



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE.  
UNIVERSITE MOULOD MAMMARI DE TIZI OUZOU.**



**FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.**

**Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences de la  
Terre et de l'Univers.**

**Option : Ressources Minérales et Environnement.**

**Thème :**

**Systeme d'information géographique  
Appliqué aux minéralisations liées au diapirisme  
Du Nord de l'Algérie (feuille au 1 /500 000 d'Oran  
Nord)**

**Encadré par :  
M. ZEGHOUANE.H**

**Réalisé par :  
OUTAFAT Abderrahmane**

**Soutenu le : 11/12 /2016 Devant le jury composé de :**

<b>Dr. BENNABI .M.S</b>	Maitre de conférences (UMMTO)	<b>Président</b>
<b>Mlle. YAHIAOUI .S</b>	Maitre assistant (B) (UMMTO)	<b>Examineur</b>
<b>Dr. ZAGHOUANE.H</b>	Docteur (UMMTO)	<b>Rapporteur</b>

**Promotion : 2015/2016**

# DEDICACES

*A ma très chère mère*

*Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le  
Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et  
L'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et  
de prier pour moi.*

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours*

*Pour mener à bien mes études.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour  
exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as  
Cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance  
et même à l'âge adulte.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses  
enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond  
amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et*

*T'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*ET TOUT MA FAMILLE*

## REMERCIEMENTS

Dieu soit remercié de m'avoir aidé, orienté et me donné la foi et le courage pour Terminer ce travail.

Mes sincères gratitudee à Mr HOCINE ZAGHOUAN pour la qualité de son enseignement.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin.

Je voudrai remercier également tout le personnel du ASGA pour sa gentillesse et son soutien notamment Mme DJALOULI.

Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à L'élaboration de ce travail MOHAMED et KADER et ZAKARIA et tout ma famille.

---

## **Résumé**

De point de vue géographique la région d'étude ses locales au Nord-ouest de l'Algérie et de point de vue géologique la région d'étude fait partie d'un domaine orogénique (la chaîne Maghrébides).

Magmatisme d'ouest Algérie est caractérisé par volcanisme miocène jusqu'à Plio-quaternaire. Le métamorphisme est développé dans la province oranaise.

Le nord-ouest d'Algérie distingue, les différents types génétiques de la minéralisation associent au diapirisme. L'élaboration du SIG de la région d'étude.

### **Mot clé :**

Ouest d'Algérie, diapir, SIG, arcgis

## **ABSTRACT**

The geographical point of view of the region of study of the regions to the northwest of Algeria and geologically the study region is part of an orogenic domain (the Maghrebide chain).

Magmatism of western Algeria, that is to say, by Miocene volcanism up to plio-quaternary. Metamorphism is developed in the province of Oran.

The north-west of Algeria distinguishes between the different genetic types of mineralization associated with diapirism. The development of the GIS of the study area.

### **Keyword:**

West of Algeria, diapir, SIG, arcgis

## PRINCIPALES ABREVIATIONS UTILISEES

**Ag** : Argent.

**As** : Arsenic.

**Ba** : Baryum.

**Co** : Cobalt.

**Cr** : Chrome.

**Cu** : Cuivre.

**Mn** : Manganèse.

**Ni** : Nickel.

**Pb** : Plomb.

**Ti** : Titane.

**Zn** : Zinc.

**V** : Vanadium.

**Fe** : fer.

# Liste des figures

## CHAPITRE I

Fig. 1 : Cartes géographiques de l'Algérie.....	2
Fig. 2 : Carte Algérie administrative.....	3
Fig.3 : Répartition des grands bassins versant et réseau hydrographique du Nord de l'Algérie.....	4

## CHAPITRE II

Fig 4 : L'orogène alpin péri-méditerranéen (d'après Durand-Delga, 1969).....	6
--	---

## CHAPITRE III

Fig 5 : Différentes unités structurales de l'Algérie.....	10
Fig 6 : Carte géologique d'Oran Nord (Extrait de la carte géologique d'Algérie au 1 / 500.000 ; in BOUCIF, 2006).....	14
Fig.7 : Légende de la carte géologique d'Algérie au 1 / 500.000 in BOUCIF, 2006.....	15
Fig 8 : Position stratigraphique et âge des laves volcaniques en Oranie nord occidentale (Mégartsi, 1985).....	17
Fig 9 : Schémas montrant les étapes de formation d'un diapir salifère. (A.B.C.D).....	24
Fig 10 : Les Trois formes typiques associées aux circulations du sel dans les Diapirs D'après (C. Talbot et M. Jackson ; 1987).....	25
Fig. 11 : Localisation de quelques diapirs d'Afrique du Nord.....	25
Fig.12 : Coupes schématiques dans les diapirs du Djebel Chegga (A) et d'Ain Nouissy (B), d'après les données de sondage et de géophysique [d'après Midoun, 1989]. ....	26

## CHAPITRE IV

Fig. 13 : Exemple de quelques données Raster (a : image satellitaire, b : image Scanné , c : ortho photo aérienne) [BONNET M. 2012].....	30
Fig.14 : Représentation schématique des deux types de structure d'un SIG [Site ESRI FRANCE].....	31

Fig 15 : Présentation de l'interface : ArcMap.....	32
Fig.16 : Présentation de la barre d'outils générale.....	33
Fig .17: Présentation de l'interface : ArcCatalog.....	33
Fig.18 : Présentation de l'interface : ArcToolbox.....	34
Fig 19 : Choix d'ajouté un fichier de formes.....	35
Fig20 : Choix du type d'entité (polygone).....	36
Fig 21: Choix du système de coordonnées.....	36
Fig.22 : Vectorisation des formations « quaternaire ».....	37
Fig.23 : Vectorisation des formations « jurassique ».....	37
Fig.24 : Vectorisation des formations « Trias ».....	38
Fig.25 : vectorisation de toutes les entités lithologiques.....	39
Fig 26 : Vectorisation des formations « métamorphisme.....	38
Fig.27 : Vectorisation des formations volcaniques.....	40
Fig.28 : Vectorisation des formations plutonique .....	40
Fig.29 : vectorisation de toutes les entités magmatiques .....	42
Fig30 : Choix du type d'entité (polyligne).....	41
Fig.31 : Vectorisation des formations faille... ).....	43
Fig. 32 : Choix du type d'entités (point).....	44
Fig.33 : présentation et ajouter fichiers Exl.....	45
Fig.34 : caractérisation du fichier Excel.....	45
Fig.35 : Vectorisation des formations « Poly métaux ».....	46
Fig.36: Vectorisation des formations (gisement).....	46
Fig.37 : Vectorisation des formations (Indices). .....	47
Fig.38 : Vectorisation des formations (Point de minéralisation).....	47
Fig.39 : Vectorisation des formations (diapirisme).....	48
Fig.40 : vectorisation de toutes les entités minéralisation.....	49

## Tableaux

Tab 1 : Avantages et inconvénients des deux types de structures des SIG (CLARAMUNT G. 1991 in OUHTI Y.2006).....	31
---	----



## SOMMAIRE

<b>DEDICACE</b>	
<b>REMERCEMENT</b>	
<b>RESUME</b>	
<b>ABREVIATION</b>	
<b>INTRUDUCTION GENERALE</b>	

### **CHAPITRE I: Généralités**

<b>I.1. Historique des travaux antérieurs</b> .....	1
<b>I.1.Situation géographique et Administrative</b> .....	2
<b>I.2.Caractéristique morphologique</b> .....	3
<b>I.3.Caractéristique de milieu</b> .....	4

### **CHAPITRE II : CADRE GEOLOGIQUE REGIONALE**

<b>II.1 La chaine Maghrébides</b> .....	6
<b>II.2. Tectoniques</b> .....	7
II.2.1. Phases tectoniques mésozoïques .....	7
II.2.2. Phases tectoniques tertiaires .....	8
II.2.3. Phase tangentielle Tortonienne -La phase Alpine .....	8

### **CHAPITRE II : GEOLOGIE DU SECTEUR D'ETUDE :**

<b>III.1. LITHO STRATIGRAPHIE</b> .....	10
III.1.1. Paléozoïque .....	10
III.1.1.1. Silurien .....	11
III.1.1.2. Dévonien .....	11
III.1.1.3. Carbonifère .....	11
III.1.1.4. Permien .....	11
III.1.1.5. Permo-trias .....	11
III.1.2. Mésozoïque .....	11
III.1.2.1. Trias .....	11
III.1.2.2. Jurassique .....	12
III.1.2.3. Crétacé .....	12
III.1.3. Cénozoïque .....	13
III.1.3.1. Néogène .....	13
III.1.3.2. Paléogène .....	13
III.1.4. Quaternaire .....	14
<b>III.2. LE MAGMATISME</b> .....	16
III.3.1. Volcanisme .....	16
III.3.2. Plutonisme .....	16

<b>III.3. Domaine structural</b> .....	18
III.3.1. Tectonique hercynienne.....	18
III.3.2. Tectogenèse atlasique .....	18
<b>III.4. METAMORPHISME</b> .....	19
<b>III.5. MINERALISATIONS</b> .....	19
III.5.2. Le potentiel minéral .....	19
<b>III.6. DIAPIRISME ET MINERALISATIONS ASSOCIEES</b> .....	21
III.6.1. Rappel sur diapirisme.....	21
III.6.2. Types d’affleurement ouest de l’Algérie.....	26
III.6.3. Minéralisation liée au diapirisme .....	27

## **CHAPITRE IV : ELABORATION DU SIG « ORAN NORD**

<b>IV.1. Introduction</b> .....	28
<b>IV.2. Définition</b> .....	28
<b>IV.3. LES COMPOSANTS DU SIG</b> .....	28
IV.3.1. Données .....	28
IV.3.2. Données attributaires .....	29
IV.3.3. Les Métadonnée.....	29
IV.3.4. Les Outils .....	29
IV.3.5. Utilisateurs .....	29
IV.3.6-Méthodes .....	29
<b>IV.4. MODELES GEOGRAPHIQUES UTILISES PAR UN SIG</b> .....	29
IV.4.1. Mode raster .....	29
IV.4.2. Mode vecteur.....	30
<b>IV.5. Comparaison des modes vecteurs et rasters</b> .....	31
<b>IV.6. Présentation du logiciel arcgis 10</b> .....	32
IV.6.1. Applications .....	32
IV.6.1.1. ArcMap .....	32
IV.6.1.2. ArcCatalog.....	33
IV.6.1.3 Arc Toolbox.....	33
<b>IV.6. Etapes d’élaboration d’un SIG</b> .....	34
IV.6.1. Premier étape (Collecte de données) .....	34
IV.6.2 Deuxième étape (Géoréférencement) .....	34
IV.6.2. Troisième étape Vectorisation.....	35
Les entités « polygones » .....	45
Les entités « poly ligne » .....	53
Les entités « point » .....	54

**CONCLUSION GENERALE**  
**Liste des Figures & Tableaux**  
**Références Bibliographiques**  
**Annexe**



## Introduction générale

La partie Nord Occidentale de l'Algérie a fait l'objet des nombreuses études géologiques et géomorphologiques, depuis plusieurs décennies, Dans cette étude, cette importante masse de données dispersées a été mise en place dans un environnement SIG.

La région concernée par cette étude correspond à la feuille à 1/500 000 d'Oran Nord située à l'Ouest de l'Algérie.

l'objectif de ce travail, le système d'information géographique dans la région ouest d'Algérie qui contient des ensembles de minéralisations et il y a des minéralisations liées au processus de diapirisme on a utilisé la carte Oran nord à 1 /500 000

Le présent mémoire est structuré en quatre chapitres :

Le premier chapitre portera sur l'introduction générale et précise le cadre géographique de la région étudiée (situation, climat, hydrographie).

Le deuxième chapitre est réservé à la géologie régionale.

Le troisième chapitre est réservé à la présentation de la région d'étude d'où on a donné le cadre géographique du secteur d'étude ainsi qu'à l'étude du diapir.

Le quatrième chapitre est consacré à l'étude SIG de la carte Oran nord 1/500 000 et déterminer par logiciel ArcGIS.

Enfin une conclusion générale comprend les résultats obtenus.

# Chapitre I

## Généralité

## I.1. Historique des travaux antérieurs

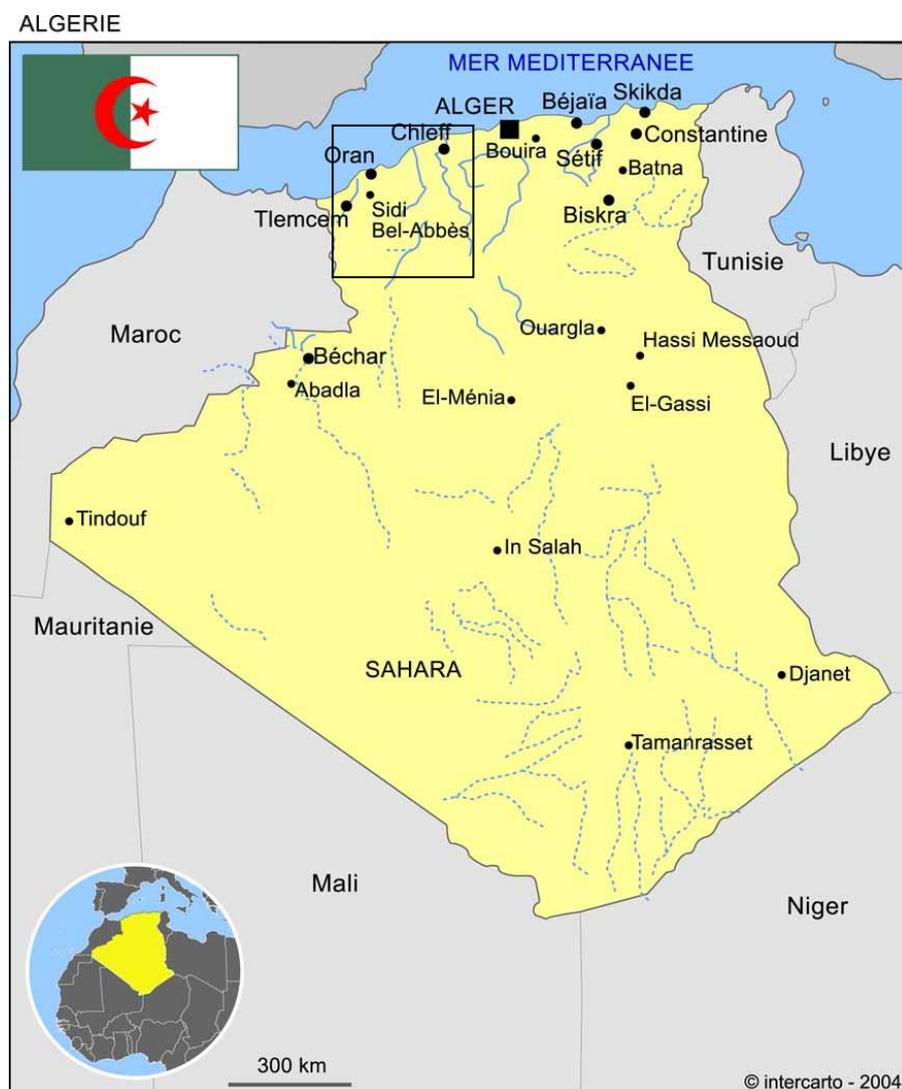
- Le premier travail géologique de la région oranaise date du début de la colonisation française ou **Renou (1843)** les affleurements de jurassique près de Saida.
- Les caractéristiques géologique et structurale de la région de Saida est donné pour la première fois en 1897 (M. Cuiller).
- La fin du XIX ème siècle d'autre travaux correspondant a la première période de recherche et relatifs à la mise en place de grande lignes de stratigraphie, ont été réalisé par L. Villa, A. Pomel, M. Blecher, IL ONT été clôturés par la thèse de **L. Gentil (1903)**.
- Contribution l'étude géologique des massifs dite primaires du moyen de Chélif et particulièrement du massif du Doui (**Geoffroy 1933**).
- La première carte géologique de la région (Saida) est de **G Lucas 1942** (Algérie du nord-ouest au 1/100 000).
- En **1952** LA première carte géologique de Algérie au 1 /500 000).
- Durant la période de **1912 à 1959** de carte géologique régionales 1/50 000 ainsi que la carte géologie de nord a 1/500 000 ont été établie
- Présence dans la Dahra (Algérie occidentale) d'une série du crétacé a l'éocène (**Laffite et magne 1955**).
- En étudiant le volcanisme néogène oranais, (**Sadran .1958**) a détaillé la cartographie Des différents centres d'émissions volcaniques, la minéralogie et la géochimie des laves d'Oranie nord occidentale.
- **En (1958 y Gourinard)** a effectué les recherches sur la géologie du littoral oranais.
- Etude géologique et structure des massifs de la plaine du Chélif (**kiréche 1977**).
- **En 1976 la SONAREM** (actuel ORGM) réalisa un inventaire sur les indices et les gisements de substances utiles non métalliques pour les wilayat de Tlemcen, Sid Bel Abbes et Saida.
- **EN 1999-2000, l'ORGM** publia des livrets des substances utiles par wilaya (Tlemcen, Sidi Bel Abbes, Saida, Oran Naama...etc).
- Les principaux massifs volcaniques ont été étudiés en premier lieu par Sadran. Par la suite viennent de nombreux travaux qui traitent dudit magmatisme à l'instar de **Guardia, 1975 ; Mégartsi, 1985 ; Louni, 2002 ; Benali,2007 ; et Bendoukha,2008**.

## I. Généralités

### I.1.Situation géographique et Administrative :

#### I.1.1.Géographique :

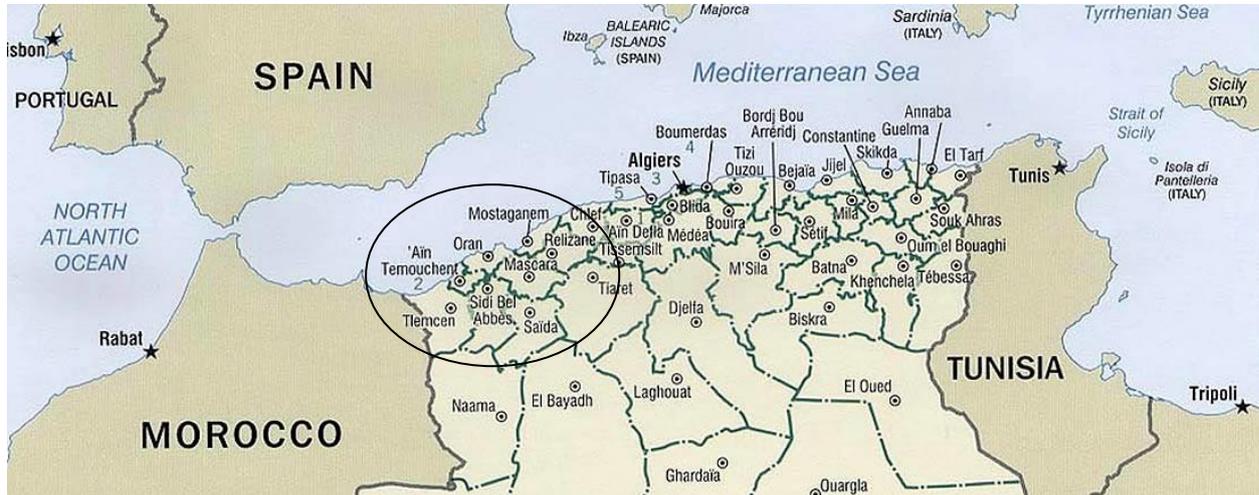
L'Algérie est un pays d'Afrique du Nord, elle fait partie du Maghreb, est située à l'extrême nord-centre, sur la côte méditerranéenne, Elle partage des frontières au nord-est avec la Tunisie et à l'ouest avec le Maroc, le Secteur d'étude sont localisées en Algérie occidentale, qui se situe à extrémité Nord-Ouest Algérien (fig.1) :



*Fig.1 : cartes géographiques de l'Algérie*

### I.1.2. Administrative

Sur le plan administratif est constituée par les wilayas d'Oran, Mostaganem, Mascara, Sidi bel Abbas, Relizane, Aïn Temouchent et Tlemcen(fig.2).



*Fig.2 : Carte Algérie administrative*

## I.2.Caractéristique morphologique :

### I .2.1. Flore :

L'Algérie dispose d'un climat méditerranéen au Nord et d'un climat saharien au sud. Il en va de même pour la végétation. Dans le Nord-ouest du pays, vous trouverez essentiellement des cèdres, des pins, de la bruyère, des arbousiers et plusieurs espèces de chênes tels que le chêne-liège ou le chêne zéen.

Les hauts plateaux sont recouverts d'alfa, herbe également appelée Spart et pouvant servir à la fabrication de cordages ou d'espadrilles. L'atlas saharien est quant à lui planté de cyprès, de térébinthes, de palmiers et d'arbousiers. Enfin, dans le Sahara poussent principalement des acacias mélangés par endroit à des oliviers sauvages.

### I .4.2. Faune :

Au nord-ouest du pays, on rencontre des moutons, des singes magots, des chèvres, des chevaux, des lièvres, des renards et même des sangliers. En levant la tête au ciel, on peut apercevoir le bal des oiseaux migrateurs qui se déplacent vers le Sud en hiver (étourneaux, cigognes, etc.). Lions, et autres crocodiles ont quitté le pays depuis plus d'un siècle.

### I.3.Caractéristique de milieu :

#### I.3.1. L'hydrographie :

Les cours d'eau en Algérie occidentale sont d'une longueur faible. Ils drainent des bassins versants de taille réduite, et ils ressemblent beaucoup plus à des torrents qu'à des rivières. Leurs débits moyens sont faibles et irréguliers. Après des pluies d'orages, ces torrents deviennent des agents d'érosion de puissance redoutable. Les plus connus sont (fig 3): le Cheliff, la Tafna, côtières Oranie, haut plateaux Oranie, Macta,

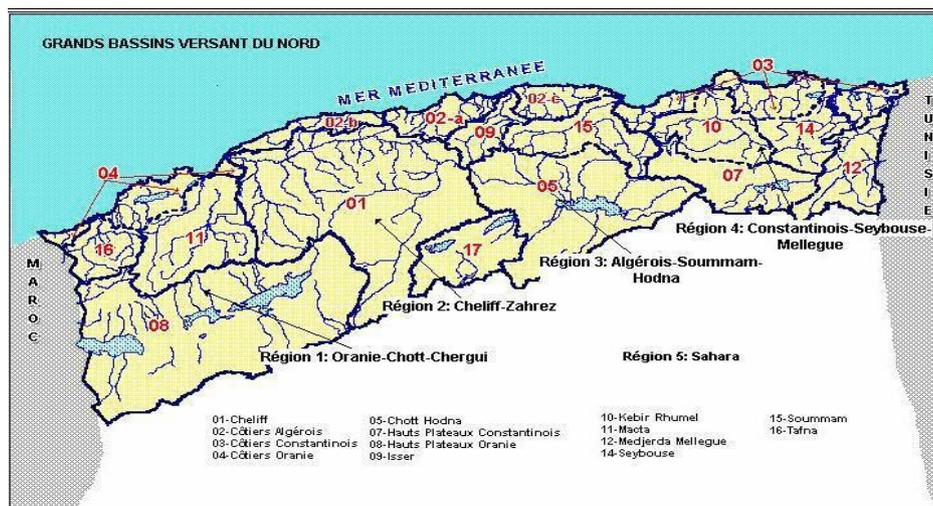


Fig.3: Répartition des grands bassins versant et réseau hydrographique du Nord de l'Algérie.

La Région occidentale est subdivisée en 02 grands ensembles (Oranie et Chott Chergui) contenant 04 Bassins versants Hydrographiques :

➤ **Sebkha d'Oran :**

La grande Sebkha située dans la wilaya d'Oran, Daira de Boutlelis, Commune de Messerghine, est distante de 12 km de la mer méditerranéenne et de 15 Km de la ville d'Oran.

Ces derniers déversent dans cette zone de nombreux oueds : Misserghine, El Dalia, Tamselmat, Moguenne, Sidi Medioun. Le réseau qui vient des Monts de Tessala plus important, est constitué par les oueds Tfraoui, Tamrzoura, El haimeur, El ghassoul et El Besbès.

➤ **Bassin versant de la Chott Chergui :**

Chott Chergui est fermée occupée par un marais salant, situé près de la ville algérienne heureuse. Une superficie de 855.500 hectares et est le deuxième plus grand dans le Chott al-Afrique du Nord

➤ **Bassin versant de la Tafna :**

Le bassin versant de la Tafna est comptabilisé parmi les grands bassins versants du Nord-Ouest algérien.

Le bassin versant de la Tafna présente trois formations géologiques bien distinctes :

Région du nord : les massifs montagneux des monts des Beni-Snassen et des Traras sont constitués de formations jurassiques moyen et inférieur qui se prolongent sous les puissantes assises marneuses du Miocène à faciès tantôt argileux calcaire marneux ou encore grésomarneux.

➤ **Bassin versant de la Macta**

Il est délimité au Nord-Ouest par la chaîne montagneuse du Tessala au sud par les hauts plateaux de Ras-el-Ma et les plaines de Maalifs, à l'Est par les plateaux du Telagh et les monts de Tlemcen qui sont le prolongement des monts de Beni-Chaugrane.

### **I.3.2. Climat**

➤ **Température**

La température est un paramètre climatique conditionne la possibilité et l'intensité des divers fonctions vitales des végétaux. Le mois le plus chaud est Août ( $24.1C^{\circ}$ ); le mois le plus froid janvier ( $4.7C^{\circ}$ ).

➤ **Pluviométrie**

La pluie c'est un facteur important dans la vie des plantes néanmoins l'irrégularité des pluies dans la région étude est une caractéristique du climat algérien qui tend vers l'aridité peut avoir un effet néfaste sur le développement de la végétation.

Dans notre zone les pluies sont plus abondantes en hiver mais la période pluvieuse s'étale d'octobre jusqu'à mai, le maximum de pluies est enregistré pendant le mois de janvier. En été une faible quantité de pluies est recueillie, cette période s'étale de juin à Août et correspond à la saison chaude.

# Chapitre II

## Cadre géologique régional

## II.1 La chaîne Maghrébides

La chaîne alpine d'Afrique du Nord ou chaîne des Maghrébides fait partie de l'orogène alpin périméditerranéen (Durand-Delga, 1969) d'âge Tertiaire qui s'étend de l'Ouest, l'Est sur 2000 km depuis l'Espagne du Sud (fig. 4).

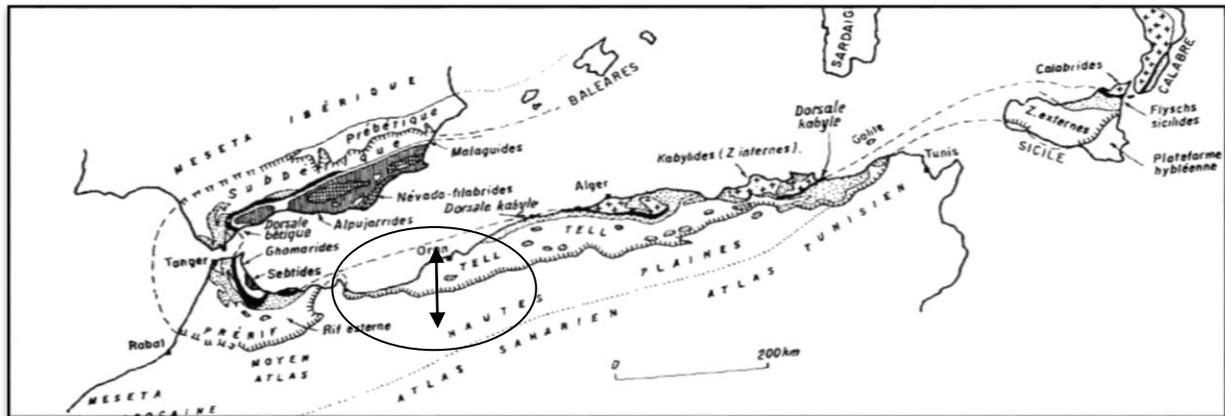


Fig 4 : L'orogène alpin péri-méditerranéen (d'après Durand-Delga, 1969).

En Algérie, la chaîne des Maghrébides montre du Nord au Sud les domaines suivants :

Le tell septentrional qui est marqué par la présence de formations paléozoïques et mésozoïques (calcaires et schistes) formant les massifs littoraux qui eux-mêmes sont recouverts parfois de croûtes calcaires, de limons et de dunes quaternaires.

- ✓ Plus au Sud, les vastes dépressions remplies de formations surtout détritiques, constituent les plaines de la M'léta et Habra. Ces dépressions rejoignent vers l'Est, la plaine du Chélif.
- ✓ Le tell méridional est constitué par une série de massifs qui forment les monts du Tessala, de Sebaa Echioukh, et les monts de Ouled Ali et Beni Chougrane. Ces massifs montagneux, Constitués en majorité d'épaisses séries carbonatées du Paléozoïque, marquent la limite méridionale des nappes telliennes.
- ✓ Enfin, plus au sud, en bordure des hauts plateaux, les calcaires et dolomies du Lias et Malm forment les monts de Tlemcen, les monts Daïa et les monts de Saïda. Dans les monts Daïa,

## II.2. Tectoniques

La chaîne alpine d'Algérie s'est surtout structurée au cours des phases tectoniques Tertiaires. a été expulsé et largement charrié au-dessus des zones externes. Ceux-ci,

enregistrent des déformations influencées par l'héritage structural anté Tertiaire (N. Kazi-Tani, 1986). Après comparaison des données sur le socle paléozoïque de la septentrionale africaine et ceux du Paléozoïque saharien, il est admis que la structuration du bassin maghrébin est héritée d'une structuration ancienne (R. Guirand, 1973).

Cette différenciation serait due au fonctionnement d'un accident connu actuellement sous le nom de flexure sud atlasique, délimitant la plateforme saharienne stable des domaines de l'avant-pays de la chaîne des Maghrébides (Guirand, 1973 ; Aissaoui, 1984 ; Bureau, 1984 et 1986).

Il est difficile de faire une chronologie des événements affectant la région. Mais une chose incontestable, c'est que sa structuration est liée aux phases tectoniques depuis le trias jusqu'à l'actuel, dont les principales sont :

### **II.2.1. Les phases tectoniques mésozoïques :**

La plupart des travaux géologiques réalisés jusqu'à ce jour s'accordent pour admettre que le trias correspond à une période de distension généralisée, accompagnée d'un volcanisme basique contemporain à une sédimentation argilo-gypseuse (Bureau, 1970 ; Guirand, 1973).

#### **a. La phase jurassique :**

Au Jurassique inférieur, la distension se poursuit et provoque une subsidence différentielle qui persiste jusqu'à la fin du Crétacé inférieur avec la structuration générale E-W caractéristique des bassins Maghrébins.

##### **➤ Au jurassique moyen et supérieur : Ouverture et coulissage.**

A cette période, l'approfondissement et le caractère océanique des milieux sédimentaires se confirment et s'accroissent. Le bloc africain est décalé par un coulissage senestre par rapport à l'Ibérie et au bloc Alboran à partir de 165 Ma, engendrant probablement les premiers plissements dans les Babors vers la fin du Malm, avec des axes de plis d'orientation N-S.

Plus au Sud, dans l'avant pays, la phase Jurassique supérieure se manifeste par une sédimentation terrigène au cours du Néocomien sans discordance angulaire notable, Wildi W., (1983).

L'importance de cette phase tectonique est surtout attestée par des discordances angulaires qui marquent la base du Crétacé inférieur (Savornin, 1905 ; Durand-Dalga, 1949 et 1955).

### **b. La phase anté sénonienne**

Cette phase correspond à une phase de compression associée à des plis E-W (Durand-Dalga, 1955 ; Deleau, 1938). Les structures issues de cette phase, sont souvent déversées vers le Sud et sont liées à des discordances, à des lacunes et à des intercalations détritiques.

### **C. La phase Emshérienne**

Phase distensive qui a été reconnue par Savornin (1905) d'âge coniacien supérieur-campanien inférieur, elle est responsable d'une fracturation syn-Sédimentaire en régime distensif. Leur direction moyenne est N 110° à N120°E. Elle se manifeste par dépôts bréchiques. Après la phase distensive se produit une phase compressive subméridienne, cette dernière déformation a donné des plis NW-SE qui sont accompagnés d'une fracturation de direction NE-SW ou ENE-WSW (Kazi-tani 1986).

La Tectonique mésozoïque est mise en évidence par des variations de faciès, des lacunes de dépôts et des discordances angulaires.

## **II.2.2. Les phases tectoniques tertiaires**

### **a. La phase fini-lutétienne (l'éocène)**

Cette phase aurait structuré la chaîne calcaire, les flyschs et les séries telliennes en lames ou en plis couchés à vergence Sud. Dans le domaine autochtone externe, elle est manifestement la plus évidente, elle montre une direction de raccourcissement NW-SE (J.M. Vila, 1980).

### **b. Les phases du Miocène**

En Algérie du Nord, il existe deux phases tectoniques compressives durant cet épisode : Une phase se situant au Miocène inférieur et une phase attribuée au Miocène supérieur (Tortonien).

### **c. La phase Miocène inférieur**

Cette phase est caractérisée par une déformation compressive générale s'est manifestée au Burdigalien à travers tout le Nord-Ouest de la marge de la plaque africaine (R. Guiraud). La partie occidentale de la plaque d'Alboran continue sa migration vers l'Ouest, pour entrer finalement en collision avec la marge rifaine de l'Afrique.

## **II.2.3. Phase tangentielle Tortonienne -La phase Alpine :**

D'après (Vila, 1980), la phase Alpine c'est la phase majeure Tortonienne à vergence Sud qui est responsable des vastes recouvrements anormaux au Burdigalien élevé dont la

nappe Numidienne, ces recouvrements anormaux sont associés à des décrochements NW-SE respectivement dextre et senestre.

D'après l'auteur, cette phase est responsable de la formation des « plis emboutis » qui sont engendrées dans l'autochtone méridional.

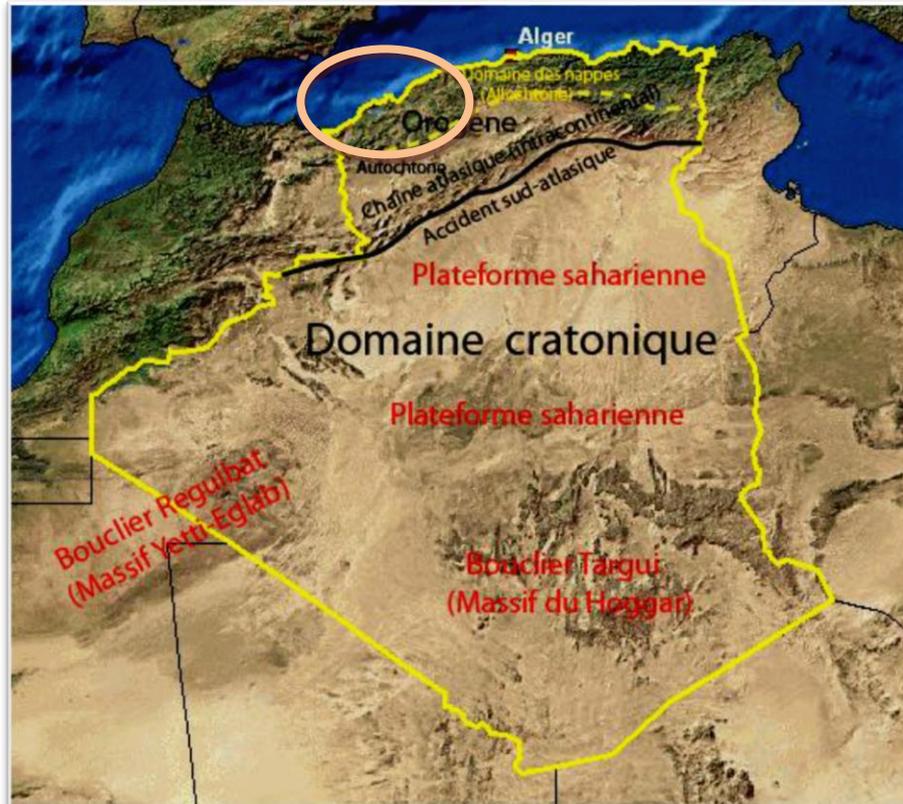
# Chapitre III

## Géologie de secteur d'étud

### III. Géologie du secteur d'étude

#### Introduction

D'un point de vue géologique, le secteur d'étude se localise dans la partie occidentale de pays, L'Ouest algérien fait partie d'un domaine orogénique charriage ou allochtone, appelée chaîne des Maghrébines, atlasique (fig.5).



○ Secteur d'étude

*Fig 5: Différentes unités structurales de l'Algérie*

#### III.1. Litho stratigraphie :

Cette étude est réalisée sur la base de l'analyse de la carte Géologique au 1/500 000 d'Oran nord (fig.6.7).

##### III.1.1. Paléozoïque

Les terrains anciens occupent peu de place. Des affleurements étendus du Paléozoïque sont connus dans les limites des hauts plateaux, ils sont constitués de gneiss micaschistes, des grès et de quartzites datés par endroits (Silurien, Ordovicien, Dévonien Carbonifère, Permien).

### **III.1.1.1. Silurien**

Il affleure au niveau de Ghar Rhoubane qui est un prolongement de l'Ed' Oujda au Maroc et à la boutonnière qui s'ouvre à Tifrit entre Saïda et. Frenada laissant voire des granulites et des schistes sericitiques. Les minuscules époinçements de roches cristallines (granites parfois tourmalinifères bordés de schistes métamorphiques) Nedroma, N-E de Ghar. Rhoubane.

### **III.1.1.2. Dévonien**

Est représenté par du flysch une alternance de schistes, des grès et de micro-brèches. Les grès sont constitués de grains de quartz, de feldspaths, de micas et roches éruptive, on trouve parfois des conglomérats. Les grès comprennent de la faune du dévonien moyen. Plus à L'ouest dans horst Ghar-rhouban apparaissant des grès grossiers a galets siluriens. Plus haut ils sont suivis de schistes, grès et de micro brèches à inclusions de calcaires récifaux.

### **III.1.1.3. Carbonifère**

Le Carbonifère repose en discordance sur le Dévonien ou sur Silurien. Il est formé de poudingues, de grès et de schistes. Plus l'Ouest dans le Ghar-rhouban et dans les régions limitrophes du Maroc, et des conglomérats et des schiste argileux et formation volcanique.

### **III.1.1.4. Permien**

Les sédiments Permien il constitue de schiste et argilo-gréseux rougeâtre, schiste sericite, associe a des quartzites a des petite blocs a présenté au cœur du horst de Ghar-rhouban et des grès rouge conglomérat dans poudingues de béni-menir.

### **III.1.1.5. Permo-trias**

Il a une extension limitée et affleure dans la zone littorale (cap-Falcon) et dans les montagnes des lions (dj. Khar) .il est constitué par des schiste violacés et passées de quartzite blanc et de conglomérat.

## **III.1.2. Mésozoïque**

### **III.1.2.1. Trias**

Composé des argiles intercalé par des dolomies, des calcaires et des brèches gypseuses des roches effusives basiques (basalte dolérite) alternance des gris gypse et calcaire (mont de Saïda).

### **III.1.2.2. Jurassique**

Les affleurements jurassiques forment de vastes parties.

### ➤ **Jurassique supérieure**

Constitue des gres-quartzites et calcaire et dolomie les régions (M'Sirda et monts Saïda)

⊞ Portlandien et kimmeridjen : série calcaro-dolomitique

La première : assise est représenté par des dolomies massives à passe des calcaires argileux gris ou de calcaire clair.

Le secondaire : assise est faite de calcaire massif a passe de calcaire sublithographie blancs et de couleur crème.

- ❖ *Lusitanien* : série calcaire bleue a passées des grès, jaune et de marno-calcaire.
- ❖ Collovo-oxfordien : des calcaire et grès, calcaire-quartzite pélitique avec des bancs contenant des phosphates et de fer.

### ➤ **Jurassique moyen**

Alternance de marne ammonite de grès siliceux et de calcaire dolomitique dans la région Saïda (djebel Bou -Dfira .dj e -Guentara).

### ➤ **Jurassique inférieure**

Calcaire massif gris, bleu ou presque blanc (monts des Traras. Dj el Guentara).

## III.1.2.3. Crétacé.

### a. **Crétacé inférieur.**

- ❖ Néocomien : composé par des argile noires parfois argile silteuse, des marnes et des intercalations marno-calcaires prouvent comprendre des bon de grès.
- ❖ Barrémien-Albien :se développe une série pélitique terrigène à bons de quartzites.
- ❖ Vraconien-Cénomanién : caractérisé par des argiles alternances variables des marnes sombres et des bons de calcaire.

### b. **Crétacé moyen.**

Ils sont constitués de marne grises ou noirâtres parfois verdâtres et des calcaires marneux d'argilites stratifiées, des grès quartzitiques et calcaires blancs.

### c. **Crétacé supérieur**

Ils sont des marnes schisteuses et argile, localement gypseuses avec un réseau de limonite et de calcite et des calcaire marneux dans les monts de beni-chougrone.

#### **d. Crétacé jurassique**

La constitution des djebel Mardjado. Santons, ce sont des schistes calcaireux intercales des quartzites et des calcaire gris foncé, massif.

### **III.1.3. Cénozoïque.**

#### **III.1.3.1. Néogène.**

##### **a. Le Paléocène.**

- ✓ Pliocène continentale : sont des Série continentale rouge, sable et grès friable alternant avec argile, limons poudingues et conglomérat, calcaire locustes et des argiles rouge (Mascara, ghiris, nord-ouest d'oggaz, El hachem).
- ✓ -Paléocène marin : les dépôts du pliocène marine à l'extrémité de sud-est de plateau de Mostaganem, ils sont représentés par des sables carbonatés et des grés et sur la rive droite de l'oued Chélif et nord de mascara et d'oggaz.

##### **b. Miocène :**

C'est le plus répandu dans toute la région, représenté par deux cycles post nappes :

Miocène post nappe premier cycle : Les formations marines, fleure de part et d'autre de la Tafna, le revers nord des. Sbaa Chioukh, et à Béni Saf. C'est une série continentale constituée par des marnes, où des argiles gypseuses vertes, et des grès de couleur lie de vin.

Miocène post nappe second cycle : Les formations marines ont formé deux bassins l'un Oriental et l'autre Occidental. Ce dernier est constitué de grès rouges d'origine alluviale, de marnes bleues et des calcaires construits. Quant au bassin oriental, il est limité à M'Sirda et correspond à une formation marneuse à microfaunes, surmontée d'une dalle calcaire.

### **III.1.3.2. Paléogène**

#### **a. Eocène**

Est composé de marne blanches et grès compactes, de calcaire blanc dolomitique et calcaire crayeux a litons et inclusion de nodules de silex noire, des argiles quartzitiques grès il apparait au nord de. Bouhanifia est au nord de Tighenil, est dans la région de mascara beni-Chougan.

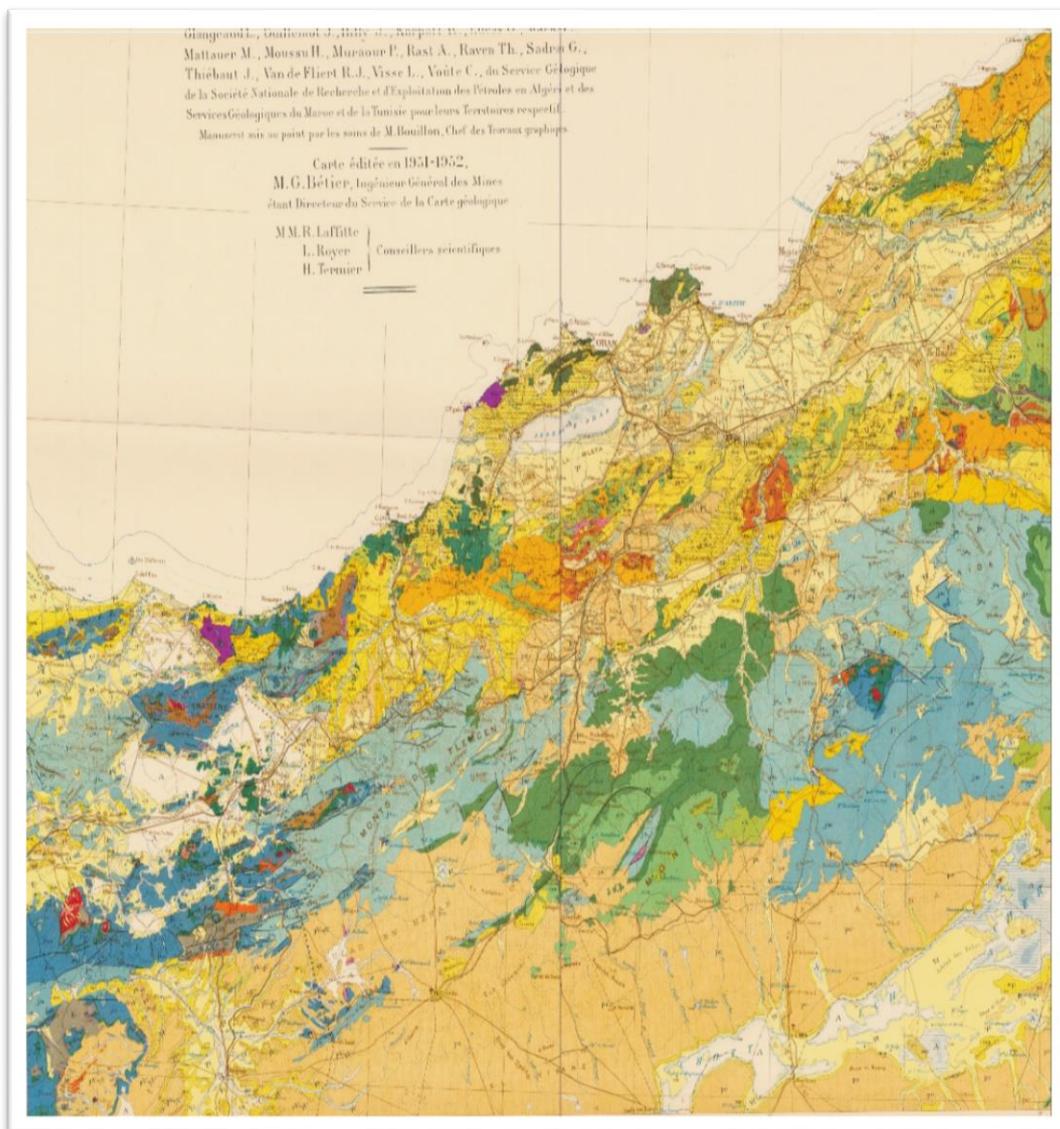
#### **b. L'oligocène**

Il est représenté par des blocs conglomératique et galette où apparaissent localement des tufs rhyolitiques compacts faiblement marneux (oligocène continentale) dans la région Sidi bel

Abbes (dj. Seba-Chioukh). Et par des alterence de marne et d'argile avec des couche grès et de calcaire marneux durs sud de Tafaroui.

#### II.1.4. Quaternaire

le vaste plaine d'el l'Hābra (nord -ouest) et sont très développée sud -l'est de la wilaya d'Oran (plateau Oran), constitue la formation alluvionnaire (ancien récent) et néritique quaternaire il est représenté par limons sableux et sable argileux et galet même parfois des grès..



**Fig 6 :** Carte géologique d'Oran Nord (Extrait de la carte géologique d'Algérie au 1 / 500.000 ; in BOUCIF, 2006).

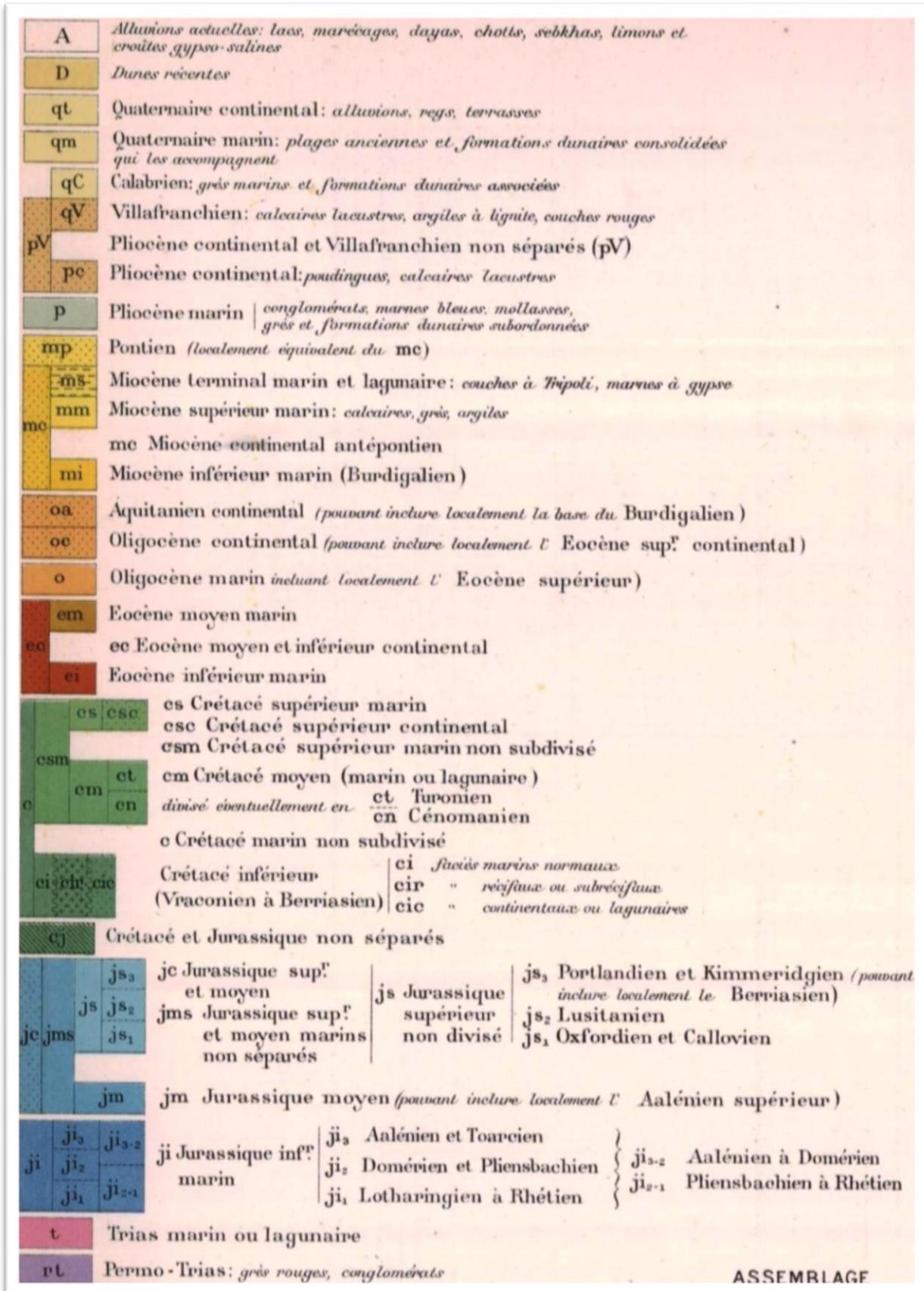


Fig.7 : Légende de la carte géologique d'Algérie au 1 / 500.000 in BOUCIF, 2006

## III.2. Le magmatisme

Une activité magmatique d'expression variée caractérisé, précambrien jusqu'au quaternaire.

### III.3.1. Volcanique :

Le secteur étude a connu une intense activité volcanique depuis le Miocène jusqu'au Plio-Quaternaire. Ces roches volcaniques se présentent sous forme de coulées, de corps subvolcaniques et de produits pyroclastiques. Elles sont localisées dans six secteurs : M'Sirda, Souhalia, Ain Timouchent, le Sahel d'Oran, la basse et la moyenne Tafna (fig. 8).

Deux épisodes volcanique majeur sont reconnus (Bellon ;1976, Bellon, brousse ;1977, Bellon et al ...,1984 ; Mégartsi ;1985 et Louni-Hacini 2002).

1. Un volcanisme andésitique miocène à caractère calco-alcalin mis en place en deux phases.

Eruptive :

La première date de 11,70Ma à 9Ma (fin Serravallien-Tortonien), elle s'est manifestée dans Le sahel d'Oran et les M'Sirda.

La seconde entre 9Ma à 7,2(fin Tortonien), dans la région de Tafna.

Un volcanisme Plio-quaternaire responsable de la mise en place des laves alcalines basaltique reparties à M'Sirda la basse Tafna, Souhalia et la région d'Ain Timouchent.

L'activité volcanique du pliocène s'est déroulée entre 4, 3 Ma et 3, 3 Ma et s'est poursuivie jusqu'au colombien. (Louni-hacini,2002).

### III.3.2. Plutonique :

Alors que vers nord - l'ouest de Algérie les roches volcaniques affleurent (on note cependant que des diorites, granodiorites et microdiorite son été recoupé par des sondages de l'ORGM à des profondeurs de (250 à 300m) plutoniques sont présents dans la région de Ain-Zeft, de nombreuses cheminées volcaniques jalonnent les grandes fractures. Egalement, plus à l'ouest d'Ain-Zeft, affleure un Epointement de (microgranite, granodiorite) et dans les monts de Saïda.,

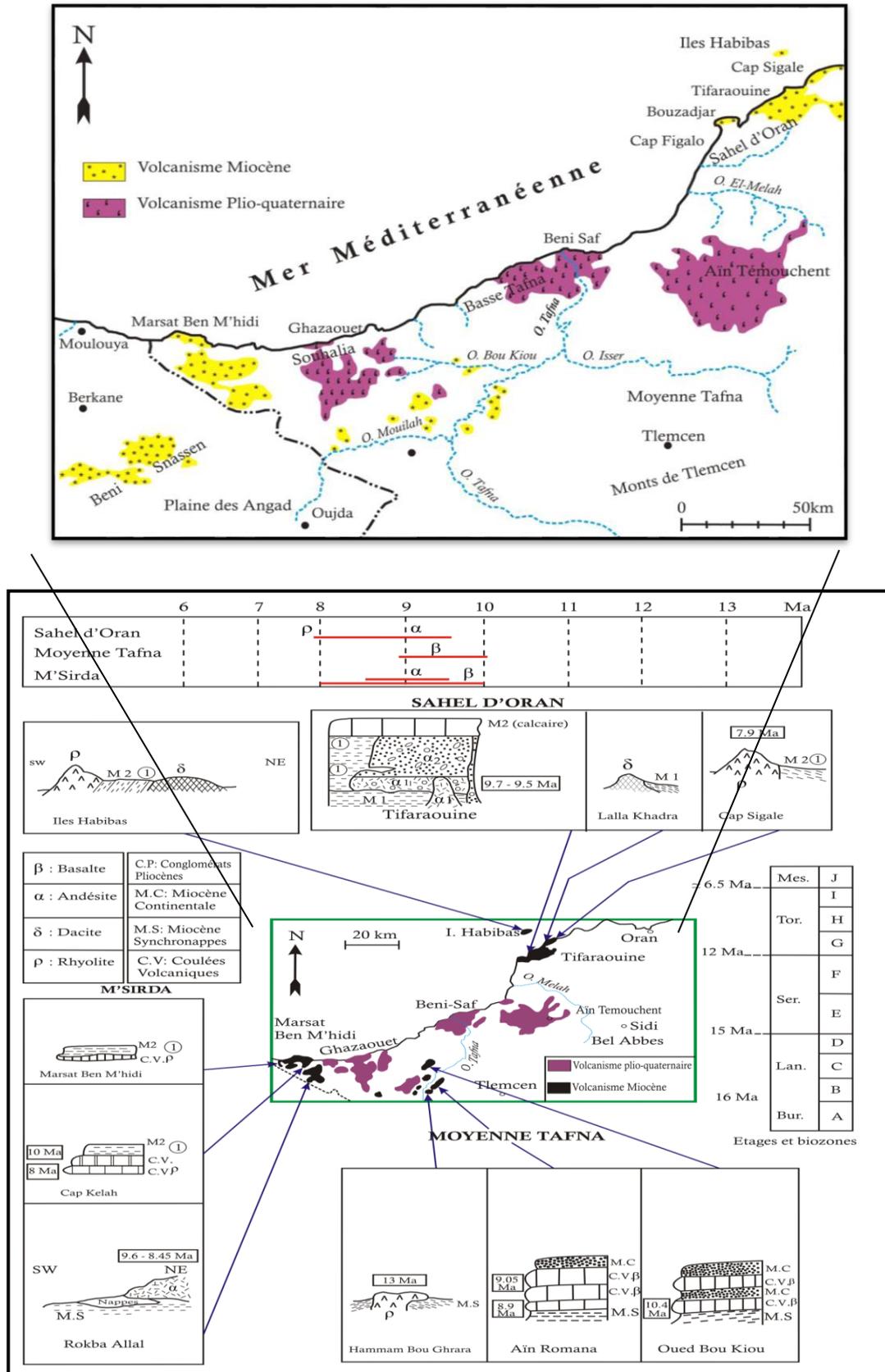


Fig 8 : Position stratigraphique et âge des laves volcaniques en Oranie nord occidentale (Mégartsi, 1985).

### **III.3. Domaine structural.**

La déformation tectonique du secteur d'étude est liée à plusieurs phases tectoniques.

#### **III.3.1. Tectonique hercynienne.**

Dominée par des failles à grand rayons de courbures et par une fracturation régie par des failles décrochant ENE-WSW allant de N40° à N90°). Est caractérisée par une tectonique souple qui évolue en tectonique cassante.

##### **III.3.1.1. Tectonique souple**

Englobe deux phases majeures à savoir :

- La phase anté-viséenne engendrant un métamorphisme de faible intensité.
- La phase post-viséenne manifestée par un déversement vers le sud où il est bien marqué au niveau du massif des Traras et la chaîne de Fillaoussène à l'Ouest, le Sahel d'Oran, le plateau d'Ain Timouchent ainsi que les Sebaa Chioukh.

##### **III.3.1.2. Tectonique cassante**

La phase cassante post-viséenne est, difficilement mise en évidence dans les Traras, en raison de rejeu post-hercynien de presque tous les accidents.

Elle correspond à un réseau de grandes fractures de direction N20° et N50.

#### **III.3.2. Tectogenèse atlasique**

Les mouvements atlasiques ont connu leur paroxysme entre l'émersion définitive de la région au Santonien (crétacé supérieur) et la transgression du Miocène. Cette phase est caractérisée aussi par une tectonique souple et une autre cassante.

Structures en trois phases distinctes :

##### **III.3.2.1. Première phase.**

(D'âge Eocène), elle est compressive et caractérisée par la présence des plis de grand rayon de courbures et d'une direction NE-SW.

##### **III.3.2.2. Seconde phase**

(D'âge Oligo-Miocène), elle est distensive et caractérisée par l'individualisation en horsts en grabens dans la région suit aux rejeu verticaux des accidents principaux N50° et N20°.

##### **III.3.2.3 La troisième phase**

Elle est compressive, et se traduit par le jeu des accidents en mouvements décrochant et par le déversement des failles des phases atlasiques antérieures.

La phase anté-viséenne engendrant un métamorphisme de faible intensité d'Aïn Timouchent ainsi que les Seba Chioukh dans la partie orientale de ladite chaîne.

### **III.4. Métamorphisme**

Sont un peu plus développés que dans la province d'Oran les deux autres. Au-dessus de schistes cristallins considérés comme anté siluriens, on a reconnu, dans cette province, des schistes rouges, des grès quartzeux à impressions végétales, des schistes satinés, graphitiques et maclifères avec granulite, qui paraissent devoir être considérés comme appartenant à l'époque silurienne.

Ces dernières couches ont été observées surtout à Aïn Tolba (Aïn Temouchent), à Aïn Kebira, dans les Traras, à Aïn Fez, à la montagne des Lions, etc. elles se montrent dans le massif d'Arzew, enfin les falaises de Mersel Kebiren sont formées, ainsi que les caps Falcon

### **III.5. Minéralisations :**

#### **• Algérie occidentale :**

La marge septentrionale renferme d'importants gisements stratiformes de Pb-Zn de type « Mississippi Valley deposit » dans les dolomies du Lias. Les plus importants se localisent à la frontière Algéro-Marocaine dans le district d'El Abed – Ghar Rouban et en moindre importance dans le district de Saïda .

C'est la Direction Régionale ouest de l'ORGM de Sidi bel Abbas, qui intervient sur les territoires (Mascara, Saïda, Chélif, Relizane et Tlemcen.).

#### **III.5.2. Le potentiel minéral :** est assez important et on y distingue :

##### **a. District de Aïn Temouchent.**

indices de Tifraouine dans la portion nord de la caldeira de Tifraouine. Des minéralisations cupro-aurifères sulfurées (chalcopirite et pyrite), en stockwork dans le dôme andésitique est disséminée dans les pyroclastites altérées.

##### **b. District d'El Abed.**

- Minéralisations. Pb, Zn stratoïdes en amas lenticulaires et en remplissage de Karsts dans les formations dolomitiques du Lias et du Dogger. EX : Gisement d'El Abed.

- Minéralisations filoniennes à Pb-Zn-Cu dans une gangue de Quartz, Barytine, Fluorine dans les grès et schistes du socle Paléozoïque. EX : Gisement de Ghar Rouban.
- Minéralisations filoniennes à Pb-Zn dans les roches carbonatées du jurassique, en association avec les zones de faille et de bordure de graben. EX : L'indice Tenouchfi et Koudiat Rerras.
- Minéralisations stratoïdes de Fe- Mn de faible extension, dans les formations Paléozoïques (très nombreuses au Maroc) et dans les formations carbonatées du Jurassique (monts de Tlemcen).

### **C. District de Maghnia**

- Minéralisations disséminées de Pb-Zn en amas lenticulaires stratoïdes dans les formations dolomitiques du Lias : EX : Indices du Fillaoussène à Pb-Zn Et Louz Maaziz
- Minéralisations filoniennes à Pb-Zn dans les roches carbonatées du Jurassique, en association avec les zones de faille : EX : Ancien gisement de Louz Maaziz.
- Minéralisations polymétalliques sulfurées à Pb-Zn et minéralisations Auro-Argentifères, stratoïdes et filoniennes, dans les assises calcaires du substratum primaire.
- Ce district contient des minéralisations polymétalliques de type MVT et de type Red-Beds.

### **d. District de Saïda**

- Minéralisations stratiomes à Pb-Zn dans les dolomies du Dogger : Indices de Oued Zebboudj, Takhemaret et Khenifer.
- Minéralisations stratoïdes dans les dolomies du Lias du Djebel Nador représentées par le gisement d'Aïn Melaz à Pb-Zn
- Filons de Barytine dans les dolomies du Dogger identifiés à Khenifer.
- Minéralisations filoniennes à Cu-À l'associées aux zones de failles dans l'indice du Dj Modzbab.



## III.6. Diapirisme et minéralisations associées.

### III.6.1. Rappel sur diapirisme

La composition lithologique à l'affleurement de ces corps structuraux correspond à des formations évaporitiques, détritiques, carbonatées et néritiques. De plus, lorsque les évaporites sont présentes, il s'agit le plus souvent de gypse, quelquefois d'anhydrite, et rarement de sel.

Par contre, les études structurales et pétrographiques portant sur les appareils eux-mêmes et leur environnement sédimentaire ont permis dans de nombreux cas de reconstituer leur histoire dans le cadre géodynamique régional, mais aussi parfois d'évaluer quelques paramètres (température, pression, chimisme des fluides...) en vigueur lors des différents épisodes (enfouissement, percement, altération météorique superficielle) [Perthuisot, 1978].

#### III.6.1.1 Sédimentation évaporitique

Les dépôts évaporitiques sont des roches d'origine chimique, résultant de la précipitation (Purement physico-chimique) de minéraux dans un milieu de saumures sursaturées.

Les minéraux des évaporites sont représentés par de l'anhydrite, du gypse, de l'halite, de la sylvite et de la carnallite. Ces minéraux se forment par évaporation de saumures.

#### ✓ Genèse des évaporites :

Les évaporites ou roches salines sont constituées d'un groupe de minéraux, d'origine essentiellement chimique, résultant de phénomènes évaporatoires survenant dans différents contextes géodynamiques continentaux ou marins, à partir de fluides variés.

Lorsque l'eau s'évapore, elle dépose les particules détritiques et les ions qu'elle contient. Ils précipitent sous forme de sels.

Selon la température et la concentration des sels contenus dans la saumure, le sulfate de calcium est précipité soit sous forme hydratée (gypse), soit sous forme anhydre (anhydrite).

Les minéraux principaux sont le gypse  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ; l'anhydrite  $\text{CaSO}_4$  et l'halite  $\text{NaCl}$ . D'autres minéraux, que moins fréquents, peuvent être des constituants importants de certains dépôts salins.

Les évaporites se forment dans les bassins lagunaires des pays chauds et arides. Cependant, les milieux confinés des régions littorales tempérées sont également le siège d'une forte évaporation.

### III.6.1.2. Diapirisme salifère

Les caractéristiques physiques des évaporites (**densité, plasticité et basse viscosité**) ont permis aux grandes quantités des sels précipités durant le Précambrien, le Permien, et notamment durant le Trias de réapparaître à la surface de la terre par le phénomène de Halocénèse.

Car à la différence de la plupart des roches sédimentaires, le sel a une basse viscosité due aux traces d'eau qu'il contient lui permettant de se déformer sous des températures basses et sous un bas taux de déviateur de contrainte. Donc tout changement de ces conditions (densité et contrainte) permet au sel de se fluer vers le haut en donnant des formes particulièrement spéciales aux évaporites que nous appelons diapirs.

### III.6.1.3 Définition du diapir ou dôme de sel

Un diapir ou dôme de sel est un corps géologique de forme kilométrique essentiellement cylindrique ou en ballon ayant des racines très profondes. Il est composé par des formations évaporitiques notamment des sels et anhydrites qui sont précipités à des niveaux très profonds et apparu à la surface ou sub-surface sous l'effet de leur faible densité et pression par le phénomène de Halocénèse.

### III.6.1.4. Facteurs favorisant le Diapirisme

#### a. Densité

Les évaporites sont souvent associées à la roche sédimentaire suivantes : calcaire, grès, argiles, alluvions et autre type de roches, donc la remonté des évaporites est due au déséquilibre de densité à profondeurs très importantes. L'étude des densités des différentes roches du globe terrestre.

#### b. Teneur en eau

Elle abaisse la viscosité du sel (V. Gaullier, 1993).

#### c. Température

On élévation provoque une diminution de la viscosité du sel selon une loi exponentielle et augmente donc sa plasticité. Ce paramètre joue un rôle majeur dans la mobilisation tardive du sel profondément enfoui (V. Gaullier, 1993).

#### d. Pression

Elle diminue la viscosité du sel et favorise sa mobilité contrairement aux autres roches encaissantes (carbonates, grès, argiles) pour lesquelles la diagénèse augmente progressivement la viscosité. La pression est directement fonction de l'enfouissement. (V. Gaullier, 1993).

### III.6.1.5. Etapes de formation du Diapir

Le diapirisme peut s'amorcer dans le dépôt d'une couverture sédimentaire suffisante pour entraîner le mécanisme du diapir (Halocénèse) et il dépend aussi des modalités du jeu de la subsidence à travers le bassin.

En outre, l'étude géologique des bassins salifères montre qu'en fait l'Halocénèse démarre seulement lorsqu'une couche de sel épaisse de 300 m au moins est enfouie sous une couverture de 1000m au moins d'après plusieurs auteurs.

Les schémas en dessous (Fig.9) expliquent comment se forme un diapir salifère. Sur une couche de sel de plusieurs centaines de mètres se déposent d'autres sédiments de nature variés (Fig.9-schéma A).

Les sédiments déposés s'empilent avec le temps et se compactent progressivement, au début leur densité sera inférieure à celle du sel (2,16) car elles ne sont pas compactées et contiennent de l'eau, Avec le temps, l'empilement continu et il en forme une couche de plus en plus épaisse au-dessus du sel (Fig.9-schéma B).

Ils se compacteront et se transformeront progressivement en roche sédimentaire leur densité augmentera de ce fait, Lorsque l'épaisseur dépasse au moins 450 à 600 mètres, la densité des roches au-dessus du sel sera égale à celle du sel. Et on sait que si on a du moins dense sur du plus dense, ou si leur densité est égale, l'ensemble des masses sera en équilibre.

Quand l'épaisseur de la couche recouvrant le sel atteint quelques milliers de mètres, en raison de la compaction la densité de la couverture augmente et devient supérieure à celle du sel (de l'ordre de 2,7) (Fig.9-schéma C).

Il y aura donc du plus dense sur du moins dense ce qui crée un sérieux déséquilibre entre les masses de sel et de roches sédimentaires, les sels en raison de leur plasticité, pour rééquilibrer les densités commencent à fluer vers le haut avec une Vitesse estimée entre 0.1 à 1 mm par ans. C'est aussi que le sel s'injectera sans interruption dans la couverture sédimentaire sous forme de grands diapirs (schéma D).

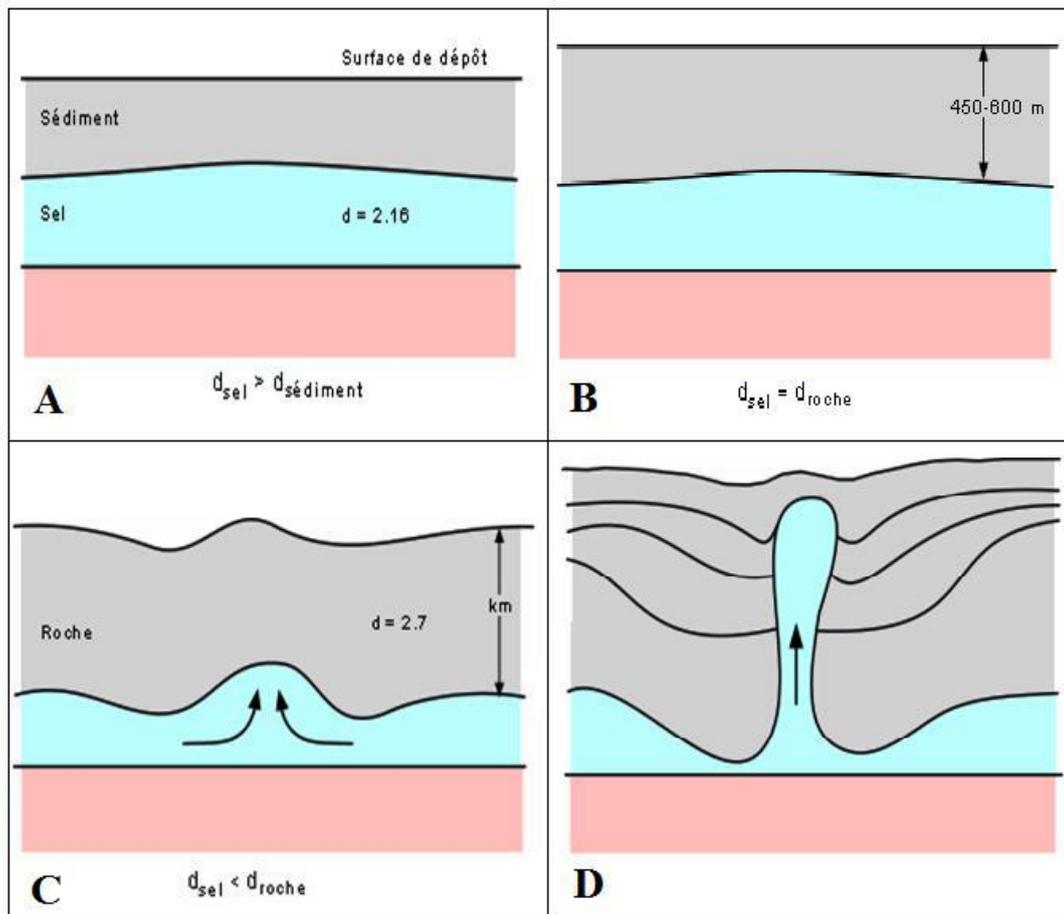


Fig 9 : Schémas montrant les étapes de formation d'un diapir salifère. (A.B.C.D).

### III.6.1.6. Formes typiques des diapirs

Selon les auteurs les formes des diapirs salifères sont liées à la nature des terrains, c'est-à-dire tout dépend de la rigidité des terrains traversés par le sel, et les différentes formes résultantes sont donc dues à la nature des terrains, tendres ou rigides par (C. Talbot et M. Jackson ; 1987).

Dans ce sens les auteurs confirment l'existence de trois formes (Fig.17) typiques de bulbes dues à la remontée du sel.

1. En forme de doigt de gant : si la couverture des sels est moins dure que les sels (Fig.10.a).
2. En forme de ballon (sphérique) : si la couverture est plus rigide que les sels (Fig.10.b).
3. Sous forme de champignon : si les sels ont la même viscosité que la couverture (Fig.10.c).

Ces trois types de formes peuvent se développer en profondeur avant que le diapir rencontre une limite supérieure.

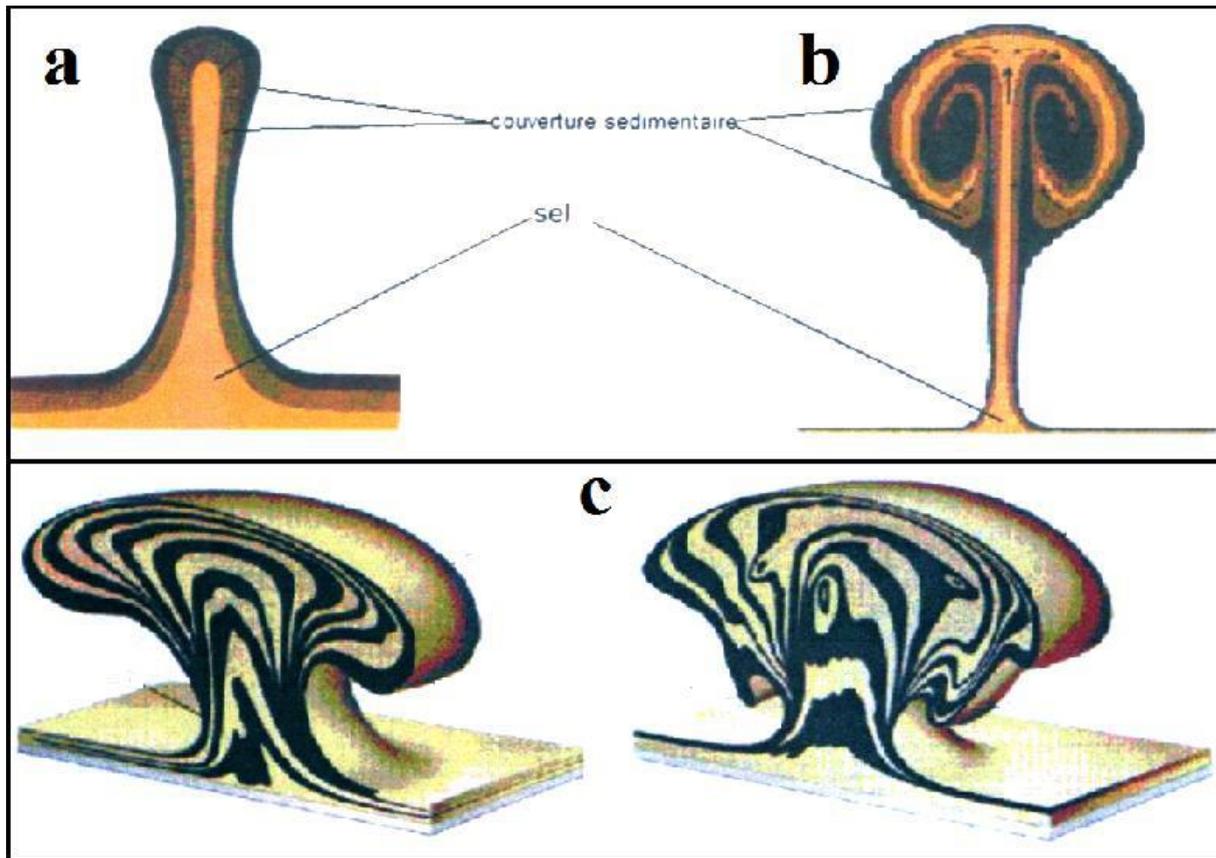
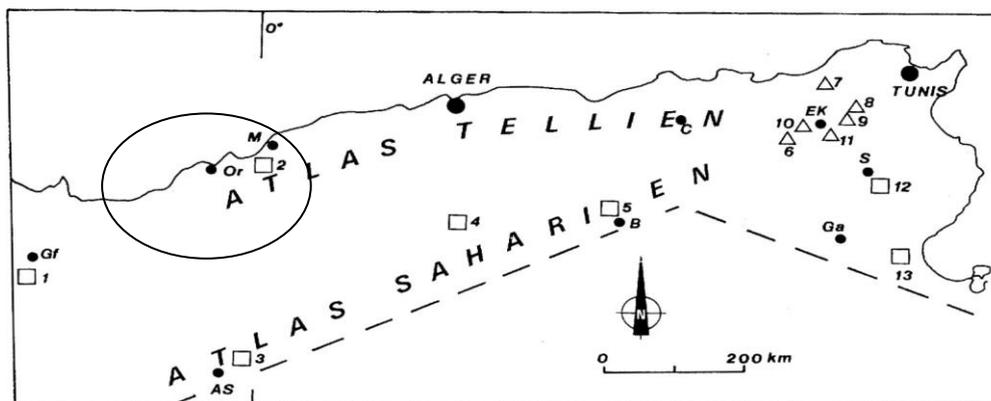


Fig 10 : Les Trois formes typiques associées aux circulations du sel dans les Diapirs D'après (C. Talbot et M. Jackson ; 1987).

### III.6.2. Types d'affleurement ouest de l'Algérie

Nous ne disposons pas de beaucoup des diapirisme dans la partie nord-ouest Algérie par contre nord-Est, riche au diapirisme sur tous le frontière à Tunisie (fig. 11).



○ Secteur d'étude

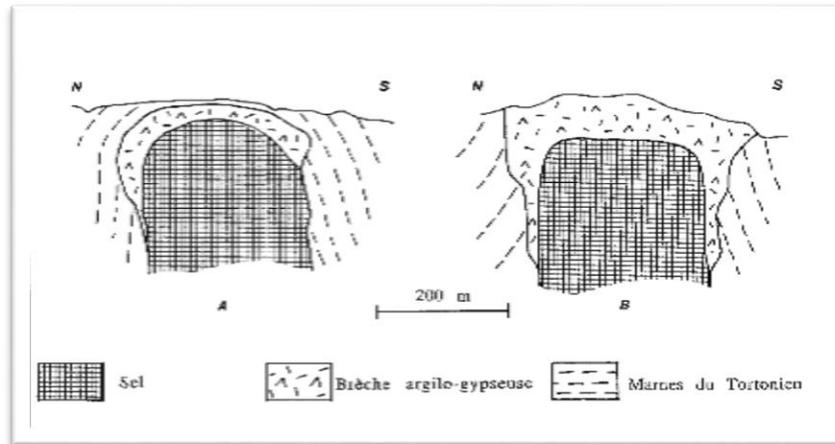
Fig. 11 : Localisation de quelques diapirs d'Afrique du Nord.

: (As : Ain Safra ; B : Biskra ; C : Constantine ; EK : El Kef ; Ga : Gafsa ; Gf : Guercif ; M : Mostaganem ; Or : Oran ; S : Sbeitla. 1 : diapir de Rhorgia ; 2 : diapir d'Ain Nouissy-Jebel Chegga ; 3 : diapir d'Ain Ouarka ; 4 : Rocher du Sel de Jelfa ; 5 : Jebel Melah d'El Outaya ; 6 : Jebel Ouenza ; 7 : Jebel Zouza ; 8 : Jebel ech Cheid ; 9 : Djebel Bou Khil ; 10 : Sakiet Sidi Youssef ; 11 : lebel Amra de Zag et Tir ; 12 : Koudiat el Halfa ; 13 : Jebel Hadiffa

### III.6.2.1. Les diapirs à sel

Le seul affleurement qui puisse correspondre à un diapirisme et celui d'Arbil au nord de Tamazoura par un amas de gypse et roche verte située au pied du djebel char a Ain framin ne peut, en aucun cas résulter de mouvement diapirique important (W. Wildi 1983).

Ce type représenté en Algérie le Tell oranais (Ain Nouissy, Arbal), Delteil 1974, Midoun 1989, Kulke 1978 Deux diapirs a été décrits l'Ain noise (fig.12).



*Fig.12 : Coupes schématisques dans les diapirs du Djebel Chegga (A) et d'Ain Nouissy (B), d'après les données de sondage et de géophysique [d'après Midoun, 1989].*

### III.6.2.2. Evolution vers le type à sel

Les diapirs « à sel » sont en fait de deux types.

➤ Position du niveau d'érosion

Le premier est représenté par des structures de forme quelconque, mettant généralement au contact le trias et des niveaux assez bas de la couverture, par exemple jurassiques. C'est le cas du diapir (par exemple à d'Arbil au nord de Tamazoura), Cette géométrie peut s'expliquer par le fait que le diapir est resté peu développé ou que, après percement de l'ensemble de la couverture, l'érosion a décapé la partie haute, non salifère, du dispositif, laissant affleurer la série riche en sel.

➤ réactivation du mouvement halo cinétique

Dans d'autres cas, les diapirs, généralement assez circulaires et de petite taille, sont encaissés dans des séries monotones qui ne semblent présenter aucune différenciation concernant l'intrusion diapirique. On peut citer dans cette famille les diapirs des

environs de Mostaganem (Ain Nouissy, Jebel Chegga ; Midoun [1989]) encaissés dans l'oligocène ou le néogène post nappé.

### **III.6.3. Minéralisation liée au diapirisme**

Les Données géologiques extrêmement rares dans la partie Ouest de l'Algérie par rapport la partie centre et l'Est de pays, les minéralisations liées au diapirisme on trouve Fe et Cu et Pb et Zn.

### **Conclusion**

Un grand nombre de document géologique ce qui m'a permis de bien comprendre la géologie (lithologique et tectonique) de nord de l'Algérie et surtout la région d'étude nord-ouest de l'Algérie et aussi distingue les différents types génétiques, la minéralisation associe au diapirisme (Pb. Cu. Zn. Fe).

# Chapitre IV

## Élaboration du Sig « Oran Nord »

## IV.1. Introduction

Le système d'informations géographique (SIG) est un outil fondé sur l'informatique qui permet d'analyser et de mettre sous forme de carte les objets et les événements qui se produisent sur la Terre. La technique du SIG intègre les opérations courantes de base de données telles que l'interrogation des données et l'analyse statistique avec la visualisation unique ainsi que les avantages de l'analyse géographique offerts par les cartes.

## IV.2. Définition

Un SIG est un système informatique composé de matériels, de logiciels et de processus, conçu pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation et l'affichage de données à références spatiales en vue de résoudre des problèmes liés à un territoire.

On appelle donnée à références spatiales toute donnée pouvant être localisée de façon directe ou indirecte à la surface de la Terre. Pour transformer un objet réel en une donnée à références spatiales, on décompose le territoire en couches thématiques (Lithologie, failles, magmatisme ...etc) structurées dans des bases de données numériques.

Un SIG est capable de créer, transformer, afficher, stocker et analyser un grand nombre d'informations géographiques. Il permet également d'organiser, de présenter et d'effectuer les analyses thématiques des données sémantiques des objets spatialement référenciés. Il conduit à la réalisation de cartes numériques interactives et fait évoluer les informations recueillies par des corrections et des mises.

## IV.3. Les composants du Sig

### IV.3.1. Données

Les données sont les composantes les plus intéressantes d'un SIG :

- **Données géographiques.**

Peuvent être soit importées à partir de fichiers soit saisies par un opérateur. Elles possèdent deux composantes.

- **Les données géométriques.**

Renvoient à la forme et à la localisation des objets ou des phénomènes.

- **Les données graphiques.**

Renvoient aux paramètres d'affichage des objets (type de traits, couleurs).

### **IV.3.2. Données attributaires.**

Ce sont des données associées à un objet ou une localisation géographique, soit pour décrire un objet géographique, soit pour localiser des informations (non d'une formation géologique, type de roches, nombre de gisements, débit d'un cours d'eau, lithologie...). Les données attributaires sont reliées à la géométrie de l'objet.

### **IV.3.3. Métadonnées.**

Ce sont des données associées aux données géographiques qui fournissent certaines informations (date d'acquisition, nom du propriétaire, méthodes d'acquisition, les limites d'utilisation...etc.).

### **IV.3.4. Les Outils.**

L'outil informatique nécessaire à la mise en place d'un SIG se compose :

- D'une station de travail (ordinateur consacré à la cartographie).
- D'un logiciel SIG (Arcview, Mapinfo, arcgis).
- De périphériques dédiés (scanner, traceur, etc.).

### **IV.3.5. Utilisateurs.**

Les SIG ne doivent pas être perçus comme un petit miracle par le gestionnaire. La qualité des données qu'il produit est à la hauteur de la qualité des données source et de leurs pertinences vis à vis de la problématique posée. La collecte de données géoréférencées exige des niveaux de compétences pointues.

### **IV.3.6. Méthodes**

Les méthodes de travail englobent les processus d'utilisation des SIG mais également les méthodes de mise à jour des données géographiques et alphanumériques.

## **IV.4. Modelés géographiques utilisés par un Sig**

### **IV.4.1. Mode raster**

Les données raster ont comme élément essentiel le pixel (Picture élément). Elles proviennent soit d'une numérisation d'une carte, soit d'une autre image numérique telle que les images satellites (fig.13).

Dans une image raster, les pixels sont répartis de façon régulière. Les lignes et les surfaces ne peuvent être représentées que par l'enchaînement de pixels uniques. Un objet ne peut donc être représenté que de façon approximative.



*Fig. 13 : Exemple de quelques données Raster (a : image satellitaire, b : image Scannée, c : ortho photo aérienne) [BONNET M. 2012]*

#### **IV.4.2. Mode vecteur.**

Dans ce type de données, le point avec ses coordonnées sont les porteurs de l'information géométrique. Les lignes et les surfaces se comprennent comme une suite définie de points caractéristiques. Les données vectorielles sont la plupart du temps le résultat de la numérisation manuelle ou semi-automatique. D'une façon générale, dans les données vectorielles on distingue les points, les lignes et les surfaces qui sont toujours représentés en couches différentes.

##### **IV.4.2.1. Les points.**

Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des Surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points côtés, minéralisations...etc.

##### **IV.4.2.1. Les lignes**

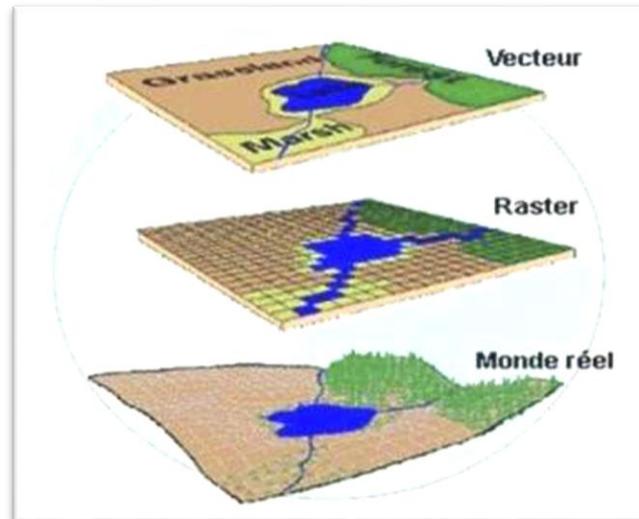
Les lignes représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrites par des surfaces (ex : rivières, failles...etc) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

##### **IV.4.2.1. Les polygones**

Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des terrains, formations géologiques...etc.

#### IV.5. Comparaison des modes vecteurs et rasters

Chaque mode a des avantages et des inconvénients et le recours à l'un ou à l'autre n'est pas toujours une tâche facile, car ce sont les objectifs et surtout les sources de données du projet qui orientent le choix de l'utilisateur (fig.14).



*Fig.14 : Représentation schématique des deux types de structure d'un SIG [Site ESRI FRANCE].*

Certaines applications peuvent même faire appel aux deux modes (tableau 01)

	<b>Mode Raster</b>	<b>Mode Vectoriel</b>
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Structure simple de stockage des données</li> <li>– Superposition et combinaison des données faciles</li> <li>– Analyse multi variable et Modélisation spatiale faciles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Structure de données compacte (une grande base de données pour un espace réduit)</li> <li>– Efficacité de stockage – Possibilité de décrire la topologie à l'aide des liens en réseau</li> <li>– Mesures spatiales précises ;</li> <li>– Recherche, mise à jour et généralisation des graphiques et des attributs possibles.</li> </ul>
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'utilisation de pixels de grande taille est une perte de précision.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Structure de stockage des données complexes.</li> </ul>

	– Mesures spatiales approximatives. – Cartes produites de qualité inférieure.	– Analyse multi-variable et modélisation spatiale complexes.
--	--	--

**Tableau 01 : Avantages et inconvénients des deux types de structures des SIG [CLARAMUNT G. 1991 in OUHTI Y.2006]**

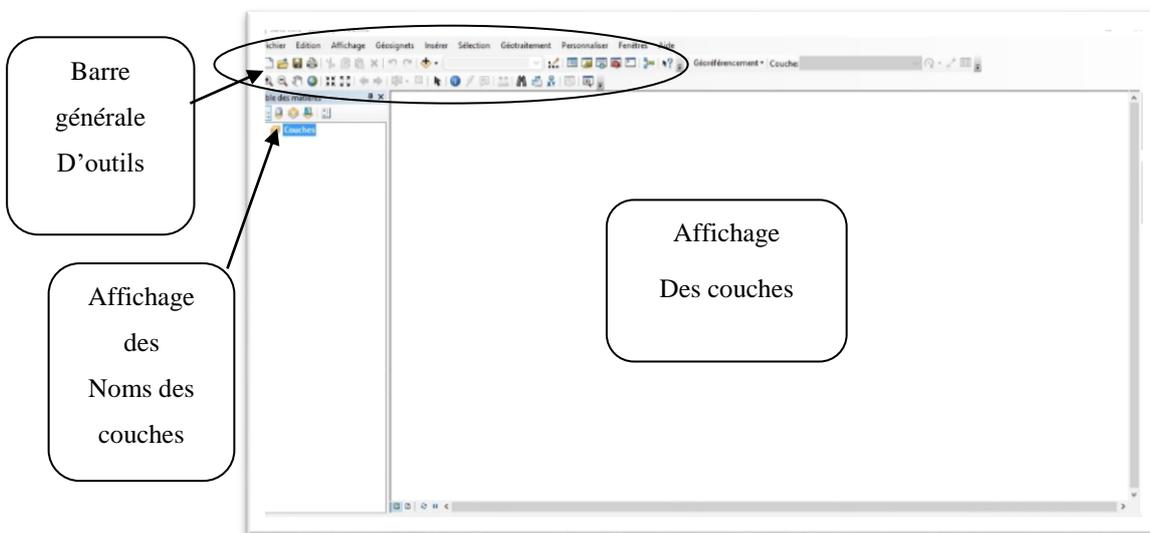
### IV.6. Présentation du logiciel arcgis 10

Dans cette étude, le SIG de la feuille Oran Nord a été réalisé par l’usage du logiciel « ArcGis10 », ce logiciel a été développé par ESRI (environmental Science Research Institute). Il renferme trois applications essentielles : ArcMap, ArcCatalog et Arc Toolbox.

#### IV.6.1. Applications

##### IV.6.1.1. ArcMap :

ArcMap montre, questionne, édite, créé ou analyse des données, sous forme de tables ou de cartes (fig.17) .Il facilite la disposition des cartes lors de la mise en page pour l’impression, l’intégration dans d’autres documents et l’édition de documents électroniques. L’interface du logiciel est présentée ci-dessous.



**Fig 15 : Présentation de l’interface : ArcMap.**

- **Barre d'outils générale**

La barre d'outils renferme les outils de navigation sur les données graphiques des couches, ainsi que les outils d'affichage rapide (les données sémantiques (attributaires) liés aux entités graphiques. La barre générale d'outils se décline comme suit (fig.16)

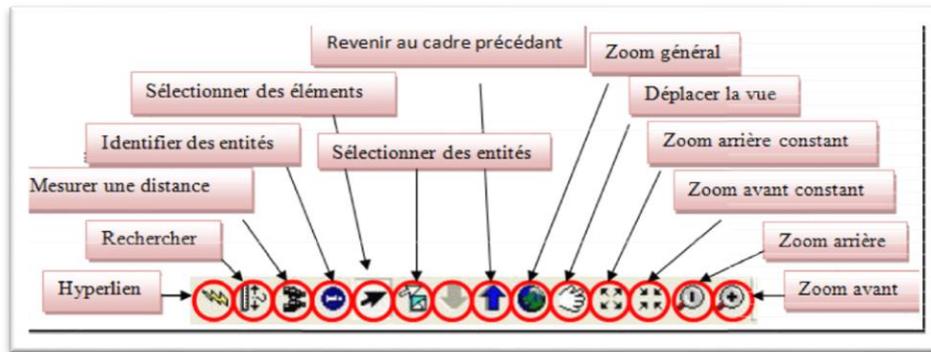


Fig.16 : Présentation de la barre d'outils générale.

**IV.6.1.2. ArcCatalog**

ArcCatalog permet de passer en revue, organiser, distribuer et modifier les éléments de propriétés des données géographiques. L'interface permet d'employer des méthodes graphiques ou textuelles pour passer en revue, contrôler ou modifier l'ensemble des données(fig.17).

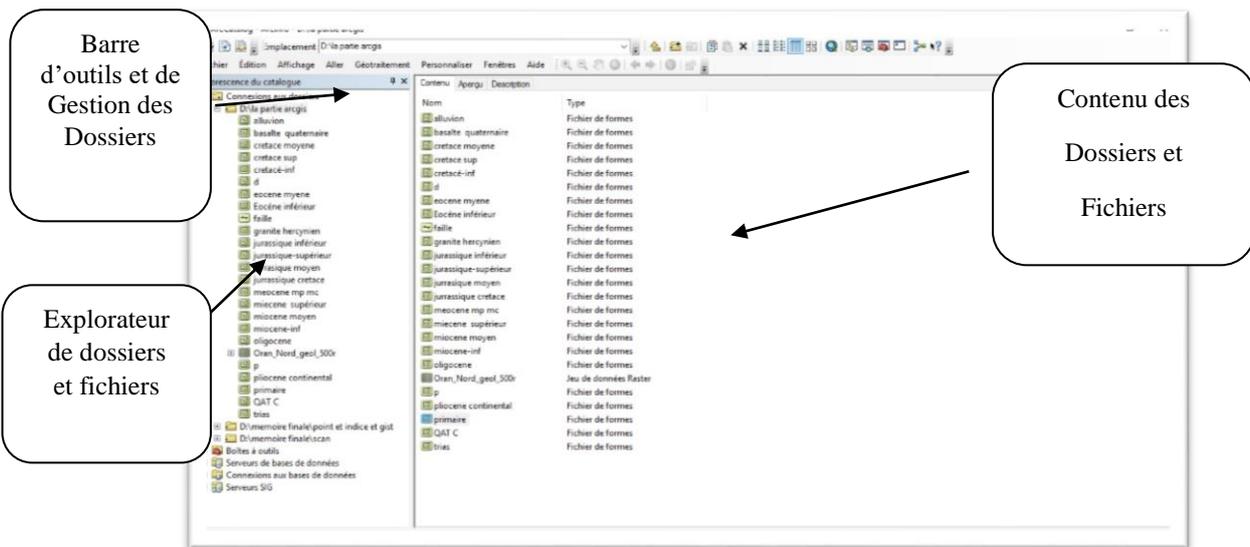
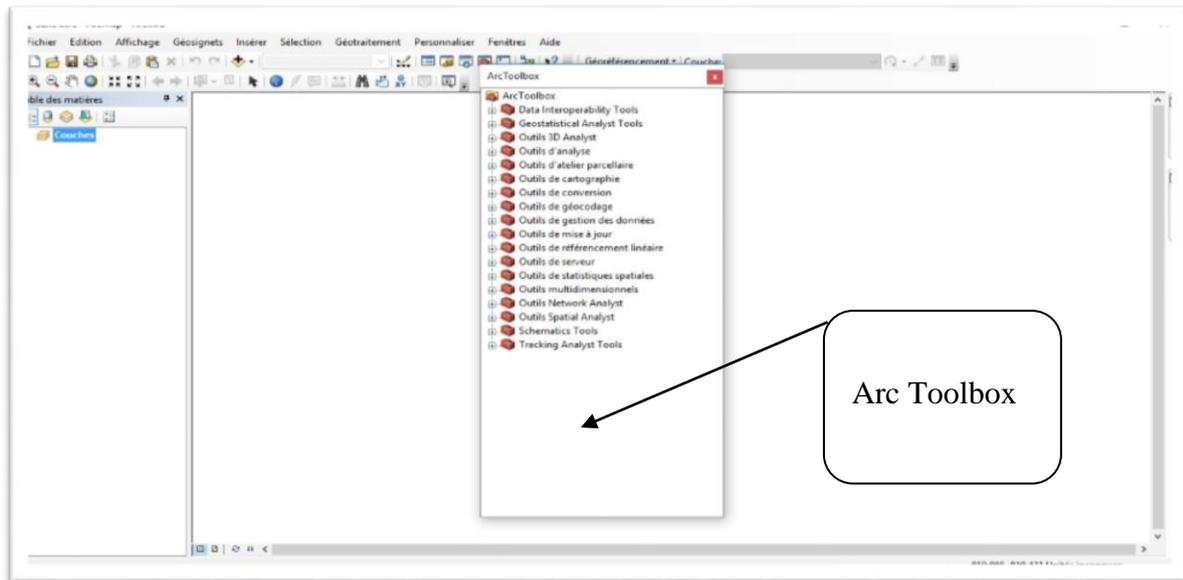


Fig .17: Présentation de l'interface : ArcCatalog.

Créer des nouvelles données (couches ou Shapefiles, géodatabases...) ou supprimer une couche (soit l'ensemble des fichiers correspondants au Shapefile).

**IV.6.1.3 Arc Toolbox**

Est une application simple qui contient les outils SIG permettant d'effectuer un grand nombre de transformations et de conversion (FIG.18).



*Fig.18 : Présentation de l'interface : ArcToolbox.*

## IV.7. Etapes d'élaboration d'un SIG

- Collecte de données
- Géoréférencement
- Vectorisation

### IV.7.1. Premier étape (Collecte de données)

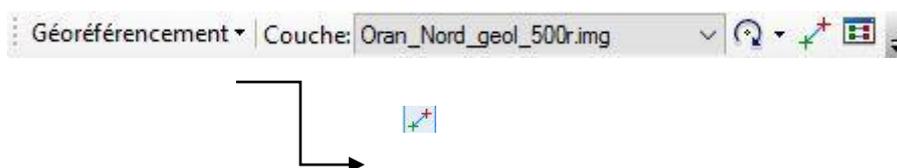
Avant le Géoréférencement, il faudrait commencer à scanner. (Numériser) les documents cartographiques. Dans notre cas, il s'agit de la carte géologique au 1 /500 000 d'Oran nord.

### IV.7.2 Deuxième étape (Géoréférencement)

Cette image correspondant à la donnée raster sera géoréférenciée. Les coordonnées de cette image seront traduites dans celles d'une projection géographique adéquate. Pour notre cas, il s'agit de la référence spatiale Nord. Sahara 1959 Zone 30.

Le Géoréférencement est basé sur l'attribution d'un réseau des coordonnées géographique (Xx et y) de la carte géologique (Oran Nord 1/500. 000).

Il s'effectue par choix de quatre points de calage choisis aux extrémités de la carte allez à Géoréférencement et cliquez Gauche sur le bouton +.



Une fois géoréférencées, les coordonnées de l'image seront traduites dans celles d'une Projection Géographique.

Pour notre cas, il s'agit de la référence spatiale de l'ouest algérien « nord Sahara 1959 Zone 30 ». Chaque partie de l'image correspond alors à une coordonnée Géographique

### IV.7.3. Troisième étape Vectorisation

#### a. Les entités « polygones »

Ces entités polygonales correspondent aux formations géologiques extraites à partir de la donnée raster georeferenciée (carte Oran nord 1 /500 000).

Avant leur édition on introduit (ajouté) dans l'interface ArcMap les fichiers raster et la classes d'entités polygones créés dans (ArcCatalog).

#### IV.7.3.1. Stratigraphie

Pour faire le travail de vectorisation on aura besoin de réaliser les opérations suivantes ouvrez le programme (ArcCatalog) et après clic droit sur ArcCatalog, une nouvelle fenêtre s'ouvre Ensuite, choisissez nouveau et fichier de forme (fig. 19) :

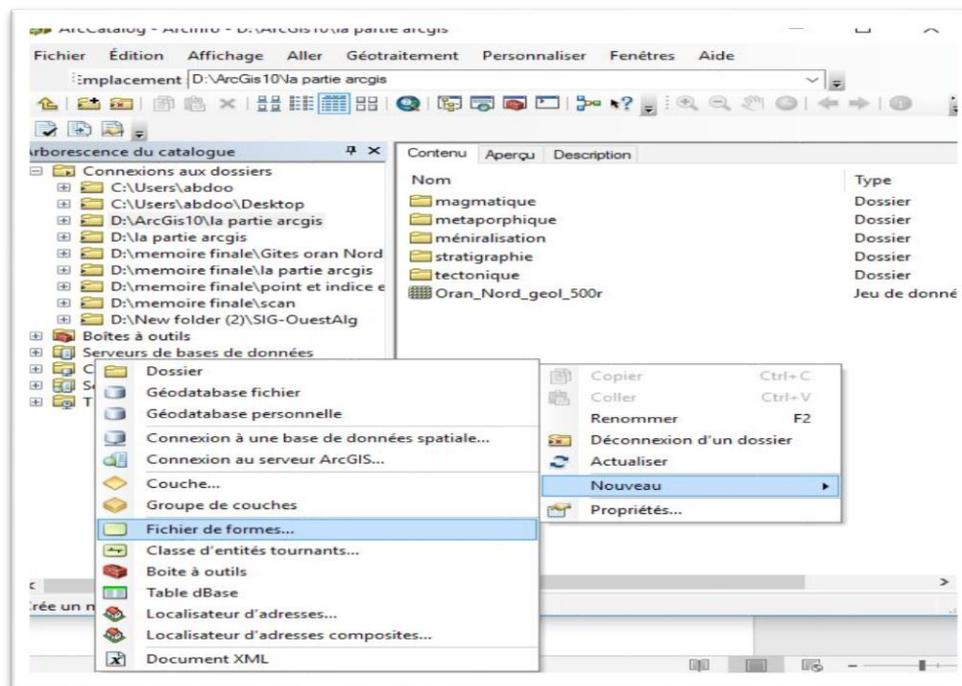


Fig 19 : Choix d'ajouté un fichier de formes.

Après clic sur fichier de forme, une autre fenêtre s'ouvre et on choisit type polygone (fig.20.).

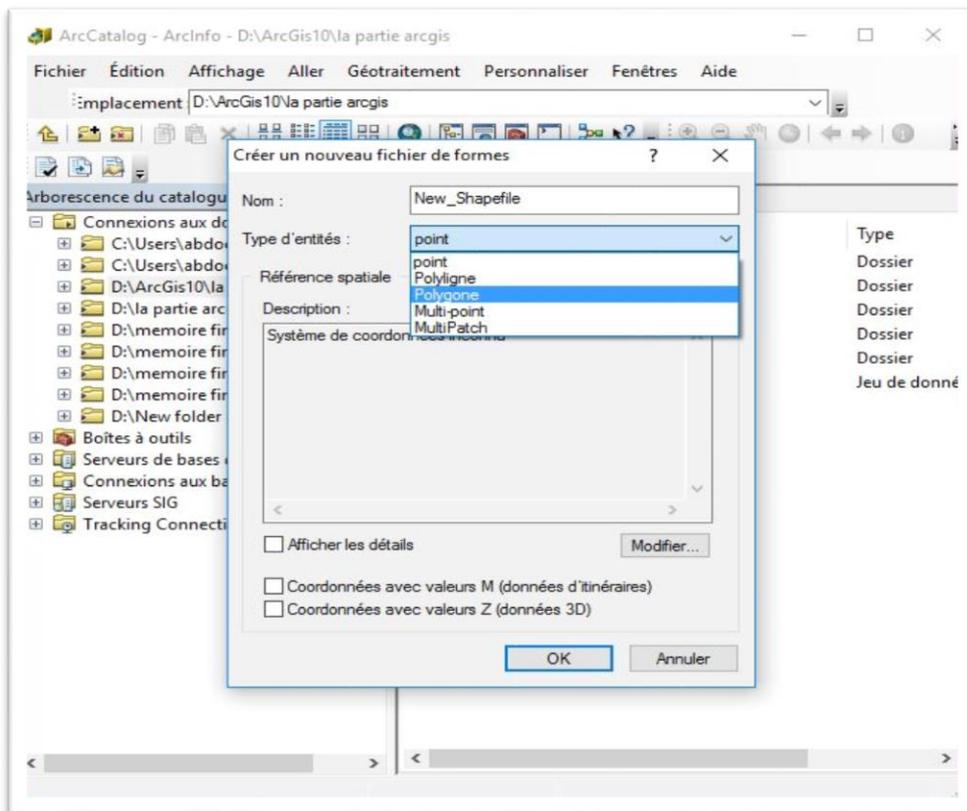


Fig20 : Choix du type d'entité (polygone).

Il faut choisir le système des coordonnées clics sur modifier et une autre fenêtre s'ouvre.

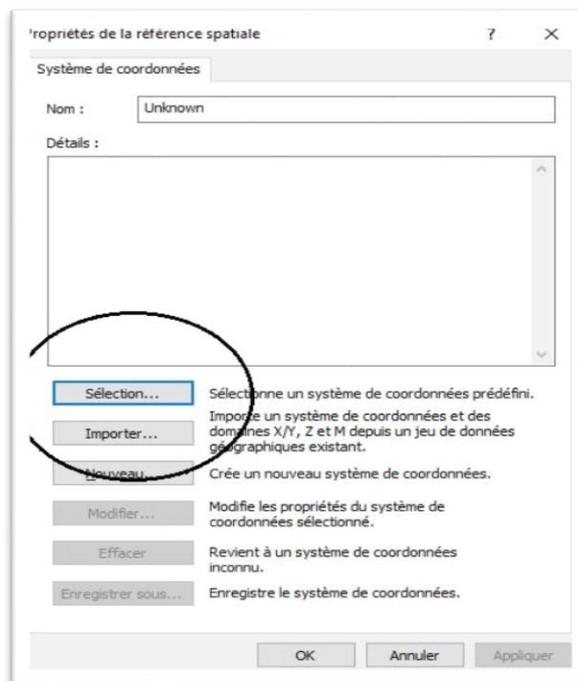
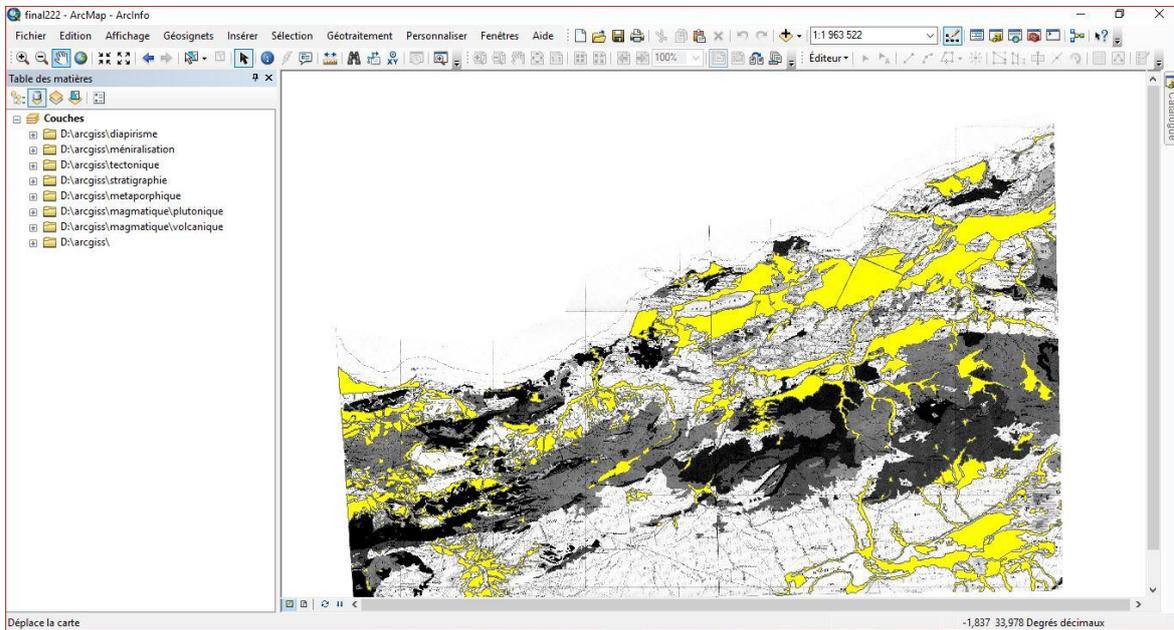


Fig 21: Choix du système de coordonnées.

Les formations stratigraphiques de la région d'étude sont composées de plusieurs couches. Nous avons choisi trois couches lithologiques :

Ainsi en vectorisant avec l'outil choisi, on est arrivé à produire la couche « quaternaire » (Fig.22).

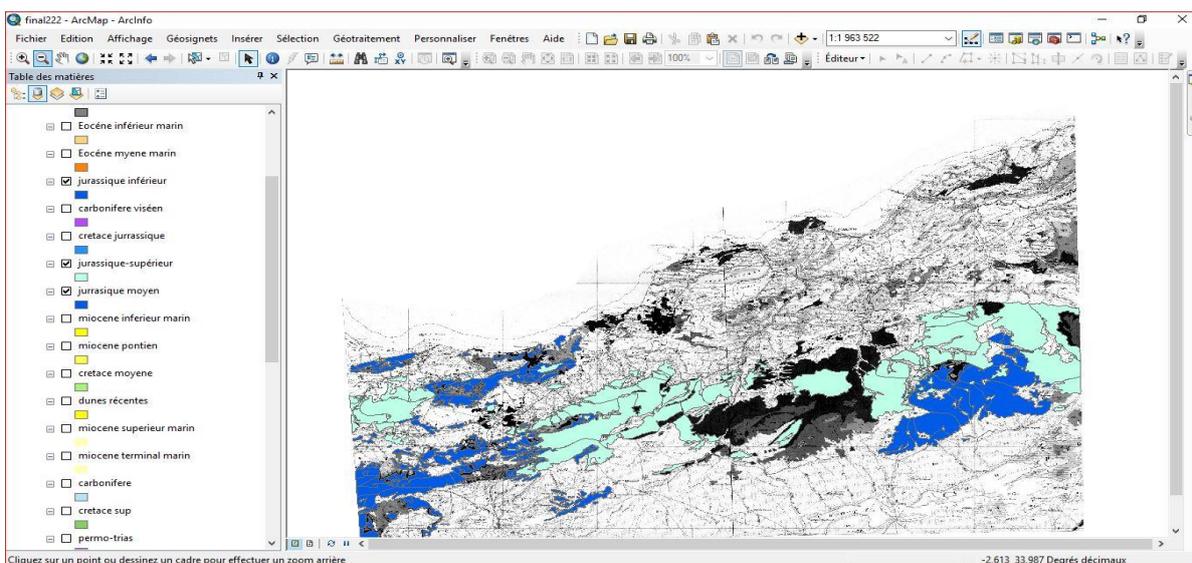
### ❖ Quaternaire



*Fig.22 : Vectorisation des formations « quaternaire ».*

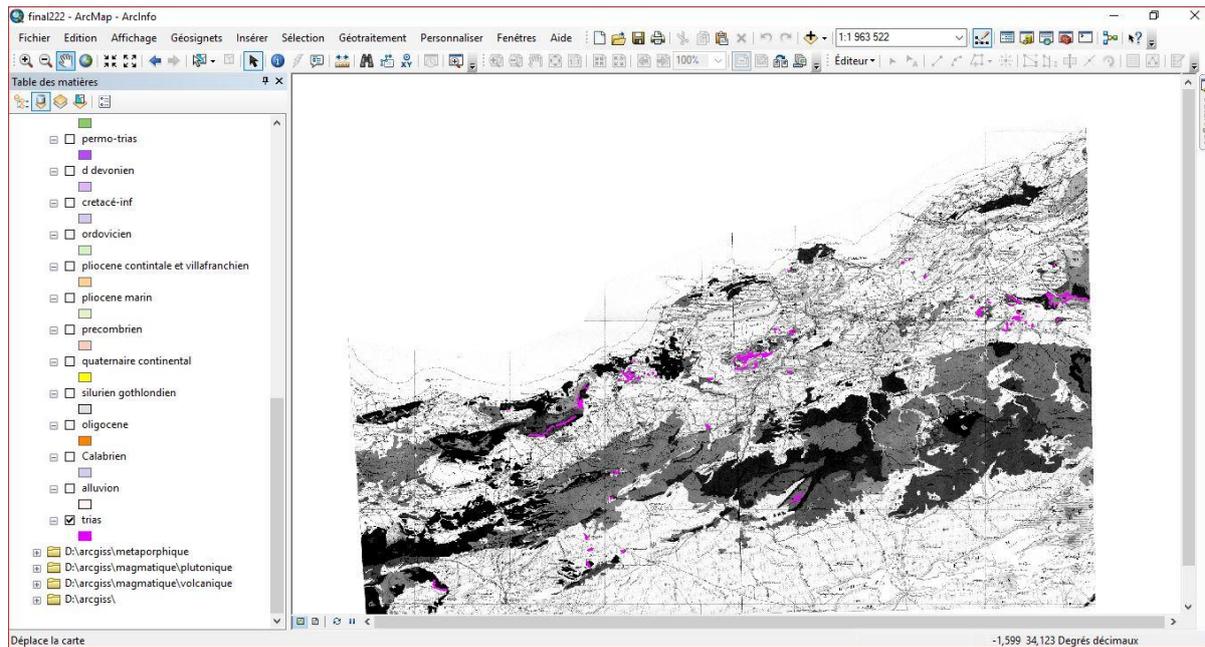
En procédant de la même manière que la couche « quaternaire », on a produit la deuxième couche « jurassique » puis la couche « trias et ainsi de suite jusqu'à la vectorisation de toutes les entités lithologiques (fig. 25).

### ❖ Jurassique



*Fig.23 : Vectorisation des formations « jurassique ».*

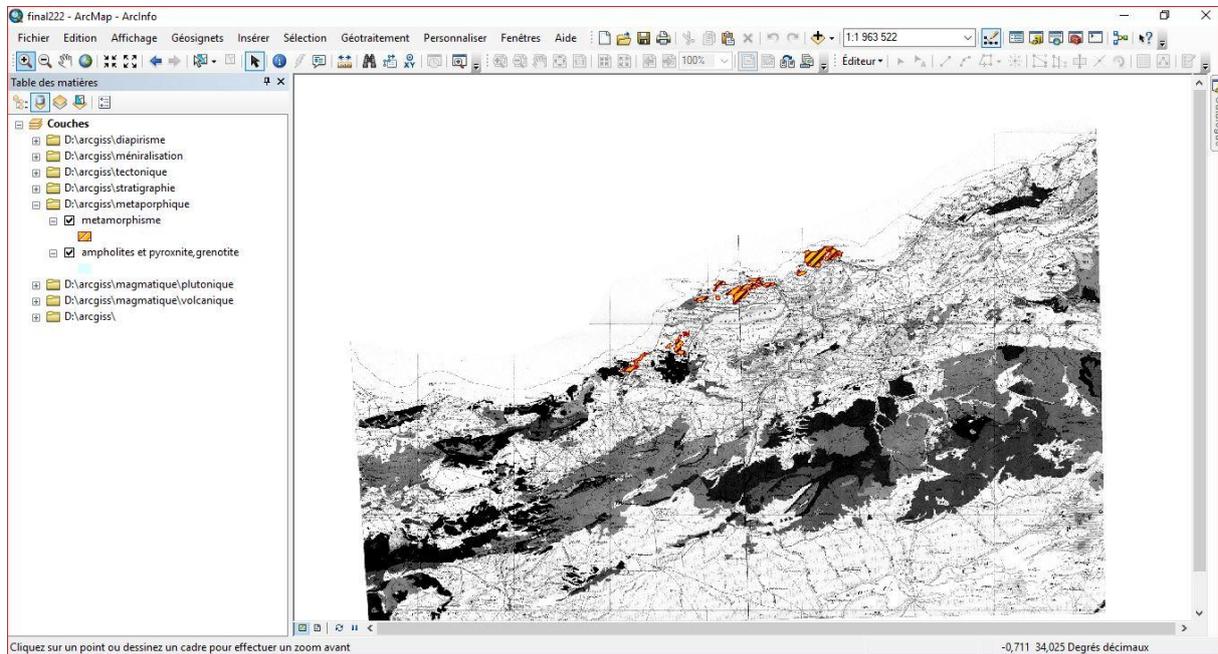
❖ **Trias**



*Fig.24 : Vectorisation des formations « Trias ».*

De la même manière on a vectorisé la couche « formation métamorphique »

**IV.7.3. 2.Métamorphisme**



*Fig 26 : Vectorisation des formations « métamorphisme »*

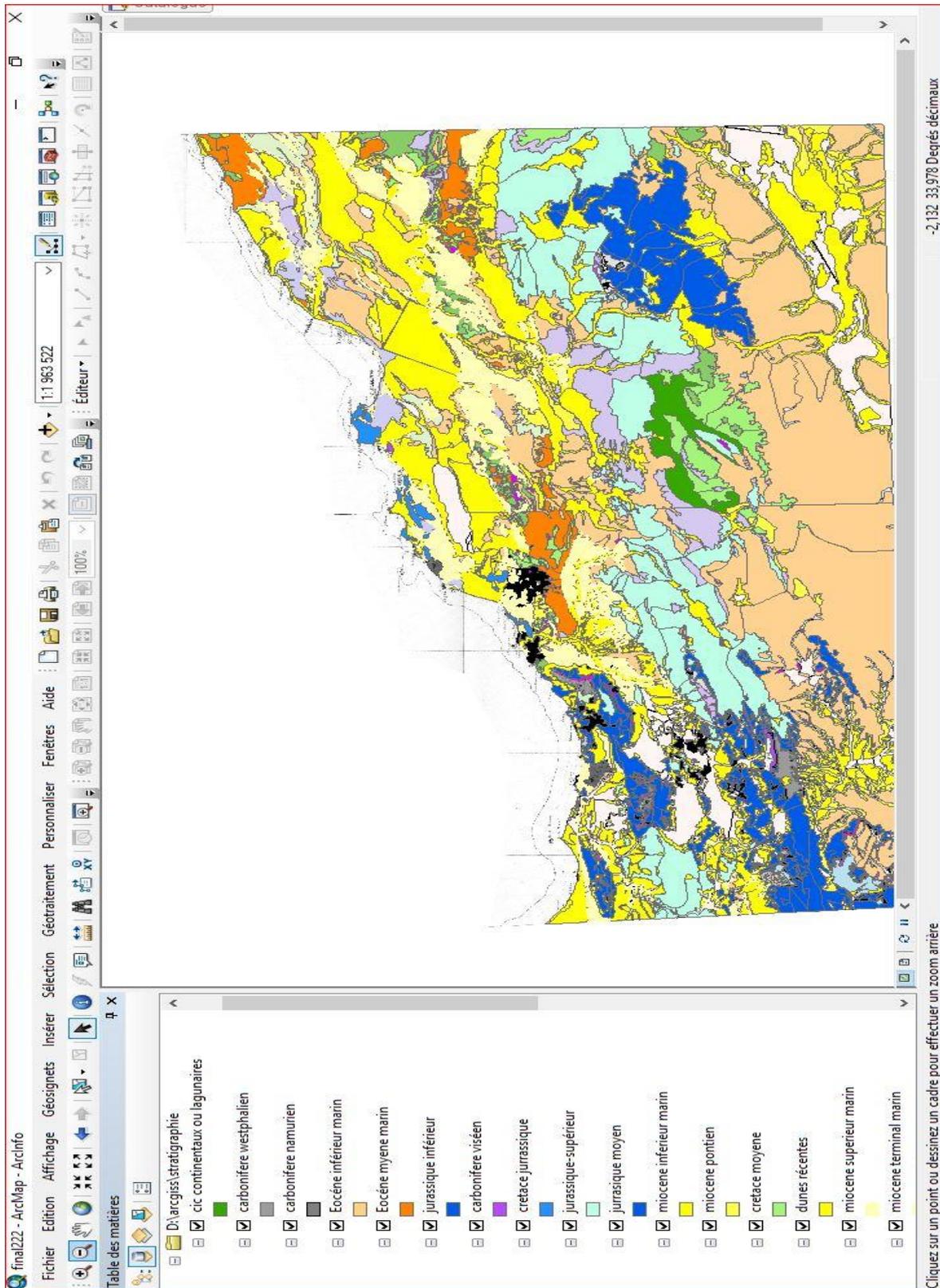


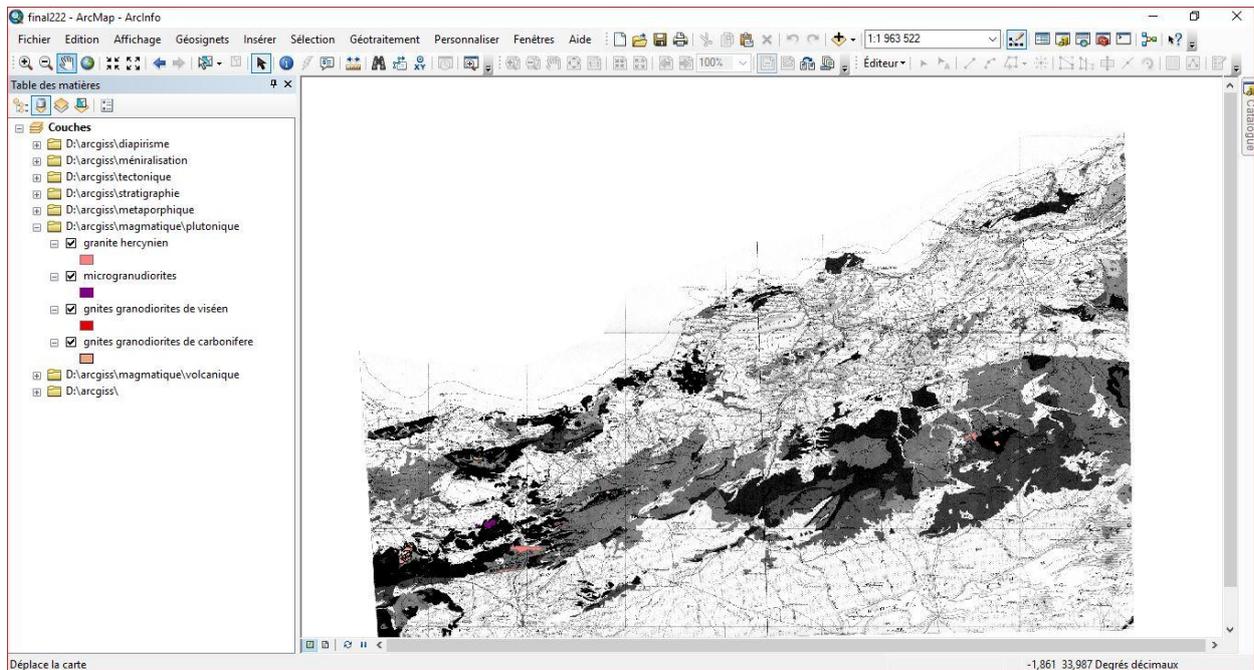
Fig 31 : vectorisation de toutes les entités lithologiques

### IV.7.3. 3.Magmatisme

Les formations magmatiques de la région d'étude ont été réparties en formations volcaniques et plutoniques (fig.30).

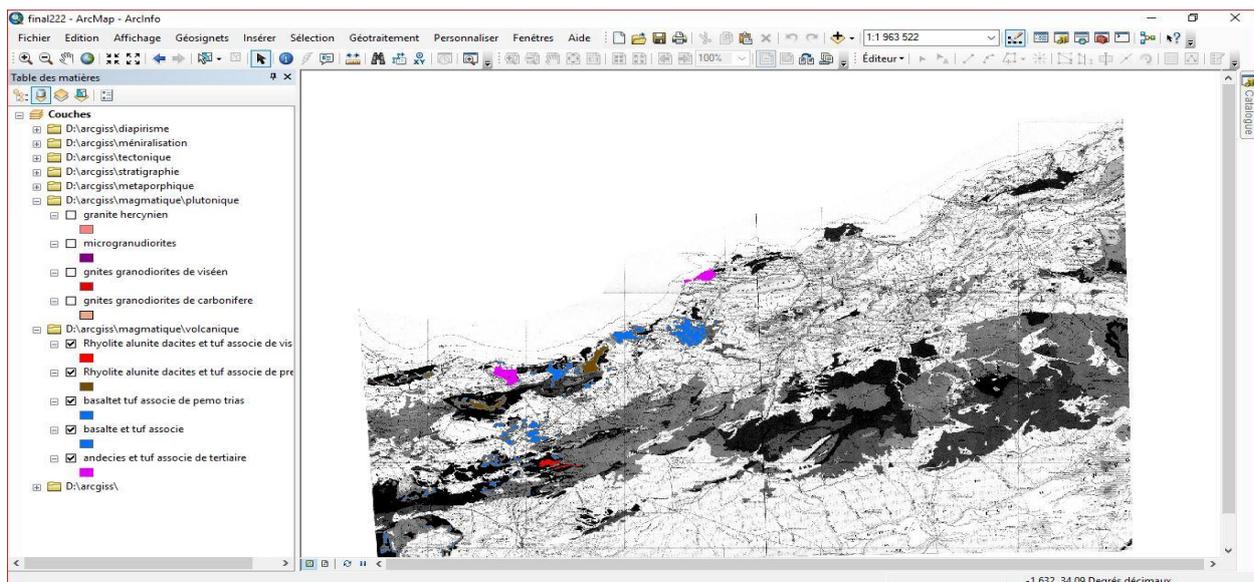
#### ❖ Les formations volcaniques

Ces entités surfaciques ont été vectorisées de la même manière que les formations stratigraphiques. Le résultat de la vectorisation est donné sur la (fig.27).



*Fig.27 : Vectorisation des formations volcaniques*

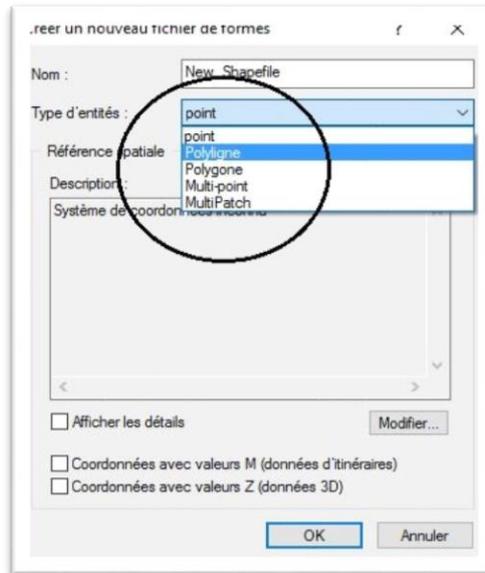
Le résultat de la vectorisation est donné sur la (fig.28)



*Fig.28 : Vectorisation des formations plutonique.*

**b. Les entités « poly ligne »**

ce type d'entités linéaires sont rattachées les failles et les décrochements caractérisent la région d'étude (carte Oran nord). Les opérations menant à la vectorisation ne changent pas. Le seul changement réside dans le choix de « polyligne » au lieu de « polygone » (FIG.30)



**Figure 30 : Choix du type d'entité (polyligne)**

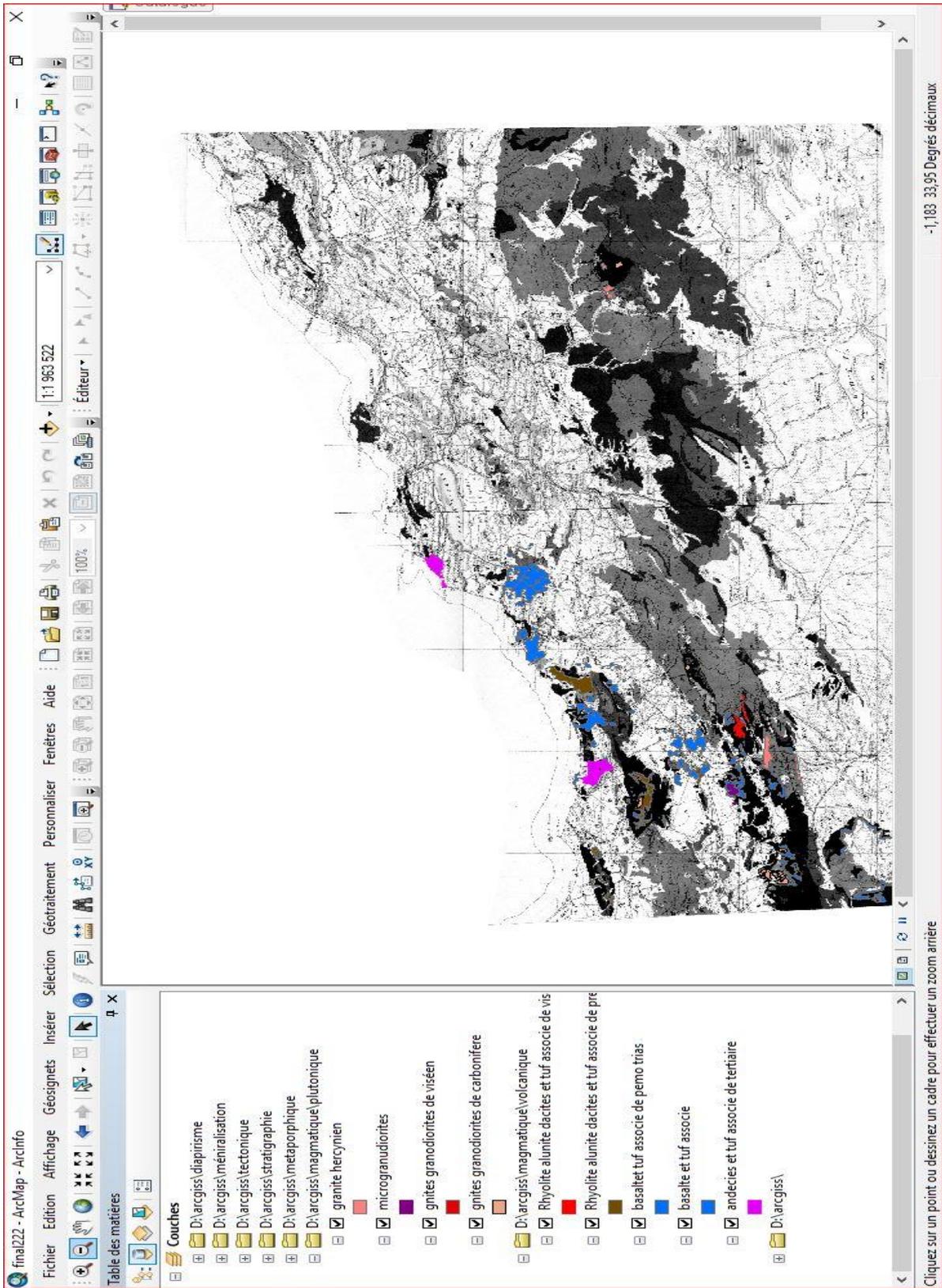
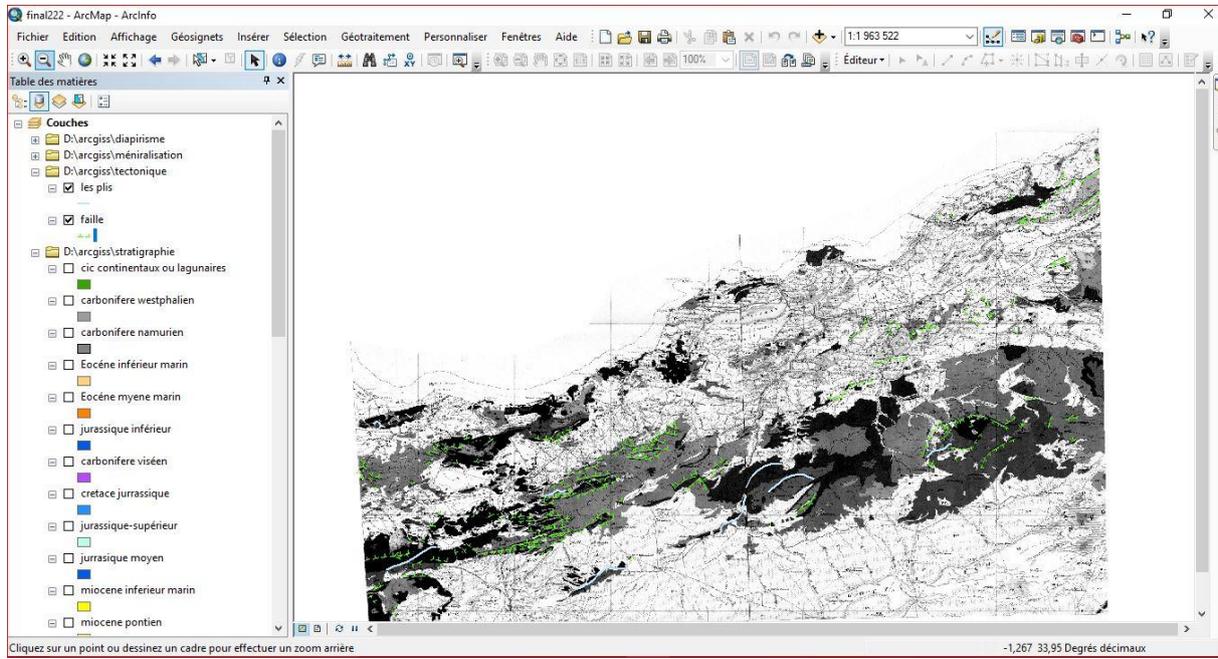


Fig.35 : vectorisation de toutes les entités magmatiques

### IV.7.3. 4.Tectonique

- Failles et décrochements

En utilisant les outils de vectorisation, tous les décrochements et failles de la région d'étude ont été repassés. Le résultat de cette vectorisation est donné dans la (FIG. 31).



*Fig.31 : Vectorisation des formations faille...)*

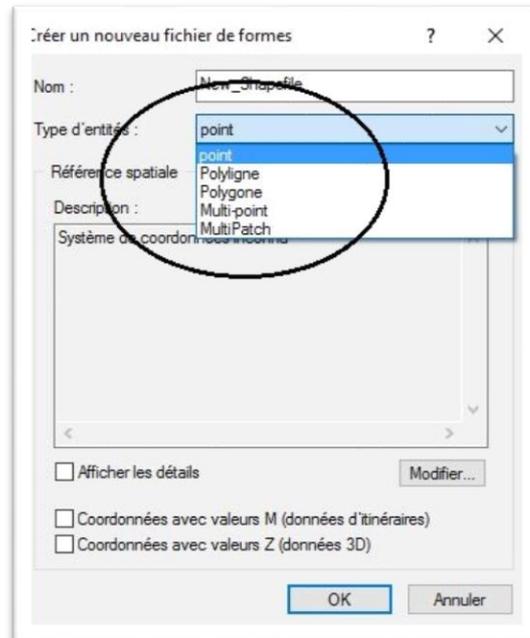
### IV.7.3. 4.Mineralisation

- c. Les entités « point »

Les minéralisations de la feuille d'Oran nord ont été compilées à partir d'un grand nombre de documents (rapport thèses) puis regroupées dans un fichier Excel. Les minéralisations ont été ensuite classées selon leur type ou leur importance en classes suivantes :

- Poly-métaux (Pb-Zn-Cu).
- Autre (Fe-Mn-Ni...).
- Gisements.
- Indices.
- Point de minéralisation.
- Diapir.

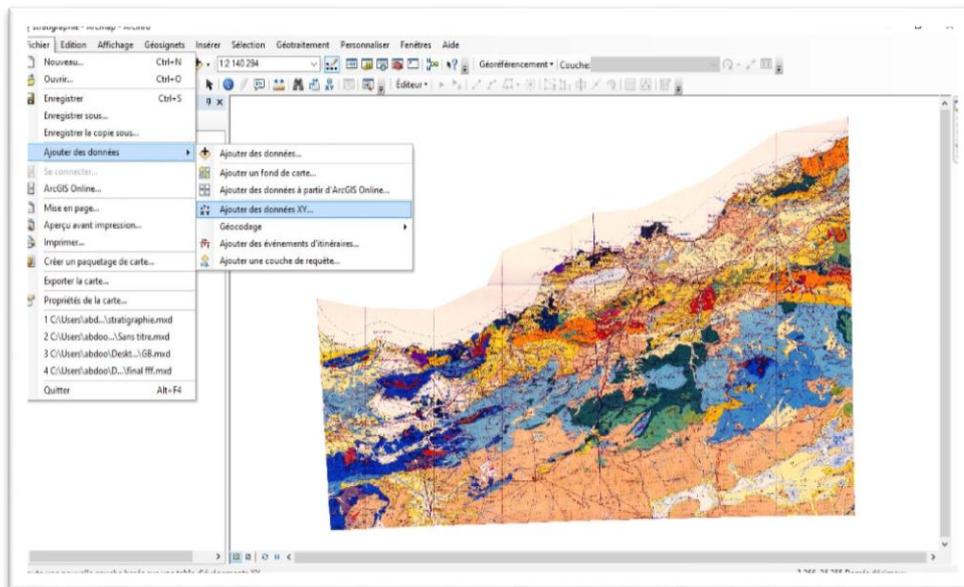
a partir de ces classes six couches d'informations vectorielles représentant les occurrences minérales ont été produites L'affichage de toutes les couches de la région d'étude (fig.40). Lors de la création du SHAPE file, le choix du type d'entité est le point (Fig.32).



**Fig. 32 : Choix du type d'entités (point).**

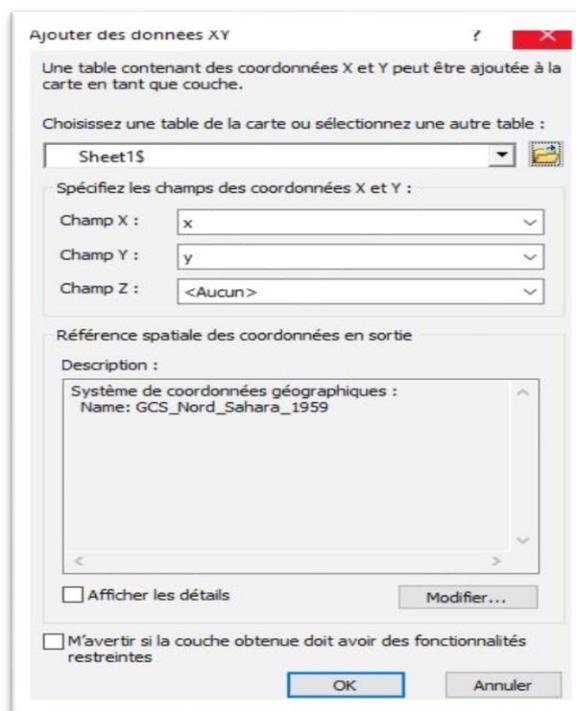
- Comment créer le Shapefile « ajouté fichiers Excel ». (Fig.33).

  - 1- Ouvrir fichier.
  - 2- Ajouté de données.
  - 3- Ajouté de données xy.
  - 4- Choisissez une table de la carte ou sélectionnez une table (ajouté fichiers Excel).
  - 5- Choisissez le système de coordonnées géographiques.



**Fig.33 : présentation et ajouter fichiers Exl.**

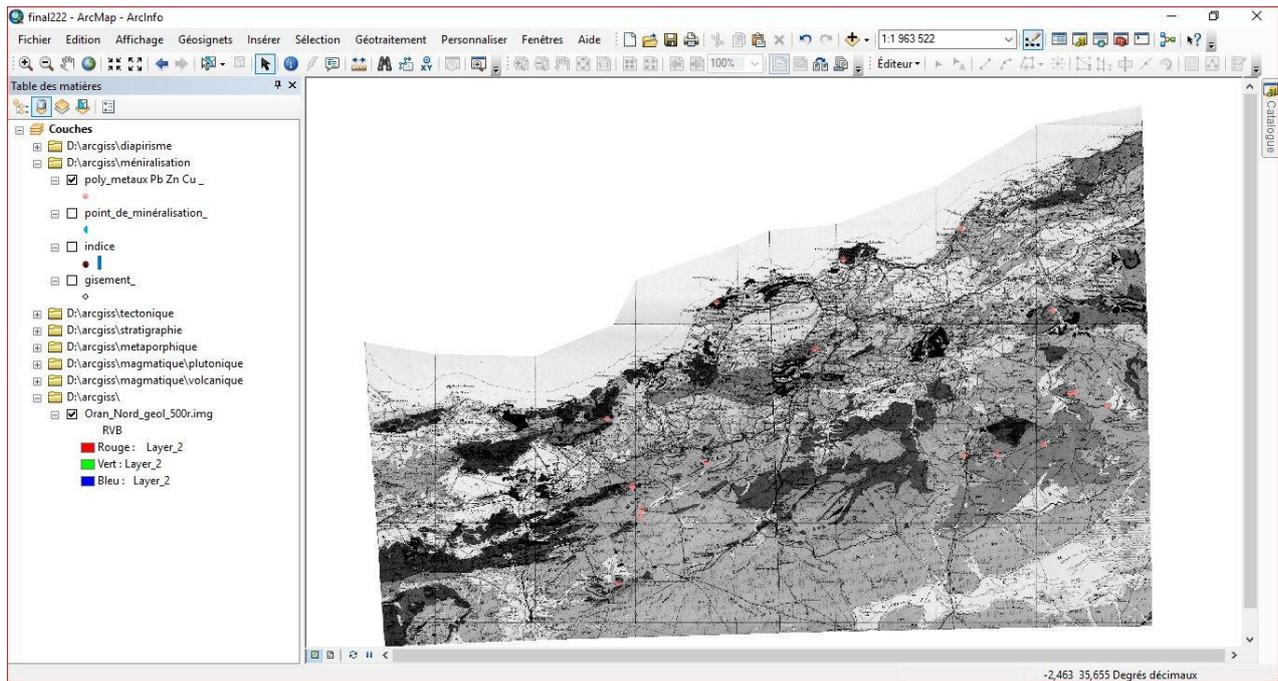
Propriétés du fichier (Excel) qui contiennent les minéralisations. (fig.34).



**Fig.34 : caractérisation du fichier Excel.**

En ajoutant un par un l'ensemble des fichiers Excel caractérisant les classes de minéralisations sélectionnées, nous avons créé fichiers Shapefiles nécessaires.

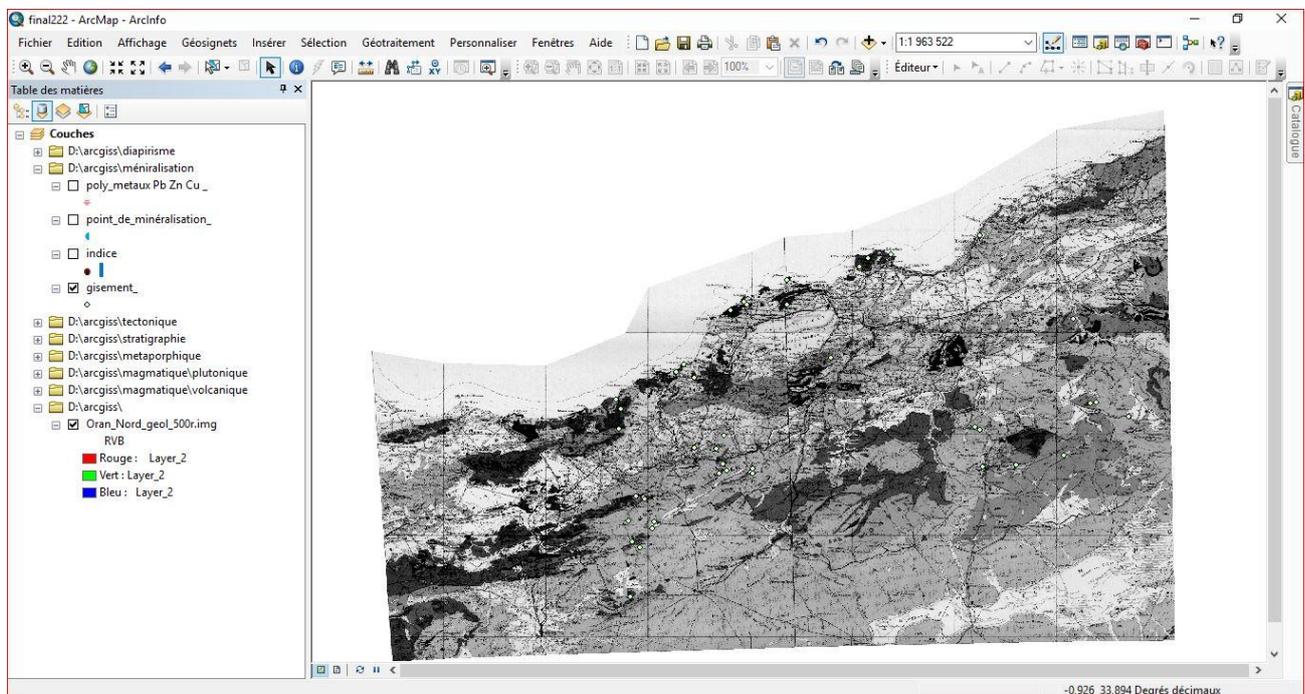
- **Poly-métaux**



*Fig.35 : Vectorisation des formations « Poly métaux ».*

- **Gisements**

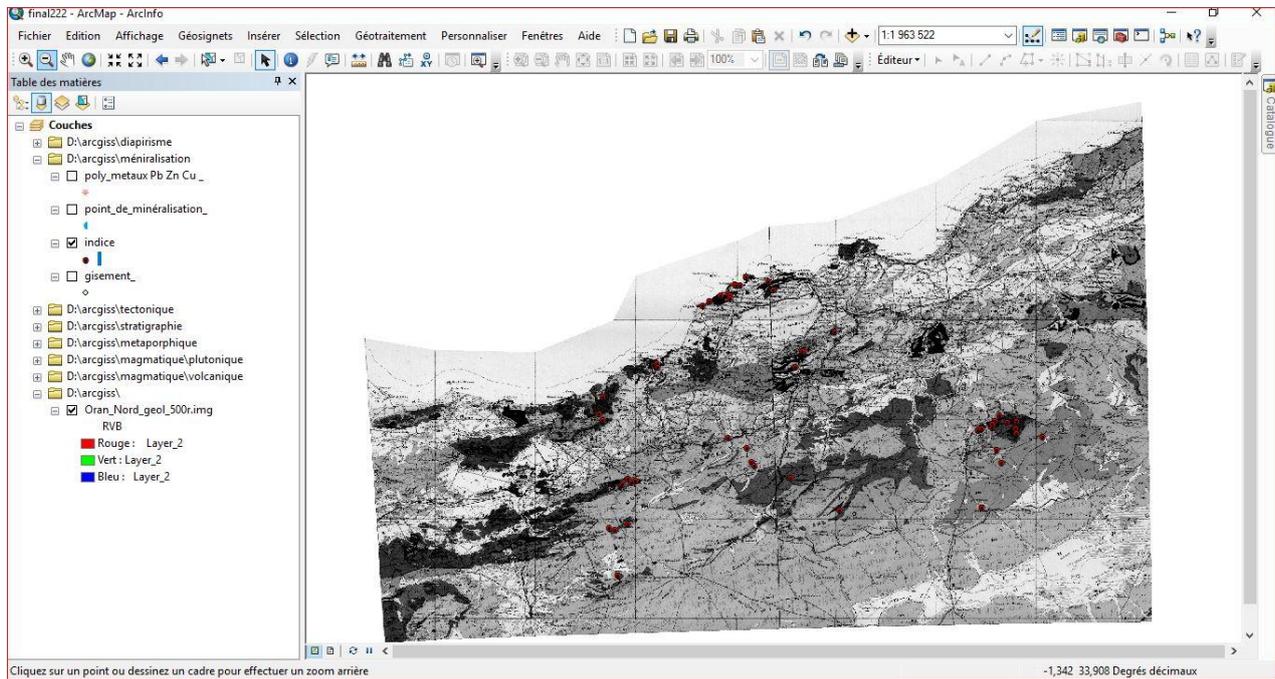
Dans cette catégorie de minéralisations, on en recense 45 gisements.



*Fig.36: Vectorisation des formations (gisement).*

- **Indices**

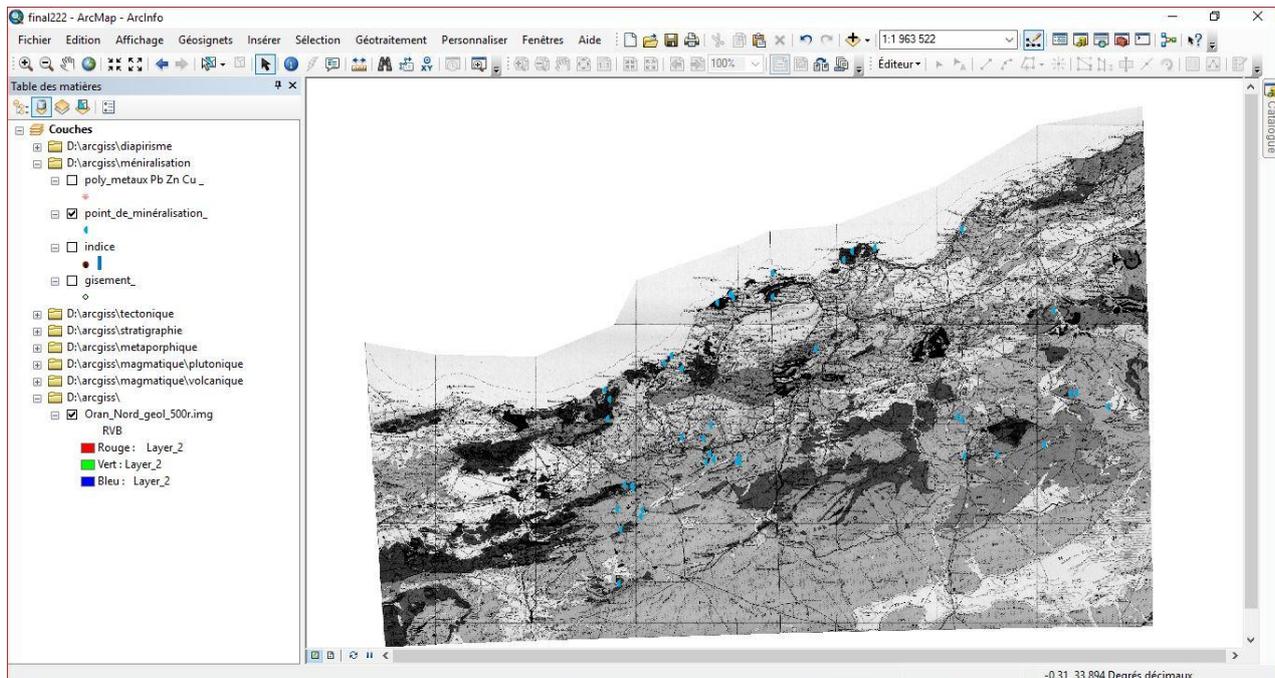
Dans cette catégorie de minéralisations, on en recense 53 indices (fig.37)



*Fig.37 : Vectorisation des formations (Indices).*

- **Point de minéralisation**

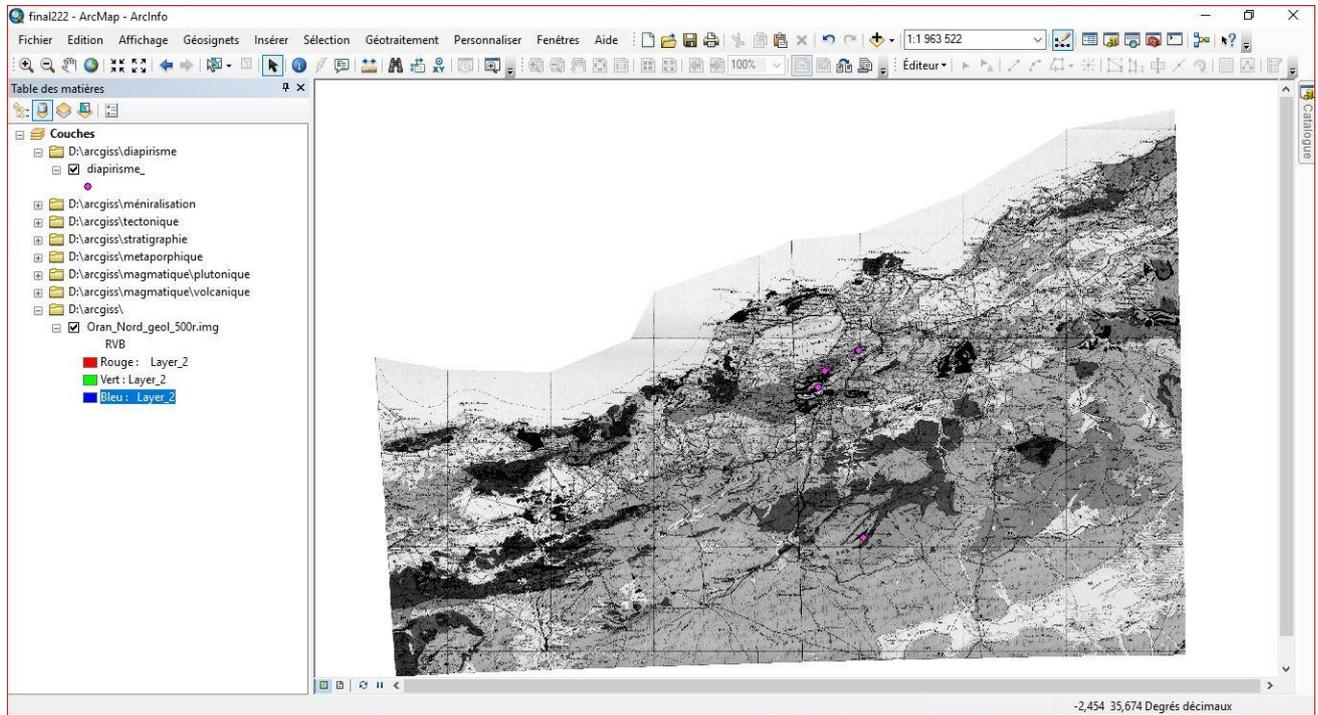
Dans cette catégories de minéralisations on en recences 50 point de minéralisation(fig38).



*(Fig.38) : Vectorisation des formations (Point de minéralisation)*

- **La miméralisation liee au diapirisme**

Dans cette catégorie, on n'a pu collecter que cinq indices qui sont liés au phénomène diapirique. (Fig.39).



*Fig.39 : Vectorisation des formations (diapirisme)*

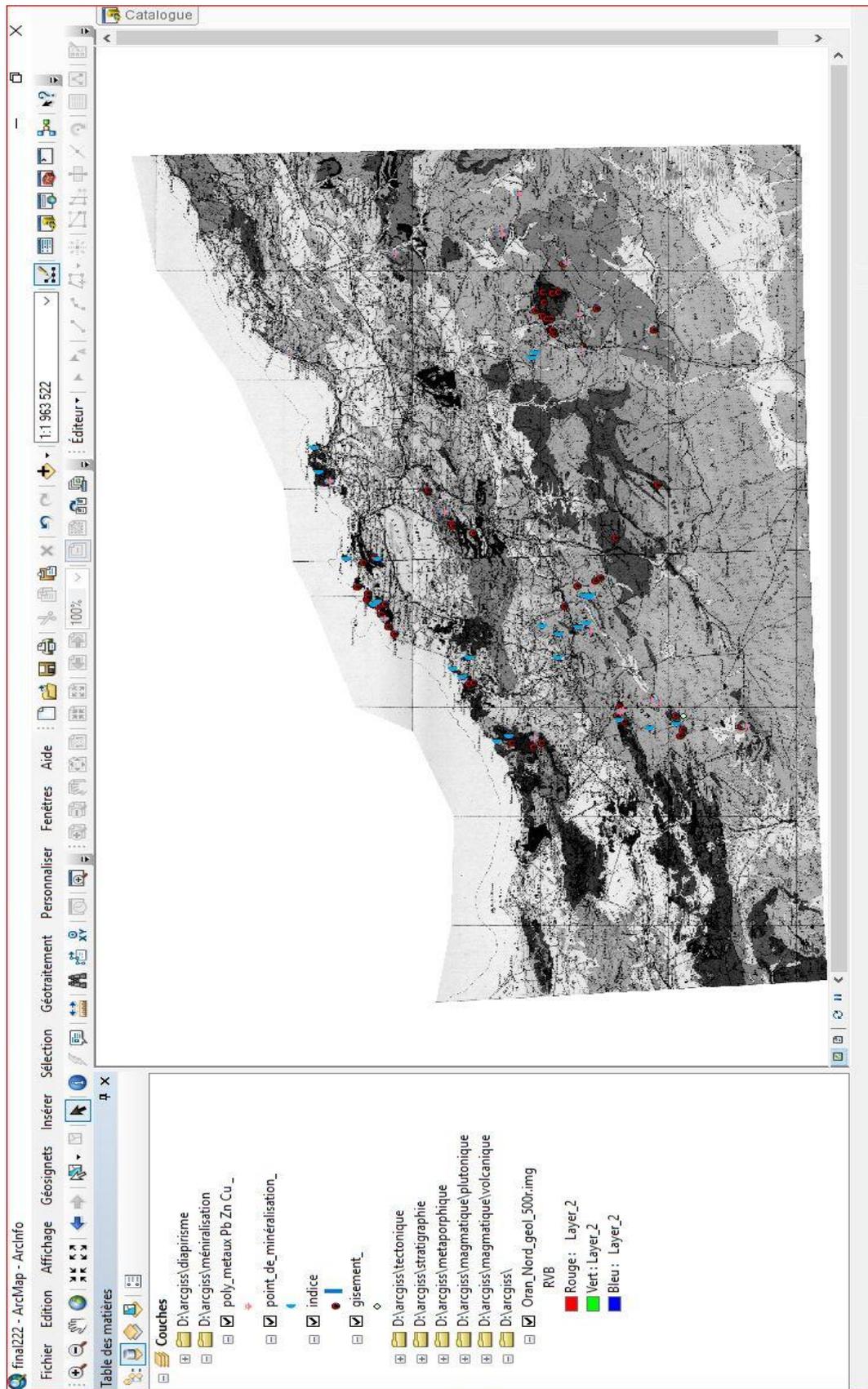


Fig.47 : vectorisation de toutes les entités minéralisation

**Conclusion**

Élaboration du Sig de la région d'étude s'est déroulée en trois étapes : la première étape a été la collecte et la minéralisation des données géographiques et géologiques (minéralisation).

La deuxième a consisté à géoréférencer la couche de base de travail.

La troisième étape a été consacrée à l'extraction de l'information géologique (lithologique, faille, magmatique et métamorphique).

Ces informations sont disponibles sous forme de couches vectorielles ce qui permet une manipulation et mise à jour rapide, cette information contrainte.

## **Conclusion générale :**

La partie géologique de ce mémoire a été consacrée à la compilation d'un grand nombre de documents géologiques ce qui m'a permis de bien comprendre la géologie du nord de l'Algérie surtout de la partie occidentale

La collecte des informations sur la minéralisation m'a permis aussi de mieux comprendre la minéralisation associée au diapirisme la minéralisation de la partie Sig m'a permis de comprendre et surtout d'assimiler les différentes opérations nécessaires à la réalisation d'un Sig.

Les Sig sont vus aujourd'hui comme un moyen moderne et efficace d'affichage, de mise à jour et d'analyse ces opérations m'ont permis de réaliser un Sig complet pour la région d'étude. Ce Sig des couches :

Autre terme de ce modeste travail la région d'étude dispose maintenant d'un Sig qui permet à l'avenir de faire un traitement et créer des cartes thématiques.

## Références bibliographiques :

**BOUILLIN J. P (1992).** Le « bassin maghrébin » : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'ouest des Alpes. Bull. Soc. Géol. France, (8), t. II. N°4, p. 547-558.

**BUREAU D. (1986).** Approche sédimentaire de la dynamique structurale : Evolution mésozoïque et devenir orogénique de la partie septentrionale du fossé saharien. (Sud-ouest constantinois et Aurès-Algérie). Thèse Sci. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris. 2.

**BONNET E.** Support de cours Mapinfo 7.5. Univ des sciences et technologie de Lille.

**DURAND-DELGA M. ET FONTBOTE J. M. (1980).** Le cadre structural de la Méditerranée occidentale. Publ. 26<sup>e</sup> Congr. Géol. Intern., Paris, Coll. C 5 : Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys. —Mém. Bur. Rech. Géol. Min., 115, 65-85.

**DELTEIL J. (1974).** Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oranais oriental (monts de la Mina, Beni Chougrane, Dahra). — Thèse Sciences, Univ. Nice, 294 p.

**DENEGRE J., SALGE F.** Les Systèmes d'Information Géographique, PUF, coll. Que sais-je ? n° 3122, 2004

**Guiraud R.,1990.** Evolution post-triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. Thèse Doct. Etat. Univ. D'Avignon, publication de l'Office National de la Géologie de l'Algérie.

**Gaullier V. (1993).** Diapirisme salifère et dynamique sédimentaire dans le Bassin Liguro-Provençal : données sismiques et modèles analogiques : Thèse de Doctorat Université Paris VI, 330p.

**KULKE H. (1978).** Tectonic and Petrographie einer salinar-formation am Beispiel der Trias des Atlassystems (NW-Afrika). — Geotekt. Forsch., 55, 1-11, 1-58.

**KAZI-TANI N (1986).** Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : Le domaine intra plaque Nord-Algérie. Approche méga séquentielle. Thèse es Sciences, Univ.Pau, 2t,871p.

**LOUNI-HACINI A. (2002).** La transition du magmatisme calco-alcalin au magmatisme Alcalin dans l'Oranie (Algérie nord occidentale). *Thèse d'état.* Univ. USTHB, Alger, 183p.

**Meghraoui M. (1988).** Géologie des zones sismiques du Nord de l'Algérie : Paléo sismologie, tectonique active et synthèse sismotectonique, thèse. D'État. Univ, Paris-11, 356 p.

**Mrazec L. (1915).** Les plis-diapirs et le diapirisme en général. Ruminia Inst. Geol. C.R 4 :226-270.

**MIDOUN M. (1989).** Etude du Trias d 'Oranie (Algérie) et de ses relations avec le socle poly métamorphique. Implications géodynamiques régionales. - Thèse Univ. D'Orléans, 276 p

**OBERT D. (1974).** Phases tectoniques mésozoïques d'âge antécénomaniens dans les Babors (Tell nord-sétifien, Algérie). Bull. Soc. Géol. France, (7), XVI, 171-176.

**Pothérat. P (1997).** Etude par photo-interprétation des phénomènes d'effondrement liés à la dissolution du gypse. Bull. laboratoires des ponts et chaussées. RÉF. 4126 –PP. 69-81.

**PERTHUISOT V. (1978).** Dynamique et pétrogenèse des extrusions triasiques de Tunisie. — Presses de l'Ecole normale supérieure, Trav. Lab. géol., 12, 312 p.

**SAVORNIN J. (1920).** Géologie de l'Algérie et de l'Afrique du Nord.

**SADRAN. (1958).** Les formations volcaniques tertiaires et quaternaires du Tell oranais. *Publ. Serv. Carte. Géol. Algérie*, Série n° 18, 533 p.

**Trusheim F. (1960).** Mechanism of salt migration in the northern, Germany. Bull. Amer Assoc.Petrol. Géol.N°44.pp 1519-1540.

**Talbot C.et Jackson M. (1987).** Les remontées de sel. Revu pour la science. N°120.

**Thomas Gerard, (1985).** Géodynamique d'un bassin intra montagneux : le bassin du bas Cheliff occidental (Algérie) durant le Moï-Plio-Quaternaire » *Thèse de Doctorat d'Etat, Université Pau et des Pays de l'Adour UPPA, France*, 594 p.

**WILDI W. (1983).** - La chaîne tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure stratigraphique et évolution du Trias au Miocène. Rev. Phys.Géol. dynam. 24, 201-2

#### **Livrets des Substances Utiles par Wilaya :**

**AÏN TEMOUCHENT** - (1998) par A. Abed.

**ORAN** - (1999) par A. Abed.

**MASCARA** - (1999) par A. Abed.

**MOSTAGANEM** - (1998) par A. Abed.

**TLEMCEN** - (1999) par A. Abed.

**CHLEF** - (1998) par A. Abed.

# Annexe

# Indice

**Gisement**

**POINT DE  
MÉNIRALISATION**

# **Poly métaux**

# **Minéralisation liée au diapirisme**