

# STRUCTURE GARET EL GUEFFOUL: FRACTURING IMPACT AND OIL. AHNET BASIN - ALGERIA.

Loumi, K.<sup>1</sup>, Asses A<sup>1</sup> et Achour, K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie. UMBB.

k\_loumi@yahoo.fr

<sup>2</sup>Division exploration, Boumerdès.

## 1. Introduction

Dans le bassin de l'Ahnet, la productivité ne semble pas être liée à des variations lithologiques dans les réservoirs. Dans les vastes structures de l'Ahnet central comme la région de Garet El Guefoul qui est une grande structure anticlinale, la présence de gaz a été prouvée mais seuls quelques puits ont donné un débit raisonnable.

La structure de Garet el Gueffoul fait partie des structures les plus importantes, en termes de dimension, du bassin de l'Ahnet où le Cambro-Ordovicien représente le réservoir principal. Les caractéristiques pétrophysiques primaires de ce réservoir sont médiocres et sa productivité est directement liée à la présence d'un réseau de fractures facilitant le drainage des hydrocarbures.

Pour vérifier plusieurs hypothèses, nous avons utilisé une approche combinant plusieurs concepts pour répondre à ces problèmes, les processus de déformation, la prédiction des zones à forte densité de fractures et à leur répartition spatiale à l'échelle du réservoir à partir de la méthode d'analyse de la courbure.

## 2. Analyse structurale

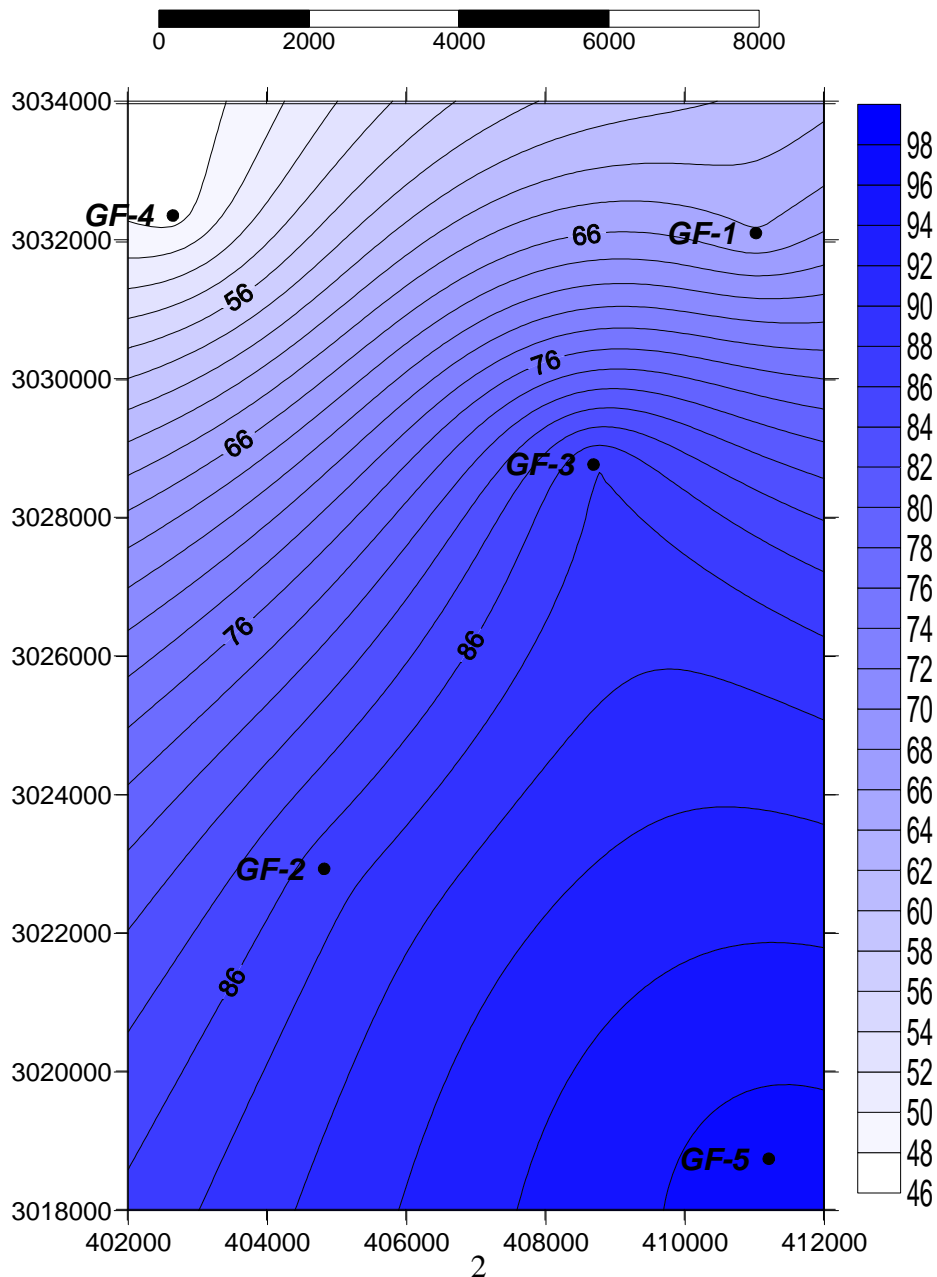
### 2.1. La carte en isochrones au toit de l'Ordovicien

La structure de Garet el Guefoul se présente sous forme d'un vaste anticlinal d'organisation générale N-S et qui est de forme sub-arrondie ayant son sommet entrecoupé par un réseau de failles, lui donnant ainsi la configuration d'un système horst graben. La partie septentrionale de la structure est de forme plus ou moins pincée. Elle est bordée à l'Est et à l'Ouest par de profonds synclinaux qui lui donnent un caractère de position haute. L'allure générale de la structure reflète un axe arqué qui prend une direction sub-méridienne vers le nord et SW-NE vers le sud. D'autre part, on remarque que le flanc Est présente un pendage beaucoup plus faible que le flanc Ouest qui présente une grande flexure très importante.

La partie méridionale de la structure au niveau du puits GF-2, représente le sommet de la structure, elle reflète une organisation E-W bien marquée par deux accidents E-W.

## 2.2. Interprétation de la carte en isopaques au toit de l'unité III-2 (Quartzite de Hamra) :

On remarque que les épaisseurs sont faibles dans le périmètre du puits GF-4 qui représente la partie Nord-Ouest de la structure. Elles augmentent progressivement vers le Sud Est, en montrant une orientation NW-SE bien marquée avec un gradient de variation plus au moins régulier.



### 2.3. Interprétation de la carte d'attribut de courbure à 200

Cette carte nous montre le lissage de la courbure à un grand degré (200) ; ce lissage nous permet de voir les événements majeurs :

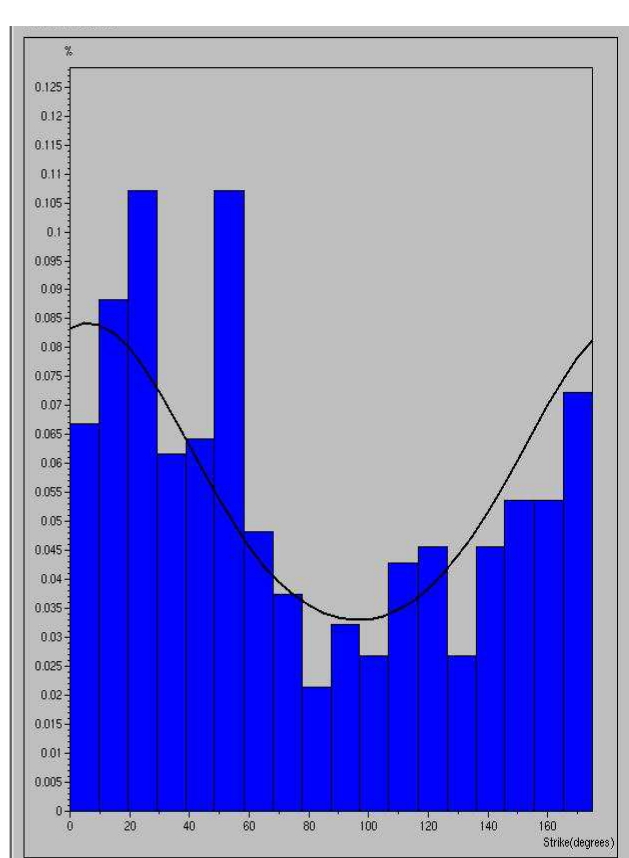
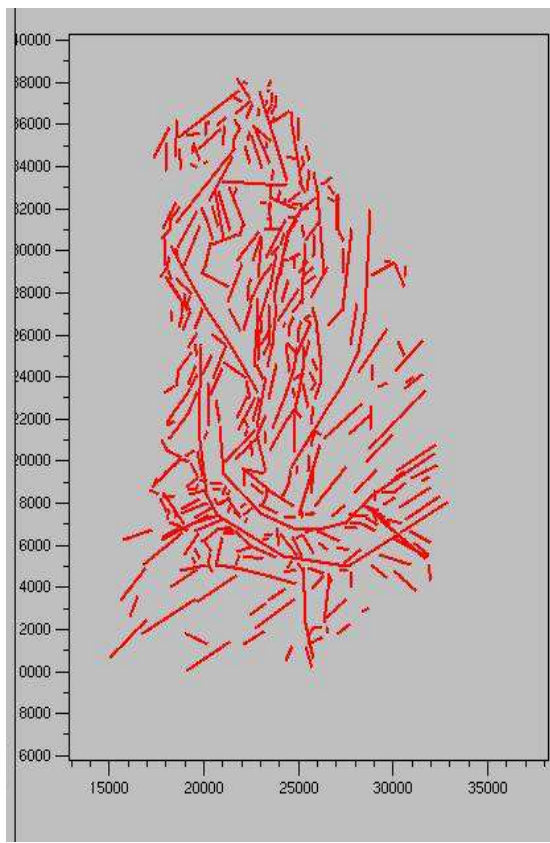
- Failles majeures sismiques.
- Flexure.

L'analyse de cette carte nous permet d'observer que les différentes fractures liées à la courbure sont orientées suivant quatre (04) directions. L'organisation principale est de direction N-S, elle est bien marquée dans la partie septentrionale de la structure ; la direction NW-SE est marquée dans la partie méridionale et occidentale de la structure, la direction NE- SW marquée dans la partie méridionale, tandis que la direction E-W apparaît dans la partie septentrionale.

### 2.4. Interprétation de l'histogramme global

Cet histogramme nous présente les résultats de l'analyse statistiques globale de la fréquence des linéaments en fonction de leurs directions (FIG III -13).

Il semble en effet d'après les attribues de courbures établies au toit de l'ordovicien dans la structure de Garet El Guefoul que les failles sont direction variables. Les failles de directions N-S sont les plus abondantes avec un pourcentage de **50.6 %**, tandis que les failles de directions NE-SW occupent la deuxième position avec **24.8 %**, les failles de direction NW-SE représente **13.8 %** et les failles de direction E-W sont les moins fréquentes représentent **10.8 %**.



## 2.5. Les profils sismiques

Dans le but d'établir un schéma structural au toit de l'Ordovicien, il est nécessaire d'interpréter de nombreuses sections sismiques pour mener à bien cette tâche. Nous avons choisi quatre profils sismiques parallèles a la direction globale de la structure (Nord Sud), et un cinquième de direction Nord West –Sud Est.

Ce profil sismique de direction N-S est situé dans la partie orientale de l'anticlinal Garet El Guefoul .

L'anticlinal est affecté par plusieurs failles inverse ou la plus importante traverse tous les niveaux du paléozoïque avec un pendage important et qui arrive au cambrien avec une pente douce ; l'ensemble de ces failles dessine une structure en fleur positive.

Le profil sismique de direction N-S est situé dans la partie centrale Est de l'anticlinal Garet El Guefoul. La section sismique nous donne une image du même anticlinal, sa partie méridionale présente un soulèvement qui est le résultat d'un chevauchement provoqué par une faille inverse majeur. Elle coïncide en surface avec la discordance Hercynienne. Cette faille a un rejet très important jusqu'à l'ordovicien

Le deuxième profil sismique de direction N-S est situé dans la partie centrale Ouest de l'anticlinal Garet El Guefoul.

La section sismique nous donne une image d'un même anticlinal qui présente un soulèvement dans la partie méridionale de la structure de Garet El Gueffoul suite à un réseau de failles inverses, donnant une structure en fleur positive qui est propre à un régime compressif.

Ces failles affectent tous les horizons du Paléozoïque, seules trois failles ont des rejets très importants.

Un autre profil sismique de direction N-S est situé dans la partie occidentale de l'anticlinal Garet El Guefoul. Ce profil sismique nous donne une image du même anticlinal dans la partie méridionale qui est relayé par une dépression dans la partie centrale.

Des failles inverses, apparaissent sur le flanc Nord de l'anticlinal au niveau du toit de Givitien et le toit de l'ordovicien dont la partie haute plus que dans la partie basse ces failles doivent représenter la phase de relâchement de contraintes.

Le profil E-W permet de mieux cerner la structure N-S de Garet El Guefoul car ce profil lui est perpendiculaire. La partie occidentale est affectée de failles normales. De la partie orientale nous avons relevés une seule faille qui est inverse. Dans la charnière nous avons relevé deux failles à vergences opposées et qui semblent enregistrer deux phases de déformation normale et inverse, la phase distensive serait probablement la plus ancienne.

### 3. Interprétation cinématique

D'après l'analyse des profils sismiques et l'analyse de la courbure, il apparaît que la région a subi plusieurs phases de déformations qui ont compliqué la structure.

Les profils sismiques ont permis d'établir la chronologie suivante :

- Phase distensive.
- Phase compressive hercynienne.
- Phase distensive due au relâchement des contraintes.

Néanmoins l'analyse de la courbure permet de voir :

- La première phase est compressive ( $\sigma_1 = 040$ ).
- Une deuxième phase représente un décrochement à terminaison courbe ( $\sigma_1 = 120^\circ$ ) marqué par l'accident E-W majeur dans les cartes de courbures.
- La troisième phase correspond au relâchement des contraintes.

### 4. Les paramètres petrophysiques

Dans la région de Garet El Guefoul, nous remarquons une certaine hétérogénéité des paramètres pétrophysiques :

- Au niveau de l'unité IV, les valeurs de porosité sont faibles à une moyenne de **2.3 %**, la perméabilité est très faible aussi.

- Au niveau des Quartzites de Hamra, les valeurs de porosité sont médiocres avec une moyenne de **9.10 %** au niveau du puits GF-3, néanmoins la perméabilité est essentiellement secondaire dont cette unité qui est très fracturée.

## 5. Conclusion Générale

Les accumulations gaz découvertes récemment dans les réservoirs de l'Ordovicien de la structure de Garet El Guefoul dans le bassin de l'Ahnet et plus particulièrement, l'unité IV et l'unité III-2 ( quartzites de Hamra), indiquent que cette région renferme un important potentiel pétrolier qui reste à définir.

Etant données les températures auxquelles ont été soumises les roches mères, nous pouvons supposer que ces dernières ont expulsé l'essentiel des hydrocarbures liquides avant la phase de plissement principale.

Les caractères pétrophysiques sont plutôt médiocres mais le degré de structuration et l'intensité de la déformation a engendré de la fracturation qui améliore considérablement la perméabilité.

La structure de Garet el Guefoul se présente sous forme d'un vaste anticlinal d'organisation générale N-S. Pour expliquer le dispositif structural actuel, nous proposons une déformation en trois phases :

### ➤ La première phase

Elle est définie par un régime compressif où la contrainte de déformation  $\sigma_1$  est orientée 040 permet le développement d'un décrochement dextre. Cette phase serait une phase précoce de l'orogénèse hercynienne.

### ➤ La deuxième phase

Elle correspond à la rotation de la contrainte  $\sigma_1$  (N120) et il y a réorientation de l'axe du pli dans la partie méridionale de la structure.

L'accident majeur de direction E-W qui passe par la partie méridionale du pli correspond à un décrochement transpressif définissant une structure en fleur positive observée sur les sections sismiques.

### ➤ La troisième phase

Elle correspond à un relâchement des contraintes représentées par des failles normales au niveau de la partie septentrionale de la région de Garet El Guefoul.

On peut conclure que la fracturation joue positivement en améliorant les qualités du réservoir qui permettent un meilleur drainage des fluides contenues dans la roche.

Références bibliographiques :

- Bertrand, J. M. L., Michard, A., Boullier, A.-M. & Dautel, D. 1986. Structure and U/Pb geochronology of Central Hoggar (Algeria): a reappraisal of its Pan-African evolution. *Tectonics* 5, pp 955-972.
- Caby, R. & Monié, P. 2003. Neoproterozoic subductions and differential exhumation of western Hoggar (Southwest Algeria): New structural, petrological and geochronological evidence. *J. African Earth Sci.* 37, pp 269-293.
- Haddoum, H., Guiraud, R., Moussine-Pouchkine, A., 2001. Hercynian compressional deformations of the Ahnet-Mouydir Basin, Algerian Saharan Platform: far-field stress effects of the Late Palaeozoic orogeny. *Terra Nova*, 13, 220-226.
- Loumi K. (2008). Etude structurale des séries Eburnéennes et des granites de la région de Tidjenouine et de tin Beggane -Hoggar Central-Algérie-Algérie. *Mem.Sci.de la Terre, Thèse Doc.Etat, Univ.USTHB, Alger, 190p.*
- Ouzegane K. (1987) Les granulites Al-Mg et les carbonatites dans la série de In Ouzal NW Hoggar, Algérie. *Mem.Sci.de la Terre, Thèse Doc.Etat, Univ.P.et M.Curie, Paris 6 VI, 433p.*
- Zazoun, R.S, Mahdjoub, Y., 2011. Strain analysis of Late Ordovician tectonic events in the In-Tahouite and Tamadjert Formations (Tassili-n-Ajjers area, Algeria). *Journal of African Earth Sciences* 60, p.63–78.