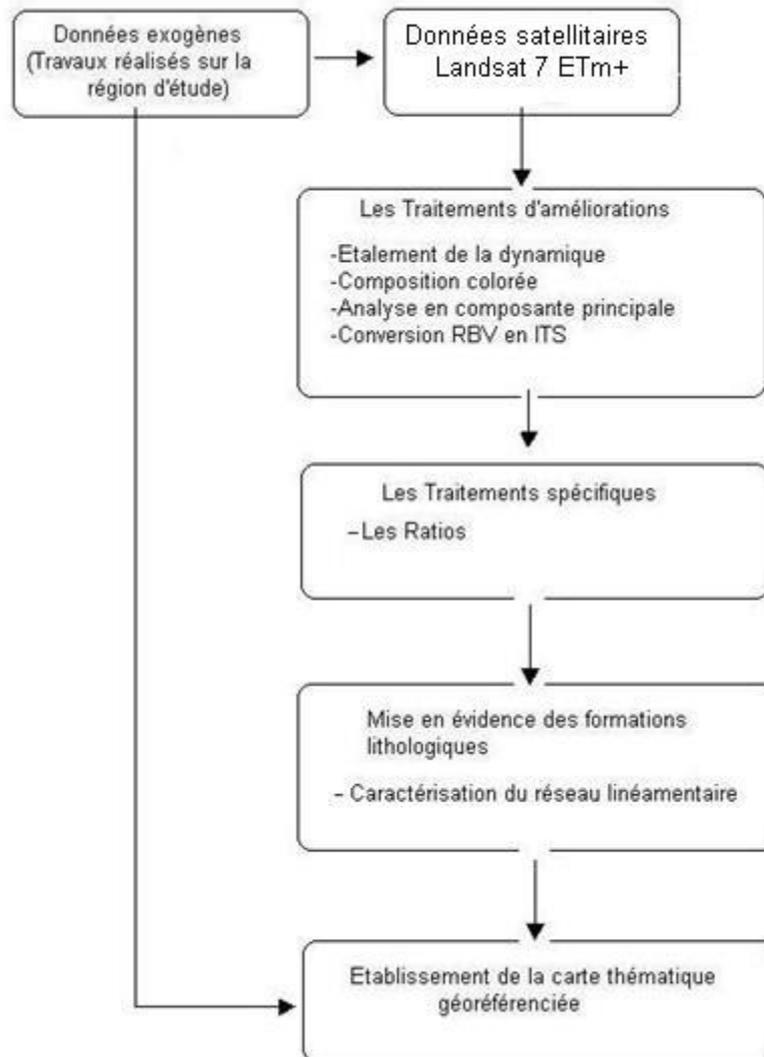
- **Interprétation des données géologiques**

L'interprétation géologique d'une image peut s'effectuer selon deux étapes :

-Une interprétation brute où la donnée image associée aux critères fondamentaux.

-Une interprétation proprement dite qui fait appel à la documentation existante

Dans notre étude, nous nous sommes basés sur l'analyse des caractéristiques morphologiques, structurales, radiométriques et texturales des formations lithostratigraphiques. Les travaux antérieurs effectués dans cette région ont été également consultés (Tab.2)



Tab.2: La campagne de l'étude de télédétection

III.6. Les étapes de traitements

Dans toute étude géologique par télédétection, nous avons tendance à utiliser deux types de traitements. Ces traitements sont d'ordre standard et spécifique.

III.6.1. Les traitements standards

III.6.1.1. Étalement de la dynamique de l'image

Le but de ce traitement est de faire un contraste pour mieux discerner l'allure et la forme des structures géologiques de la région (Fig.12).

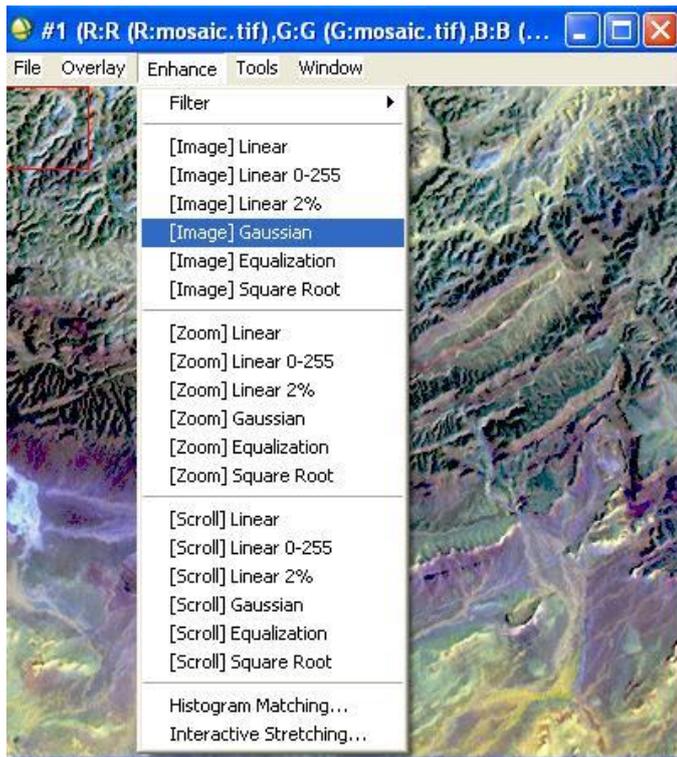


Fig.12 : Les différents types d'étalement de la dynamique de l'image

III.6.1.2.La composition colorée

Dans cette composition, nous affectons trois couleurs primaires qui restent le rouge, le vert et la couleur bleue aux trois bandes satellitaires choisies par le télédécteur(Tab.3). Le résultat escompté est d'avoir un document géologique coloré nous permettant de décerner les différentes formations géologiques de la région. Dans ce traitement, nous faisons appel aux données auxiliaires quant à la confrontation de la donnée image à la réalité du terrain (Fig.13).

Bandes Utilisées	Couleurs affectées
TM7	Rouge
TM4	Vert
TM1	Bleue

Tab.3: Composition colorée (ou trichromie)

(Scanvic, J.Y.1993)

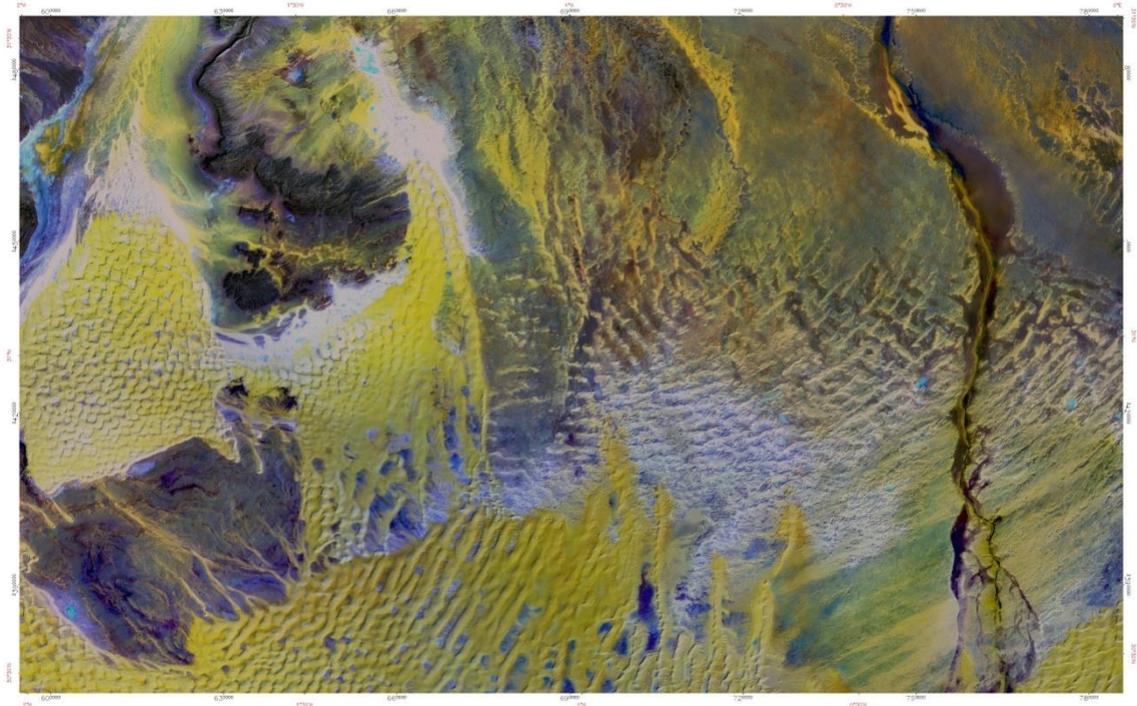


Fig.13: Trichromie Tm7.4.1, de la région d'étude

III.6.1.3. La transformation RVB – ITS

Nous entendons par cette transformation, la conversion des couleurs primaires rouge, verte et bleue en un système d'intensité, de teinte et de saturation. Dans le système ITS, nous pouvons substituer le canal de l'intensité par autre canal. Ceci nous permet d'avoir un document thématique riche par l'information qu'apporte le quatrième canal (Fig.14)

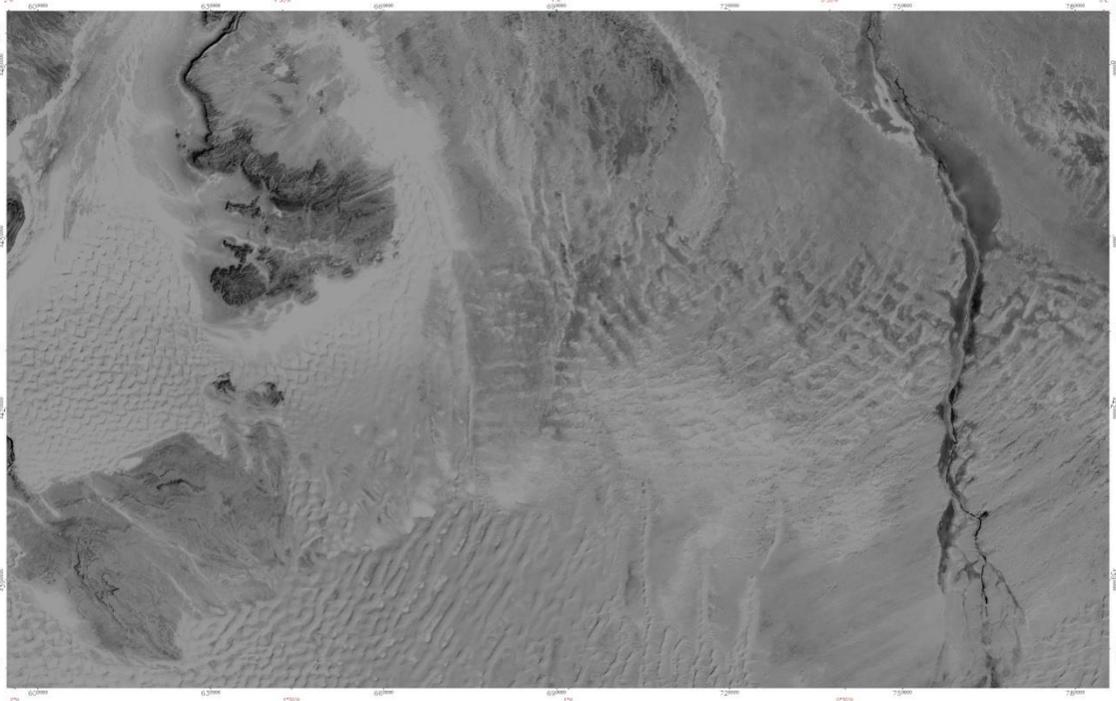


Fig.14 : Image représentant le canal de la teinte du secteur d'étude

Le canal de la teinte est mis en évidence par une opération appelée « Band math » sur le logiciel ENVI. Cette opération nous permet d'établir toutes les équations mathématiques que nous voulons établir et qu'elles ont un caractère thématique avec le traitement des images numériques.

Le canal de la teinte est obtenu par l'équation suivante:

$$H = (V - B) / (I - 3B)$$

Où H représente le canal de la teinte, V le canal du vert; B celui du bleu et I correspond à l'intensité. Ce canal de la teinte est très utilisé. Il permet de compléter les informations géologiques recherchées que les autres canaux ne le permettent pas.

III.6.2. Les traitements spécifiques

III.6.2.1. L'analyse en composante principale (ACP)

Ce traitement en composante principale permet d'une part la suppression des redondances et la compression de cette information dans de nouveaux canaux. Le néo-canal Acp1 renferme 90% de l'information contenue dans les canaux bruts. Les deux autres canaux Acp2 et Acp3 sont complémentaires et nous offrent surtout les informations sur les traits géomorphologiques et structuraux de la région (Fig.15)

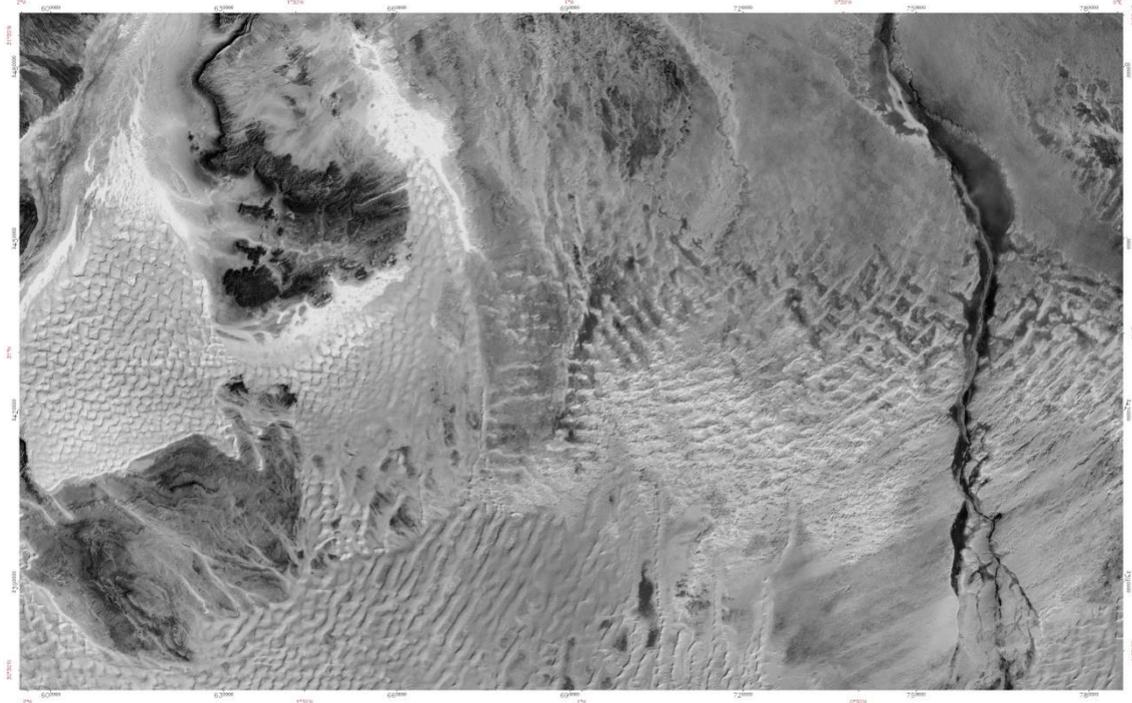


Fig.15 : Canal de l'analyse en composante principale ou acp1 de la région d'étude

III.6.2.2. Le ratio ou rapport de canaux

Le ratio est une opération qui consiste à diviser un canal sur un autre canal. Le choix de ces deux canaux dépend du télédéteur. Dans notre cas nous avons choisi de diviser le canal de l'analyse en composante principale (acp1) par le canal de la teinte. Cette opération nous a permis de caractériser et de vérifier certaines informations géologiques (Fig.16)

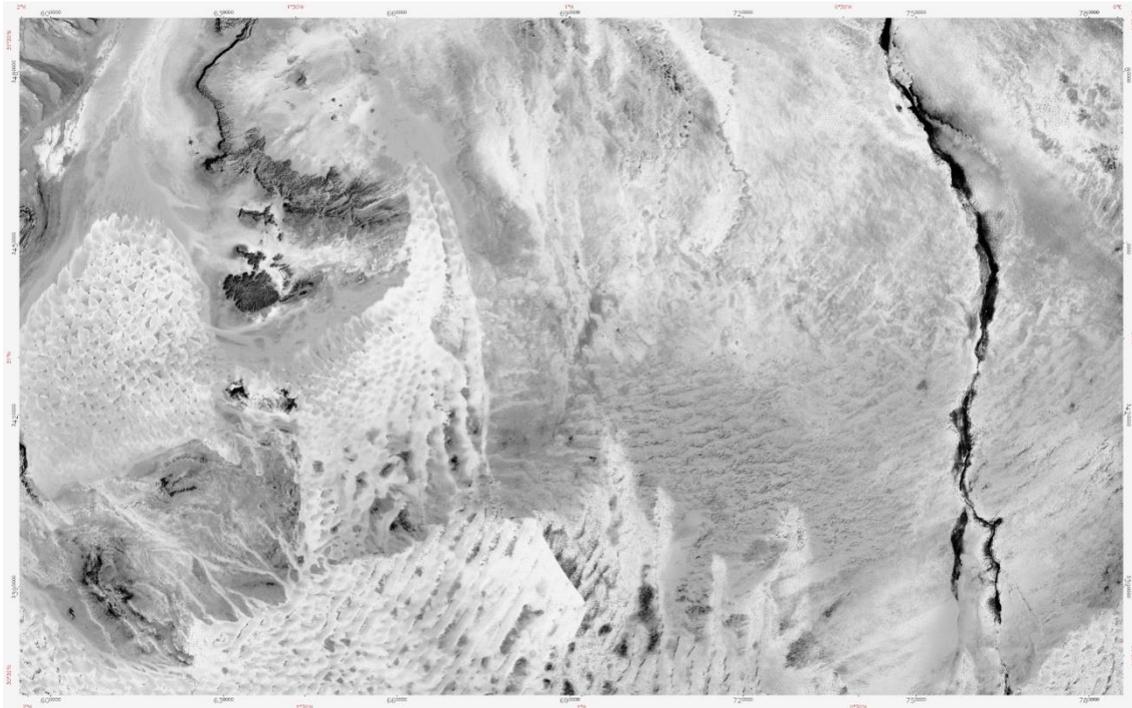


Fig.16 : Ratio du canal de l'acp1/teinte de la région étudiée

III.6.2.3. Le canal du panchromatique

Ce canal nous a permis de renforcer la cartographie du réseau linéaire de la région. Les linéaments sont bien mis en évidence et les structures sont bien caractérisées (Fig.17)

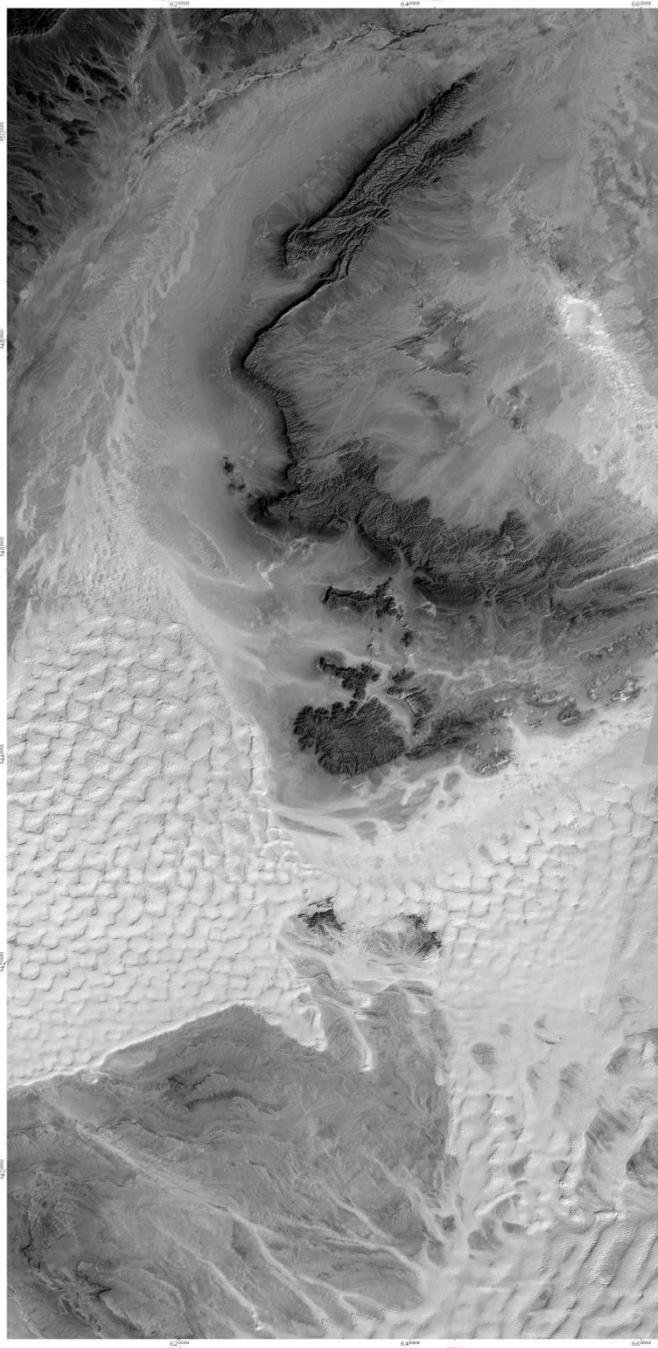


Fig.17 : Canal Panchromatique (résolution est de 15*15m)

III.7. Les approches en télédétection

Dans les études géologiques par télédétection, deux approches sont utilisées. Elles portent sur l'aspect spectral et l'aspect linéamentaire.

III.7.1.L'approche spectrale

Les signatures spectrales des formations géologiques permettent de cartographier et d'identifier leurs natures lithologiques de part la signature adéquate qu'elles offrent. Ces formations géologiques se différencient soit par des pics d'absorption ou par leurs allures spectrales. Le logiciel ENVI 4.5 offre une plage d'allure spectrale des différentes formations géologiques (que nous pouvons consulter sur le logiciel).

III.7.2.L'approche linéamentaire

Il se manifeste :

- Soit par un type morphologique (caractère géométrique) matérialisé par des discontinuités rectilignes, ou légèrement incurvées, cas d'une faille évidente ou linéament matérialisé ;
- Soit par un type de linéament lié au caractère radiométrique et qui s'individualise par un changement brutal de teintes ou de tonalité (une rupture radiométrique). Ceci est intuitif et dépendra de l'expérience du photo-interpréteur.

III.7.3.L'analyse linéamentaire

III.7.3.1.Notion de linéament et sa définition

On définit un linéament comme étant l'expression en surface d'un accident ou d'un phénomène en profondeur.

On distingue le linéament en fonction de sa longueur, et propose d'appeler faille, tout linéament bien visible correspondant à une faille observable sur le terrain et de garder le terme de linéament pour un alignement de phénomènes variés dont on ne connaît pas la vraie nature.

Selon **Scanvic (1983)**, un linéament peut être reparté en deux classes selon sa nature. Une classe d'objets quelconques et une classe d'objets géologiques.

La classe d'objets quelconques correspond à des phénomènes anthropiques, aléatoires ou à des artefacts. Quant à celle des objets géologiques (qui est assimilée à des accidents géologiques quand cela est évident), elle a une origine structurale déterminée qui correspond à des phénomènes cassants ou ductiles (failles, diaclases, etc...) ou de nature structurale

complexe (formée d'éléments composites de types linéaments géochimiques, discontinuités géophysiques, etc...).

III.7.3.2. Etude compréhensive des linéaments

La fréquence des linéaments et leur imprécision amène souvent à les aborder de manière statistique. La technique consiste à établir des rosaces de distribution directionnelle. L'interprétation objective des rosaces nécessite des unités géologiques homogènes et en général des zones restreintes. Quatre étapes peuvent être envisagées :

- **La pondération géologique des linéaments** : où l'on ne retient que les linéaments dont la signification géologique est évidente (faille, escarpement, etc...), probable (réseau hydrographique, morphologie...) ou faible. Les autres (routes, pistes...) sont rejetés ;
- **La hiérarchisation des linéaments** consiste en la recherche d'une correspondance entre les linéaments et les accidents tectoniques. Elle est recherchée directement sur image à partir des critères connus tels que les rebroussements de couches au niveau du linéament ;
- **L'individualisation de provinces géologiques homogènes** : obtenue par la délimitation des systèmes cohérents de la fracturation. A l'intérieur de chaque province, on délimite alors :
 - La direction de raccourcissement et des fractures associées ;
 - La direction des structures et les fractures associées ;
- **L'interprétation compréhensive régionale** : une fois les différentes unités établies avec leur système cohérent de la fracturation, il peut subsister des directions de linéaments indépendantes qu'il faut interpréter. Cette interprétation doit établir les relations entre les failles et l'âge des unités affectées (Fig.18).

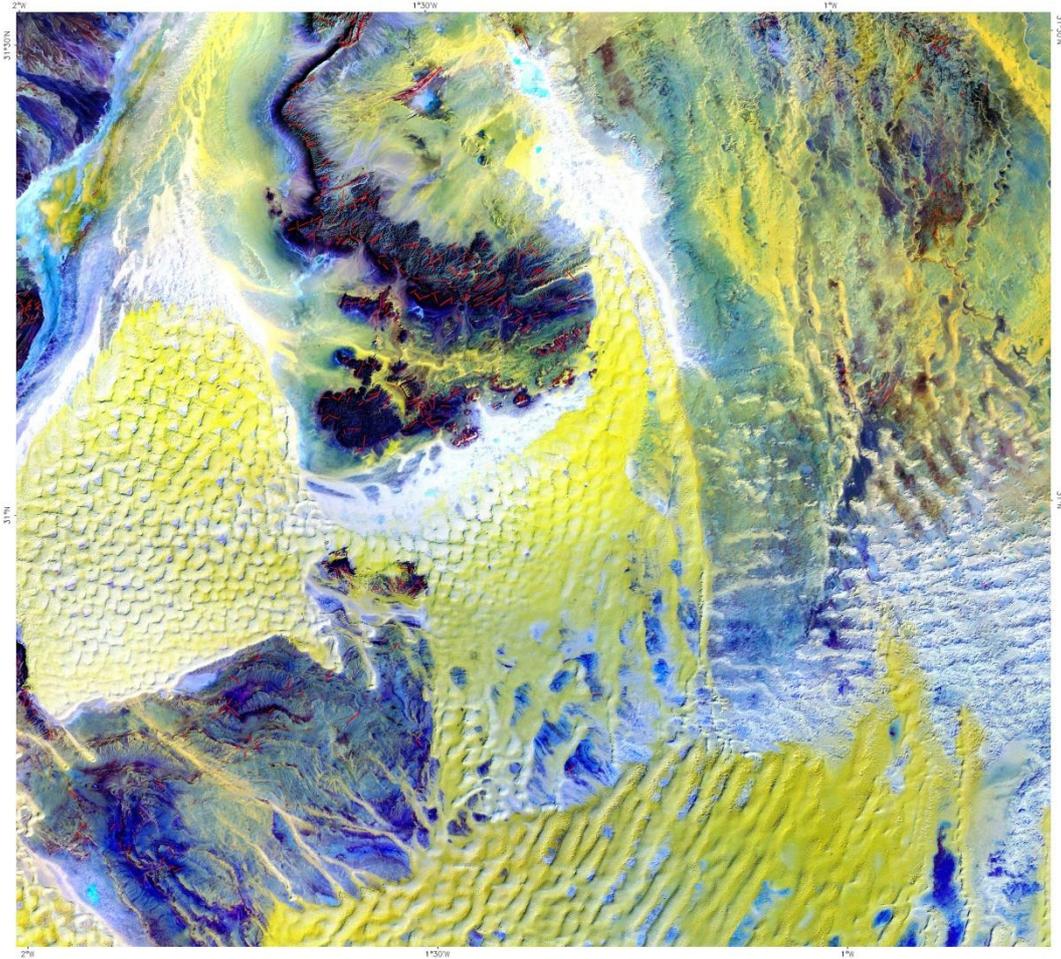


Fig.18 : Caractérisation du réseau linéaire de la région du bassin de Béchar

D'une manière générale, deux cents deux(202) linéaments structuraux, correspondant à des fractures, ont été dénombrés sur l'image interprétative (Fig. 19). Ces fractures peuvent être déduites directement lorsqu'il s'agit des failles évidentes (failles matérialisées et caractérisées par une observation directe), comme elles peuvent être interprétées et déduites de manière indirecte dans le cas de ruptures radiométriques dans une direction (changement brutal de tonalités).



Fig.19 : Carte linéaire du bassin de Béchar

III.8. Analyse de la fracturation de la région

Les mesures de direction des fractures ont été relevées manuellement au rapporteur directement sur l'image satellitaire interprétative.

Dans un premier temps nous nous sommes attachés à traiter et à analyser les mesures obtenues selon une démarche statistique qui a consisté d'abord à regrouper les mesures de direction obtenues en classes espacées par pas de 20° pour essayer d'en déduire les directions privilégiées de la fracturation (Tab.4). Nous comparerons ensuite l'interprétation des résultats statistiques (Fig.20) obtenus avec les travaux de terrain.

Classes de direction	Nombre de mesures	Proportion (%)
A (N350- N10)	22	10.89
B (N10- N30)	21	10.40
C (N30 - N50)	71	33.15
D (N50- N70)	32	15.84
E (N70- N90)	20	09.90
F (N90- N110)	04	01.98
G (N110- N130)	20	09.90
H (N130- N150)	11	05.45
I (N150- N170)	01	00.49
Total	202	100%

Tab.4: Récapitulatif des mesures statistiques des directions des linéaments encaissés dans la région du Bassin de Béchar.

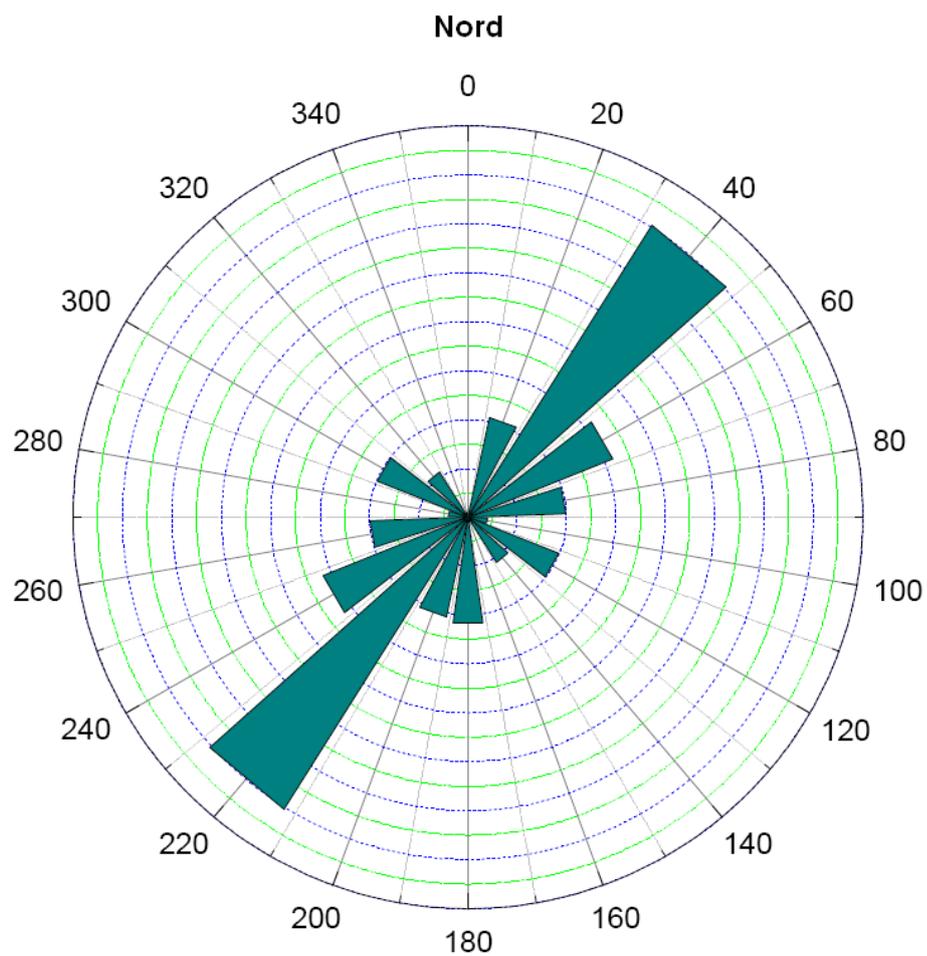


Fig.20 : Rosace de distribution directionnelle des linéaments encaissants dans la région du bassin de Béchar (avec un pas de 20°)

III.9.L'interprétation de la rosace :

L'analyse statistique des linéaments encaissés dans notre région montrée un éventail de différentes directions et selon leur ordre d'importance, ainsi que la tectonique de cette région, nous distinguons :

La principale est celle de la classe C (N30 - N50) de direction NE-SW, cette classe est la plus importante, elle représente 33.15%;

- La classe D (N50-N70) de direction moyenne N60 (15,84 % des mesures) ;
- La classe A (N350-N10) de direction moyenne N00 (10.89 % des mesures) ;
- La classe B (N10-30) de direction moyenne N 20 (10,40 % des mesures) ;
- La classe E (N70-N90) de direction moyenne N80 (09.90 % des mesures) ;
- La classe G (N110-N130) de direction moyenne N120 (09.90 % des mesures).
- Les trois autres classes de directions de fractures, H, F et I sont faiblement représentées et ne pourraient représenter que des fractures secondaires.

III.10.Comparaison entre les données du terrain et les résultats des images satellitaires :

D'après la superposition de résultats statistiques des images satellitaires avec les travaux de terrain, on remarquant que

Les linéaments des directions moyenne N 040 (NE-SW) sont les plus abondantes sur notre région (la tectonique de Béchar) aussi les images satellitaires d'après la rosace montre que cette direction est la plus privilégiée avec un pourcentage de 33.15%

Les linéaments de directions N 050 représentent un pourcentage de 15.84% sur la rosace, tandis que sur les travaux de terrain, elle est inobservable, ainsi que les linéaments de direction N 150 et N 170 sont inobservables par les images satellitaires Landsat 7 Etm+. On peut les considéré comme alignement.

D'après cette comparaison on peut dire que la détection de la région de Béchar par les images satellitaire Landsat 7 Etm+ joue un rôle très efficace dans la tectonique de Béchar, telqu'elle nous donne les différentes failles, qui affectent la région et leurs directions.

Conclusion :

Dans la région d'étude il y a plusieurs structures géologiques, l'étude de terrain a montré un certain nombre de failles de différentes directions que nous les avons récapitulé dans le tableau suivant :

Les Structures géologiques	Les failles
Anticlinorium de la Zousfana	Une faille majeure E-W (djebel Béchar)
Anticlinal de Tougarma	Plusieurs failles : WNW-ESE, NE-SW
Anticlinal d'El Gaulcoumn	Plusieurs failles : WNW-ESE NE-SW (jeu dextre et senestre)
Synclinal d'Ain Guettara	Plusieurs failles : NW-SE Parfois senestre
Synclinal d'El Monugar	Une faille ENE-WSW (senestre) Une faille NNE-SSW (dextre)
Djebel Mdouer Sidi Moumen	Une faille ENE-WSW
Anticlinal d'Auatar-Horeit	Une faille WSW-ENE
Djebel Horeit	Plusieurs failles WSW-ENE
Djebel d'Autar	Deux failles NE-SE
Zone Ioucha-Meharez	Plusieurs failles WSW-ENE

Tabl.5: Les structures géologiques et les failles de la région d'études

IV.1. Introduction

La sismique c'est une méthode géophysique qui est fondée sur l'étude de la propagation des ondes élastiques dans le sol, leur vitesse dépend des propriétés élastiques des matériaux, cette méthode a une meilleure résolution verticale et latérale. En principe il y a deux méthodes :

- a- La sismique réfraction
- b- La sismique réflexion.

IV.1.1. La Sismique réfraction :

L'application de la sismique réfraction est limitée au génie civil, à l'hydrogéologie et à l'étude des couches superficielles pour le calcul des corrections pour des objectifs dont la profondeur est inférieure à 300 m.

IV.1.2. Sismique réflexion :

La sismique réflexion c'est un outil important dans l'étude géologique de la subsurface, mais aussi un moyen indispensable dans l'exploration pétrolière, cette technique permet à la détection des structures géologiques profondes en utilisant la faculté de propagation des ondes sonores à travers les couches géologiques et de leur réflexion par les horizons,

IV.2. Principe de la sismique réflexion :

En un point d'émission et à partir d'une source d'énergie (explosif ou vibreur) l'onde sismique créée se propage dans toutes les directions, elle se réfléchit et se réfracte au contact des différents horizons rencontrés. L'onde revient en surface au bout d'un certain temps, fonction de la vitesse de la propagation des ondes élastiques dans les terrains et de la longueur du trajet parcouru.

Un dispositif de réception constitué de géophones déposés selon un schéma préétabli sur le terrain permet de réceptionner ces ondes. Avant tout enregistrement le signal électrique passe d'abord par un amplificateur, puis par une série de filtres, qui permettent d'éliminer les bruits (toutes ondes parasites enregistrées au cours de l'opération). Puis survient le codage et la digitalisation du signal pour être enregistré sur des bandes magnétiques.

Le traitement de l'information acquis sur le terrain se fait par la suite au centre de calcul où l'information subit des corrections dynamiques et statiques. Ces dernières vont permettre d'éliminer l'influence des couches géologiques superficielles, appelées zones altérées WZ (Weathered Zone), dont l'épaisseur varie de 0 à 200 m et du relief, qui sera rapporté au plan de référence commun, appelé DP (Datum Plan) équivalent au niveau zéro de la mer.

IV.3. Documents utilisé

Les résultats obtenus dans ce travail (différents traitements des images satellitaires) ont été confrontés aux données de terrain.

Pour cela on fait recours à la donnée obtenue sur ce terrain à travers l'étude et l'interprétation sismique (Belhamidi Yacine, 2008)

IV.3.1. L'étude sismique

En ce qui nous concerne, l'étude sismique s'effectue pour étudier la continuité des fractures détectées à la surface de notre région d'étude par les images satellitaire en subsurface.

L'interprétation sismique classique se fait en plusieurs étapes à savoir:

- Le choix des horizons
- Le calage des horizons
- La corrélation des sections sismiques

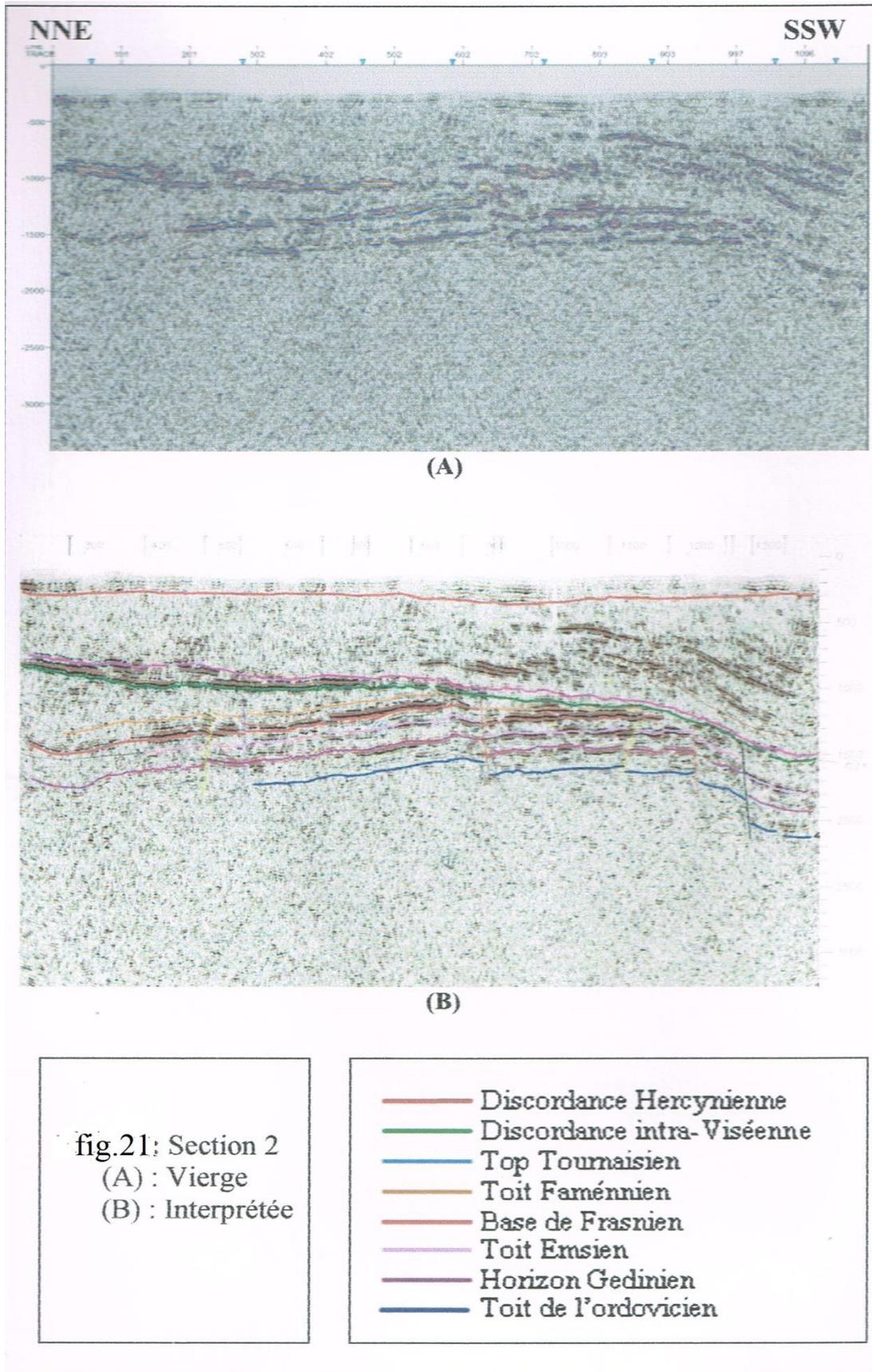
L'analyse de l'ensemble des sections sismiques de la zone d'étudea pour objectif la mise en évidence des phénomènes, tels que:

- Les discordances
- L'épaississement ou l'amincissement des formations
- Les accidents et les plissements

IV.3.2. Interprétation de section sismique

La section 1

Cette ligne est de direction NNE-SSW (Fig.21)

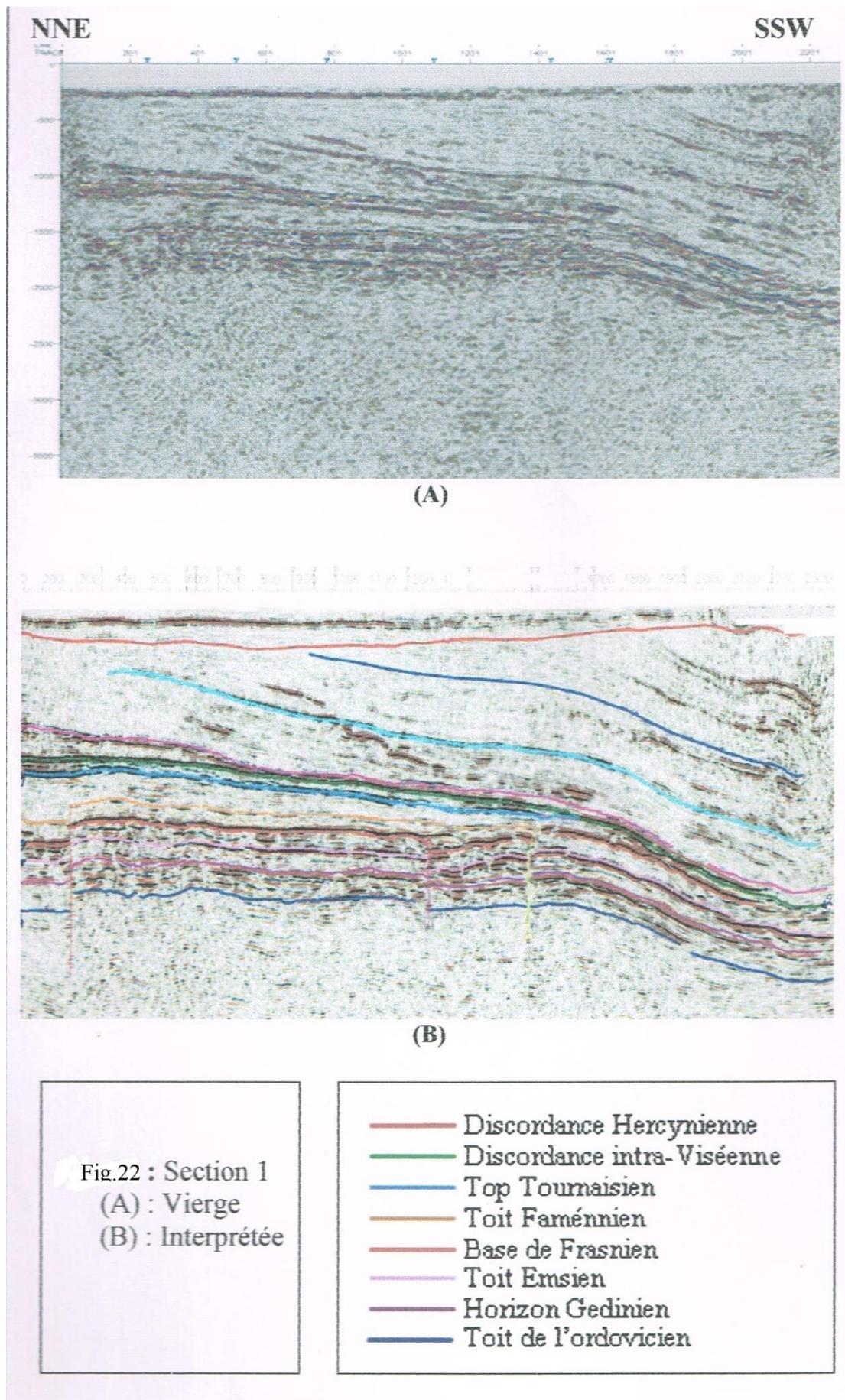


Avant la discordance intra-Viseenne on constate la présence de trois failles normales, les dépôts sont plus épais vers le Sud entre le toit du Fammenien et le top du Tournaisien.

Il y a des plis dans la partie septentrionale probablement liés à la phase hercynienne.

La section 2

On constate la présence de failles normales vers le Nord et vers le Sud (Fig.22).



Présence d'une faille inverse qui a joué jusqu'au bas du Frasnien qui sera une faille de compensation.

La faille qui se trouve à l'extrême Sud a joué en deux fois :

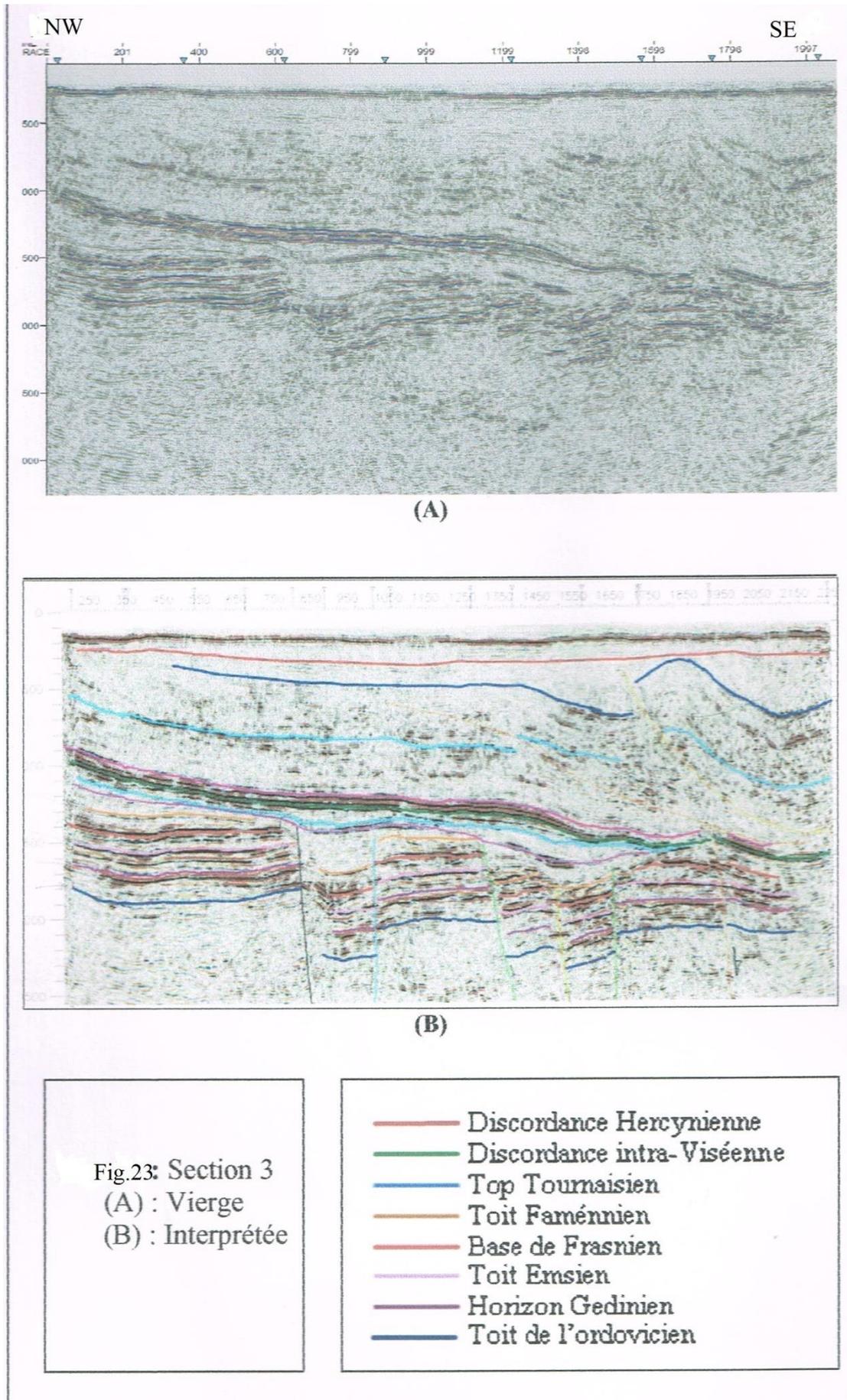
-Faille normale qui affecte l'horizon du Gédinnien

-Faille inverse arrivant jusqu'au toit du Frasnien.

Au-delà de la discordance intra-Visseenne, les horizons semblent être plissés durant la phase hercynienne.

La section 3

Cette section sismique est orientée NW-SE (Fig.23)



L'analyse de cette ligne montre l'existence de trois failles normales qui affectent le top du Tournaisien et cela vers le SE, tandis que vers le NW, une faille allant au toit de l'ordovicien jusqu'à la discordance Hercynienne a joué deux fois .un premier jeu marquant une distension, et un deuxième jeu inverse liée à la compression provoquant ainsi un plissement des couches.

CNCLUSION :

La sismique réflexion c'est un outil important pour l'étude de la continuité des fractures en subsurface, dans notre travail les sections sismiques montrent l'existence de plusieurs failles de différentes directions qui affleure en surface et qui correspondent à celle détecté par les images satellitaires(Le profile sismique de direction NW-SE)

Conclusion générale :

Le bassin du Béchar se situe au Nord Ouest de la plate forme saharienne ,couvrant une superficie de 9.613,22 Km².plusieurs phases tectoniques ont façonné la region ,notamment durant le Paleozoique ,les objectifs principaux reconnu dans cette region sont :le Devonien et le Carbonifere ,dans cette region on peut considerer le grés du Seignien et du Famenien les objectifs petroliers principaux en depit de leurs profondeurs relativement importants mais leurs paramatres pétrophysiques peuvent etre améliorées par la fracturation . .

Notre travail sur la région du Béchar est basée sur la télédétection et en particulier les images landsat7 Etm+ qui est un excellent outil de l'analyse structurale complémentaire d'un bon travail du terrain.

D'après les données de la télédétection, l'analyse statistique des linéaments encaissés dans notre région montré un éventail de différentes directions et selon leur ordre d'importance ainsi que la tectonique de cette région, nous distinguons :

La principale est celle de la classe C (N30 - N50) de direction NE-SW, cette classe est la plus importante.

La classe D (N50-N70)

La classe A (N350-N10)

La classe B (N10-30)

D'autres directions secondaires moins fréquentes que les premières, d'orientation NW-SE

La classe E (N70-N90)

La classe G (N110-N130)

Les trois autres classes de directions de fractures, H, F et I sont faiblement représentées et ne pourraient représenter que des fractures secondaires.

L'étude de terrain a montré un certain nombre de failles de différentes directions : Les plus fréquentes sont de direction NE-SW, tandis qu'il y a des directions inobservables sur le terrain malgré qu'elles sont visibles par les images satellitaires Landsat 7 Etm+.

L'étude sismique montre l'existence de plusieurs failles de différentes directions.

D'après les travaux réalisés et la sismique réflexion, on résume que nos réservoir sont affectés par la majorité des failles détectées en surface et qui peuvent affecter les réservoirs.

Bibliographie :

- 1. Benamer, H. (2011) :** Rapport d'interprétation sismique sur la zone de tamzia bloc(311).MFE ingénieur FHC, Boumerdes
- 2. Belhamidi, Y. (2008) :** La sismique et l'interprétation des sections sismique de bassin du Béchar, MFE master FHC, Boumerdes
- 3. Bouchahda, H. et Beddiar, S. (2015):** Apport de la télédétection à l'étude géologique de la région sud est constantinois, Nord de l'Algérie, MFE master FHC, Boumerdes
- 4. Centre canadien de télédétection(2008) :** Notions fondamentales de télédétection, Canada
- 5. Conard et lemsquet (1984):** La tectonique de bassin du Béchar
- 6. Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, (1988):**Notion fondamentale sur la télédétection, France.
- 7. Chuvico, 1990 in Bouchahda, H. et Beddiar, S. (2015) :** Apport de la télédétection à l'étude géologique de la région sud est constantinois, Nord de l'Algérie, MFE master FHC, Boumerdes
- 8. Kazi –Tani, N(1986) :** Evolution géodynamique de la bordure nord-africain : le domain intraplaque nord algerien. Approche megasequentielle
- 9. O.de joinville ENSG-DIAS :** Visualisation et traitement d'image satellite sur ENVI, 2009,ENSG, DIAS.
- 10. Scanvic, 1983 in Bouchahda, H. et Beddiar, S. (2015):** Apport de la télédétection à l'étude géologique de la région sud est constantinois, Nord de l'Algérie. MFE master FHC, Boumerdes.
- 11. Sonatrach et Schlumberger(2007) :** La géologie pétrolière de l'Algérie, rapport du terrain, IAP, Boumerdes.
- 12. Soudani, k. (2005) :** Introduction générale à la télédétection, cours en ligne faculté des sciences d'Orsay-université Paris Sud XI
- 13. Soudani, K. (2005) :** TD télédétection, initiation à ENVI, faculté des sciences d'Orsay-université Paris Sud XI

Annexe

Analyse en composantes principales(ACP) : Processus de calcul des composantes principales et de restitution de bandes en composantes principales, Elle permet la compression des données redondantes en nombre réduite de bandes et c'est ainsi que nous avons une dimension réduite dans les données en sortie.

Bande ou canal : Ensemble de données pour une portion spécifique du spectre électromagnétique.de l'information nouvellement crée par combinaison des bandes originales, ou alors de l'information générée par d'autres sources de données.

Capteur : Instrument qui recueille de l'énergie radiative provenant de la scène visée et émet un signale électrique correspondant et mesurable.

Composition colorée : Représentation par le jeu des trois couleurs fondamentales(RVB) d'une série de données.

Correction géométrique : Correction des erreurs de distorsion, de rotation et de perspective dans les données de télédétection.

Géo-référenciation : Processus d'attribution de coordonnées cartes a une image avec un ré-échantillonnage des pixels de l'image pour s'ajuster à la carte.

Image : Représentation numérique ou analogique d'un objet ou d'une scène.

Image thématique : Image dont le contenu ne présente plus une mesure mais une interprétation et une catégorisation de la nature des objets associées aux pixels.

Infra-rouge (IR) : partie de spectre électromagnétique s'étendant 0.7 micromètre à 1 mm, en télédétection, on le subdivise généralement en proche infra-rouge, IR moyen et IR thermique ou lointain .

Infra-rouge thermique ou lointain : Partie de l'IR située entre 3.0 micromètre et 15.0 micromètre, caractérisée surtout par les phénomènes d'émission du rayonnement terrestre.

IR : Infra-rouge.

Landsat : « Land satellite ».

Photo-interprétation :

Discipline qui consiste à examiner des images photographiques dans l'intention de reconnaître des objets, d'analyser les grandes structures et d'apprécier leur signification thématique.

Pixel ou tâchéle : Plus petite surface homogène constitutive d'une image enregistrée, définie par les dimensions de la maille d'échantillonnage.

Radiomètre : Appareil électro-optique servant à la mesure du flux du rayonnement électromagnétique.

Résolution : Terme générale employé pour évoquer dans le cas d'un système de mesure, l'amplitude à séparer deux niveaux d'un signal, dans le cas d'une image, l'aptitude à rendre distincts deux points voisins, le terme de limite de résolution est plus précis.

Résolution radiométrique : Nombre de valeurs radiométrique possibles dans chaque bande.

Résolution spatiale : Représente la taille de l'élément de résolution ou pixel.

Résolution spectrale : Intervalles de longueurs d'onde spécifique dans le spectre électromagnétique.

RVB : Rouge, Vert, Bleu couleurs primaires.

Satellite : Plateforme spatiale servant à l'acquisition et à la transmission des données concernant la surface du globe.