

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE
L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE
L'UNIVERSONO



Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géologie Des Bassins Sédimentaires

THEME

**INTERPRETATION SISMIQUE STRUCTURALE AU TOIT DE DEVONIEN F2, SILURIEN
F6 –M1 ET L'ORDOVICIEN DE LA REGION NORD EST (BASSIN D'ILLIZI).**

Présenté par

M. Azzi Mohamed

Soutenu publiquement le

Devant le jury :

Président :	Dr. BELKSIER Mohamed Salah	M. C. B Univ. Ouargla
Promoteur :	Dr. HAROUCHI Lakhdar	M. C. B Univ. Ouargla
Examineur :	Dr. SATOH Adele	M. C. B Univ. Ouargla
Membre invité	Pr. DJEDDI Mohamed	Pr. Univ. USTHB
CO Encadreur	Mr. Aissaoui Ahmed	Ing. ENAGEO. Boumerdes

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Dieu le tout puissant, pour la santé, la volonté et pour clémence qu'il nous a donné durant toutes ces longues années.

Nos remerciements vont à notre promoteur **Dr. HAROUCHI. L.** Merci pour votre aide très précieuse, pour nous avoir conseillé et orienté. Merci pour nous avoir donné plus de confiance et d'avoir valorisé notre travail et d'améliorer la qualité de ce mémoire.

Nous souhaitons à remercier **Mr. CHAGROUCH** directeur de Division E.NA.GEO / Sonatrach -Boumerdes- pour nous avoir accueilli au sein de son département. Nous tenons à remercier notre CO. Encadreur **Mr. AISSAOUI. A.** ingénieur au niveau de Division E.NA.GEO/ Sonatrach -Boumerdes- qui a cru en nous et de nous avoir lancé dans cette aventure, en nous permettant de réaliser ce travail dans des conditions très favorable, pour nous avoir guidé pas à pas dans la manipulation du logiciel Pétrel et pour sa présence et sa patience.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour nous avoir fait l'honneur d'être les examinateurs de ce mémoire.

Nous souhaitons de remercier **Mr. CHIHEB.Y**, chef laboratoire de Division Sonatrach – Hassi Messoaud , **Mr Ababsa** , chef département de Division E.NA.GEO-Hassi Messoaud et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Bien entendu, nous remercions nos familles : nos parents, nos frères et sœurs pour leur amour, leur irremplaçable et inconditionnel soutien.

Dédicaces

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes chères sœurs *Maroua, Baraa* et *Lodjajn* pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A mes chers frères, *Djaccem* pour leur appui et leur encouragement.

Pour mes chers amis *Seddik Chiheb, Hicham kaoudja, Gasmia Abd el Monim « disko », Slimen Betchim Zakaria et Habiboo, Labiad Mohamed, Mouza Chawi, Amin Ben brahiim, Ben chaa Hmaida, Soufian khamgani, Abed Ammari, Imad et djalol Baba.*

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi

LISTES DES FIGURES

<i>Fig.1 : Carte des bassins sédimentaires</i>	4
<i>Fig.2 : Coupe géologique-type des affleurements du Sahara Sud-Est</i>	5
<i>Fig.3 : Tableau des principaux évènements affectant la plate forme saharienne au cours du Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque (BOUDJEMAA.A ; 1987).....</i>	12
<i>Fig.4 : Ecorché géologique de la surface pré-mésozoïque du bassin d'Illizi et des régions environnantes</i>	14
<i>Fig.5 : Localisation de la zone d'étude.....</i>	17
<i>Fig.6 : Systèmes pétroliers.....</i>	24
<i>Fig.7 : Localisation des puits dans la zone d'étude.....</i>	28
<i>Fig.8 : Corrélacion Est-Ouest passant par les Puits : Puits D, Puits C et Puits B.....</i>	32
<i>Fig.9 : Corrélacion SE-NW passant par les Puits : Puits F, Puits D, Puits C et Puits A.....</i>	33
<i>Fig.10 : Carte en isopaques du réservoir Dévonien –F2.....</i>	34
<i>Fig.11 : Carte en isopaques de l'unité F6-M1.....</i>	35
<i>Fig.12 : Carte en isopaques de l'ordovicien</i>	36
<i>Fig.13 : Inline passant par le Puits D.....</i>	38
<i>Fig.14 : Structure du Puits D.....</i>	38
<i>Fig.15 : Inline passant par le Puits C.....</i>	39
<i>Fig.16 : Structure C.....</i>	39
<i>Fig.17 : Inline passant par le Puits E.....</i>	40
<i>Fig.18 : Structure E.....</i>	40
<i>Fig.19 : Xline passant par le Puits F.....</i>	41
<i>Fig.20 : Structure F.....</i>	41
<i>Fig.21 : Inline passant par le Puits B.....</i>	42
<i>Fig.22 : Structure B.....</i>	42
<i>Fig.23: Inline passant par le Puits A.....</i>	43
<i>Fig.24 : Structure A.....</i>	43
<i>Fig.25 : Réseau de failles au niveau de l'Ordovicien.....</i>	45
<i>Fig.26 : Isochrones au toit du Dévonien F2.....</i>	45
<i>Fig.27 : Isochrones au toit du F6-M1.....</i>	46
<i>Fig.28 : Isochrones au toit de l'ordovicien.....</i>	47
<i>Fig.29 : Cartes en Isovitesses des différents niveaux</i>	48
<i>Fig.30 : Isobathes au toit du Dévonien F2.....</i>	49
<i>Fig.31 : Isobathes au toit de l'unité F6-M1.....</i>	49
<i>Fig.32: Isobathes au toit de l'Ordovicien.....</i>	50

Liste des tableaux

<i>Tableau.1 : Coordonnées géographiques des puits de la zone d'étude.....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau.2 : Tops des formations géologiques.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau.3 : Logs diagraphiques nécessaires.....</i>	<i>30</i>

SOMMAIRE

<i>Introduction</i>	1
<i>Chapitre I : Présentation du bassin d'Illizi</i>	
<i>I-1- Cadre géographique</i>	3
<i>I-2- Cadre géologique</i>	3
<i>I-3-La lithostratigraphie du bassin</i>	4
<i>I-4- Aperçu paléogéographiques</i>	6
<i>I-5-Cadre structural</i>	7
<i>Chapitre II : Présentation de la région d'étude</i>	
<i>II-1- Cadre géologique global</i>	16
<i>II-2- Aspect Stratigraphique</i>	17
<i>II-3- Système pétrolier</i>	22
<i>Chapitre III : Interprétation sismique structurale</i>	
<i>III-1- Introduction</i>	26
<i>III-2- Base de Données</i>	27
<i>III-3- Interprétation sismique</i>	37
<i>III-4- Cartographie</i>	44
<i>III-5- Conversion temps profondeur</i>	48
<i>Conclusion</i>	51

INTRODUCTION

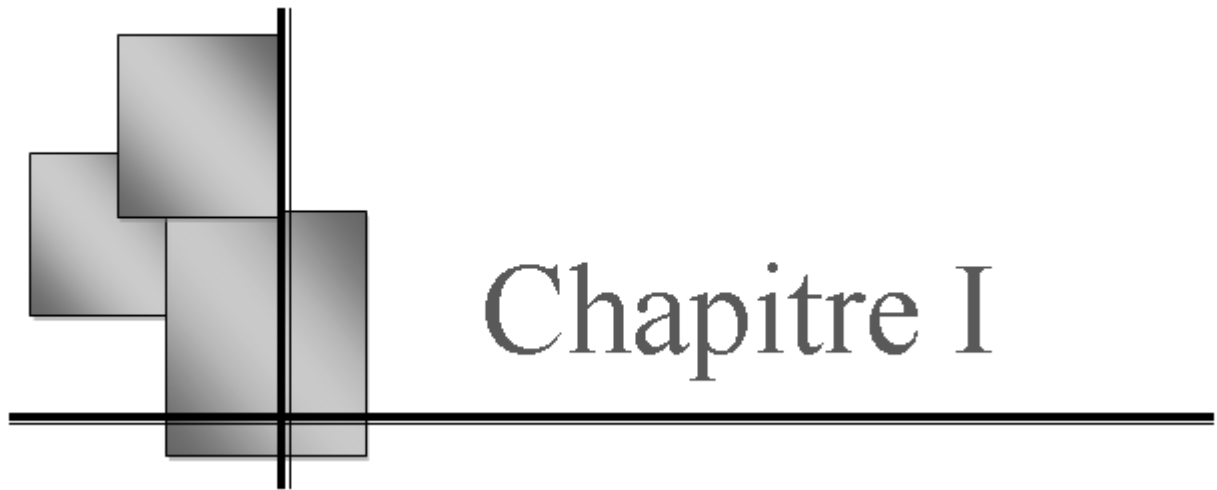
INTRODUCTION

L'importance économique et stratégique des hydrocarbures, et la demande croissante sur les sources d'énergie fossile, ont contribué d'un côté à leur raréfaction, et de déployer, d'un autre côté, des importantes ressources financières dans l'intérêt de développer et de sophistication des puissantes méthodes d'exploration et d'investigation qui ne cessent de donner des progrès sur la qualité et les dimensions des réservoirs découverts, qui ont été autrefois indétectables.

D'autres moyens ont été aussi offerts aux équipes de prospection dans l'appui de suivre les moindres traces d'existence des hydrocarbures en remettant en question les résultats des anciennes études. Des extensions, des réévaluations des réserves, des études 3D, des retraitements et des réinterprétations des données sismiques sont alors devenues fréquentes aux comptes des grandes compagnies pétrolières. Les résultats obtenus, en revanche, sont très encourageants et révèlent de plus en plus des nouveaux pièges structuraux et stratigraphiques de prospects pétroliers économiquement rentables. (IAP, 2009).

Ce présent travail fait partie de ce contexte d'études, il représente une interprétation des données sismiques 3D dans un périmètre appartenant au Bassin d'Illizi, en exploitant les potentialités de logiciel *Petrel* de la compagnie Schlumberger.

Notre travail portera sur l'interprétation structurale du réservoir Dévonien F2, Silurien F6 –M1 et l'Ordovicien, afin de mettre en évidence l'existence et l'ampleur des structures favorables au piégeage des hydrocarbures. Ceci est partagé en trois chapitres, le premier est une présentation du bassin d'Illizi, le second est une description du contexte géologique de la région d'étude, et on termine par une description des cartes structurales.



Chapitre I

Présentation du bassin d'Ilizi

I-1- Cadre géographique

Le bassin d'Illizi se situe au Sud-Est du Sahara algérien entre les latitudes 26° et 30°N et longitudes 6°30 et 10°E. (Fig-1).

Il est limité au Nord par le bassin de Berkine, à l'Est par la mole de Tihemboka, au Sud par les affleurements du Tassili N'Ajjer et à l'Ouest par la dorsale d'Amguid El Biod qui le sépare du bassin de Mouydir.

Ce bassin s'étend jusqu'en Libye à l'Est, mais la plus grande partie se trouve en Algérie occupant ainsi une superficie de 100 000 km².

I-2- Cadre géologique

Le bassin d'Illizi est un bassin de type intracratonique guidé par les accidents subméridiens précambriens réactivés au paléozoïque.

La couverture sédimentaire d'une épaisseur moyenne de 3000m est constituée au cours du Paléozoïque et du Mésozoïque.

A l'Est, le mole de Tihemboka, situé près de la frontière algéro-libyenne sépare le bassin d'Illizi du bassin de Hamra (Libye).

A l'Ouest, la dorsale d'Amguid El Biod le sépare du bassin de Mouydir. Au Nord, la limite entre le bassin d'Illizi et de Berkine correspond à une remontée du socle connu sous le nom du mole d'Ahara.

Au Nord, le bassin d'Illizi est recouvert par les terrains d'âge Crétacé du plateau de Tinhert.

Dans la partie Sud-Est affleurent les dépôts Carbonifères et du Mésozoïque. A l'extrême Sud du bassin le long du massif du Hoggar affleure l'ensemble des formations paléozoïques.

Sa partie Sud-Ouest est recouverte par les cordons dunaires orientés SE-NW du vaste Erg Issaouane et par les dunes du Erg Bourarhet qui s'étalent au centre du bassin jusqu'à la frontière algéro-libyenne.

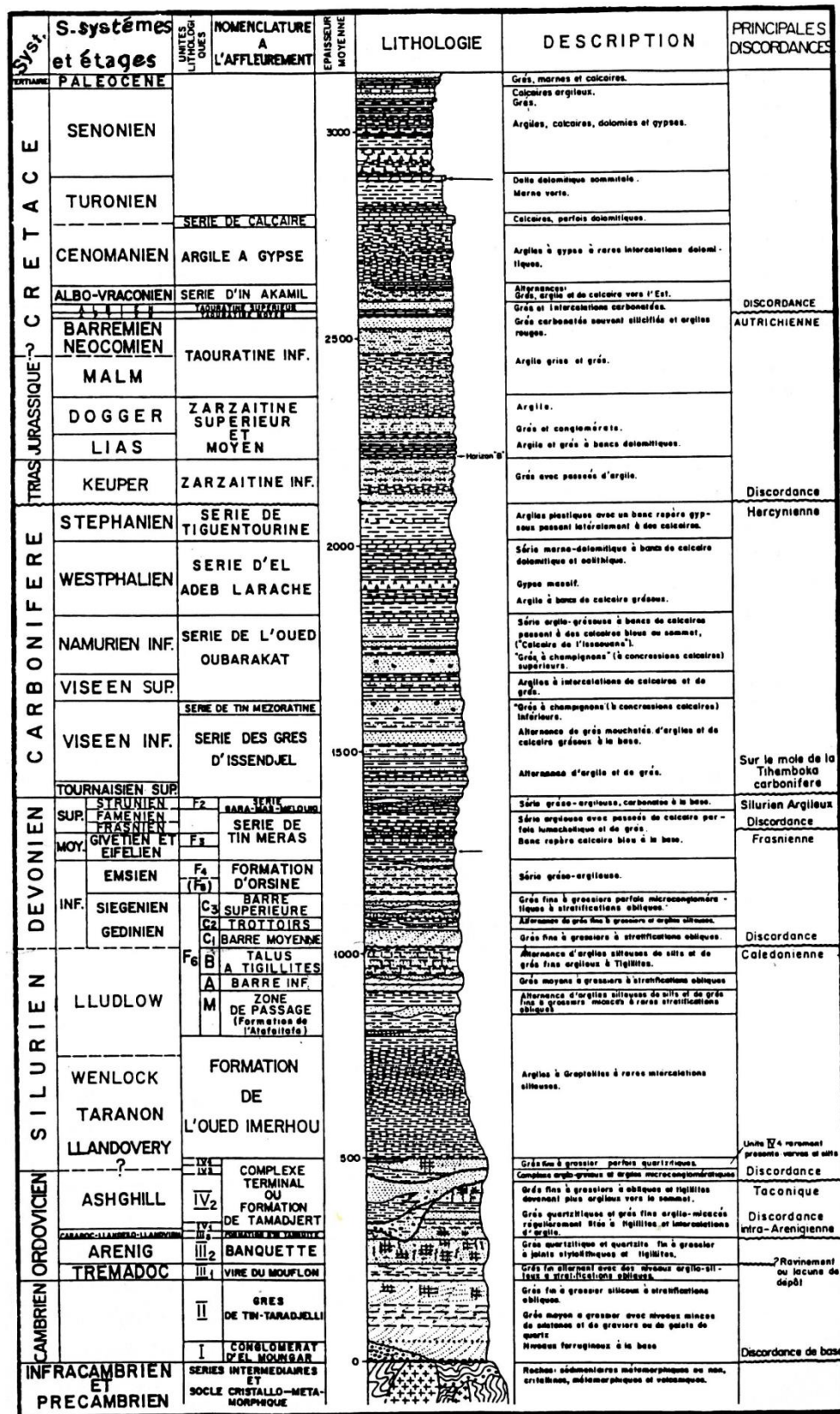


Fig.2 : Colonne géologique-type des affleurements du Sahara Sud-Est

I-4- Aperçu paléogéographiques

Le bassin d'Illizi est caractérisé par une juxtaposition de plusieurs aires paléogéographiques au cours des temps géologiques. Il s'agit d'une succession de milieux fluviaux, deltaïques, marins et glaciaires.

Le paléozoïque

- **Le Cambrien**

Les dépôts cambriens sont attribués à un milieu fluvial en tresse ayant permis la mise en place d'épandages sableux sur la surface infra tassilienne. A la fin du Cambrien s'amorce une transgression marine avec quelques épisodes régressifs de courtes durées.

- **L'Ordovicien**

A cette époque régnait un milieu marin littoral peu profond et parfois des milieux lagunaires qui sont due à la transgression tremadocienne. La fin de l'Ordovicien est connue par l'installation d'une immense calotte glaciaire

- **Le Silurien**

Après la fonte des glaciers, une transgression glacio-eustatique diachrone, précoce vers le Sud-Est et tardive vers le Nord-Ouest a marqué cette période du paléozoïque. La fin du Silurien est marqué par des mouvements épigéniques calédoniens qui ont conduit à l'émersion de vastes régions, qui avec l'érosion ont constitué les sources d'apports des séries détritiques du Dévonien inférieur.

- **Le Dévonien**

- Le Dévonien inférieur :

Composé essentiellement de grés, il constitue le deuxième épandage fluvial du paléozoïque, se traduisant par la mise en place d'un réseau fluvial méandriforme. Il est marqué aussi par le début d'une transgression marine qui se poursuit jusqu'au Dévonien supérieur.

- Le Dévonien moyen et supérieur :

La sédimentation est essentiellement argileuse à intercalation de niveaux carbonatés fossilifères témoignant de l'installation du milieu franchement marin à la fin du Dévonien.

- **Le Carbonifère**

Dès le début du Tournaisien, une sédimentation argilo-sableuse entrecoupée de niveaux d'oolithes ferrugineuses, indique une régression marine et l'installation d'un milieu transitionnel.

Le Mésozoïque

Les sédiments rattachés à cet ensemble sont de type continentaux à lagunaires. L'installation d'un milieu continental puis lagunaire s'est manifestée durant tout le Mésozoïque.

Le Cénozoïque

Marqué par une reprise d'une sédimentation détritique témoignant d'une régression généralisée sur toute la plate forme saharienne.

Le Quaternaire

Près du tiers de la Wilaya d'Illizi est recouvert par des dépôts quaternaires représentés par les alluvions des oueds et les sables éoliens de l'Erg Orientale.

I-5- Cadre structural

I-5-1-Chronologie des principales phases orogéniques affectant le bassin

Les événements tectoniques antéhercyniens :

La phase panafricaine

Cette phase est interprétée par J.M.L. Bertrand et R.Caby ,1978 comme résultat d'une collision continentales entre deux blocs : le Craton Ouest-africain rigide (stable depuis 1800 ma) et un bloc Est-africain plus plastique.

Le trait structural caractéristique du substratum précambrien est représenté par les accidents subméridiens qui sont verticaux et soulignés par de puissantes bandes de mylonites d'épaisseur kilométriques. Ils peuvent être interprétés comme des décrochements dont le rejet horizontal peut atteindre la centaine de kilomètres (R.Caby, 1968, G.Vitel, 1975).

Ces accidents subméridiens sont décalés par un réseau de failles conjuguées, le jeu est dextre lorsqu'elles sont orientées NE-SW et senestre lorsqu'elles sont NW-SE.

La distension Cambro-ordovicienne

L'événement majeur panafricain est suivi d'une période d'érosion importante aboutissant à une vaste pédiplaine appelée : la pédiplaine Infratassilienne (Beuf et al, 1971) avec un léger plongement vers le Nord.

Les séries cambro-ordoviciennes présentent des caractères d'instabilité tectonique matérialisées par des variations d'épaisseurs et de facies de part et d'autre d'accidents subméridiens. Cette distension serait à l'origine de l'étirement de la croûte continentale, accompagné de subsidence tectonique et plus tard, thermique (Boudjemaa, 1987).

La compression taconique

Elle correspond à un changement radical de l'état des contraintes au Caradoc en mouvements compressifs qui se font sentir le long des accidents subméridiens en formants des plis à axes Nord-Sud accompagnés de soulèvements régionaux (Bouclier Reguibat, Touareg).

Ces mouvements sont à l'origine d'une érosion d'âge Caradoc-Ashgill atteignant parfois le socle (Beuf et al).

Parallèlement, un important changement climatique provoque la mise en place d'une importante calotte glaciaire sur le Sahara Central matérialisé par des discordances de ravinements ou angulaires avec des érosions et des facies caractéristiques de milieu glaciaire et périglaciaire.

La distension silurienne

Elle est marquée par la présence de niveaux doleritiques au contact Ordovicien-Silurien traversé par plusieurs sondages. Ce volcanisme traduit un régime de contrainte distensif lié en partie au rebord isostatique du à la fonte de la calotte glaciaire.

La compression calédonienne

Vers la fin du Silurien inférieur (Wenlock) l'équilibre est à nouveau rompu, par un rapport important de matériel détritique provenant du Sud-Est et se déposent parfois et localement en discordance. Ce qui indique à nouveau les signes d'une importante phase tectonique qui aura lieu entre la fin du Silurien et le début du Dévonien.

Cette phase débute par un basculement de la dalle saharienne vers le NNW et l'inclinaison du bassin d'Ilizi dans la même direction provoquant ainsi :

- La surrection du mole de Tihemboka suivi du jeu de l'accident de Fadnoun (situé sur le flanc occidental)
- La surrection du mole d'Ahara avec un basculement vers le Nord provoquant des changements de facies et d'épaisseurs locales.
- La surrection du bouclier Targui dans ses parties méridionales.

Ces mouvements entraînent une importante érosion, marquée par la discordance Calédonienne (Siluro-Dévonien)

La distension du Dévonien inférieur : Gédinien-Siegenien

Une instabilité tectonique se poursuit au Dévonien inférieur indiquée par de nombreuses surfaces d'érosion qui s'exprime par des phénomènes tectono-sédimentaires tels que la variation de l'épaisseur et de facies le long des axes structuraux préexistants lors de cette

phase distensive, ainsi que des activités volcaniques sous forme de coulées de roches basiques (S.Beuf et al ,1971) se déposant au Sud et à l'Est du Hoggar témoignant d'une ouverture océanique (A. Boudjemaa,1987).

Le basculement du bassin d'Illizi est vers le Sud, il provoque :

- Un soulèvement important du mole d'Ahara.
- Un enfoncement rapide de la partie Sud du mole de Tihemboka contrairement à sa partie occidentale demeure stable.
- Des mouvements de réajustements isostatiques avec la formation d'une discordance locale post-emsienne.

Cette période distensive s'achève par une transgression généralisée à l'Emsien avec le dépôt de la formation d'Orsine qui est elle-même discordante et recouvre partiellement les moles de la Tihemboka et d'Ahara.

Les mouvements tectoniques du Dévonien moyen et supérieur

Des études détaillées (Beicip-Sonatrach, 1975) ont révélé l'existence de deux discordances qui peuvent parfois se confondre pour donner ce qu'on appelait autre fois « la Discordance Frasnienne ».

La seconde intra-Dévonien supérieur, érodant parfois les formations antérieures pour se superposer à la discordance précédente.

Ces deux discordances sont suivies à chaque fois par des transgressions marines (Boudjemaa, 1987) permettant même le dépôt de carbonates. Par contre, en l'état actuel des connaissances, il devient difficile de dire si les discordances sont le résultat de mouvements compressifs.

Les mouvements post-Famenien

Une lacune de dépôt a été mise en évidence par A. Attar *et al* ,1980 correspond à la discordance de base du Carbonifère.

Les Evénements tectoniques du cycle hercynien :

Les travaux de Beicip-Sonatrach ,1975 permettent de subdiviser ces mouvements en deux phases majeures

La phase précoce(Viséen)

C'est une phase compressive d'âge Tournaisien-Viséen inférieur marquée par l'influence des mouvements tectoniques sur la sédimentation.

La direction de serrage N040 compatible avec la structure NW-SE provoquant l'individualisation de certaines structures telle que le mole de Zarzaitine par exemple.

La phase majeure (post carbonifère)

Elle correspond à une nouvelle phase d'instabilité compressive. Cette période qui voit à nouveau le jeu positif du mole de la Tihemboka et basculement du mole d'Ahara vers le Sud est annonciatrice de la phase majeure N120. Elle a joué un rôle majeur dans la structuration des différents bassins de la plate forme saharienne et provoque l'arrêt de la sédimentation carbonifère dans le bassin d'Illizi.

L'instabilité de la région s'accroît ensuite pendant le dépôt de la série de Tiguentourine (Formation à dominante argileuse) qui traduit la continentalisation du bassin d'Illizi.

Les événements tectoniques post-hercyniens

La phase Trias-Jurassique

L'ouverture de l'atlantique central et l'étirement de la dalle saharienne dû à la dislocation de la pongée permienne provoquant une distension NW-SE. Le rejeu des accidents en failles normales provoqué par conséquent le basculement de la dalle saharienne vers le Nord, suivi d'une subsidence continue et importante due à une charge sédimentaire de type marin.

Dans le bassin, les dépôts marins transgressifs décroissent progressivement jusqu'à ce qu'ils deviennent carrément continentaux comme au niveau de Zarzaitine.

La phase Crétacé-Tertiaire

Au cours du Crétacé inférieur, des soulèvements importants ont donné des nouvelles structures dans le bassin d'Illizi, qui sont :

- Un soulèvement exagéré du mole de Tihemboka.
- Une succession de horst et graben ayant une orientation SSW-NNE parallèle aux accidents.
- Une surface érosive importante à la fin de cette phase tectonique (à l'Ouest du bassin d'Illizi).

A l'Eocène supérieur, un basculement affecte la région d'Amguid el Biod vers le NNW provoque le rejeu des accidents sub-méridien en décrochements senestres suivi par une érosion importante de sa partie Sud, mettant à nu les séries paléozoïques.

En effet, une discordance entre l'Eocène et l'Oligocène est bien visible dans le bassin d'Illizi. Cette phase est d'orientation N160 est appelée couramment la phase atlasique ou pyrenenneennes (Boudjemaa, 1987).

La phase burdigalenne d'âge Oligocène supérieur-Miocène inférieur

Elle a fait rejouer les accidents subméridiens en décrochements- dextre et a donné des plis NW-SE.

Cette phase reprise des grandes structures préexistent d'orientation Nord-Sud (Vila, 1980).

La dernière répercussion tectonique sur la plate forme saharienne est appelée « la phase tortonienne. Elle n'est qu'une réactivation de la phase atlasique marquée seulement par le basculement du bassin d'Illizi vers le Nord.

Conclusion

La tectonique du Paléozoïque inférieur n'a donné qu'une légère différenciation des bassins en aires sédimentaires, car chaque tentative d'individualisation est suivie immédiatement d'une érosion donnant une pédiplaine toujours légèrement pentée vers le Nord.

Les mouvements calédoniens ont joué un rôle primordial dans la surrection des moles d'Ahara et de Tihemboka contrairement à la région d'Amguid el Biod qui est marquée par un dépôt important du Silurien et du Dévonien.

A la fin du cycle hercynien, le bassin d'Illizi et de Berkine forment une seule unité paléogéographique (selon Joyes, 1964 et Chaouche ,1992) seul le mole d'Amguid El Biod a été affectée par le ralentissement de la phase finale du cycle hercynien.

Les mouvements méso-cénozoïques vont façonner d'une manière définitive et modeler toutes les structures soit en bassin soit en mole, et sont responsables de l'architecture actuelle.


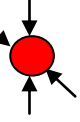
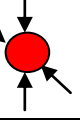
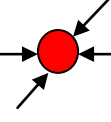
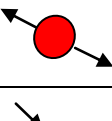
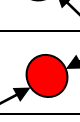
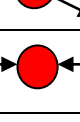
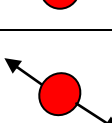
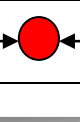
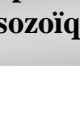


<i>Période maximum d'activité</i>	<i>Direction de la contrainte</i>	<i>Effets sur le système failles</i>	<i>Effet sur la sédimentation</i>
Post-Villafranchienne (.Alpine)	N-S 	Basculement et inversion de blocs Période finale de compression dans le domaine atlasique. Evénement majeur de collision.	Soulèvement du Hoggar, basculement du bloc d'El Bourma
Miocène	NW-SE et N-S 	Episode de compression majeure dans le domaine atlasique	Sédimentation prédominante de flysch au Nord
Eocène(Pyrénéenne)	N-S et NW-SE 	Début de chevauchement au Nord résultant de la convergence de la plaque africaine avec la plaque européenne. Décrochement de la faille Sud atlasique.	
Crétacé inférieur(Autrichienne)	E-W 	Réactivation des décrochements des failles N-S et NS-SW résultant des mouvements différentiel de la plaque européenne et la plaque africaine.	Erosion des sédiments du Crétacé sous l'Aptien (l'Arche d'El Biod et Illizi), effet léger sur le bassin de Berkine.
Trias-Lias Rifting (Dislocation de la pongée)	NW-SE 	Réactivation des failles NE-SW se terminant au TAGS et S4	Contrôle de la sédimentation par les failles entrainant une variation rapide d'épaisseur le long des failles NE-SW.
Carbonifère supérieur-Permien (Hercynienne principale)	N120 	Inversement ou décrochement le long des failles NE-SW (résultant de la formation de la pongée).	Erosion sur les axes NE-SW.
Viséen (Hercynienne précoce)	N40 	Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NW-SE. Début de formation de la chaîne varisque.	Erosion sur le mole de Tihemboka et soulèvement de l'Ougarta.
Frasnienne	NW-SE 	Mouvement normal le long des failles NW-SE.	Non dépôt et érosion locale (mole d'Ahara).
Calédonienne Siluro-Dévonienne	E-W 	Mouvement inverse le long de la faille N-S.	Erosion le long des zones hautes d'orientation N-S et E-W (Tihemboka-Ahara).
Taconique Caradoc-Ashgillien	E-W 	Mouvement inverse le long des failles N-S résultant. Formation de structures N-S.	Soulèvement du bouclier Réguibat et Touareg.
Cambro-Ordovicienne	NW-SE 	Mouvement normal le long des failles N-S.	Les variations d'épaisseur sont contrôlées par la faille. Basculement N-W de la plate forme saharienne. Volcanisme.
Panafricaine	E-W 	Tectonique cassante créant des failles et des fractures conjuguées NW-SE et NE-SW.	Compartimentation du craton du Sahara central.

Fig.3 : Tableau des principaux évènements affectant la plate forme saharienne au cours du Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque (BOUDJEMAA.A ; 1987)

I-5-2- Les principaux éléments structuraux du bassin d'Illizi

Les différentes phases tectoniques ont engendré différents traits structuraux qui sont représentés par :

✚ Le mole d'Ahara :

Ce mole orienté approximativement dans la direction Est-Ouest, constitue la limite septentrionale du bassin d'Illizi. Il a subi l'influence de tous les mouvements qui l'ont affecté.

✚ Le bombement de Tin Fouyé :

C'est une zone haute, orientée Nord-Sud, s'étendant sur 200 km de longueur et 100 km de largeur. Il est limité à l'Ouest par le sillon de Flatters, à l'Est par une faille méridionale. Sa partie centrale est un vaste plateau très accidenté créant des structures anticlinales.

✚ Le haut fond de Tihemboka :

C'est un grand axe structural orienté Nord-Sud affecté par un important accident méridien le long duquel s'appuient les structures d'Amasralad, de Tin Halouine (Libye) et d'Edjeleh-Zarzaitine.

Il sépare dans sa partie septentrionale le bassin de Ghadamès du bassin d'Illizi.

Le mole de Tihemboka durant toute son histoire a joué d'une manière générale en zone haute dès le Paléozoïque.

A la fin de la phase calédonienne le mole était déjà individualisé.

Tout au long des mouvements calédoniens et Frasnien, le mole a connu une très longue période d'émersion. Cette dernière se traduit par un non dépôt du réservoir Siluro-Dévonien F6 et par érosion partielle du Dévonien F4.

✚ Le monoclinale d'Illizi :

Les deux zones hautes de Tin Fouyé et de Tihemboka sont séparées par le monoclinale d'Illizi.

Il s'agit d'une demi-dépression plate dissymétrique, inclinée vers le Nord.

✚ L'axe du Fadnoun :

C'est la limite entre le mole de Tihemboka et la dépression centrale d'Illizi. Du SW vers le NE, il se suit sur 300 km du Hoggar jusqu'à Merksen où il s'estompe contre une direction d'accident ESE-WNW. A cet axe sont associés plusieurs structures telles que El Adeb Larache, Tiguentourine, et Alrar.

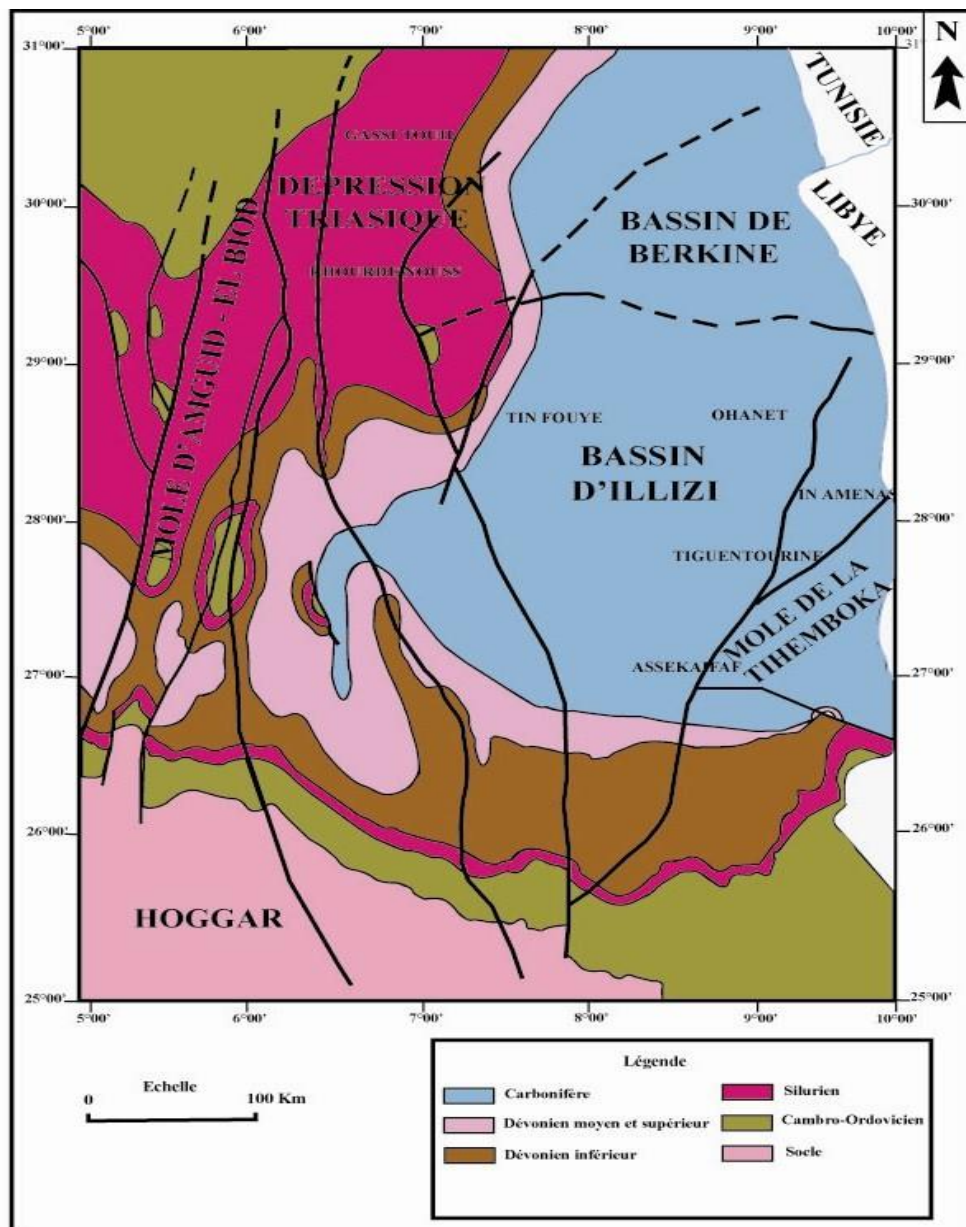


Fig.4 : Ecorché géologique de la surface pré-mésozoïque du bassin d'Ilizi et des régions environnantes

I-5-3- L'état structural actuel du bassin

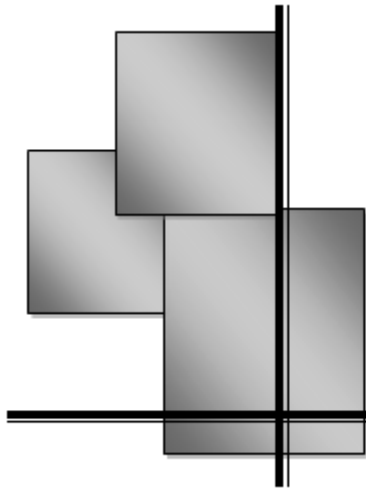
L'état structural actuel du bassin d'Ilizi est caractérisé par un basculement des séries sédimentaires vers le Nord dû aux dernières phases orogéniques. Le centre de ce bassin est présenté par des flexions, d'Ouest en Est on distingue :

L'axe d'Amguid El Biod qui se prolonge par l'axe d'El Agrab-Messaoud.

L'axe de Tanelak qui se prolonge par l'axe de Rhourde El Baguel Dahar.

L'axe d'Essaoui Mellene.

L'axe de Tihembouka.



Chapitre II

Présentation de la région d'étude

II-1- Cadre géologique régionale

La zone de travail se situe dans la partie Nord-Est du bassin d'Illizi. c'est un vaste plateau constitué par les affleurements du Mésozoïque..

Cette région a subi l'influence de toutes les phases tectoniques qui ont affecté le bassin d'Illizi, et particulièrement la phase hercynienne qui est à l'origine de la genèse de nombreux faisceaux d'anticlinaux (In Adaoui-Ohanet ; Acheb - Kreb ; Askarene-Timedratine ; Guelta-Tamadanet ; etc.) orientés NW-SE. Ces phases, n'ont pas été sans conséquences sur les dépôts des formations paléozoïques, notamment sur le non dépôt du cambrien sur le Môle d'Ahara et celui de la Tihemboka, le non dépôt du Dévonien F3 à l'ouest et au sud du périmètre Ohanet. Par ailleurs, des variations lithologiques sont observées dans les formations dévoniennes au niveau du périmètre en relation avec les paléo -reliefs créés par les mouvements tectoniques hercyniens (précoce et tardive).

Les mouvements anté-Ilanvirn (Arénigien) sont à l'origine de la répartition des unités ordoviciennes III-1 ; III-2 et III-3. Par conséquent, l'unité III repose parfois en discordance sur l'unité II, sur le socle et quelquefois sur l'unité III-1.

La couverture sédimentaire dépasse les 3500m d'épaisseur, elle est, composée de deux séries, celle du Mésozoïque qui repose sur la série du Paléozoïque à la faveur de la discordance hercynienne, celle du Paléozoïque repose sur le socle à la faveur de la discordance de base (panafricaine). Les réservoirs objectifs de cette région sont les grès de l'unité IV de l'ordovicien, le Dévonien F2 et le Dévonien F6 appartenant à la série Paléozoïques.

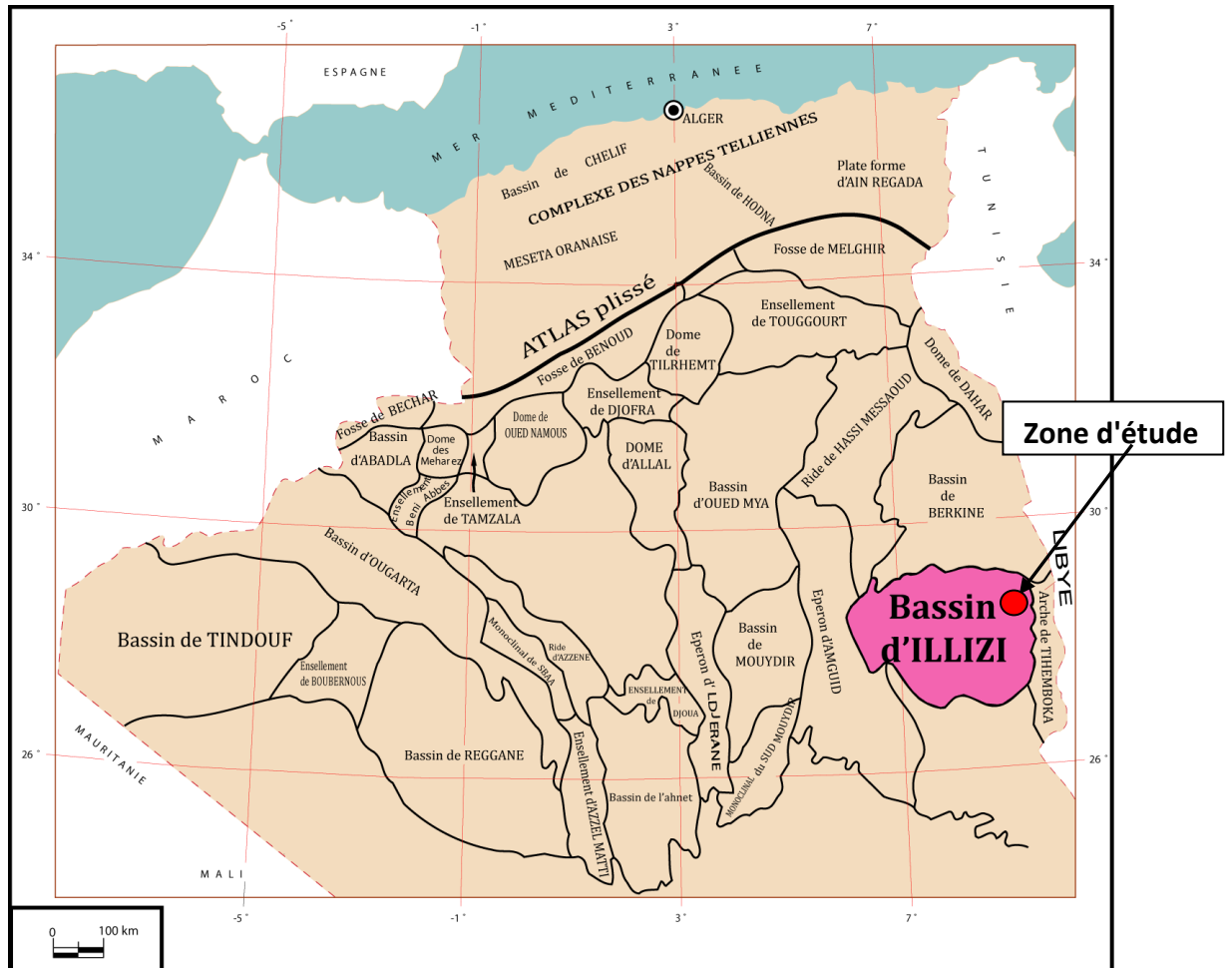


Fig.5 : Localisation de la zone d'étude

II-2- Aperçu Stratigraphique

La série stratigraphique traversée par les forages réalisés dans la zone d'étude est constituée par les formations d'âge paléozoïque reposant en discordance majeure sur un socle souvent plissé de composition pétrographique variée, surmontées par les formations d'âge mésozoïque reposant à leur tour en discordance sur le Paléozoïque.

I- Paléozoïque :

I.1 – Carbonifère :

I.1.1-Westphalien-Namurien "E" : Argile brun rouge, silteuse à silto-sableuse, pâteuse, dolomitique, avec passage de Sable et de Grès intercalé par des bancs d'Anhydrite blanche, pulvérulente, cristalline et dure. Marne grise, brune, tendre à plastique avec des passées de dolomie blanche à grise, pfs verte, microcristalline et de Calcaire blanc, crayeux, argileux et d'argile gris-noir, indurée. Argile brun rouge devenant grisâtre, silteuse, pâteuse, indurée. Marne grise, plastique à fines passées de Calcaire blanc, crayeux et dolomie ccd. Anhydrite blanche, pulvérulente avec fine passées de Marne grise à gris-vert, pfs brun rouge. Marne grise à gris-vert à passées d'argile grise à gris-noir, legt dolomitique, silteuse, indurée et de Grès gris-blanc à blanc, fin à moyen, silico-dolomitique à silico-argileux, dur.

I.1.2-Namurien "D" : Argile grise à gris-noir, rarement brune, localement dolomitique, silteuse, feuilleté, légèrement indurée à passées de Marne ccd et Grès gris-blanc a blanc, pfs gris-noir, fin a moyen, silico-argileux, dur. Silt blanc à gris blanc, pulvérulent a passées d'argile et des grès ccd. Alternance de d'argile grise, pâteuse, silto-sableuse et gris-noir, silteuse, feuilletée, micacée, localement dolomitique, indurée et de grés gris-blanc a blanc, fin a moyen, silico-argileux, glauconieux, moyennement dur. Argile grise a gris-vert, pfs brun rouge, tendre a pâteuse, silteuse, légèrement dolomitique, rarement gris-noir ccd avec passées de Grés ccd et de dolomie.

I.1.3-Viseen "C" : Argile grise à gris-noir, tendre à indurée, silteuse, pfs feuilleté et micacée, pâteuse par endroits, marneux, avec fines passées de dolomie beige a blanche, tendre et de Grès blanc a gris blanc. Trace de Calcaire blanc, tendre.

I.1.4-Viseen "B" : Alternance à intercalation : Grès gris blanc a gris clair, friable à moyennement dur à ciment argilo-carbonate, pfs silico-argileux, micacé. Argile grise a gris-noir, tendre, silteuse, finement micacée a pâteuse, carbonatée par endroit. Grès gris clair a gris blanc, fin, moyennement dur a friable, silico-argileux à argileux, pfs légèrement carbonaté. Argile grise, tendre, silteuse, finement micacée a pâteuse, indurée. Grès gris claire a gris blanc, fin moyennement dur à friable, silico-argileux, carbonatée avec passées d'Argile grise tendre, silteuse, finement micacée à pâteuse, indurée.

I.1.5-Tournaisien "A" : Argile gris fonce à noir, indurée, silteuse, micacée et feuilletée, parfois pyriteuse. Grès gris clair, fin, micacée, moyennement dur, silico-argileux très rare

traces de Calcaire argileux. Grès gris claire, fin, moyennement dur, mal consolide, parfois micacée a ciment grise tendre a noir indurée, silteuse, micacée, feuilleté, parfois pyriteuse localement pâteuse.

I.2- Dévonien supérieur et moyen :

I.2.1- Réservoir F2 : Complexe argilo-gréseux compose de grès fin, silico-argileux légèrement dolomitique, fine d'Argile gris noir, indurée, silteuse, feuilletée, finement micacée. Complexe argilo-gréseux, composé de grés gris-blanc à gris-brun, fin, silico-argileux, compact, dur et d'Argile, gris noir, tendre à indurée, silteuse, feuilletée, légèrement fossilifère. La sédimentation très agitée, Inclusion importante de Tigillites, passée d'Argile gris noir, tendre. Porosité faible.

I.2.2- Série argileuse : Argile noir, indurée, feuilletée, silteuse, micacée. Présence de traces de Grès gris brun à gris clair, très fin à fin sub-anguleux, silico argileux. Argile ccd avec trace brunâtres d'organo-détritique. Présence de Pyrite. Argile noir à brunâtre, tendre, pâteuse à indurée, feuilletée, silteuse, micacée avec fines passées de Grès gris blanc à gris brun, sub-arrondi à arrondi, argilo-siliceux a Calcaire-argileux.

I.3- Silurien

I.3.1- Réservoir F6 :

***Unité B1 :** Grès gris blanc à gris brun, fin à grossier, à la base fin a moyen, mal classe, argilo siliceux et quartzitique, dur, compact, présence de joints fissurés et stylolitique. Argile gris noir à gris foncé, feuilletée, lentilles et nodules d'argile avec une stratification oblique.

***Unité A :** Grès gris blanc à gris brun, parfois translucide, fin à grossier, subanguleux, plus ou moins classé, à ciment silico argileux à siliceux et quartzitique, compact, dur, glauconieux. Présence de joints stylolitiques. Argiles gris noir à gris foncé, feuilletée, indurée, silteuse, micacée. La sédimentation plus ou moins calme, avec une stratification horizontale. Porosité faible à moyenne.

***Unité M2 :** Grès gris blanc à gris beige, moyen à grossier, moyennement consolidé à friable. La porosité moyenne à bonne. Complexe argilo-gréseux avec des argiles noire et grès gris blanc, fin a moyen, siliceux, silico argileux, moyennement dur à dur, rares microfissures semi-ouvertes. Porosité faible. Grès gris blanc, gris beige, argileux à silico-argileux, fin à moyen, moyennement dur.

***Unité M1 :** Grès gris blanc à gris brun, fin à moyen, argilo siliceux, consolidé, friable, bien classé. La porosité visuelle moyenne à bonne. Argile gris foncé à noire, indurée, silteuse avec rares bancs cm à dm de Grès blanc, fin, siliceux, compact dur. Grès gris blanc à gris brun, ccd, moyennement, consolidé, friable. Grès ccd à passées d'Argile ccd. Grès gris blanc à gris beige ou brunâtre, fin à mynt argilo-siliceux, moyennement consolidé à friable, localement siliceux dur; avec passées d'Argile gris foncé à noire, indurée, silteuse.

I.3.2- Silurien argileux : Argile gris foncé à noire, indurée, fortement silteuse à passées de Grès gris clair à gris beige, fin à très fin, silico-argileux, moyennement consolidé à dur.

I.4- Ordovicien :

I.4.1-Unité IV- (3 et 2) : Au sommet : Grès gris-clair à beige, fin à moyen avec joint à passées d'argiles noire. Argiles gris foncé à noire, silteuse, micacée, feuilletée, pyriteuse, indurée avec intercalations de Grès gris clair à gris beige, fin à moyen, parfois quartzitique ou carbonatée. Présence des nodules de Grès très fin à fin.

I.4.2- Unité III-3 : Au sommet : Dolomie-calcaire, beige, gréseux, dur. Argiles gris foncé à gris foncé parfois légèrement silteuse, micacée, plus ou moins feuilletée, avec intercalations de Grès blanc à beige clair, fin micacée, légèrement carbonaté, moyennement consolidé, ciment siliceux.

II - Mésozoïque

II.1-Crétacé

II.1.1-Crétacé supérieur

- **Sénonien :** Calcaire blanc à blanc beige, tendre à pâteux, marne grise à gris vert, tendre, pâteuse à plastique et dolomie beige à blanc beige microcristalline, tendre. Argile grise à gris verdâtre, carbonatée, tendre.

- **Turonien**

* **Calcaire :** Calcaire Dolomitique blanc et jaunâtre, parfois microcristallin, tendre.

* **Marne :** Marne grise, indurée, pâteuse, avec quelques traces de Gypse, marne gris vert à grise, tendre, avec fin passées de calcaire beige tendre.

* **Calcaire :** Calcaire blanc beige, cryptocristallin, dur et Calcaire gris blanc à gris beige, dur, avec passées d'argile grise, tendre.

- **Cénomaniens**

* **Argiles à Gypse** : Argiles grise vert, brun rouge, tendre à indurée et gypse jaunâtre a blanc, translucide, fibreux parfois saccharoïde, indurée. Argile grise, parfois rouge brique à brun rouge, tendre a pâteuse.

* **Série d'In Akamil** : Calcaire blanc beige, microcristallin, moyennement dur avec passées d'argile rouge brique, tendre. Argile brun rouge, tendre, pâteuse. Gypse blanc, translucide, fibreux tendre, Calcaire gris clair à blanc beige, microcristallin, dur et argile gris beige, brun rouge, tendre.

II.1.2- Crétacé inférieur

- **Albien** : Sable translucide, fin à moyen, arrondi à sub-arrondi, friable et argile grise à gris verdâtre, silteuse, tendre. Traces de lignite.

- **Aptien** : Dolomie gris-blanc à beige, microcristalline, indurée et argile grise a gris vert, silteuse, tendre.

- **Barrémien** : Sable translucide, fin à très fin, sub-arrondi, Calcaire blanc a blanc beige, moyennement dur et Argile grise à gris-vert pfs brun rouge, tendre a indurée. Sable ccd et Passées d'argile brun rouge, gris-vert, tendre à indurée.

- **Néocomien** : Sable blanc, translucide, jaunâtre, fin a moyen, sub-arrondi à arrondi, friable, argile brun rouge, grise a gris vert tendre, silteuse a silto-sableuse, indurée.

II.2-Jurassique :

II.2.1- Malm : Sable blanc, transparent, arrondi, fin, friable et argile grise à gris verdâtre, silteuse a silto-sableuse, moyennement dur, Présence de lignite.

II.2.2- Dogger :

- **Dogger argileux** : Argile versicolore, silteuse, indurée, Grès blanc à beige, fin à moyen par endroits, sub-arrondi, translucide, moyennement dur. Argile versicolore, tendre. Grès blanc, fin a moyen, arrondi à sub-arrondi, friable. Sable translucide, fin, parfois grossier, arrondi, friable et Silt brun rouge.

- **Dogger Lagunaire** : Argile brun rouge, parfois gris verdâtre, silteuse, pâteuse, indurée. Dolomie gris-blanc à beige, moyennement dure. Grès gris beige à gris blanc, fin, consolidé à légèrement friable. Grès gris à gris blanc, fin a moyen, friable. Dolomie gris blanc, microcristalline, moyennement dure.

II.2.3- Lias :

- **Lias Argilo-dolomitique** : Grès gris à gris beige, fin, consolidé à légèrement friable. Argile brun rouge, silteuse parfois dolomitique, pâteuse à indurée. Anhydrite blanche, pulvérulente, cristalline, moyennement dure. Dolomie grise à gris blanc, moyennement dure. Argile grise à gris vert, tendre.

- **Lias Salifère équivalent** : Argile grise, brun rouge, tendre. Grès blanc à gris beige, fin sub-arrondi, argilo-dolomitique, moyennement dur. Dolomie blanche à blanc beige, cryptocristalline, myt dure. Anhydrite blanche, pulvérulente, myt dure.

- **Lias Argileux** : Grès gris clair et gris vert, très fin à fin, dolomitique, consolidé. Argile brun rouge parfois gris verdâtre, tendre, silteuse, dolomitique.

II.3-Trias :

II.3.1- Argilo-Gréseux : Argile gris verdâtre, pfs brun rouge, pâteuse, indurée avec fines intercalations de Sable blanc à jaune, translucide moyen à grossier, mal classe.

III-Socle : Il est constitué par des roches magmatiques métamorphisées constituées de minéraux vert pâle à aspect vitreux.

II-3- Système pétrolier

A. Objectif

Au niveau de la région d'Ohanet tous les réservoirs paléozoïques sont objectifs. Les différents réservoirs du Dévonien (F2, F3&F4) et du Siluro-Dévonien F6, seront évalués étant donné leur extension régionale et les résultats pétroliers enregistrés dans la région d'étude.

Le principal objectif des forages est les réservoirs du Cambro-Ordovicien.

B. Roches mères

Dans l'ensemble du bassin d'illizi et d'après les études géochimiques, toutes les argiles paléozoïques ont généré des hydrocarbures, nous retiendrons les plus importantes :

- Les argiles du Silurien argileux.
- Les argiles du Dévonien moyen à supérieur.

Des études récentes ont également montré que les argiles de l'Ordovicien ont généré des hydrocarbures.

C. Roches Couvertures

Le Namurien, le Viséen C, le Tournaisien, les argiles du Silurien argileux et le Dévonien assurent respectivement le rôle de couverture des réservoirs Carbonifères, Dévonien (F2, F4) et Ordovicien.

D. Types de pièges

Le piégeage des hydrocarbures dans les réservoirs ordovicien n'est pas lié uniquement au contexte structural. On note l'existence des pièges mixte (structural et stratigraphique).

E. La génération /expulsion

Deux périodes de génération expulsion sont connues à l'échelle du bassin d'Illizi et du périmètre de recherche de Ohanet :

- La roche mère silurienne : du Carbonifère à l'actuel.
- La roche mère frasnienne : du Crétacé à l'actuel.

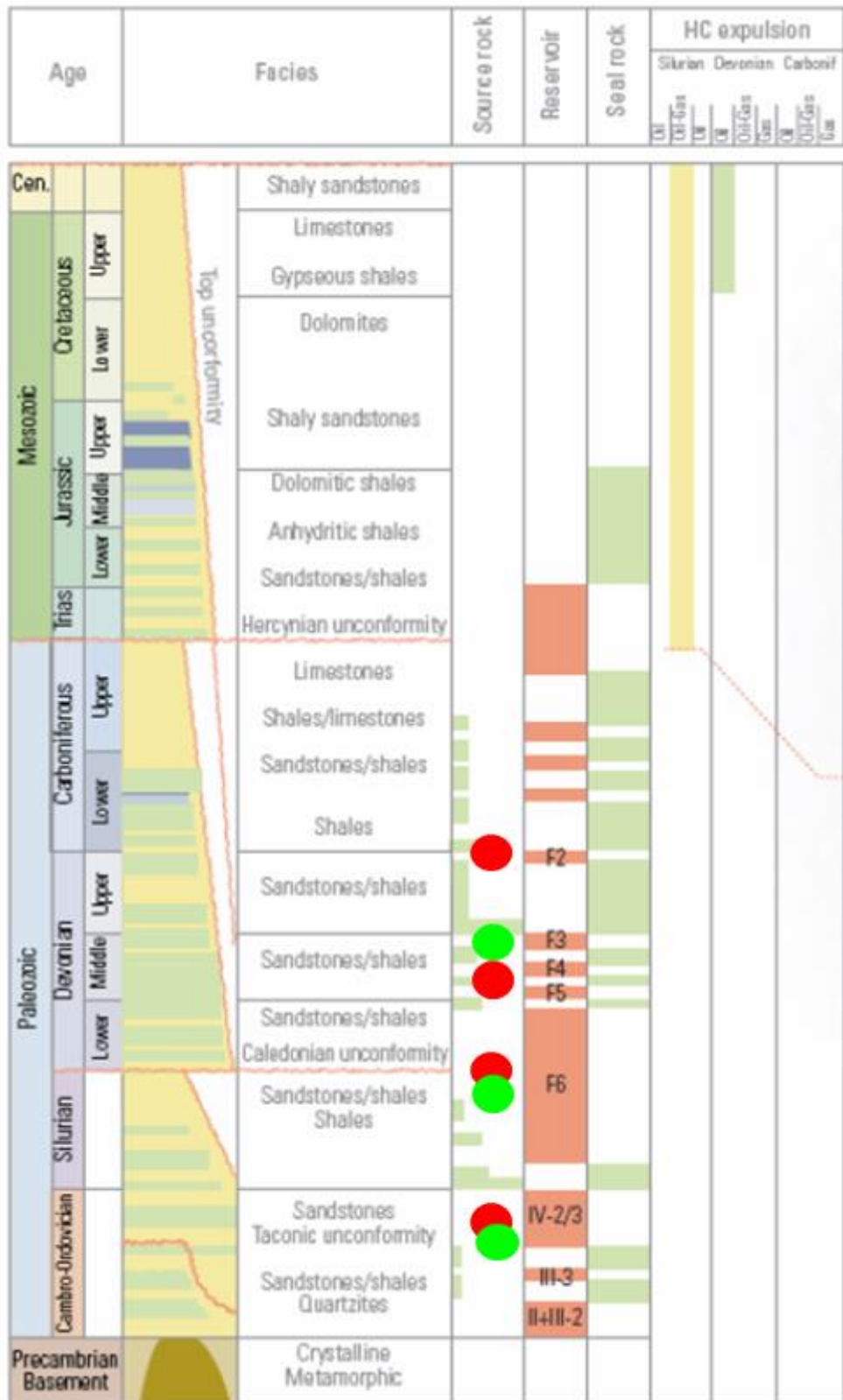
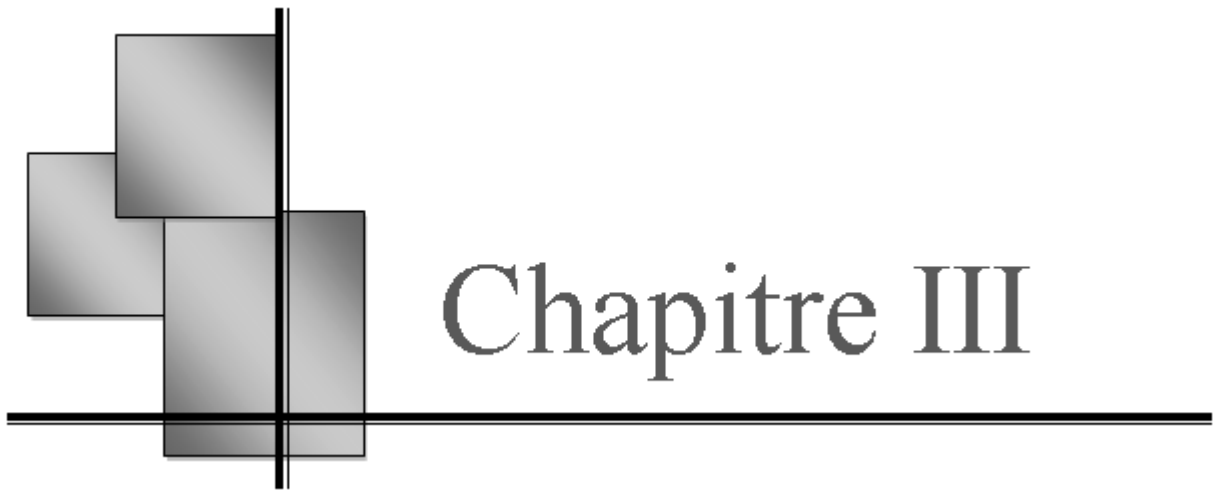


Fig.6 : Systèmes pétroliers



Chapitre III

Interprétation sismique structurale

III-1- Introduction

On donne au terme interprétation le sens de déterminer la signification géologique des informations sismiques, interpréter, c'est aussi mettre en forme l'information, choisir les arrivées que l'on croit être les réflexions primaires et localiser les miroirs qui leurs sont associés.

Il est rare que l'on puisse s'assurer de l'exactitude d'une interprétation parce que l'on ne peut qu'exceptionnellement connaître réellement la géologie dans ses détails.

Le critère d'une bonne interprétation, c'est sa logique plutôt que son exactitude. Elle doit être cohérente, non seulement avec toutes les informations sismiques, mais aussi avec les concepts fondamentaux de la géologie.

L'interprétation a comme premier objectif, l'établissement des cartes structurales ainsi que l'étude des traits structuraux en particulier : les failles, les discordances, les chenaux et les pièges stratigraphiques.

L'interprétation auparavant, était un travail manuel qui actuellement a cédé la place à l'interprétation sur station, dont on cite Petrel et GeoFrame™ de Geoquest Schlumberger et SuperSeiswork™ de Landmark, en réduisant substantiellement le temps et permettant la manipulation des plots en ayant toutes les données nécessaires sur station, facilitant ainsi le calage et le chronométrage et offrant d'autres outils de représentation tels que les attributs sismiques. On note aussi que l'archivage sur station se fait avec une meilleure protection des données.

Par rapport à la tectonique globale, le style structural d'une région dépend du cadre tectonique produit par l'interaction des limites de plaques et de son positionnement par rapport à ces limites. Nous distinguons deux grandes familles de styles structuraux qui correspondent pour l'une à la tectonique du socle, pour l'autre à la tectonique de couverture.

Les traits de distension, les failles inverses, les réseaux de failles de coulissage ainsi que les voissures de socle font partie de la tectonique du socle.

Les écailles de compression, les failles listriques dans les zones de distension et les phénomènes d'halocinèse ou d'argilocinèse font partie de la tectonique de couverture.

La connaissance du style structural régional aide à choisir la solution la plus probable et à la rendre cohérente avec l'information disponible.

La subsidence et les ajustements isostasiques influencent fortement le style structural dans les marges passives des continents (cas du Sahara algérien).

Les roches soumises à des contraintes de compression ou d'extension peuvent subir des failles, se plisser ou fluer selon leur résistance et leur nature ainsi que l'importance et la durée des tensions. Les failles sont donc provoquées par des tensions non équilibrées dépassant la résistance des roches impliquées.

Le type de faille dépend de la direction et du type des tensions principales; la faille se caractérise par ses rejets, son orientation et son type.

Les roches compétentes (calcaires, grès, etc..) tendent à conserver leurs épaisseurs quel que soit le plissement alors que les roches moins compétentes (argiles, évaporites, etc..) ont tendance à fluer et à glisser le long des stratifications avec de nettes variations d'épaisseurs sur de faibles distances. Le fluage du sel ou de l'argile produisent des anticlinaux et des dômes.

Souvent, l'information sur les sections sismiques se divise en plusieurs unités de sédimentation. Les limites de ces unités sont fréquemment de bons miroirs. Les unités forment entre elles, des angles qui traduisent, dans les faits, les événements de l'histoire géologique (période d'activité orogénique, discordance, transgression, régression, subsidence, lacune de sédimentation, etc..)

III-2- Base de Données

2-1- Données de puits

Dans le cadre de cette étude six (06) puits ont été utilisés pour confirmer l'identification des horizons sismiques (fig.7) et qui présentent une bonne répartition géographique sur le volume sismique. Ces puits ont servi de base aux travaux de corrélation, avec définition des marqueurs géologiques pour chacun d'entre eux, il s'agit de: Puits A, Puits B, Puits C, Puits D, Puits E et Puits F (voir Tableau 1).

Puits	X	Y	KB(m)	Profondeur finale (m)
Puits F	321930.47	2994038.61	633,69	3800
Puits D	312217.03	2981060.01	576,19	3800
Puits C	310381.74	2979390.42	574,87	4000
Puits B	290949.91	2902149.98	451,01	4000
Puits A	300473.34	2900433.46	528	4000
Puits E	309298.92	2942361.21	544,89	3600

Tableau.2 : Coordonnées géographiques des puits de la zone d'étude

Au niveau de chaque puits on dispose des données qui sont nécessaires :

- Tops des formations géologiques.
- Logs diagraphiques nécessaires et qui couvrent la fenêtre d'inversion :
 - **Gamma-Ray** : bon indicateur de la lithologie.
 - **Densité** : Le log de densité représente l'enregistrement de la densité en fonction de profondeur, le principe consiste à soumettre la formation à un rayonnement γ émis par une source spéciale. Les rayons γ sont des particules sans masse, se propageant à la vitesse de la lumière, ces photons γ entrent en collision avec la matière, et trois types d'interaction peuvent se produire selon l'énergie du photon incident : production des paires, effet Compton et effet photo-électrique. C'est l'effet Compton qui intervient principalement dans la mesure de densité, car le phénomène de diffusion γ est essentiellement sensible à la densité électronique de la roche et exploité pour déterminer la lithologie.
 - **P-wave (acoustic sonic)** : C'est un enregistrement en fonction de la profondeur du temps de transit de l'onde acoustique dans la formation traversée par le forage. L'outil de sonic émet un signal de haute fréquence à partir d'un émetteur, puis enregistre ce signal à l'aide d'un récepteur qui est situé à une distance de 1 m à 3 m sur le même outil.
- **Check shots (Carottage sismique ou VSP)** ; C est un document qui nous a permis de mesurer le temps ainsi que les vitesses de propagation des ondes sismiques entre les différentes cotes, afin d'effectuer les conversions temps-profondeur grâce à la courbe de carottage $T=f(p)$. (GHARBI. A, 2011).
- **Rapports de fin de sondage avec sa fiche stratigraphique et Tests d'observation** : c'est un document propre pour chaque puits, elle comporte une description détaillée de la lithologie, suivie des cotes de chaque formation traversée. Elle nous permettra de lire directement la profondeur des horizons qui nous intéressent.
- **Paramètres limites (cutoffs)** : Gamma-Ray ou Volume d'argile, porosité et saturation d'eau.
- **Les sections sismiques** : Pour le géophysicien interpréteur, la section sismique est le document de base permettant d'effectuer la corrélation des horizons dans le but de réaliser des cartes en isovaleurs. (AIT BELKACEM, 2008).

En d'autres termes, c'est une coupe temps, qui est le reflet plus ou moins fidèle de la géologie du sous-sol, d'où vient l'importance de la qualité des sections sismiques pour les étapes à venir.

➤ **Horizons interprétés :** Le choix des horizons corrélés est défini à partir des objectifs pétroliers de la région et de la qualité de la réponse sismique. Dans cette étude, les horizons à cartographier choisis sont ;

- Le toit du dévonien F2.
- Le toit du Silurien F6-M1.
- Le toit de l'Ordovicien.

Le plan de position :

C'est un document très important qui représente la surface étudiée, généralement il y figure : - L'échelle utilisée, dans notre cas, c'est l'échelle 1/310 000. - Les profils sismiques, dans notre cas l'acquisition qui a été utilisée en 3D, donc pendant l'interprétation il est possible de choisir les profils dans toutes les directions (volume).

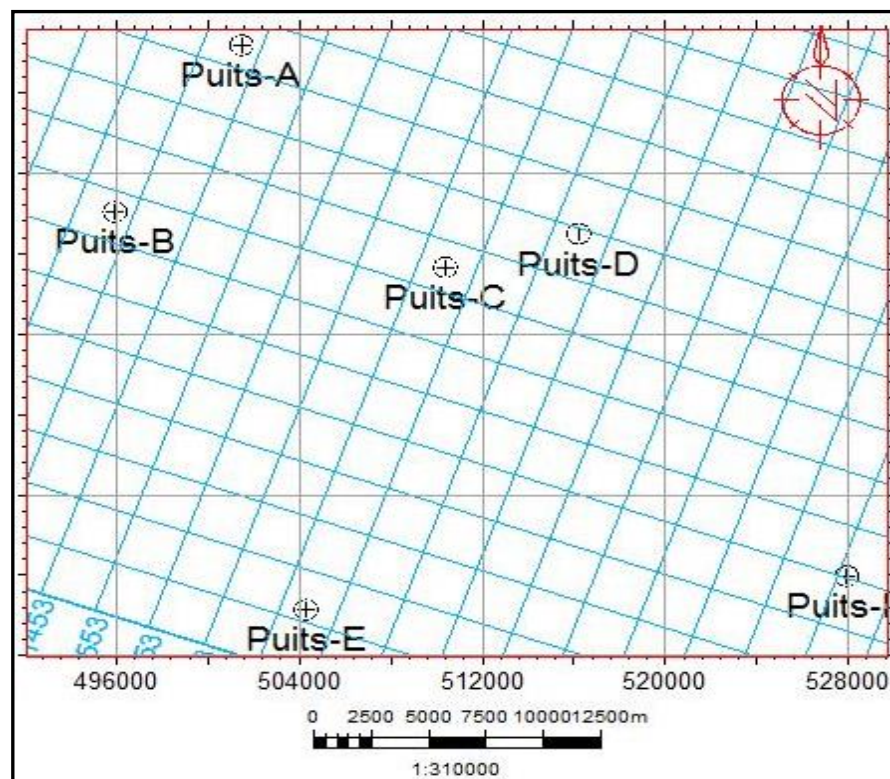


Fig.7 : Localisation des puits dans la zone d'étude

Tous les puits ont atteint et traversé l'ordovicien jusqu'a le socle. L'interprétation sismique a porté notamment sur le Dévonien F2, le F6-M1 et sur l'ordovicien. Ces niveaux ont fait l'objet de cartographie présentée en temps et en profondeurs.

Tous les tops géologiques avec leur temps correspond en sismique ainsi que lesdiagraphies utilisées dans ce travail ont été figurés dans les deux tableaux suivants:

Puits		Formation Géologique	Top Géologique	Temps double (ms)
Puits F	<i>Devonien</i>	Dévonien-F2	2563.50	1716.41
	<i>Silurien</i>	F6-M1	3006.00	1935.06
	<i>Ordovicien</i>	Ordovicien	3326.57	2099.08
Puits D	<i>Devonien</i>	Dévonien-F2	2587.70	1797.93
	<i>Silurien</i>	F6-M1	3044.08	2021.38
	<i>Combro-</i>	Ordovicien	3354.28	2173.29
Puits C	<i>Devonien</i>	Dévonien-F2	2590.25	1817.34
	<i>Silurien</i>	F6-M1	3029.19	2042.12
	<i>Ordovicien</i>	Ordovicien	3297.58	2173.40
Puits E	<i>Devonien</i>	Dévonien-F2	2423.80	1755.50
	<i>Silurien</i>	F6-M1	2780.71	1936.90
	<i>Ordovicien</i>	Ordovicien	3116.75	2103.67
Puits B	<i>Devonien</i>	Dévonien-F2	2451.00	
	<i>Silurien</i>	F6-M1	2851.00	
	<i>Ordovicien</i>	Ordovicien	3159.00	
Puits A	<i>Devonien</i>	Dévonien-F2	2629.30	1908.96
	<i>Silurien</i>	F6-M1	3080.92	2120.50
	<i>Ordovicien</i>	Ordovicien	3392.00	2253.16

Tableau.3 : Tops des formations géologiques

Puits	Gamma-Ray(API)	Sonic $\Sigma T(\mu s/ft)$	Densité (g/cm3)
Puits F	✓	✓	✓
Puits D	✓	✓	✓
Puits C	✓	✓	✓
Puits B	✓	✓	✓
Puits A	✓	✓	✓
Puits E	✓	✓	✓

Tableau.4 : Logs diagraphiques nécessaires

2-2-Données sismiques

La sismique permet de façon précise le passage de données temps aux données profondeur et la traduction des données sur l'amplitude et la fréquence du signal en données sédimentologies ou pétrophysique (facies, porosité) .

La base de données sismique utilisée pour la réalisation de ce travail est composée d'une sismique 2D totalisant une surface de plus de 700 km², dont la qualité sismique est généralement moyenne.

2-3-Données sismiques de puits

Pour le présent travail, les données de VSP sont disponibles pour tous les puits de l'étude. Les six puits ont été chargés et calibrés, ce qui facilite l'identification des horizons après la calibration des tops géologiques avec la sismique.

2-4- Corrélations diagraphiques

Il s'agit de réaliser des corrélations selon des axes différents (fig.8 et 9). Elles sont basées sur la similitude des logs diagraphiques (Gamma Ray). Ces corrélations nous ont permis de repérer les tops des formations géologiques et les positionner sur la sismique. Deux corrélations couvrant la zone d'étude ont été effectuées selon des axes E-W et SE-NW.

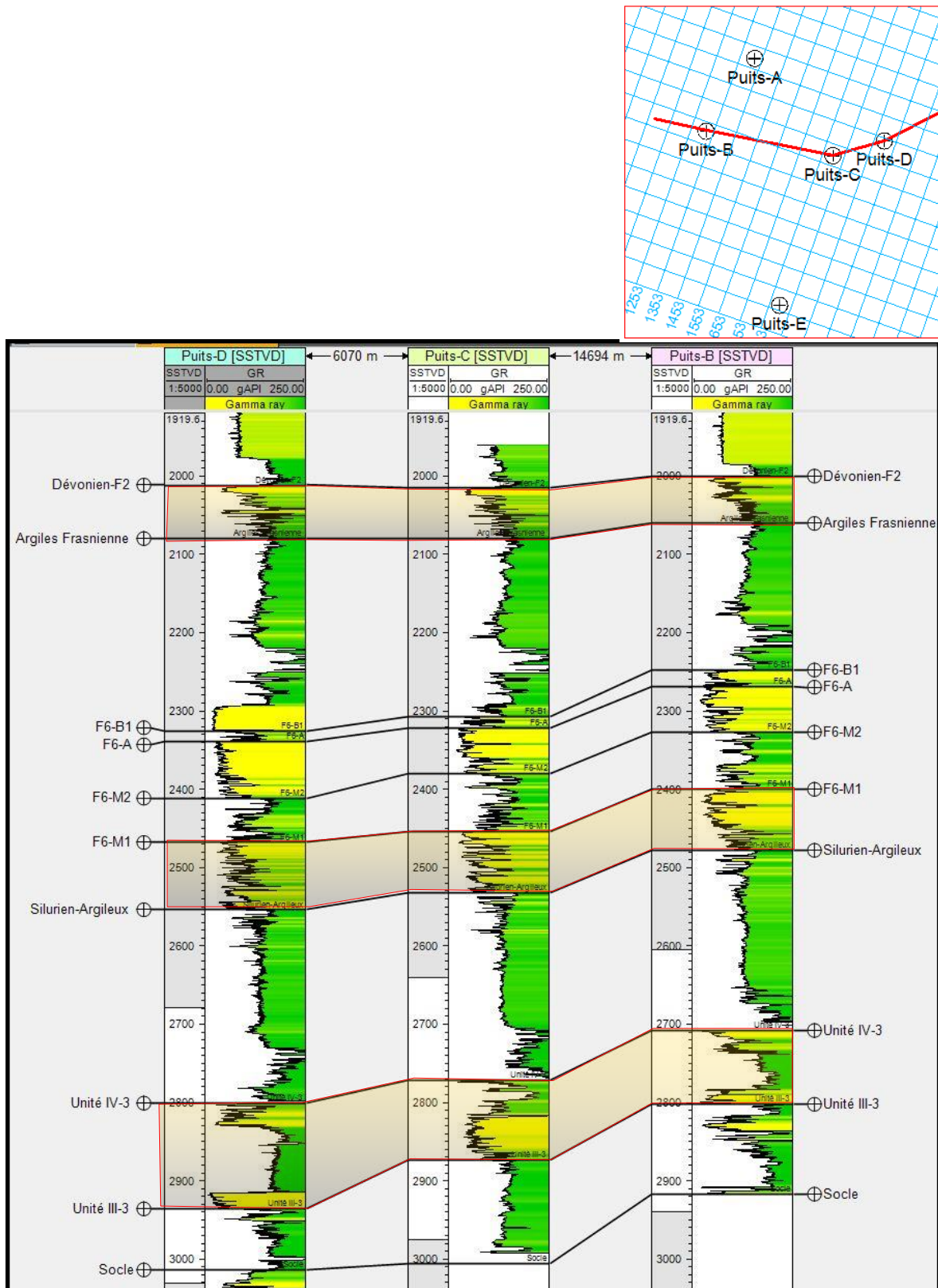


Fig.8 : Corrélation Est-Ouest passant par les Puits : Puits D, Puits C et Puits B

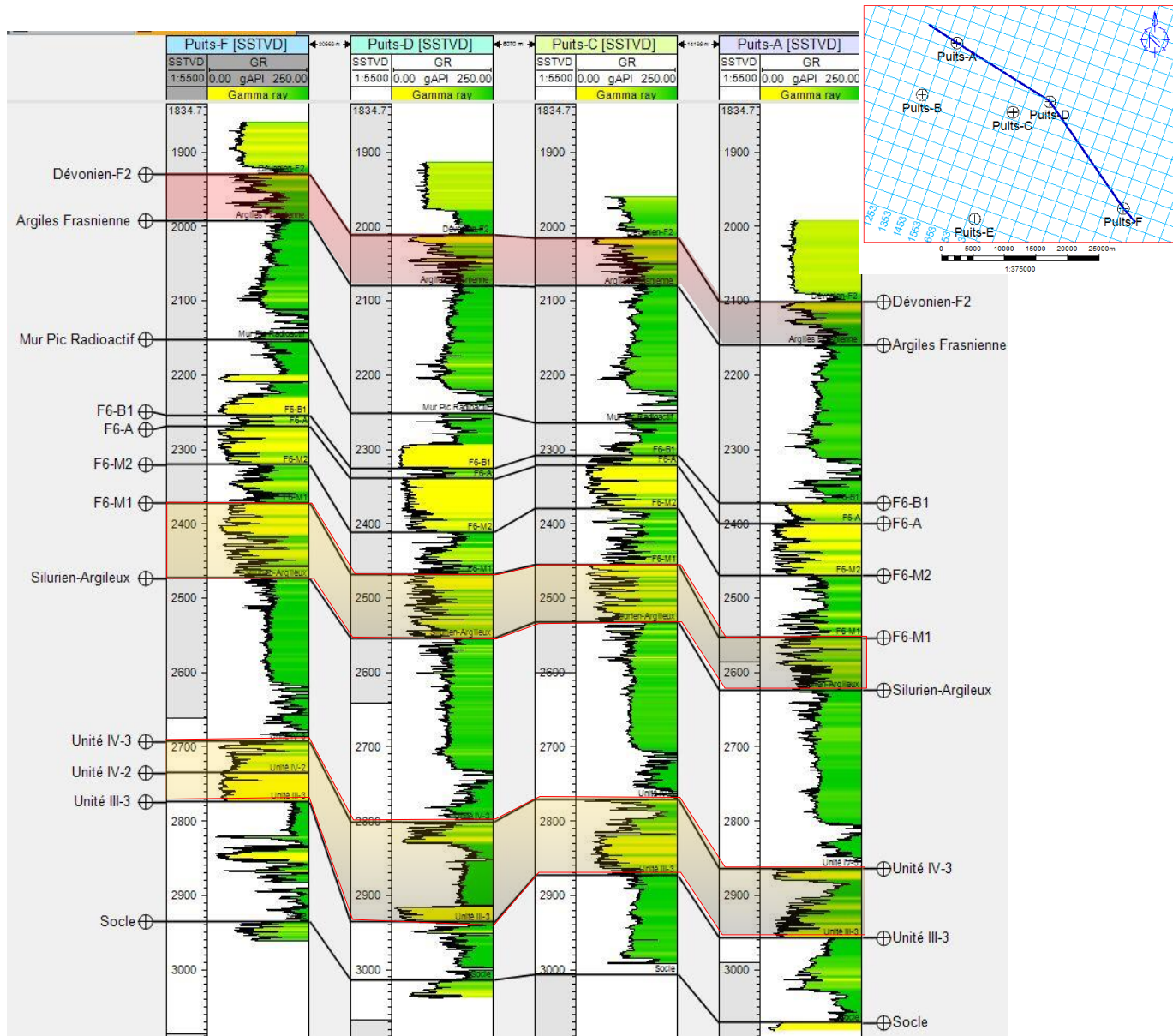


Fig.9 : Corrélation SE-NW passant par les Puits : Puits F, Puits D, Puits C et Puits A

On remarque que les réservoirs Ordoviciens Unité IV et III, sont relativement uniforme sur l'ensemble de la région on ne note pas de variations d'épaisseurs significatives sauf une légère augmentation de l'unité V-III et diminution de l'unité III au niveau de puits D. L'extrême Sud-Ouest (Puits F) l'unité IV-III est moins épaisse par rapport à l'unité III. Pour les réservoirs Dévonien F2 et siluriens F6 leurs réponses diagaphiques montrent une continuité de tous les réservoirs sans variations d'épaisseurs notables.

2-5-Carte en isopaques

- Carte en isopaques de réservoir Dévonien–F2

L'analyse de la carte en isopaques du réservoir F2 nous permet de distinguer que dans toute la région d'étude cette formation présente des épaisseurs relativement constante sans variation notable. Les valeurs d'épaisseurs les plus importantes de cette formation sont situées vers l'Est de la zone d'étude (alentour de Puits D allant jusqu'à 70m).

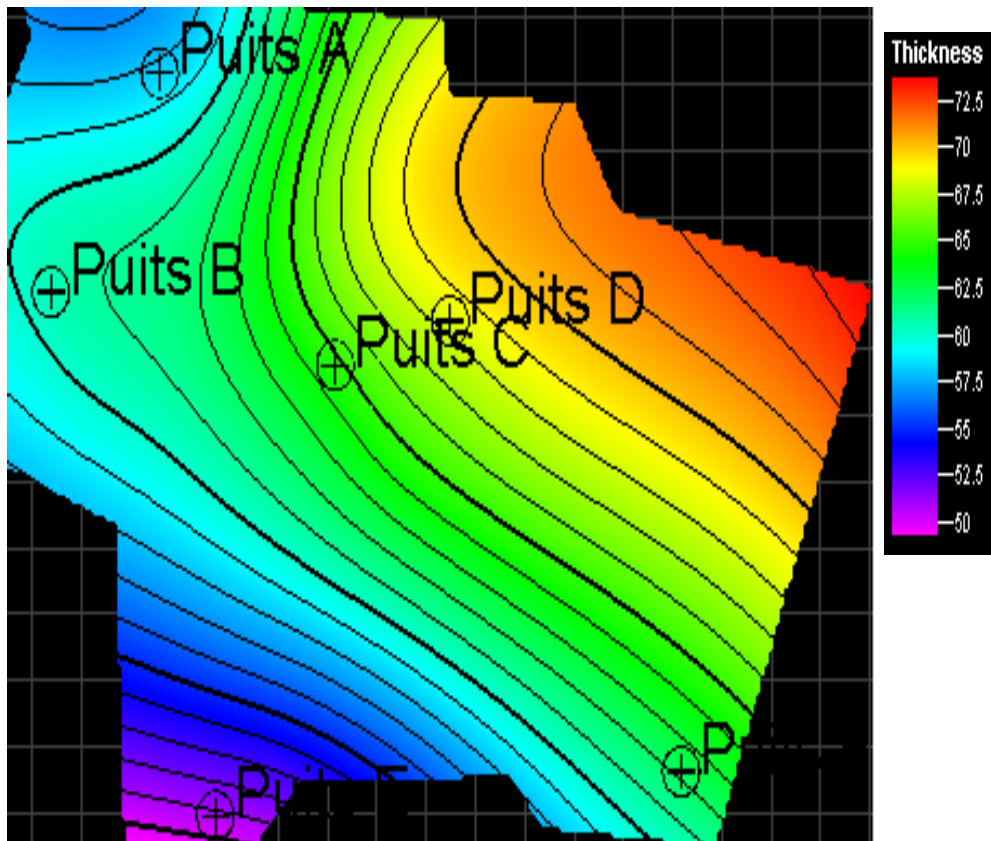


Fig.10 : Carte en isopaques du réservoir Dévonien –F2

- Carte en isopaques de l'unité F6-M1:

La carte en isopaques de l'unité F6-M1 montre que cette formation est uniforme dans l'ensemble de zone d'étude, on note pas de vrais variation d'épaisseur qui sont variées du 75m jusqu'au 100m au niveau de puits F.

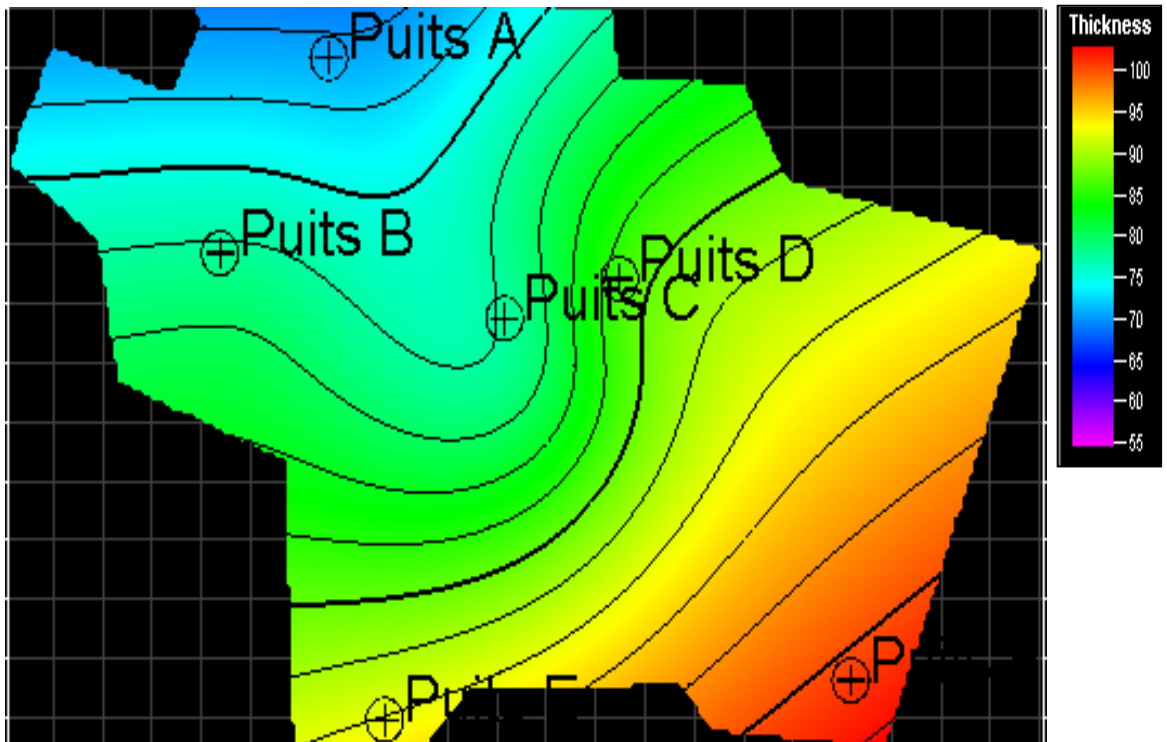


Fig.11 : Carte en isopaques de l'unité F6-M1

- Carte en isopaques de Unité IV-3 (Ordovicien)

La carte en isopaques de l'unité IV-III montre que l'épaisseur de cette unité augmente exceptionnellement par endroit surtout au niveau des paléovallées où elle peut atteindre les 130 m (puits D et C). Les faibles épaisseurs de cette unité atteignent les 90m au voisinage du puits F.

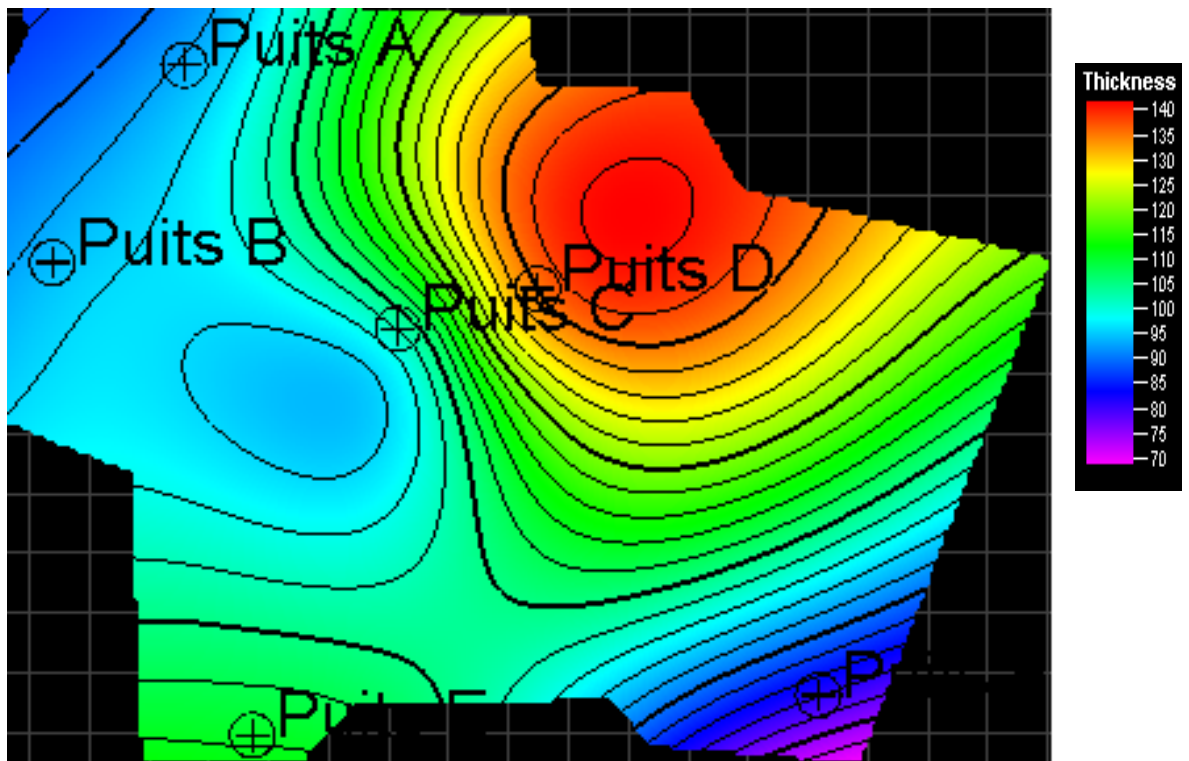


Fig.12 : Carte en isopaques de l'ordovicien

III-3- Interprétation sismique

3-1-Calibration puits/sismique

Le calage est une opération qui consiste à identifier sur la section sismique les différents horizons reconnus au niveau des puits à partir des carottages sismiques ou VSP.




La procédure de calage sismique à l'aide de logs nécessite plusieurs types de données :

- ❖ Une loi temps-profondeur, données checkshots issues de l'acquisition d'une sismique verticale de puits pour la calibration du log sonic en temps si disponible. En d'autre terme les données de puits qui relient les profondeurs au temps doubles de la sismique nous permettent d'éditer un Checkshot qui sera le moyen de positionnement des logs et des marqueurs pré édités sur l'échelle temps de la section, toute en les ramenant au DP sismique qui est dans le cas de cette étude de 650m.
- ❖ Les logs sonic et densité sur l'intervalle étudié pour le calcul du log d'impédance acoustique,
- ❖ Une ondelette pour convoluer le log d'impédance et obtenir une trace synthétique au puits,
- ❖ Une ligne sismique à proximité pour corrélérer avec la trace synthétique calculée.

Les puits utilisés pour définir les horizons interprétés dans cette étude présentent une bonne répartition géographique sur la zone.

3-2-Identification et interprétation des horizons

Dans notre cas, trois horizons qui représentent trois reservoirs ont été identifiés et cartés :

-  Toit du réservoir F2
-  Toit du SAG F6-unité M1
-  Toit de l'Ordovicien

L'identification des horizons cartés ont été réalisées en utilisant les check shots et les VSP des différents puits E, C, D, F et A.

- Dans Cette région la corrélation de l'Ordovicien a été plus ou moins facile vu son bon caractère sismique qui correspond à un fort contraste d'impédance acoustique entre les Grès de l'unité IV-3 et les Argiles radioactives du Silurien.

- Le toit du réservoir F2 est facile à corrélérer, il présente un bon caractère sismique continu dans toute la zone d'étude, il correspond à un bon contraste d'impédance acoustique entre le banc argileux du Tournaisien et le banc gréseux du réservoir F2.

L'interprétation des horizons était généralement facile dus à la bonne résolution du sismique.

Pour chaque horizon sismique interprété, une carte en isochrones a été produite.

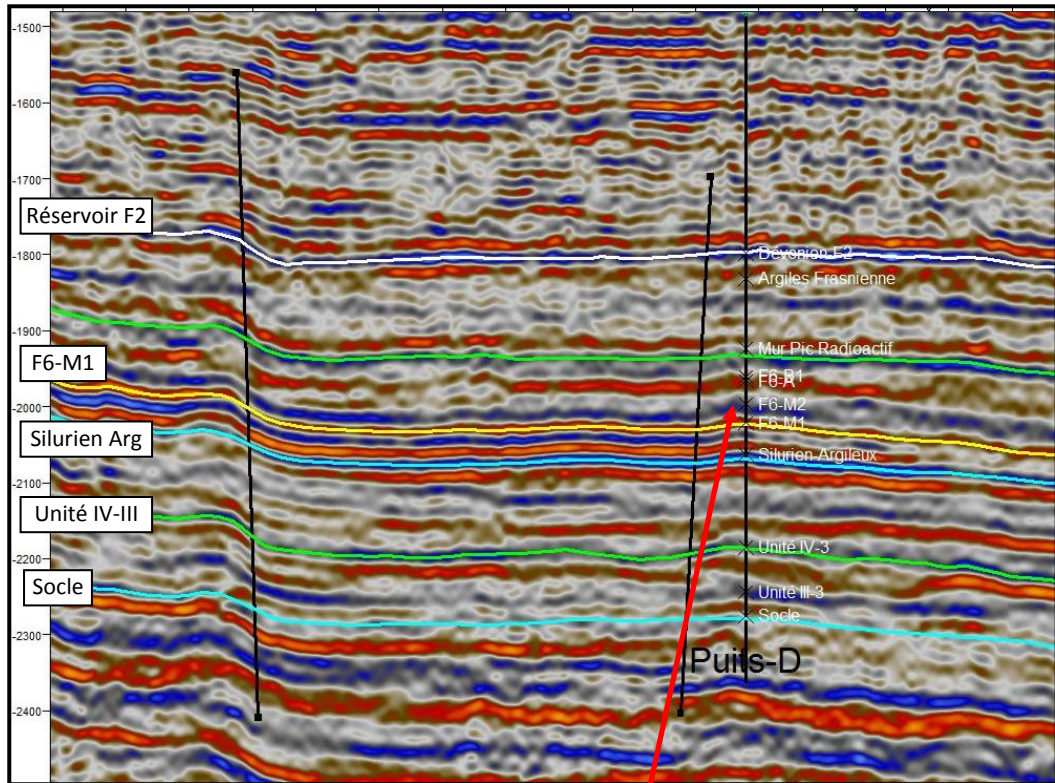


Fig.13 : Inline passant par le Puits D

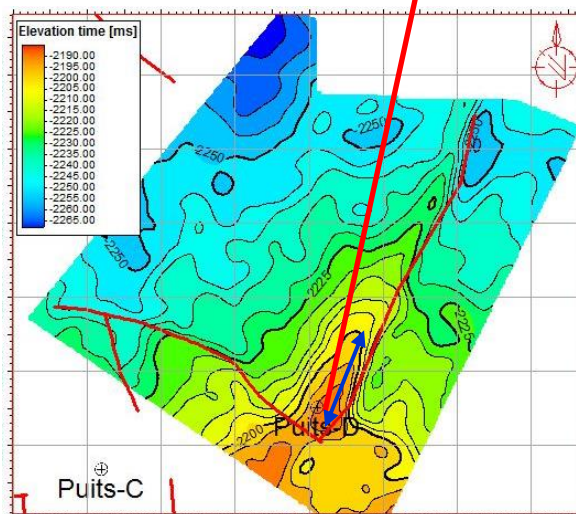


Fig.14 : Structure du Puits D

La figure n°14, montre un anticlinale à axe NE – SO appuyé contre une faille de même direction par le côté Est, une autre faille orientée NO – SE borde l'extrémité sud de cet anticlinal.

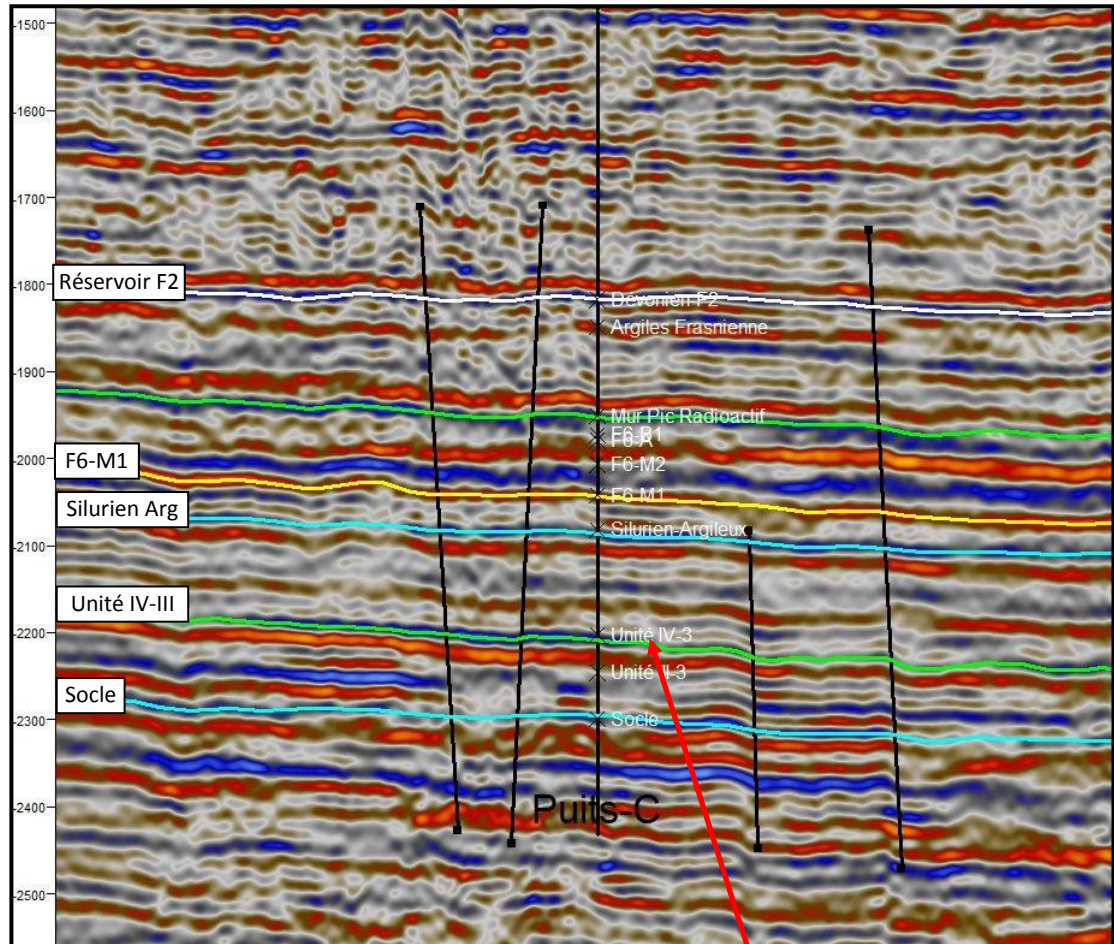
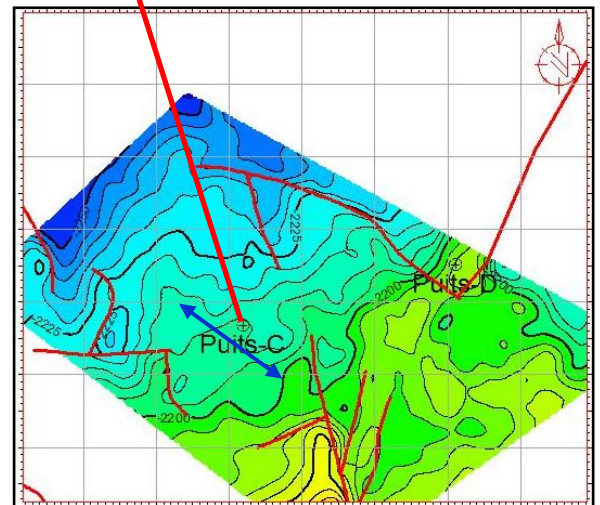


Fig.15 : Inline passant par le Puits C

Fig.16 : Structure C



Cette figure montre, une structure contre faille de direction NO-SE, bordée à l'Est par la structure D, vers le Nord on a un plongement des formations de faible pendage, avec la présence d'une faille de faible rejet de direction NO-SE.

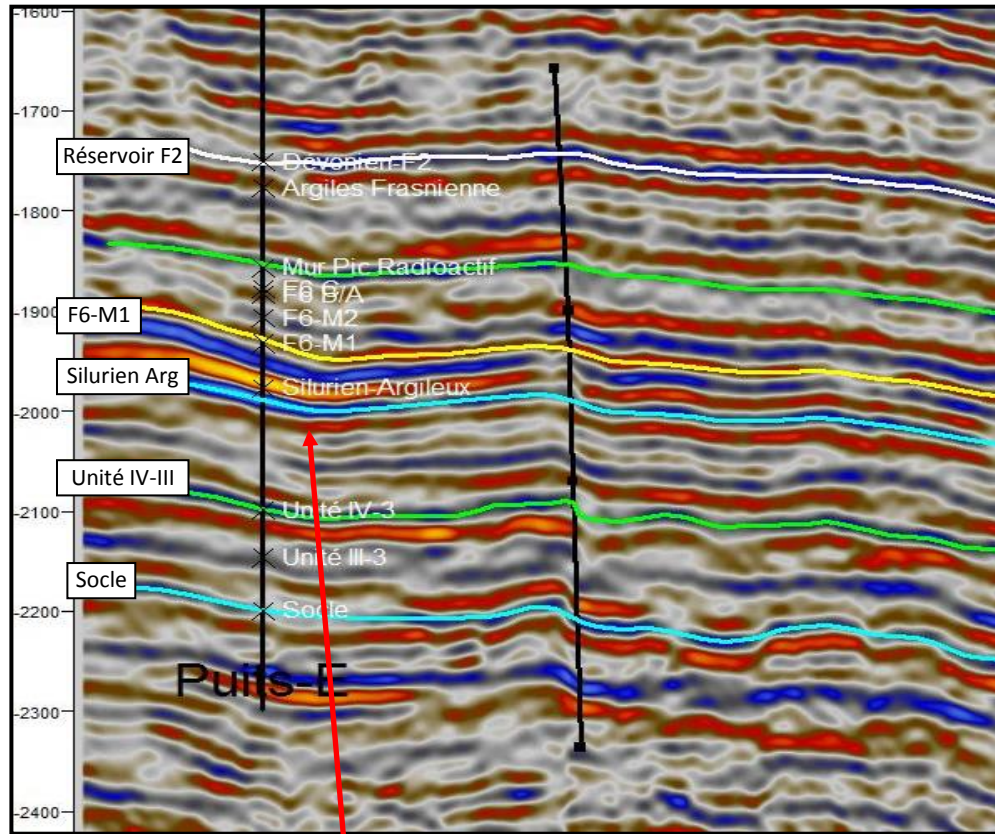


Fig.17 : Inline passant par le Puits E

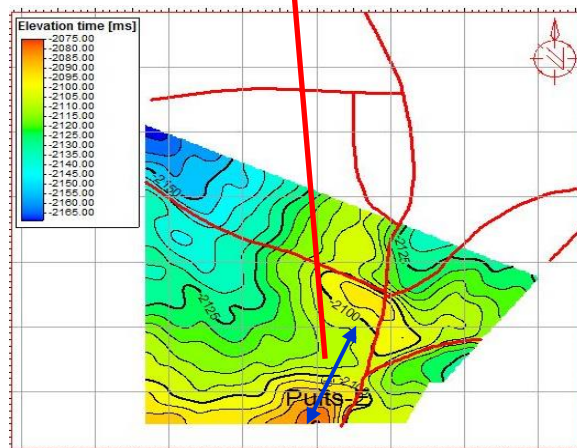


Fig.18 : Structure E

La figure montre, que la structure (F) est un anticlinale allongé de direction Nord-Est Sud Ouest ; son flanc Est s'appuie contre une faille de même direction ; son flanc Ouest est moins abrupte avec un pendage vers le Nord-Ouest.

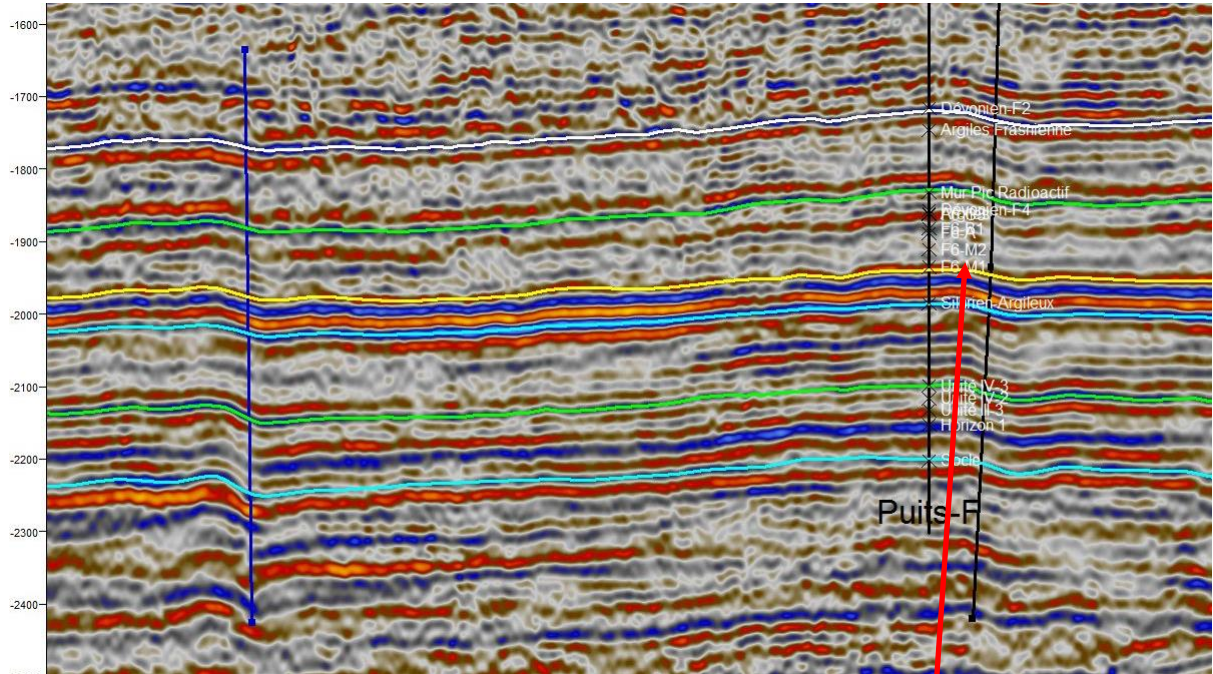
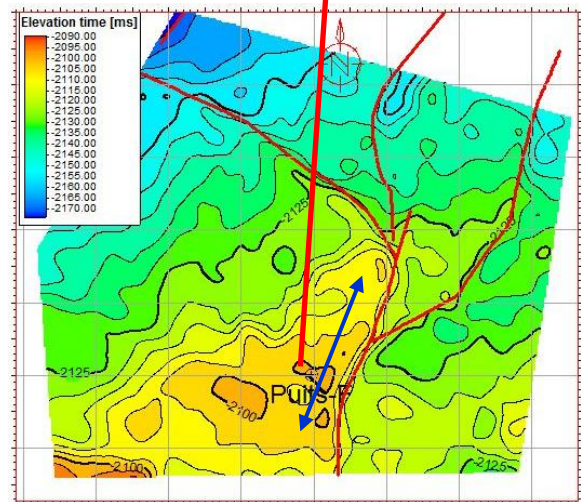


Fig.19 : Xline passant par le Puits F

Fig.20 : Structure F



La figure montre, une structure anticlinale a direction NE-SO délimitée à l'est , à l'ouest et au sud par des failles de direction subméridienne.

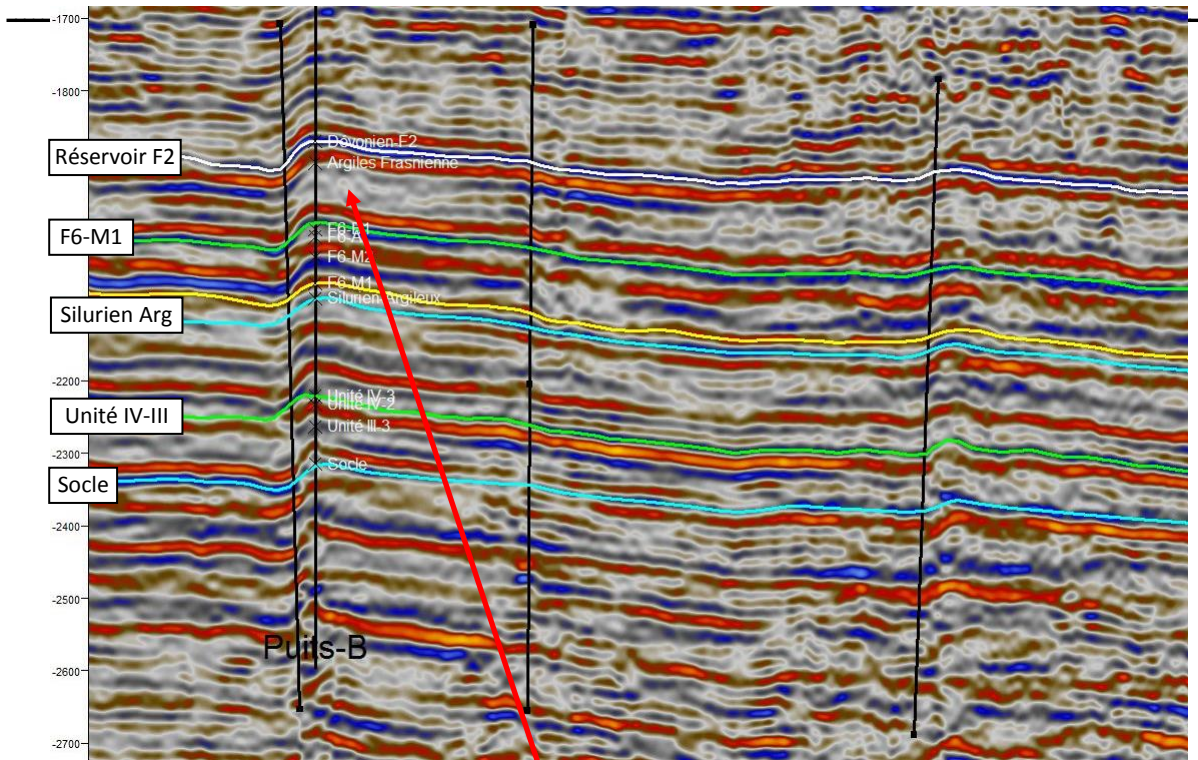


Fig.21 : Inline passant par le Puits B

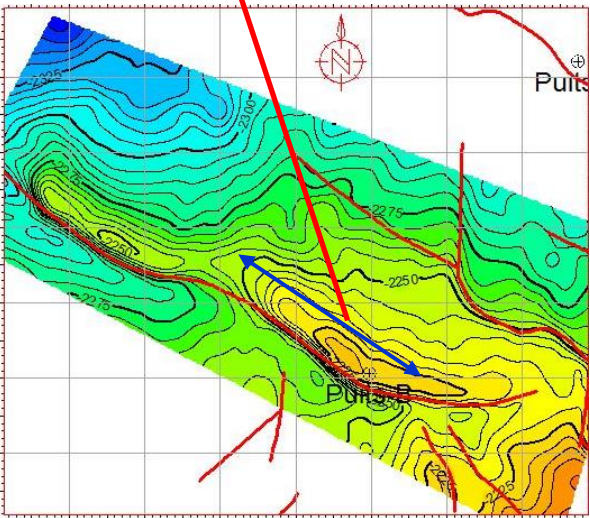


Fig.22 : Structure B

La figure n°22, montre un anticlinale allongé à axe NO – SE appuyé contre une faille de même direction. son flanc Est se prolonge vers le Nord-Est.

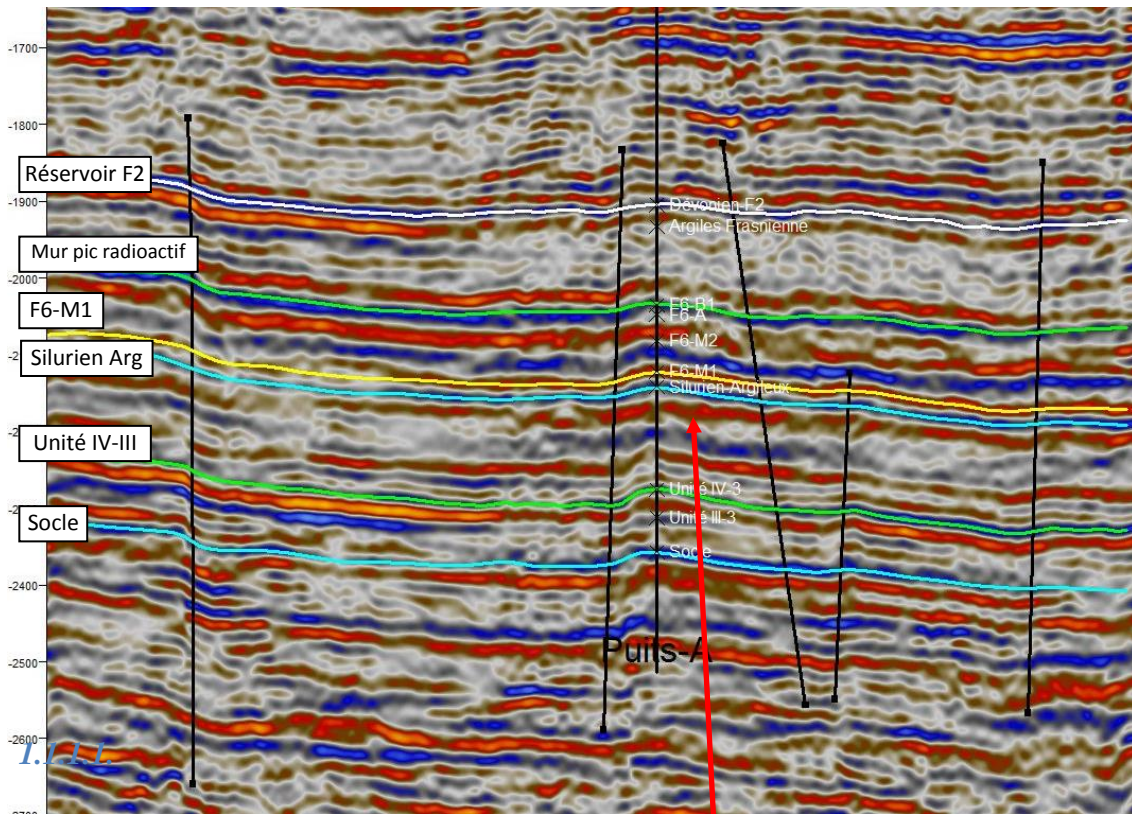


Fig.23: Inline passant par le Puits A

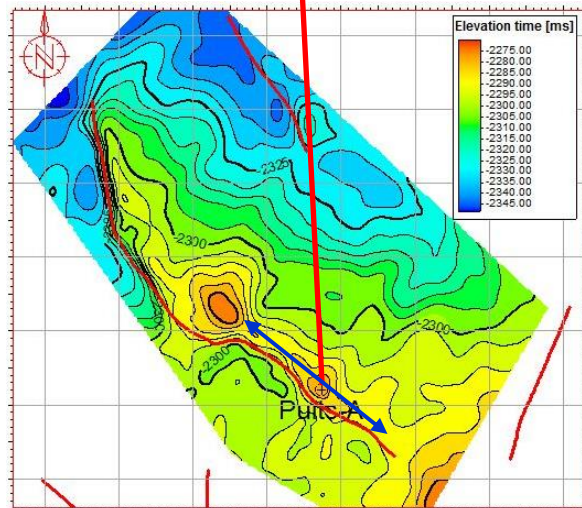


Fig.24 : Structure A

La figure n°24, présente une structure contre faille de direction NW-SE. Elle est composée de trois culminations d'amplitude différente, Les culminations centre et NW ont déjà été explorées par des forages.

3-3- Interprétation des failles

Afin de définir un schéma structural sur la zone d'étude, le réseau de failles a été défini par deux méthodes :

- La 1ère méthode basée sur l'interprétation sismique standard.
- La 2ème on utilisant le cube de variance, cet attribut montre bien les discontinuités, on réalisant également des times slices (temps constant) et des horizons slices du cube de variance généré sur le niveau Ordovicien (fig.25).

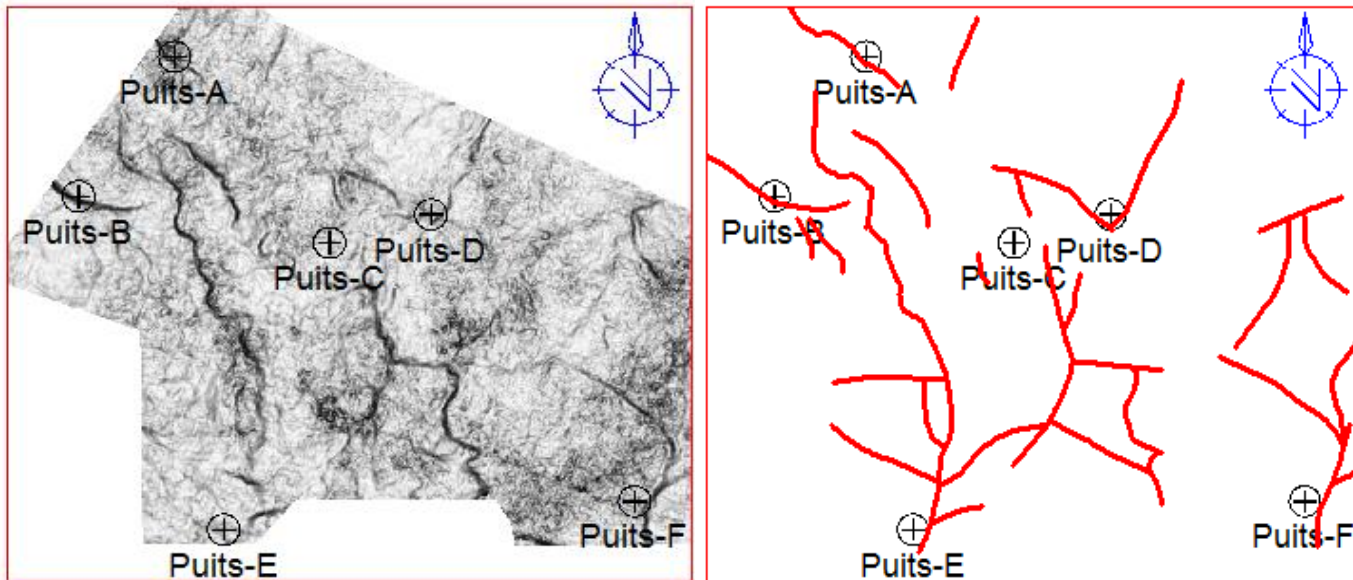


Fig.25 : Réseau de failles au niveau de l'Ordovicien

Les cartes établies au toit des Dévonien F2, du Silurien M1 et de l'Ordovicien ont montrées qu'on est en présence d'une zone à déformation cassante, définie par des failles de direction préférentielle Nord Ouest-Sud Est et Nord Est-Sud Ouest.

III-4- Cartographie

A partir de l'interprétation des horizons, Trois cartes en isochrones ont été réalisées (Fig.26-27 et 28):

- La carte en isochrones au toit du Dévonien F2.
- La carte en isochrones au toit du F6-M1.
- La carte en isochrones au toit de l'Ordovicien.

En général, les cartes structurales au toit de F2, au toit de l'unité M1 et de l'ordovicien ont montrées la même image structurale de la région.

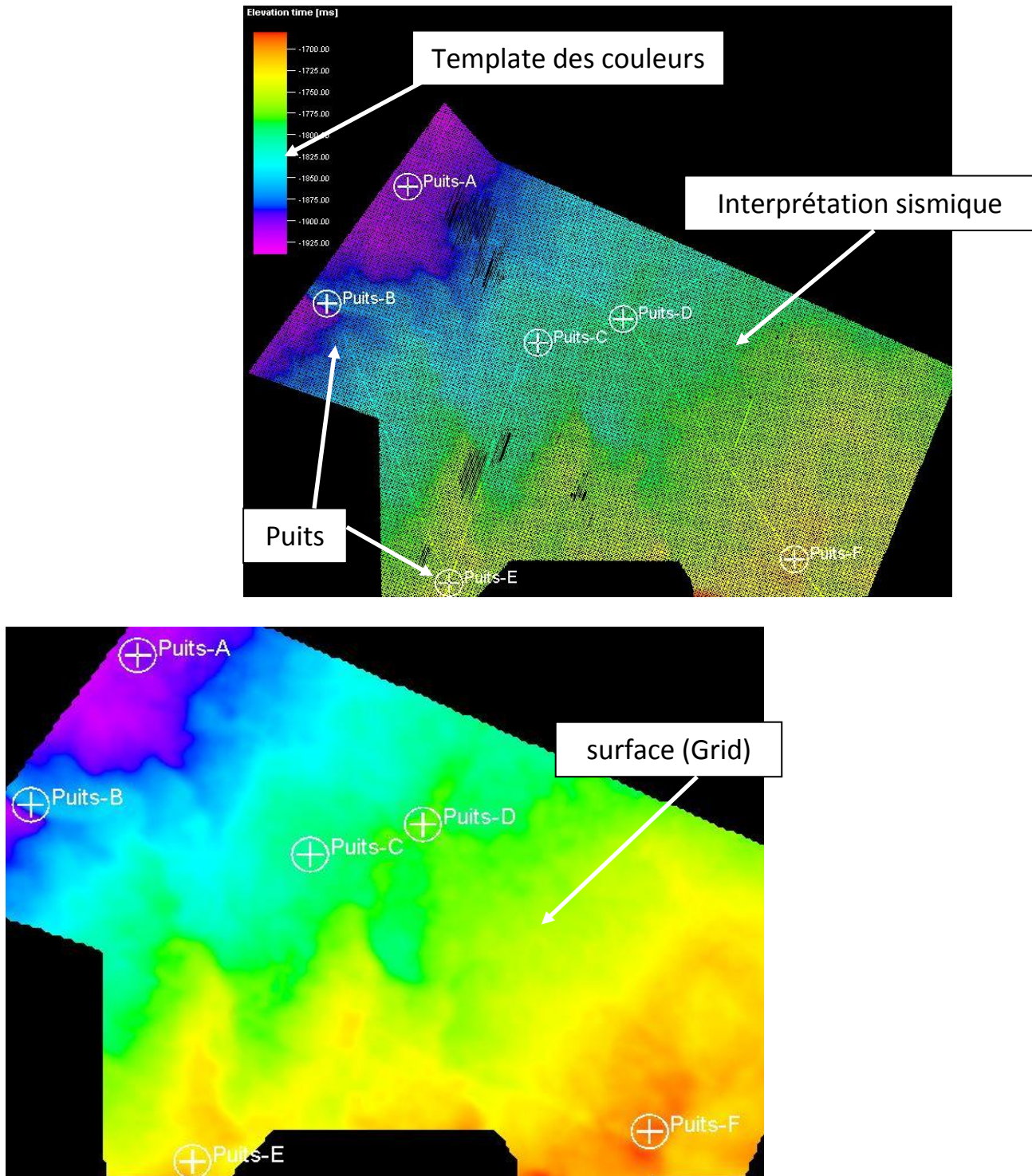


Fig.26 : Isochrones au toit du Dévonien F2

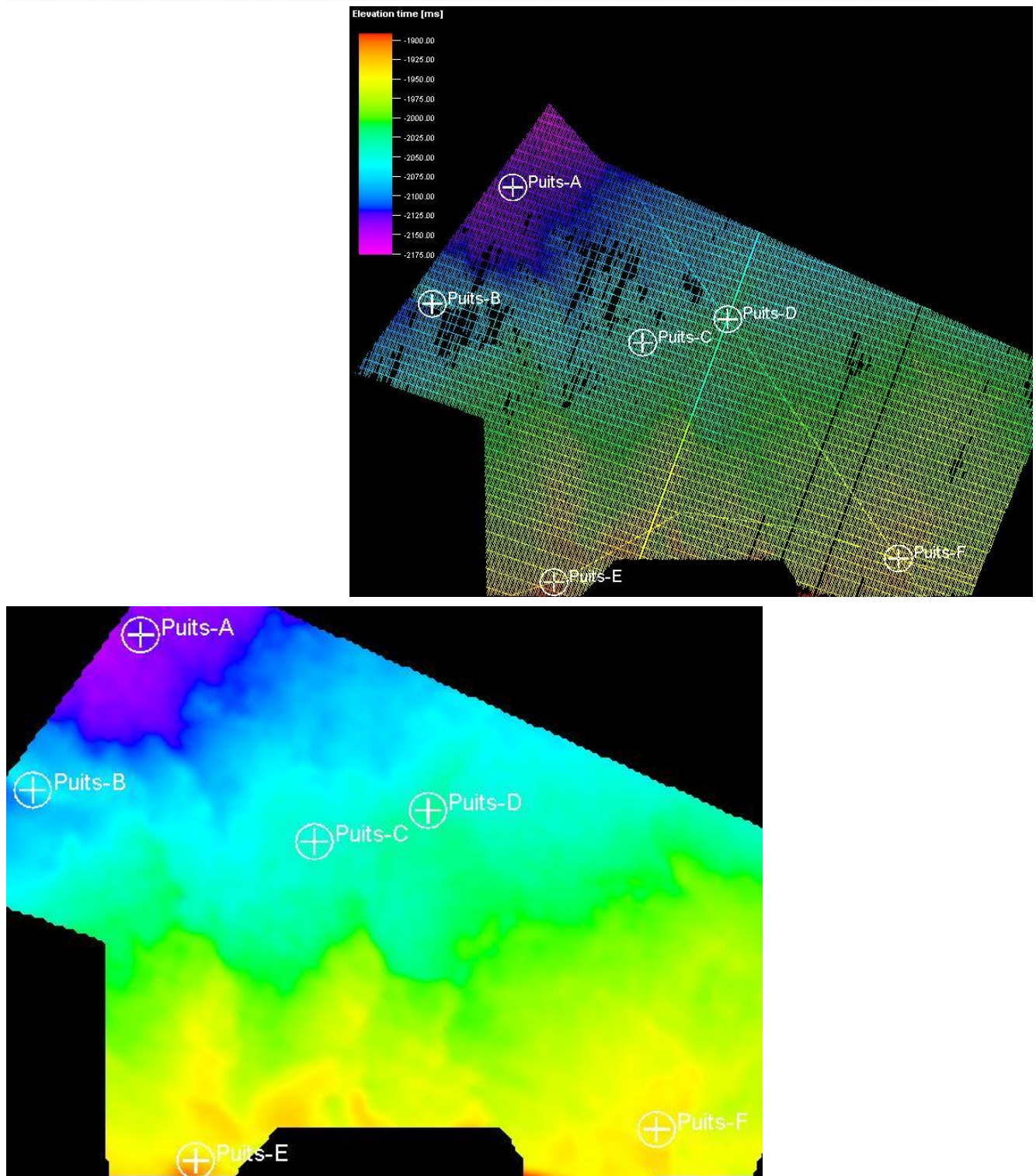


Fig.27 : Isochrones au toit du F6-M1

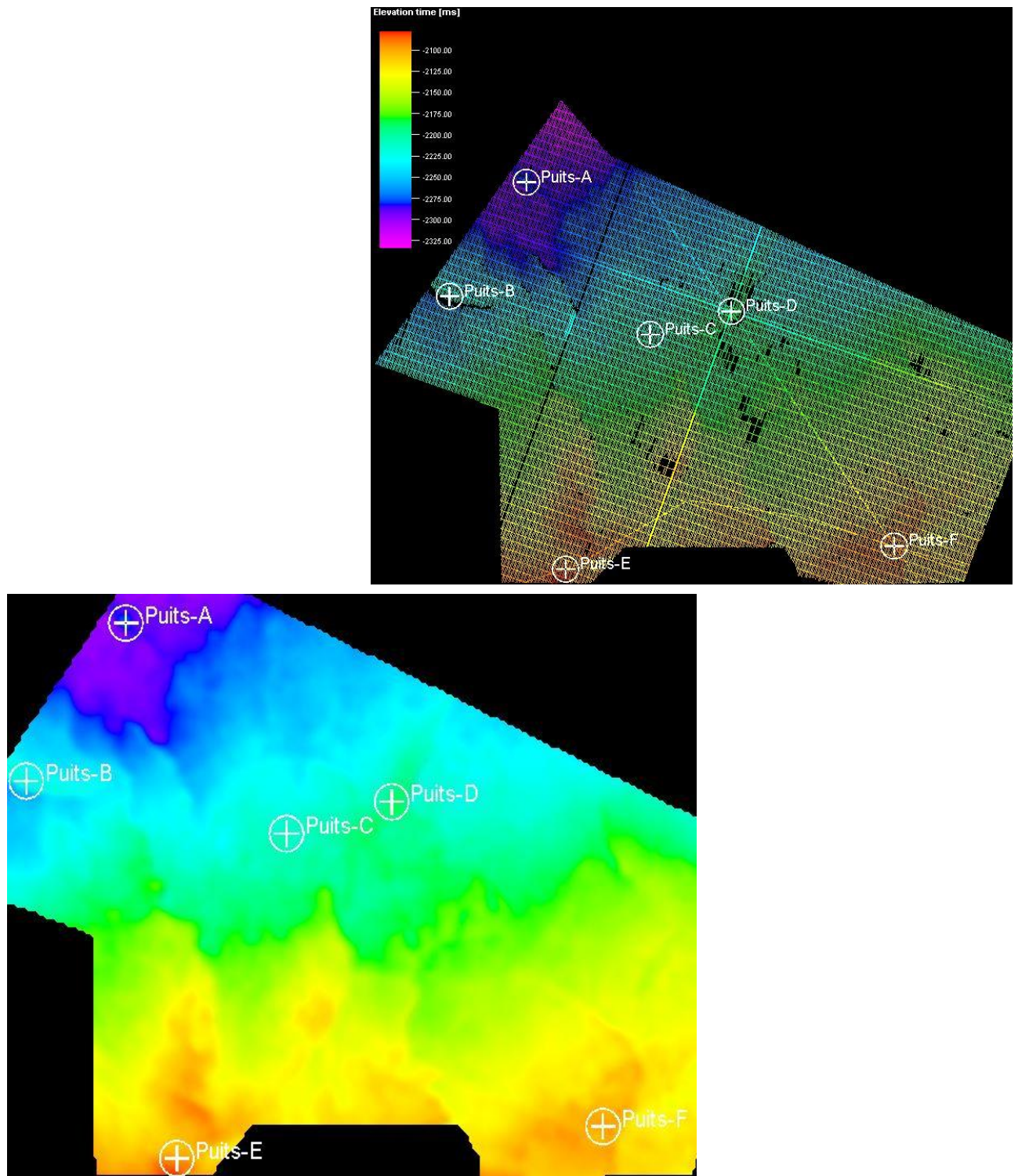


Fig.28 : Isochrones au toit de l'Ordovicien

III-5- Conversion temps profondeur

Les cartes en isobathes réalisées aux toits du Dévonien F2, de l'unité F6-M1 et de l'Ordovicien ont été obtenues à partir du produit des cartes en isochrones par les cartes en isovitesses de l'horizon correspondant, où la vitesse est obtenue par la relation :

$$P = V * T \longrightarrow V = P / T$$

P : la profondeur du niveau géologique au puits par rapport au DP de la sismique.

T : le temps lu sur la section sismique au niveau de ce même puits.

Les cartes en isobathes ont été établies par rapport au niveau de la mer (MSL), elles présentent la même allure que les cartes en isochrones.

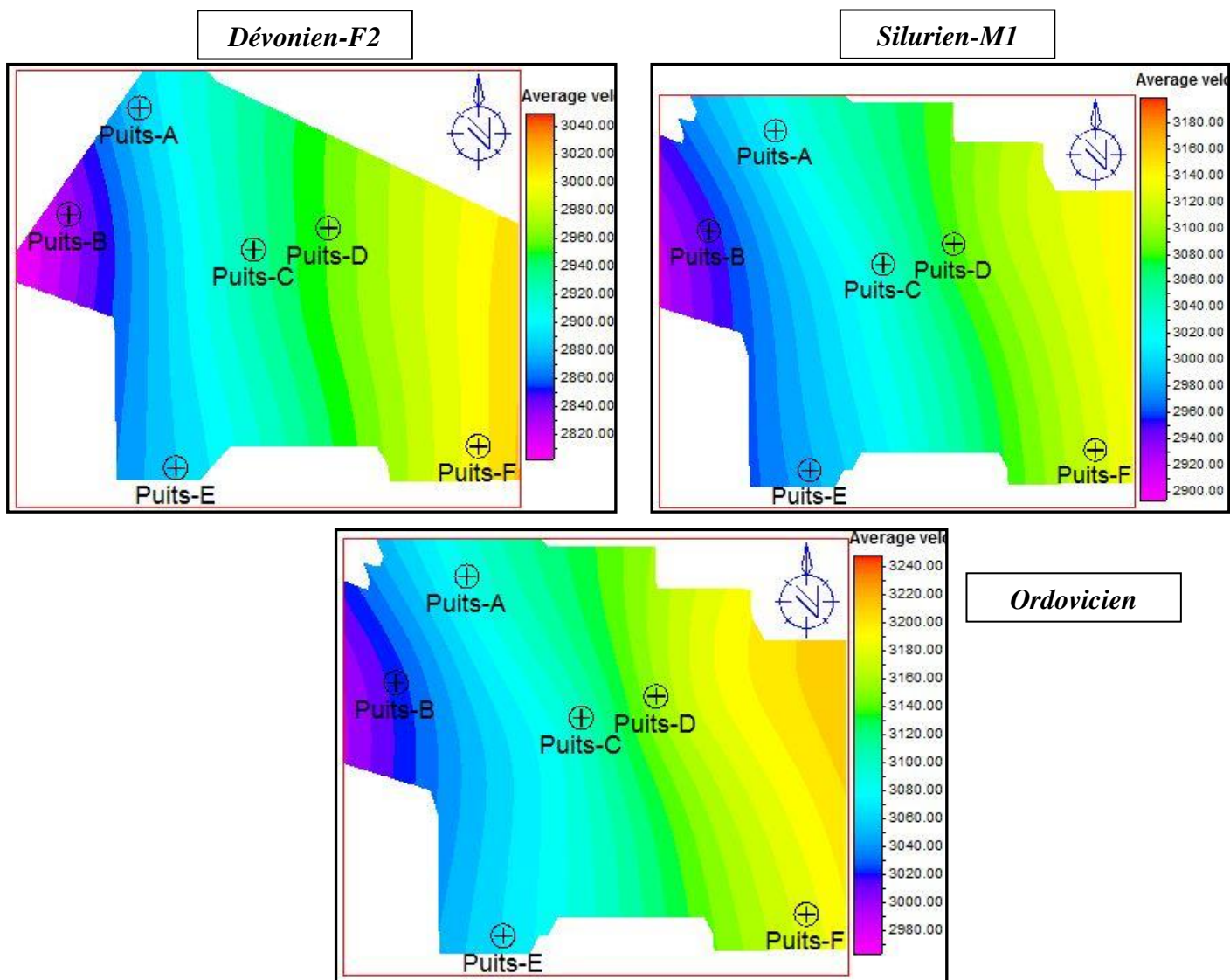


Fig.29 : Cartes en Isovitesses des différents niveaux

Ces cartes montrent la variation de la vitesse moyenne de chaque horizon dans la région d'étude, obtenues en utilisant les données des puits.

On note que les trois cartes ne montrent pas une différenciation pour la variation des vitesses.

On remarque que les vitesses augmentent en allant vers la profondeur.

Carte en isobathes

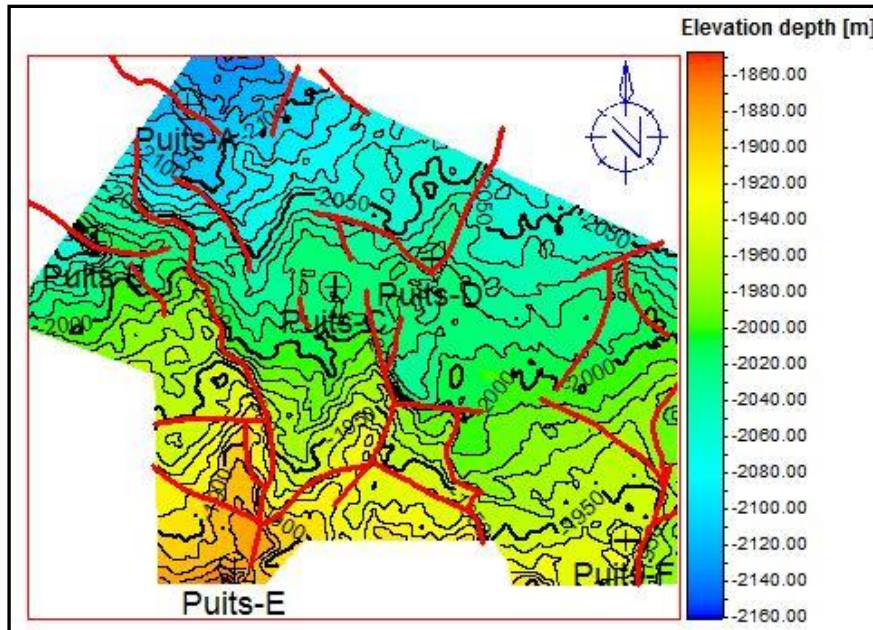


Fig.30 : Isobathes au toit du Dévonien F2

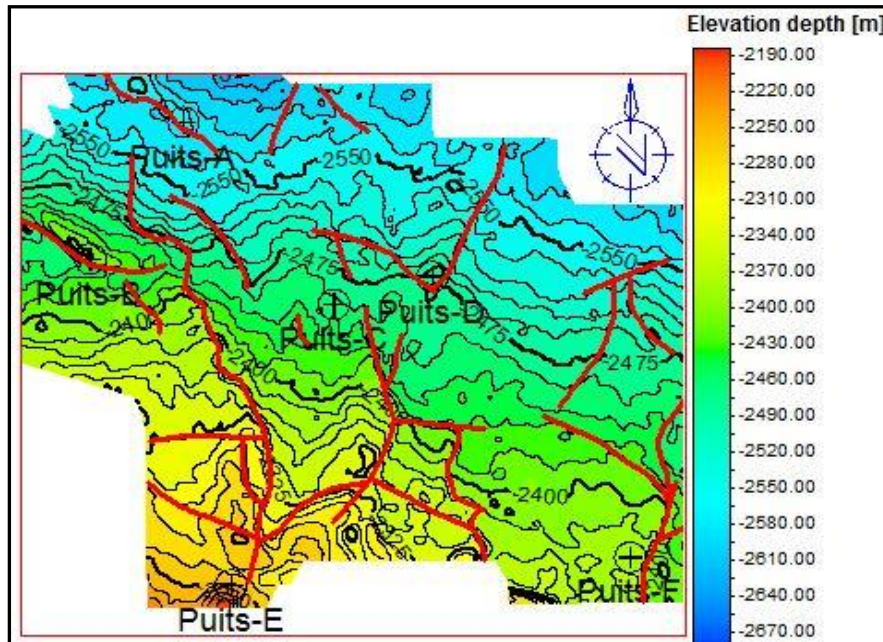


Fig.31 : Isobathes au toit de l'unité F6-M1

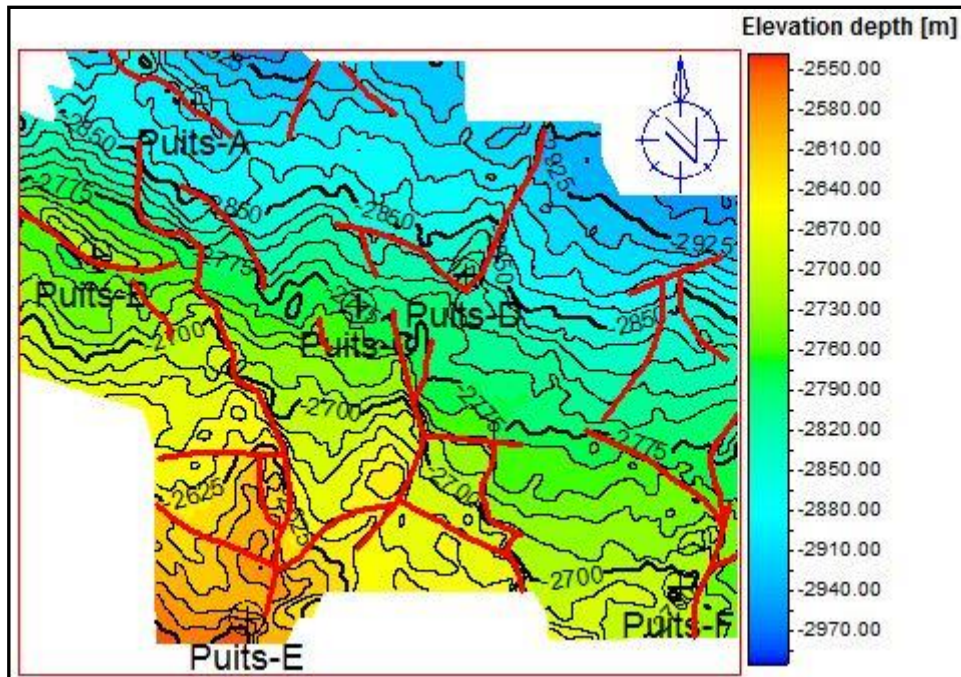


Fig.32: Isobathes au toit de l'Ordovicien

Méthode :

Elles donnent l'image structurale en profondeur au toit des objectifs choisis. Pour leur réalisation on a multiplié les valeurs des temps simple par les vitesses moyennes correspondant à chaque intersection d'une isochrone avec une isovitesse. Sur le logiciel «Petrel», ceci se fait en utilisant la fonction qui permet de multiplier la grille des isochrones par celle des isovitesse pour chaque marqueur, pour obtenir une grille des isobathes.

Conclusion

L'objectif de cette étude est une interprétation structurale des données sismique 3D au toit du réservoir Dévonien F2

, au toit de l'unité F6-M1 et au toit de l'Ordovicien à partir des données sismiques 3D acquises dans la région d'Illizi.

Le périmètre de ce travail se situe dans la partie Nord-Est du bassin d'Illizi. Il s'agit d'un vaste plateau constitué par les affleurements du Mésozoïque. Cette région a subi l'influence de toutes les phases tectoniques qui ont affecté le bassin d'Illizi, et particulièrement la phase hercynienne qui est à l'origine de la genèse de nombreux faisceaux d'anticlinaux orientés NW-SE.

Ces phases, n'ont pas été sans conséquences sur les dépôts des formations paléozoïques, notamment sur le non dépôt du cambrien sur le Môle d'Ahara et celui de la Tihemboka.

Par ailleurs, des variations lithologiques sont observées dans les formations dévoniennes au niveau du périmètre en relation avec les paléo-reliefs créés par les mouvements tectoniques hercyniens (précoce et tardive).

La couverture sédimentaire est d'environ 3500m d'épaisseur, elle est, composée de deux séries, celle du Mésozoïque qui repose sur la série du Paléozoïque à la faveur de la discordance hercynienne, celle du Paléozoïque repose sur le socle à la faveur de la discordance de base (panafricaine). Les réservoirs objectifs de cette région sont les grès de

l'unité IV de l'ordovicien, le Dévonien F2 et le Dévonien F6 appartenant à la série Paléozoïques.

L'identification des horizons cartés aux toits du Dévonien F2, F6-M1, et l'Ordovicien a été réalisée en utilisant les check shots et les VSP disponibles des différents puits.

Dans la région la corrélation de l'Ordovicien a été plus ou moins facile vu son bon caractère sismique qui correspond à un fort contraste d'impédance acoustique entre les Grès de l'unité IV-3 et les Argiles radioactives du Silurien.

Le suivi du top F6-M1 été un peu difficile à corréler au vu du caractère sismique variable, qui peut-être dû à un changement de faciès.

Le toit du Dévonien supérieur (réservoir F2) est facile à corréler, il présente un bon caractère sismique continu dans toute la zone d'étude, il correspond à un bon contraste d'impédance acoustique entre le banc argileux du Tournaisien et le banc gréseux du réservoir F2.

La conversion temps-profondeurs a été faite en utilisant les vitesses moyennes aux puits qui consiste à réaliser des cartes isovitesse à partir des tops des puits de la région et les temps sismiques (TWT) sismique qui leurs correspondent.

Dans cette région, la réalisation des cartes structurales ainsi que l'établissement d'un modèle géologique ont été faites sur la station Petrel 2008 qui propose des modules, des processus et surtout des nouvelles techniques pour améliorer la fiabilité et la certitude des résultats de l'exploration et de l'exploitation pétrolières.

La réalisation des cartes structurales isochrones, isovitesse et isobathes au toit de l'ordovicien et au toit du Dévonien F2 a fait ressortir des axes structuraux d'orientation Nord-Ouest/Sud-Est et Nord-Est/Sud-Ouest contrôlés par des failles inverses et normales, ainsi que les principales structures (pièges à hydrocarbures) qui ont été forés et qui sont maintenant en production.

Enfin, pour que le travail de l'interprétation sismique structurale soit complet, une interprétation en attributs sismiques est nécessaire et qui donnera des résultats plus précis sur la nature géologique de ces réservoirs et qui servira d'un outil de détection des pièges autres que structuraux, tel que les lentilles, récifs, changement latérale de faciès et d'autres pièges de

type stratigraphiques qui représentent les nouvelles tendances de l'interprétation et de prospection pétrolière.

Bibliographie

Bibliographie

- ✚ Document interne Sonatrach , 2017.
- ✚ A Boudjemâa, 1987 « évaluation structurale du bassin pétrolier triasique du SAHARA nord oriental (Algérie) » Thèse de doctorat, université de paris Sud (Orsay).
- ✚ Henry, G., 1994, « Géophysique des bassins sédimentaires » 3eme édition, Technip, Paris.
- ✚ Perrodon, A., 1980 « Géodynamique pétrolière : Genèse et répartition des gisements d'hydrocarbure ». 2eme édition, MASSON, paris.
- ✚ Foucault, A., Raoul, J. -F., 1988 : « Dictionnaire de géologie ». 3eme édition, Technip, paris.
- ✚ J.L.MARIE, G.ARIENS, 1998 : géophysique de gisement et génie civil, édition Technip.
- ✚ TELFORT. W. M, GELDART. L.P, SHERIFF. R. E et KEYS. D.A: Prospection sismiques. Tome 1, Copyright Cambridge university press, 1980.
- ✚ Bacon, M., Barclay, W., McQuillin, R., 1979, « Introduction à l'interprétation sismique ». édition S C M, Paris.
- ✚ M.LAVERNNE, 1986 : méthodes sismiques, édition Technip.
- ✚ GRAHAM and TROTMAN, 1984: Introduction to seismic interpretation, Landan.
- ✚ BOYER, J.LMARI janvier 1994. « Sismique et diagraphies ».Édition TECHNIP.
- ✚ R. ALISTAIR BROWN - 1986. « Interpretation of three-dimensional seismic data ».

List des abréviations

List des abréviations

API : American pétroleur Institute .

KB : élévation de la table de rotation .

VSP: Vertical seismic profile .

Résumé

Résumé

L'objectif de cette étude est une interprétation structurale des données sismique 3D au toit du réservoir Dévonien F2, au toit de l'unité F6-M1 et au toit de l'Ordovicien à partir des données sismiques 3D acquises dans la partie Nord-Est du bassin d'Illizi .

L'identification des horizons cartés aux toits du Dévonien F2, F6, et l'Ordovicien a été réalisée en utilisant les check shots et les VSP disponibles des différents puits.

Pour que le travail de l'interprétation sismique structurale soit complet, une interprétation en attributs sismiques est nécessaire et qui donnera des résultats plus précis sur la nature géologique de ces réservoirs et qui servira d'un outil de détection des pièges autres que structuraux, tel que les lentilles, changement latérale de faciès et d'autres pièges de type stratigraphiques qui représentent les nouvelles tendances de l'interprétation et de prospection pétrolière.

ملخص

المهدف من هذه الدراسة هو التفسير البنيوي للبيانات الزلزالية ثلاثية الأبعاد على سطح الخزان الديفوني ، على سطح الوحدة السيلورية وعلى سطح الأوردوفيسيان من البيانات الزلزالية ثلاثية الأبعاد التي تم الحصول عليها في الجزء الشمالي الشرقي من الحوض. إليزي.

تم تحديد آفاق السقف F2 Devonian و F6 و Ordovician باستخدام طلاقات الفحص المتاحة و VSP من الآبار المختلفة.

من أجل اكتمال عمل التفسير الهيكلي الهيكلي ، يجب تفسير الخصائص الزلزالية التي ستعطي نتائج أكثر دقة حول الطبيعة الجيولوجية لهذه الخزانات والتي ستكون بمثابة أداة للكشف عن الفخاخ غير البنيوية. ، مثل العدسات ، وغيار التغير الجانبي وغيرها من الفخاخ الطبقيّة التي تمثل اتجاهات جديدة في التفسير واستكشاف النفط.

Abstract

The objective of this study is a structural interpretation of the 3D seismic data at the roof of the Devonian tank F2, at the roof of the F6-M1 unit and at the roof of the Ordovician from the 3D seismic data acquired in the Northeast part. of the Illizi basin.

The identification of the Devonian F2, F6, and Ordovician roofs were made using the available check shots and VSP from the different wells.

For the work of structural seismic interpretation to be complete, an interpretation of seismic attributes is necessary which will give more precise results on the geological nature of these reservoirs and which will serve as a tool for detecting non-structural traps, such as as lenses, lateral facies change and other stratigraphic-type traps that represent new trends in interpretation and oil exploration.

Résumé
