

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université M'Hamed BOUGARA-Boumerdes
Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

LE DEPARTEMENT DE GÉOPHYSIQUE GÉNIE PARASISMIQUE ET
PHÉNOMÈNES ALÉATOIRES

Mémoire de fin d'études Présenté par :

BENDOUHA Aicha
LAREDJ Meriem Fatima Zohra

En vue de l'obtention du diplôme de Master
Spécialité : Géophysique pétrolière

THEME :

**Analyse et interprétation structurale des données
sismiques 3D de la region de Toual (Gassi Touil),
Bassin de Berkine**

Devant les Jury :

- DJEDI.M / Président
- ALLEK.K / Examineur
- AIT ADJADJO / Examinatrice
- AITOUCHE M.A / Encadreur
- ZENILE FARID / Co-Promoteur

BOUMERDES 2022

Dédicace

Je dédie ce modeste travail, à tous ceux qui me sont chers

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 NIHAD, MERIEM et ma nièce ILINE pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mon chers frère SALAH pour son appui et son encouragement,

A mon oncle, mes grands parents et mes deux tantes,

A toute ma famille pour son soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A mes chères amies WISSAL, SOUADA, CHAIMA, INSIEB, ABIGH et surtout MERIEMA ma moitié dans ce long parcours.

A ma source de joie, l'homme de ma vie, mon partenaire Walid

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

Merci d'être toujours là pour moi.

WISSEM

Dédicace

Combien même je grandirai je resterai toujours la petite fille de mes parents c'est avec la tête haute que je vous dédie ce travail le fruit de votre éducation et de vos sacrifices, très chère mère exemple d'instruction et de culture et très cher père exemple d'humilité et de gentillesse tout deux différents mais riches en qualités, qui m'avez offert une vision particulière de la vie. En effet j'ai été gâté par la nature de vous avoir puisse Dieu vous garder à mes côtés le plus longtemps possible.

A ma grande sœur et à mon petit frère, mes amis mes amours les personnes les plus cher à mon cœur sans compter nos querelles enfantines qui sont indispensables à la survie de notre famille nous sommes la meilleure fratrie du monde.

A mes tantes maternelle et paternelle et plus particulièrement à toi Fatma qui m'a vu grandir, tu m'as offert le plus beau cadeau que m'a mère ne m'a pas donné tu m'as offert un frère et pour cela je ne te serai jamais assez reconnaissante

A toi Chaima que je compte parmi ma fratrie toi avec qui j'ai vécu ces cinq ans nous nous sommes vu grandir l'une à côté de l'autre, évolué ensemble nous nous sommes auto-suffis je ne remercierai jamais assez Dieu de t'avoir mis sur ma route.

A vous les combattantes pleines de vie, pleines d'espoir, à vous qui croquer la vie à pleine dents vous abigh insieb ibtissew souada wissal l'avenir vous appartient, Puisse la vie vous donner tout ce que vous méritez.

Enfin à toi mon amie avant d'être ma binôme malgré les fausses apparences qui peuvent montrer le contraire j'ai vraiment appréciée de vivre cette expériences avec toi nous avons eu nos moments de prise de tête car nous sommes toutes deux de grandes stressées mais a la fin nous avons su nous rassurées l'une l'autre merci pour ton courage et ta compréhension.

Meriem

Remercîment

Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent tout d'abord á notre promoteur au niveau de la faculté Mr M. Amokrane AITOUCHE pour sa disponibilité, sa patience et ses judicieux conseils durant la préparation de ce projet.

Nous tenons tout particulièrement á monter notre profonde gratitude á Mr Farid ZENILE notre encadrant au niveau de l'Entreprise Nationale De Géophysique (ENAGEO), pour son suivi du début jusqu'à la fin et pour sa bonne formation qui a permis d'enrichir ce mémoire

Au finale nous remercions tous nos professeurs du département de géophysique pour leurs générosité et nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin á la réalisation de ce projet.

Table de matière

Introduction Générale

Introduction générale	1
Potentialités de la région.....	2
Problématique	2
Résolution de la problématique	2
Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude	
I.1 Situation géographique et cadre géologique du bassin de Berkine.....	4
I.1.1 Situation géographique	4
I.1.2 Cadre géologique	5
I.2 Situation Géographique et Géologique de la région d'étude.....	6
I.2.1 Situation Géographique	6
I.2.2 Cadre géologique	7
I.3 Evolution tectonique.....	7
I.4 Aspect stratigraphique.....	9
I.4.1 Cénozoïque	9
I.4.1.1 Le Mio-pliocène	9
I.4.2 Le Mésozoïque	9
I.4.2.1 Crétacé	9
I.4.2.1.a Sénonien carbonaté	9
I.4.2.1.b Le Sénonien anhydritique	9
I.4.2.1.c Le Sénonien Salifère	9
I.4.2.1.d Le Turonien.....	9
I.4.2.1.e Le Cénomanién	10
I.4.2.1.f L'albien	10
I.4.2.1.g L'aptien.....	10
I.4.2.1.h Le Barrémien	10
I.4.2.1.i Le Néocomien.....	10

I.4.2.2 Le Jurassique	10
I.4.2.2.a Le Malm	10
I.4.2.2.b Le Dogger argileux	10
I.4.2.2.c Le Dogger lagunaire.....	11
I.4.2.2.d Le Lias anhydritique	11
I.4.2.2.e Le Lias ‘Horizon B’	11
I.4.2.2.f Le Lias S1+S2	11
I.4.2.2.g Le Lias S3	11
I.4.2.2.h Le Lias Argileux	11
I.4.2.3 Trias	11
I.4.2.3.a Le T.A.G.S	11
I.4.2.3.b Le Trias carbonaté.....	12
I.4.2.3.c Le T.A.G.I.....	12
I.4.3 Le Paléozoïque	12
I.4.3.1 Silurien	12
I.4.3.1.a Le Silurien-F6-B	12
I.4.3.1.b Le Silurien-F6-A.....	12
I.4.3.1.c Le Silurien-F6-M	12
I.4.3.1.d Le Silurien argileux.....	13
I.4.3.2 L'Ordovicien.....	13
I.4.3.2.a La Dalle M'kratta.....	13
I.4.3.2.b Les Argiles Micro-conglomératiques	13
I.4.3.2.c Les sGrès d'Oued Saret.....	13
I.4.3.2.d Argiles d'Azzel	13
I.4.3.2.e Les Grés d'Ouargla	13
I.4.3.2.f Le Q-Hamra.....	14
I.4.3.2.g Les Grés d'El Atchane	14
I.5 Système pétrolier de la région d'étude.....	16
I.5.1 Roches-mère	16
I.5.2 Roches réservoir	18
I.5.2.1 Niveaux gréseux du Silurien - F6	18

I.5.2.2 Réservoir Ordovicien	18
I.5.3 Roches couvertures.....	19
I.5.4 Migration des hydrocarbures	19
I.5.4.1 Migration primaire	19
I.5.4.2 Migration secondaire	19
I.5.5 Piège.....	19
Chapitre II Généralités et présentation des données	
II.1 Introduction.....	21
II.2 La genèse de pétrole.....	21
II.3 Les pièges d'hydrocarbures	23
II.3 Pièges structuraux.....	23
II.3.1 Piège anticlinale	23
II.3.2 Piège par faille	24
II.3.3 Piège causé par un dôme de sel	24
II.4 Pièges stratigraphiques.....	25
II.5 Les interfaces sédimentaires	26
II.6 Horizon ou réflecteur.....	26
II.7 la tectonique.....	27
II.7.1.1 Définition.....	27
II.7.1.2 Structure Agencement des couches d'échelle kilométrique ou planétaire.	27
II.7.1.3 Déformation.....	27
II.7.1.4 Mouvements tectoniques	27
II.7.1.5 Mécanismes	27
II.7.2 Les différents types de déformation	27
II.7.2.1 La tectonique cassante	27
II.7.2.1 a Les diaclases	28
II.7.2.1 b Les failles.....	28
II.7.2.1 c Les types de failles.....	29
II.7.2.1 d Les systèmes de failles	30
II.7.2.2 La tectonique souple	31
II.7.2.2 a Les plis	31

II.8 Les données sismiques utilisées.....	33
II.8.1 Plan de position	33
II.8.2 Section sismique	34
•Inline.....	34
•Crossline :.....	34
II.8.3 Les données de puits	35
II.8.3.1 La fiche stratigraphique	35
II.8.3.2 Le film synthétique	35
II.8.3.3 Profil sismique vertical	36
II.8.3.4 Carottage sismique.....	36
II.8.3.5 Les données de diagraphie.....	37
II.8.3.5 .a Le log sonique.....	37
II.8.3.5 .b Le log de densité.....	37
Chapitre III Interprétation des données sismiques	
III.1 Introduction	38
III.2 Aperçu sur le soft utilisé dans l'interprétation (Pétrel)	39
III.3 Les étapes d'une interprétation structurale	41
III.3.1 Le Choix des horizons.....	41
III.3.2 Le Calage.....	42
III.3.2.a Importation des données sismique.....	43
III.3.2.b Importation des puits	43
III.3.2.c Importation des check shots	45
III.3.2.d Importation des Wells tops.....	45
III.3.2.e Chargement des diagraphies et création du film synthétique.....	48
III.3.2.f Opération du calage sous pétrel	48
III.3.3 Corrélation des horizons	49
III.3.3.a Opérations de traitement sous Pétrel	50
III.3.3.b Identification des horizons interprétés dans la région d'étude	50
III.3.4 Identification des failles	55
III.3.4.a Procédure sous Pétrel	55
III.3.4.b Identification des failles dans la région d'étude.....	56

III.3.4.c Création des polygones sous pétrel	57
III.3.4.d Poly-faille	58
Chapitre IV Réalisation et interprétation des cartes	
IV.1 Le chronométrage.....	59
IV.2 La Conversion temps- profondeur.....	59
IV.3 Tracé des cartes	59
IV.3.1 Cartes en isochrones.....	59
IV.3.2 Cartes en isovitesses.....	65
IV.3.3 Cartes en isobathes	71
- Direction :	71
- Superficie :	71
IV.4 Interprétation des failles	75
IV.5 Interprétation des structures	76
IV.6 Conclusion	81
Conclusion générale	83
Bibliographie	85

LISTE DES FIGURES

Chapitre I

Figure I.1 Carte de situation géographique du bassin de Berkine (Sonatrach 2007).....	4
Figure I.2 Contexte géologique du bassin de Berkine (Sonatrach 2010)	5
Figure I.3 Position de la région d'étude (aperçu sur les blocs sismiques)(Sonatrach 2009).....	6
Figure I.4 Evènement tectonique du bassin de Berkine (Sonatrach 2003).....	8
Figure I.5 Colonne stratigraphique type de la région de Gassi touil (Sonatrach 2010).....	15
Figure I.6 Carte de maturation de la roche mère silurienne (sonatrach 2010).....	17

Chapitre II

Figure II.1 Formation, Origine et Classification des hydrocarbures (©Connaissance des Énergies).....	22
Figure II.2 Piège anticlinal (Microsoft encarta).....	24
Figure II.3 Piège par faille (Microsoft encarta).....	24
Figure II.4 Piège par dôme de sel (Microsoft encarta.....	25
Figure II.5 Piège par discordance (Microsoft encarta).....	25
Figure II.6 Horizon sismique (UNIVERSITE D'ANTANANARIVO ECOLE SUPERIEUR POLYTECHNIQUE DEPARTEMENT MINES).....	26
Figure II.7 Diaclase (Oran higher school of economics.....	28
Figure II.8 Une faille (Oran higher school of economics).....	28
Figure II.9 Types de failles (Oran higher school of economics).....	29
Figure II.10 Système de failles(Oran higher school of economics).....	30
Figure II.11 deux types de surface (Oran higher school of economics).....	31
Figure II.12 Anticlinal (Oran higher school of economics)	32
Figure II.13 Synclinal (Oran higher school of economics).....	32
Figure II.14 Plan de position de la région d'étude.....	33
Figure II.15 Section inline et crossline.....	34
Figure II.16 Film synthétique (IAP Boumerdès).....	35

Figure II.17 Carottage sismique.....	36
---------------------------------------------	----

Chapitre III

Figure III.1 Méthode sismique et ses trois étapes	39
----------------------------------------------------------------	----

Figure III.2 Etapes de l'interprétation structurale.....	41
-----------------------------------------------------------------	----

Figure III.3 Importation des sections sismiques sous le logiciel pétrel.....	43
-------------------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.4 Position des puits un, deux, trois, quatre, cinq, six et sept.....	44
----------------------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.5 Checkshot du puit trois.....	45
--------------------------------------------------	----

Figure III.6 Importation des tops.....	47
-----------------------------------------------	----

Figure III.7 Log sonique, log de densité, film synthétique (puits trois).....	48
--------------------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.8 Calage de la section sismique film synthétique (puits trois).....	49
---------------------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.9 Base map in-line.....	50
-------------------------------------------	----

Figure III.10 Base map crossline	50
-----------------------------------------------	----

Figure III.11 Corrélation des horizons.....	52
----------------------------------------------------	----

Figure III.12 Corrélation des horizons (DH, SIL-M2 et DMK).....	53
------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.13 Maille de corrélation du toit du silurien argilo-gréseux pas de (20).....	54
------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.14 Maille de corrélation du toit de la discordance hercynienne avec un pas de (50).....	54
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.15 Maille de corrélation du toit de l'ordovicien avec un pas de (100).....	54
----------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.16 Exemple du tracé des failles sur section inline.....	55
---------------------------------------------------------------------------	----

Figure III.17 Réseau de failles.....	56
---------------------------------------------	----

Figure III.18 Polygone délimitant la région d'étude	57
------------------------------------------------------------------	----

Figure III.19 Polygones des failles dans la région d'étude.....	58
------------------------------------------------------------------------	----

Chapitre IV

Figure IV.1 Carte isochrone au toit de la Discordance Hercynienne.....	62
-------------------------------------------------------------------------------	----

Figure IV.2 Carte isochrone au toit de la Discordance Hercynienne.....	63
-------------------------------------------------------------------------------	----

Figure IV.3 Carte isochrone au toit de l'Ordovicien.....	64
-----------------------------------------------------------------	----

Figure IV.4 Carte isovitesse au toit de la Discordance Hercynienne.....	68
--------------------------------------------------------------------------------	----

Figure IV.5 Carte isovitesse au toit du Silurien Argilo-Gréseux M2.....	69
--------------------------------------------------------------------------------	----

Figure IV.6 Carte isovitesse au toit de l'Ordovicien.....	70
------------------------------------------------------------------	----

Figure IV.7 Carte isobathe au toit de la Discordance Hercynienne.....	72
------------------------------------------------------------------------------	----

Figure IV.8 Carte isobathe au toit du Silurien Argilo- Gréseux M2.....	73
-------------------------------------------------------------------------------	----

Figure IV.9 Carte isobathe au toit de l'Ordovicien.....	74
Figure IV.10 Carte représentant les structures au niveau du Silurien Argilo-Gréseux M276	
Figure IV.11 Section sismique passant par la structure une.....	77
Figure IV.12 Section sismique passant par la structure deux.....	78
Figure IV.13 Section sismique passant par la structure trois.....	79
Figure IV.14 Section sismique passant par la structure quatre.....	80
Figure IV.15 Carte et plan des puits proposés.....	81

Liste des tableaux

Tableau III.1 Coordonnées des puits et l'élévation de la table de rotation (Sonatrach 2009).....	44
Tableau III.2 Profondeurs des tops des sept puits (Sonatrach 2009).....	46
Tableau IV.1 Vitesses moyennes du Silurien Argilo-Gréseux M2.....	65
Tableau IV.2 Vitesses moyennes de la Discordance Hercynienne.....	66
Tableau IV.3 Vitesses moyennes de l'Ordovicien.....	67
Tableau IV.4 Failles et leur orientation	75

Résumé

Le présent mémoire a pour objectif la localisation des structures et des pièges en profondeur renfermant des hydrocarbures par l'intermédiaire de l'interprétation structurale des données sismiques 3D de la région de Toual en s'aidant du logiciel Pétrel. Les profils sismiques ainsi interprétés et les cartes en iso-valeurs sont établis, La carte la plus intéressante est la carte en isobathes sur laquelle le réseau de failles est porté qui domine la sédimentation de la région apparaît et aide à l'identification des structures positives reste plus qu'à l'interprète d'estimer si de nouveaux puits valent la peine d'être forés ou non.

Abstract

This thesis aims to locate the structures and deep traps containing hydrocarbons through the structural interpretation of 3D seismic data from the Toual region using the Pétrel software. Thus seismic profiles thus interpreted from the maps in isovals are established, the most interesting map is the map in isobath on which carries the network of faults which highlights the sedimentation of the region appears and helps in the identification of the positive structures and assists than to the interpreter to estimate whether new wells are worth drilling or not.

Introduction

Introduction générale

De toutes les méthodes d'exploration géophysique, la prospection sismique est sans équivoque la plus importante, principalement parce qu'elle est capable de détecter des caractéristiques de sous-surface à grande et à petite échelle.

En général, deux types de méthode sismique (réflexion et réfraction) sont courants, la sismique réflexion étant la technique la plus largement utilisée dans l'exploration des hydrocarbures. Cette technique fournit une image du sous-sol à deux ou trois dimensions (2D ou 3D). Les images sismiques du sous-sol sont produites en générant, enregistrant et analysant les ondes sonores qui traversent la Terre (ces ondes sont également appelées ondes sismiques). Les changements de densité et de vitesse entre les roches renvoient des fronts d'ondes vers la surface, la rapidité et la force avec lesquelles elles sont réfléchies renseignent sur la structure de la subsurface. La force des impulsions associées à différents levés sismiques varie en fonction de facteurs spécifiques au site tels que les types de roches, la profondeur à laquelle le levé doit imager et la source requise.

L'acquisition, le traitement et l'interprétation sismiques sont liés, Tous les efforts d'acquisition et de traitement des données sismiques sont conçus pour optimiser la qualité et « l'interprétabilité » des données.

Les données sismiques fournissent généralement l'information inter-puits, soit sous forme d'horizon interprété en deux dimensions, soit sous forme de cube sismique. Les objectifs de l'interprétation sont de fournir des horizons et des failles cartographiables à partir desquelles le cadre structural du modèle géologique peut être construit.

Nous avons entrepris de faire une étude de réinterprétation 3D de la région de Toulal située dans le bassin de Berkine comme projet de fin cycle. Cette étude a été réalisée au sein du département d'interprétation de l'Entreprise Nationale de Géophysique (ENAGEO) avec le logiciel Pétrel.

Pour ce faire nous avons suivis le plan de travail suivant :

- Le premier chapitre présente la situation géographique, le contexte géologique, l'aspect structural et stratigraphique de la région d'étude ainsi que le système pétrolier.

- Le deuxième chapitre cite quelques généralités sur la géologie et présente les données nécessaires utilisées dans l'interprétation
- Le troisième chapitre énumère les étapes d'interprétation et décrit la méthodologie de sa réalisation sous Pétrel
- Le quatrième et dernier chapitre présente en premier lieu les cartes en iso-valeurs tracé lors de l'étude et se finit par une discussion des résultats

Potentialités de la région

Deux systèmes pétroliers sont généralement admis dans le Bassin de Berkine, La combinaison de ces deux systèmes pétroliers, les multiples niveaux réservoirs, la qualité des couvertures et la chronologie favorable des époques de naissance de pièges en regard du timing de la maturité des roches mères et de l'expulsion des hydrocarbures conduisent à considérer le potentiel du bassin de Berkine comme étant extrêmement élevé.

Problématique

De 1955 à 1974 AMERICAN COMPANY effectua des études géophysiques, des travaux gravimétriques (carte d'anomalies de Bouguer) et aéromagnétiques (carte d'anomalies résiduelles) couvrant l'ensemble du territoire Algérien.

De 1972 à 2007 plusieurs compagnes sismiques 2D de reconnaissance ont été effectuées, Le résultat positif du puits cinq dans la région de Toual et l'interprétation de ces campagnes a permis la réalisation d'autres forages.

La qualité et l'étendue de l'ensemble des données sismiques obtenues détermineront ces objectifs et la réalisation d'une interprétation haute résolution à partir d'un ensemble de lignes 2D ceci paraît déraisonnable étant donné qu'elles sont très espacées et que les informations déduites requièrent plus d'interpolations.

Cette sismique explore uniquement ce qui se trouve sur ces lignes et est approprié à l'exploration de vastes régions.

Résolution de la problématique

En 2007 un programme sismique de 3D a été réalisé pour mieux confirmer les structures décelées par les études précédentes.

Une compréhension régionale brute de la structure conduira impérativement à une interprétation 3D. La sismique 3D donne des informations plus convaincantes que celles construites avec les lignes sismiques 2D car elle fournit des informations détaillées sur la géométrie des failles et des structures. Dans un régime d'extension, les données sismiques sont mesurées en temps de trajet aller-retour, le temps nécessaire à une onde acoustique pour se déplacer jusqu'au réflecteur et revenir au récepteur.

Chapitre I

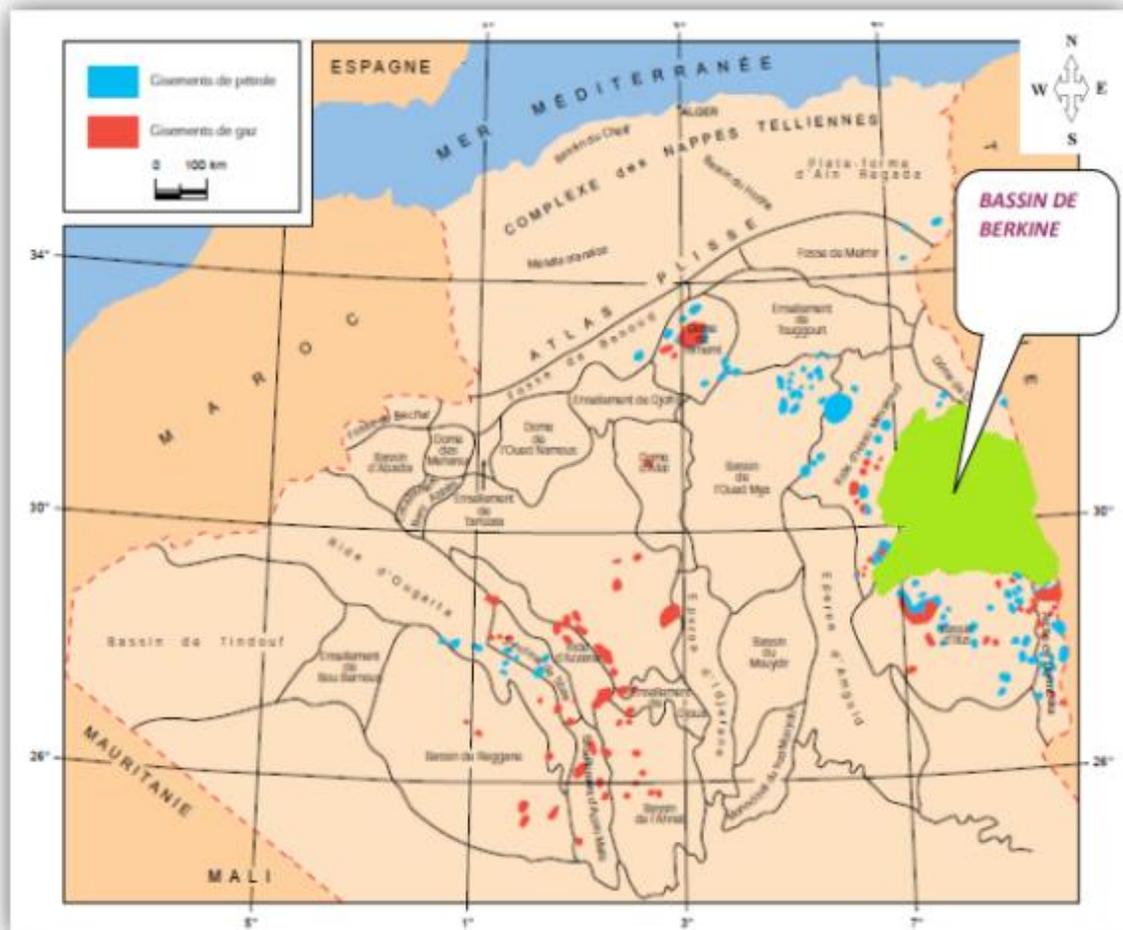
Cadre géographique et géologique de la
région d'étude.

Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

I.1 Situation géographique et cadre géologique du bassin de Berkine

I.1.1 Situation géographique

Le bassin de BERKINE se situe dans l'erg oriental, du Sahara Algérien entre les latitudes 29° et 34° Nord et les longitudes 5° et 10° Est, à l'Est des champs de Hassi Messaoud, Rhourde El Baguel et Rhourde Nouss. Il s'étend sur trois pays, La partie occidentale située en Algérie, la partie orientale située en Libye et le sud de la Tunisie pour sa partie septentrionale **Figure I.1.** [1]



Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

I.1.2 Cadre géologique

Le bassin de Berkine est situé dans la partie Nord Est de la plateforme saharienne. Sa superficie globale est de 102 395 km². [1]

Les limites du bassin de BERKINE sont : **Figure I.2**.

- Les frontières : tunisiennes et libyennes à l'est.
- Bassin d'Ilizi au sud.
- dôme de Dahar au nord.

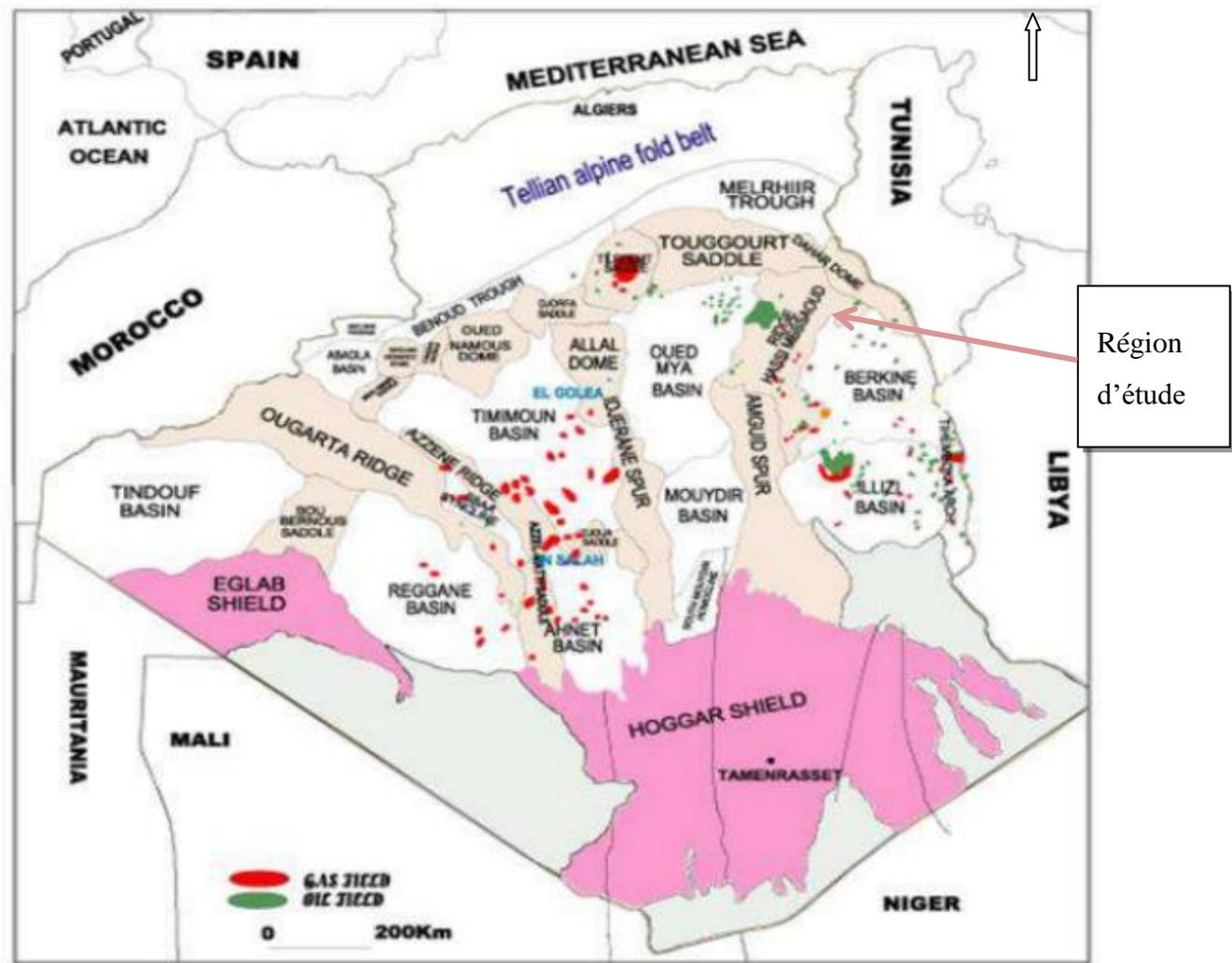


Figure I. 2 Contexte géologique du bassin de Berkine (Sonatrach 2012)

Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

I.2 Situation Géographique et Géologique de la région d'étude

I.2.1 Situation Géographique

La région d'étude est située dans le permis GASSI TOUIL dans le bassin de BERKINE englobant le bloc 237c. **Figure 1.3.**

Les coordonnées UTM (Universel Transverse Mercator) se présentent comme suit

Direction Ouest et à l'Est $X_{min} = 263000$ et $X_{max} = 290000$

Direction Sud et à Nord $Y_{max} = 3326000$ et $Y_{min} = 335200$

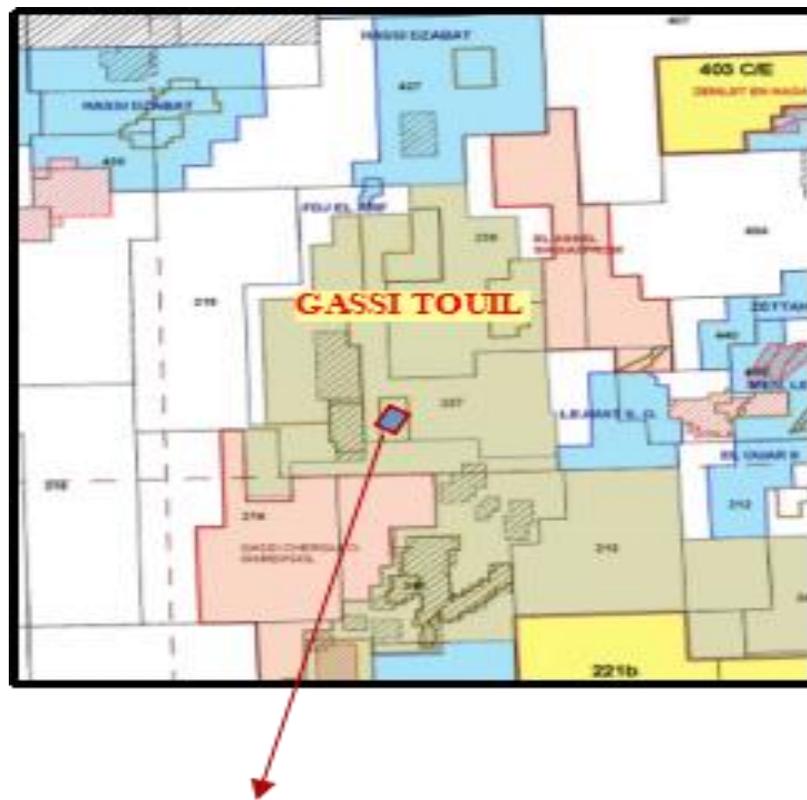


Figure 1.3 position de la région d'étude (aperçu sur les blocs sismiques Sonatrach 2012)

I.2.2 Cadre géologique

La région de Toual est située dans la partie Nord de la province triasique Sud Est, est essentiellement composée de dépôts Mésozoïque reposant en discordance majeure sur des formations du Paléozoïque reconnues partiellement... .

Elle est le siège de mouvements tectoniques importants ayant généré des trends structuraux importants à l'image de RhourdeNouss, RhourdeAdra d'orientation Sud-Ouest Nord-Est et Hamra, Ramade et GassiTouil - Hassi Chergui d'orientation Nord-Sud

I.3 Evolution tectonique

L'image structurale actuelle est la conséquence de la succession de plusieurs mouvements tectoniques dont les plus importants sont : **Figure 1.4.**

- les mouvements compressifs hercyniens précoces N140° (Viséen) et la phase tardive N120° (Post Namurien),
- les mouvements distensifs Trias/Lias.
- les mouvements compressifs à transpressifs autrichiens.
- les mouvements transgressifs tertiaires (atlasiques).

Les deux (2) premiers sont responsables de l'érosion des séries paléozoïques, celle-ci a atteint le Dévonien Inférieur au centre de la province (Tartrat – El Marfag) et l'Ordovicien Moyen à Inférieur au Nord, vers Nezla.

La distension Trias/Lias, en rapport avec l'ouverture de l'Atlantique Nord, est responsable de la création des axes de failles NE-SW, du basculement des blocs ainsi que des variations importantes des épaisseurs des formations triasiques / liasiques et la formation du Sillon d'Abbou Dorbane d'orientation SW-NE.

Les mouvements autrichiens, sont les mouvements clé dans cette région et sont à l'origine des pièges dans les principaux gisements mais aussi des dis-migrations et destruction de pièges sur les régions ouest (Allenda -Ramade).

Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

Ces mouvements et contraintes sont de direction E-W, de type compressif sur les axes Nord-Sud (Hamra, Gassi Touil – Hassi Chergui) et transgressifs sur les axes Sud-Ouest / Nord-Est (Rhourde Nouss, Meksem et Brides).

Enfin les mouvements Tertiaires (Alpins /Atlasiques), d'orientation Nord-Ouest Sud-Est, de type transgressifs qui ont essentiellement contribué au remodelage des structures existantes.

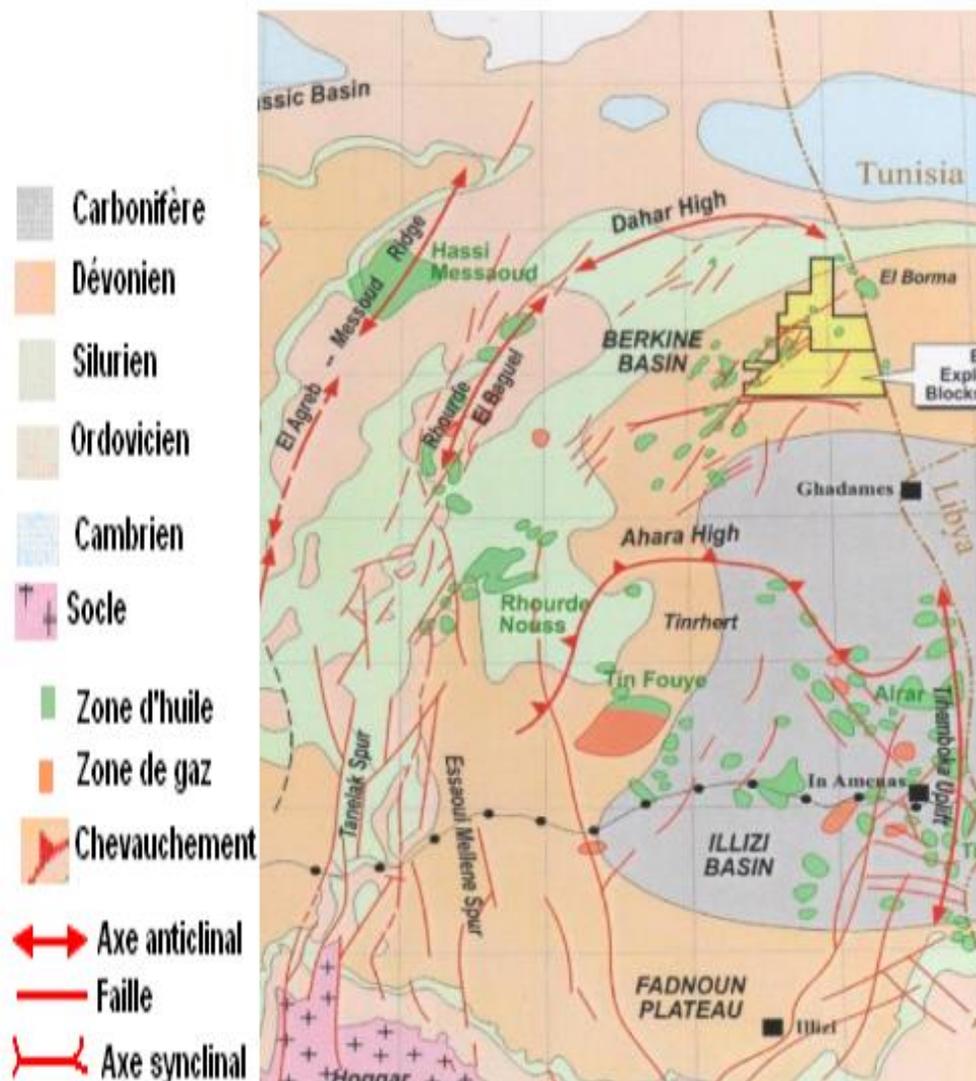


Figure 1.4 Evènements tectoniques du bassin de Berkine. (Sonatrach 2003)

I.4 Aspect stratigraphique

I.4.1 Cénozoïque

I.4.1.1 Le Mio-pliocène

Il apparaît comme une surface de Sable blanc jaunâtre à translucide moyen à grossier localement micro-conglomératique Il est à ciment argileux avec passées d'argile blanche et de calcaire blanc à beige gréseux **Figure I.5.** [2]

I.4.2 Le Mésozoïque

I.4.2.1 Crétacé

I.4.2.1.a Sénonien carbonaté

Alternance de calcaire dolomitique ou de dolomie, de calcaire blanc grisâtre à beige micro-vacuolaire gypsifère, fossilifère parfois cryptocristalline dur, de marne grise silteuse et de fines passées de grès gris-blanc, fin silico-carbonaté.

I.4.2.1.b Le Sénonien anhydritique

Calcaire gris souvent argileux avec passées d'anhydrite blanche et translucide cristalline, de dolomie beige dure, de marne grise souvent dolomitique et d'argile grise pâteuse

I.4.2.1.c Le Sénonien Salifère

Sel blanc à translucide avec passées de dolomie grise à beige, microcristalline, parfois brune, argileuse et tendre.

I.4.2.1.d Le Turonien

Calcaire beige à blanc, crayeux, localement dolomitique, légèrement argileux avec passées de marne massive gris-vert tendre.

Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

I.4.2.1.e Le Cénomanién

Argile grise et brun rouge plastique, souvent dolomitique surmontée de sel massif blanc à translucide et d'argile grise pâteuse salifère et dolomitique.

I.4.2.1.f L'albien

Intercalation de grès gris blanc très fin argilo-dolomitique friable et d'argile brun-rouge parfois gris vert.

I.4.2.1.g L'aptien

Calcaire blanc crayeux légèrement argileux, dolomitique.

I.4.2.1.h Le Barrémien

Argile grise à gris vert parfois brun rouge, tendre et plastique, sableuse, légèrement carbonatée, avec de très fines passées de sable blanc, fin à moyen, et de grès gris blanc fin à très fin.

I.4.2.1.i Le Néocomien

Argile gris vert à brun rouge, tendre, silteuse, parfois plastique, silto-sableuse, avec passées de grès gris-blanc fin à très fin, argilo-dolomitique.

I.4.2.2 Le Jurassique

I.4.2.2.a Le Malm

Argile grise à gris vert, silteuse, tendre à plastique avec présence de calcaire argileux, gris blanc, tendre, d'anhydrite blanche et de passées de grès très fin à fin.

I.4.2.2.b Le Dogger argileux

Argile brun rouge, tendre à pâteuse, parfois indurée, silteuse et dolomitique avec présence de grès blanc et vert fin à très fin.

I.4.2.2.c Le Dogger lagunaire

Alternance d'anhydrite blanche tendre et d'argile bariolée avec passées de dolomie beige, tendre argileuse.

I.4.2.2.d Le Lias anhydritique

Alternance de sel massif translucide et d'argile gris-clair et brune tendre et plastique.

I.4.2.2.e Le Lias "Horizon B"

Argiles brun-rouge, passées de calcaire beige dolomitique et d'anhydrite blanchâtre.

I.4.2.2.f Le Lias S1+S2

Sel massif blanc à rosâtre, translucide à transparent intercalé d'argile brun-rouge à gris verdâtre tendre à pâteuse et d'anhydrite gris-blanc, pulvérulente.

I.4.2.2.g Le Lias S3

Sel massif, translucide, rosâtre à jaunâtre, avec intercalations d'argile gris et brun-rouge, localement salifère, rarement silteuse.

I.4.2.2.h Le Lias Argileux

Argile brun-rouge, tendre à indurée, silteuse, devenant salifère au sommet.

I.4.2.3 Trias

I.4.2.3.a Le T.A.G.S

Il se présente sous la forme d'une alternance de grès gris-blanc, moyen à grossier, siliceux et d'argile brun-rouge à gris-vert, indurée, silteuse avec présence locale d'anhydrite blanche en inclusions.

I.4.2.3.b Le Trias carbonaté

Argile brun-rouge, rarement gris-vert, tendre à indurée, silteuse légèrement dolomitique avec rares passées de grès gris-noire, fin à très fin à sa base et avec des passées de calcaire beige, tendre dolomitique et d'anhydrite blanche à son sommet.

I.4.2.3.c Le T.A.G.I

Il est caractérisé par des conglomérats à sa base et qui sont surmontés par des intercalations d'argile grise et brun rouge, silteuse, de silt stone gris verdâtre, dur et de grès blanc à gris vert, fin à moyen siliceux dur.

I.4.3 Le Paléozoïque

I.4.3.1 Silurien

I.4.3.1.a Le Silurien-F6-B

Alternance d'argile grise à gris clair, silteuse à silto-sableuse, tendre à indurée, et de grès gris à gris clair, fin à moyen sub-arrondi, à ciment silico-argileux à siliceux, moyennement dur.

I.4.3.1.b Le Silurien-F6-A

Argile gris-foncé et grise, silto-sableuse, tendre légèrement carbonatée, parfois feuilletée et indurée avec intercalations de grès gris-brun à gris-blanc, moyennement dur à friable à ciment argilo-carbonaté à silico-argileux.

I.4.3.1.c Le Silurien-F6-M

Intercalation d'argile gris foncé à noire, silteuse tendre à indurée avec trace de pyrite et de grès gris clair à gris sombre fin à moyen, siliceux à silico-argileux, légèrement friable.

I.4.3.1.d Le Silurien argileux

Argile noire indurée silteuse micacée pyriteuse avec rares inclusion de grès Quartzitique gris – blanc, présence de graptolite.

I.4.3.2 L'Ordovicien

I.4.3.2.a La Dalle M'kratta

Grès gris – clair à gris – blanc fin à moyen, silico–quartzitiques à quartzitiques Passant à des quartzites blancs compacts et durs.

I.4.3.2.b Les Argiles Micro-conglomératiques

Argile gris – foncé à noire indurée silteuse micacée présentant un aspect Massif, avec des grains de quartz sub-arrondi moyens à grossier passées de grès très fin à silstone micacé dur avec présence de joints d'argile noire à tendance feuilletée et trace de pyrite.

I.4.3.2.c Les Grès d'Oued Saret

Alternance de grès gris-blanc, moyen à grossier, siliceux et d'argile noire à gris-vert, indurée et silteuse, surmontée au sommet par un banc métrique de calcaire beige argileux.

I.4.3.2.d Argiles d'Azzel

Argile gris-noire, tendre à indurée, silteuse avec rares passées de grès brun-blanc, fin à très fin.

I.4.3.2.e Les Grés d'Ouargla

Grés gris blanc à blanc fin argilo-siliceux à siliceux parfois glauconieux dur avec joints à nodules d'argile gris noire silteuse.

I.4.3.2.f Le Q-Hamra

Grés blanc à gris blanc, fin à moyen, localement grossier par endroits moucheté, subarrondi, silico-quartzitique à quartzitique, compacte dur avec passées d'argiles gris - noir indurée, silteuse et feuilletée.

I.4.3.2.g Les Grés d'El Atchane

Alternance de grès gris, quartzitique, très fin à moyen, sidéritique et phosphaté, Localement glauconieux et d'argile indurée, gris noir, silteuse, micacée.

I.5 Système pétrolier de la région d'étude

I.5.1 Roches-mère

Une roche mère est une roche à grains fins enfouie à une certaine profondeur et soumise à des températures de sub-surface appropriées afin d'initier le processus de génération des hydrocarbures par la dégradation thermique du kérogène pour au finale les expulsés. La principale roche mère dans notre région d'étude est le silurien argileux radioactif basal constitué par des argiles à graptolites, elle est aussi la principale source roche mère de la province Sud Est Triasique qui alimentent les réservoirs du Méso-Paléozoïque en hydrocarbures. La richesse en carbone organique (COT) du Silurien varie en moyenne de 5 à 9%. Cette roche mère est de type marin avec des influences continentales, le kérogène est de type II-III, donc "oil-prone" principalement mais avec un potentiel en gaz important vu l'influence continentale. [3] **Figure I.6.**

Actuellement, dans la région, cette roche-mère est en phase à gaz sec dans les zones les plus enfouies et gaz à condensât dans les zones intermédiaires.

Une partie des hydrocarbures piégés viendrait aussi du Sud-Ouest, à partir du Sillon de Tartrat-El Merfag, qui est la zone de genèse et d'alimentation du complexe de RhourdeNouss [4]

Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

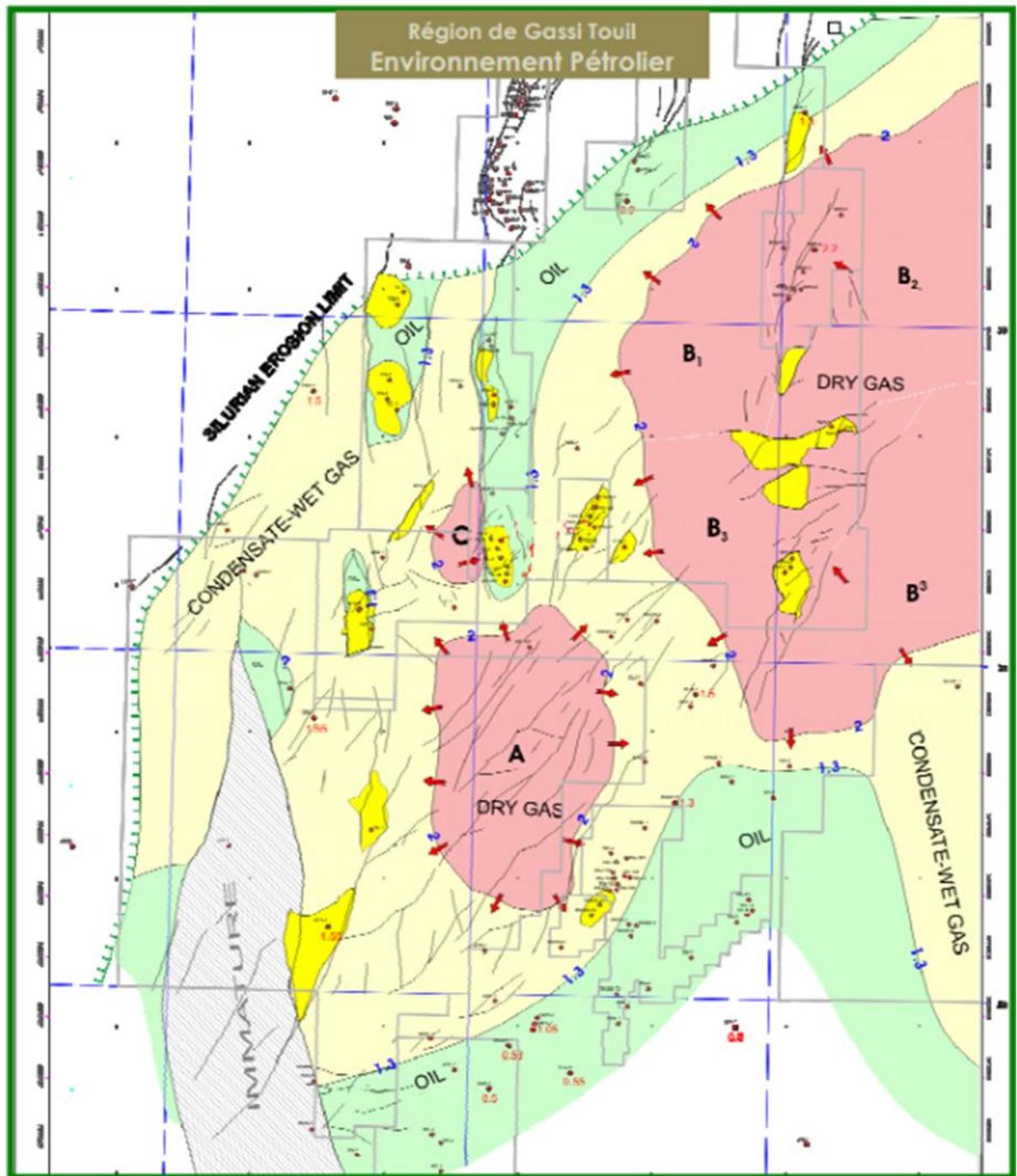


Figure I.6 Carte de maturation de la roche mère silurienne (Sonatrach 2009)

I.5.2 Roches réservoir

Une roche réservoir est toute roche présentant de bonnes qualités pétro-physiques qui favorisent l'accumulation des hydrocarbures.

I.5.2.1 Niveaux gréseux du Silurien - F6

Cette formation présente en général dans la région de Gassi Touil 4 à 5 niveaux gréseux d'épaisseur moyenne de 5 à 10m de grès net, ayant des porosités moyennes allant de 8 à 14%. Les variations des propriétés pétro-physiques des niveaux réservoirs du Silurien F6, à travers les forages de Gassi Touil, montrent qu'elles s'améliorent en direction du Sud et du Sud-Est. Les études de carottes réalisées ont montré dans les directions Sud et Sud-Est sont situés les faciès marins proximaux à littoraux et les faciès offshore sont localisés en direction du Nord.

Sur les cinq unités réservoirs du Silurien-F6, seules les unités du F6-M2 et du F6-A1, interprétées à hydrocarbures, ont produit du gaz à condensat aux puits.

Les gradients de gaz, réalisés en intégrant l'ensemble des mesures de pressions enregistrées aux puits ont montré que l'unité réservoir du Silurien F6-M2, caractérisée d'un gradient de pression de densité 0.4 g/cc, est en communication dynamique sur l'ensemble du complexe structural

I.5.2.2 Réservoir Ordovicien

Les quartzites de Hamra et les grès d'Ouargla constituent les deux principaux réservoirs de l'Ordovicien. Ils sont essentiellement reconnus à ce jour comme potentiel de gaz et d'huile à Hamra et Rhourde Nouss et de l'huile à Nezla). Ces réservoirs, d'une épaisseur moyenne de 250 m, évoluent progressivement depuis la région de Gassitouil en se biseautant en direction du nord-est. Les productions dans ce type de réservoirs quartzitiques sont essentiellement liées à l'existence de fracturation. Plusieurs

Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

découvertes ont été faites dans ces réservoirs, à Brides (gaz), Nezla, Meksem, RhourdeAdra Sud et Gassi El Adem (gaz et huile).

I.5.3 Roches couvertures

Les roches couvertures sont des roches ductiles et imperméables de sorte qu'elles ne se fracturent pas et qu'elles ne permettent pas que les hydrocarbures s'échappent.

Les argiles intermédiaires du Silurien–F6 constituent des couvertures efficaces à l'échelle régionale pour les niveaux gréseux de cette formation. Les réservoirs présentent des épaisseurs de 5 à 25m et les niveaux argileux qui vont jouer le rôle de couverture sont de l'ordre de 30 à 120m.

Pour le réservoir de l'Ordovicien la couverture est assurée par les argiles du Silurien.

I.5.4 Migration des hydrocarbures

On distingue deux étapes de migrations :

I.5.4.1 migration primaire

Expulsion des hydrocarbures de la roche mère vers un drain (roches perméables ou fracturées/failles).

I.5.4.2 migration secondaire

Circulation des hydrocarbures à travers le drain jusqu'à sa destination finale.

Les voies de migrations dans notre région sont principalement l'ordovicien, puis les niveaux gréseux du Silurien Supérieur pour les migrations secondaires.

I.5.5 Piège

Un piège est une zone où l'énergie potentielle des fluides emmagasinée est minimale et l'énergie cinétique est nulle, c'est-à-dire une zone où les fluides sont immobiles.

Chapitre I Cadre géographique et géologique de la région d'étude

Le piégeage des hydrocarbures sur cette région est de type structural (anticlinaux faillés) et stratigraphique pour les réservoirs Trias et Cambro-ordovicien. Le piégeage serait structural avec une composante stratigraphique, vers le Nord, dans les niveaux Silurien-F6. Ce piégeage, avec composante stratigraphique, concernerait une surface beaucoup plus grande.

Chapitre II

Généralités et présentation des données

II.1 Introduction

La prospection pétrolière vise à découvrir de nouveaux gisements de gaz naturel ou de pétrole et de localiser leur emplacement. L'exploration doit en vérifier l'existence et en évaluer l'importance et la qualité grâce à des forages dont l'emplacement est déterminé en associant géologie et géophysique.

Pour identifier les régions potentiellement pétrolifères, les géologues s'interrogent sur les points suivants :

- Quelle est la nature des roches ?
- Ont-elles été soumises à des conditions favorables à la création d'hydrocarbures ?
- Ces hydrocarbures ont-ils pu migrer et être piégés par des couches imperméables ? [5]

Les géologues dressent une carte du sous-sol à partir des informations obtenues en surface par examen des affleurements et dans les airs par photogéologie. Lorsqu'une zone favorable (prospect) est repérée par les géologues depuis la surface, c'est au tour des géophysiciens d'explorer le sous-sol.

La sismique réflexion est la méthode principale des géophysiciens pour repérer des gisements potentiels. Les signaux recueillis lors de l'acquisition seront traités par de puissants logiciels de calculs qui reconstituent l'image du sous-sol, donnant ainsi le maximum d'informations pour que les forages soient entrepris avec le maximum de chance de succès. [6]

II.2 La genèse de pétrole

Les hydrocarbures résultent de la dégradation à long terme de la matière organique (d'origine biologique) piégée dans des sédiments. Cette transformation s'effectue au cours de l'enfouissement des roches dans le bassin sédimentaire sous l'effet de l'augmentation de la température et de la pression. La roche renfermant la matière organique est appelée roche mère. À faible profondeur, une dégradation d'origine bactérienne peut être à

l'origine de la formation des hydrocarbures.. À une profondeur moyenne, donc à température moyenne, la dégradation thermique produit des hydrocarbures liquides (pétrole). Pour des grandes profondeurs et températures (températures supérieures à 100 0 ° C, ce qui implique une profondeur supérieure à 3 000 mètres avec un gradient géothermique usuel de 30 0 °C/km), la dégradation thermique permet d'obtenir du gaz. Les hydrocarbures mobiles (pétrole et gaz), sous l'effet de la pression, ont tendance à quitter leur roche mère, si celle-ci est perméable (pores reliés entre eux, fractures naturelles), et à migrer vers le haut. En remontant vers la surface, ils peuvent s'accumuler dans des structures géologiques appelées pièges. C'est le cas classique d'une couche perméable, appelée roche magasin ou roche réservoir (grès, calcaire fracturé...), recouverte d'une couche imperméable (argile...). Pour qu'il y ait gisement conventionnel d'hydrocarbures, il faut que la roche mère soit suffisamment perméable pour laisser "fuir" tout ou une partie de ses hydrocarbures, et que la roche magasin soit elle aussi suffisamment perméable pour qu'un simple forage suffise à extraire une proportion notable des hydrocarbures qu'elle contient **Figure II.1 [7]**

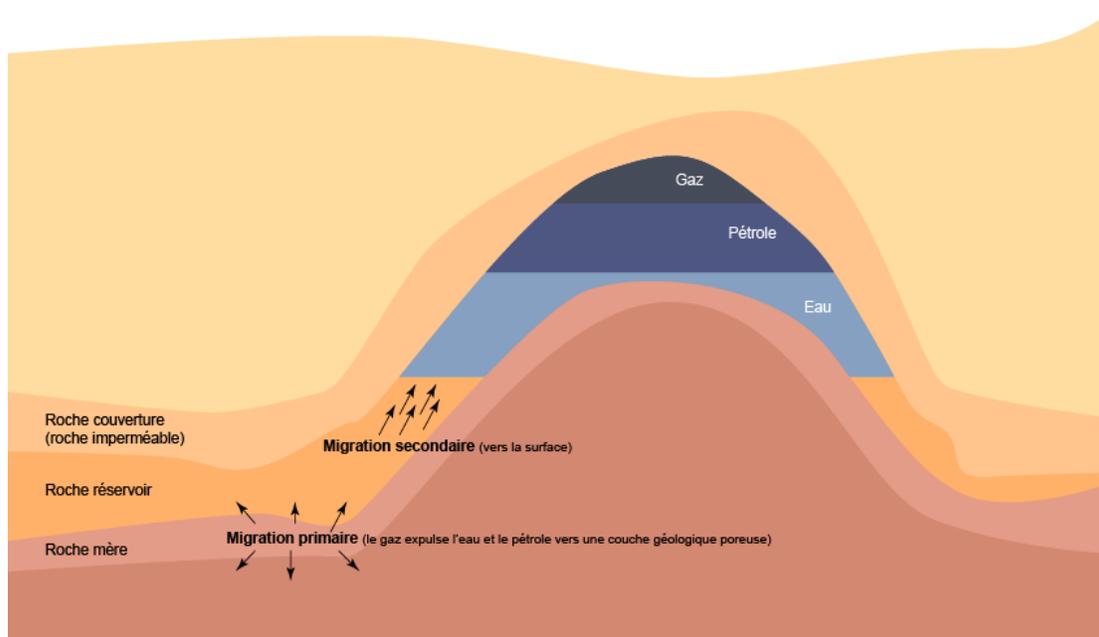


Figure II.1 Formation, Origine et Classification des hydrocarbures (©Connaissance des Énergies)

II.3 Les pièges d'hydrocarbures

Le réservoir a la capacité d'accumuler de grandes quantités d'hydrocarbures. La couverture stoppe leur remontée vers la surface. Mais c'est insuffisant pour que s'accumulent des hydrocarbures et que se forme un gisement de pétrole ou de gaz. En fait, dès leur arrivée sous la roche couverture, ces hydrocarbures se déplacent dans les espaces où ils peuvent continuer leur remontée. Il faut donc une zone fermée afin que s'accumulent des hydrocarbures en quantité suffisante pour qu'ils soient exploitables économiquement. [8]

Cette zone fermée s'appelle « piège ». Il est obtenu par des déformations des couches rocheuses. Un piège rempli d'hydrocarbures peut, selon les cas, retenir du pétrole seulement, du gaz seulement ou les deux à la fois. S'il y a les deux en même temps, les gaz sont plus légers et s'accumulent au sommet du piège et le pétrole en dessous. On peut classer les pièges selon les deux catégories suivantes :

II.3 Pièges structuraux

II.3.1 Piège anticlinale

A un certain moment et à un certain endroit, les formations sédimentaires ne sont plus parallèles. Elles l'étaient lors de leur dépôt au départ, mais elles ont été courbées par les forces impliquées dans les mouvements tectoniques. Cette déformation est appelée plissement. Un anticlinal est un type de plisse présentant sous la forme d'une arche. Si les couches d'un anticlinal contiennent une roche mère enfermée par une roche de couverture, on a alors une grande chance d'avoir la formation d'un réservoir d'hydrocarbures. Les hydrocarbures remontent depuis la roche mère, introduit dans la roche réservoir et remontent jusqu'au sommet de l'anticlinal, où ils sont piégés par la roche couverture **Figure II.2.**

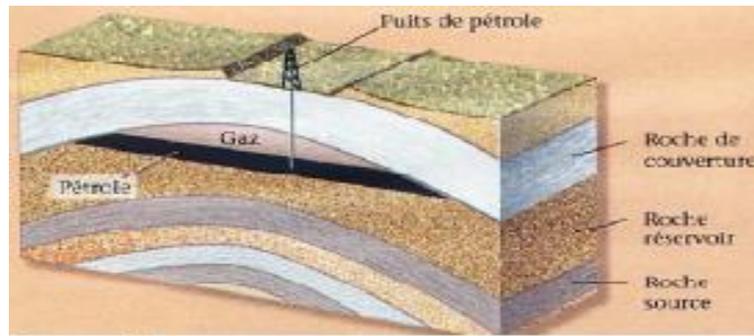


Figure II.2 Piège anticlinal (Microsoft encarta)

II.3.2 Piège par faille

Une faille est une fracture au niveau de la quelle il y a eu un glissement, et crée ainsi une couche imperméable le long d'une fracture, les hydrocarbures peuvent alors se déplacer vers le haut le long de la stratification de la roche réservoir, jusqu'à ce qu'ils soient au niveau du plan de la faille. Un piégeage par faille peut aussi se développer si le glissement au niveau de la faille conduit à la mise en position côte à côte d'une roche imperméable et d'une roche réservoir .**Figure II.3**

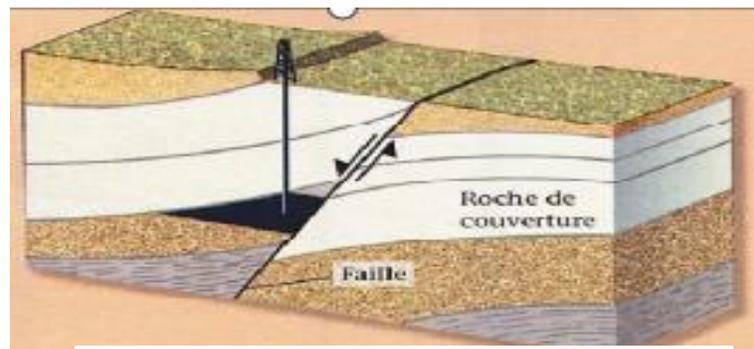


Figure II.3 Piège par faille (Microsoft encarta)

II.3.3 Piège causé par un dôme de sel

Cette forme de piège est causée par la montée de sel qui est déjà emprisonné en dessous des formations par l'entrée de l'eau de mer qui couvrait le bassin au départ. Les couches de sel sont plus légères que les autres formations rocheuses qui se trouvent au-dessus, ce qui la pousse à remonter lentement à travers les couches sus-jacentes. Lors de sa

remontée, le sel forme ainsi un dôme et déforme les couches de roche sédimentaire adjacentes vers le haut.

Les hydrocarbures qui se trouvent dans la couche réservoir se déplacent vers le haut, jusqu'à ce qu'ils soient piégés par la limite du dôme de sel, puisque le sel n'est pas perméable **Figure II.4**

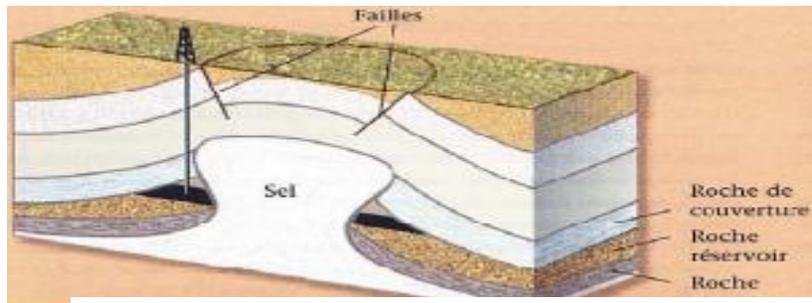


Figure II.4 Piège par dôme de sel (Microsoft encarta)

II.4 Pièges stratigraphiques

Dans un piège stratigraphique, une couche de roche réservoir se termine en biseau ou ayant subi un changement latérale de faciès (c'est-à-dire que la lithologie subit une variation latérale par exemple une couche de grès qui se termine et une couche d'argile qui commence) ou par discordance. Les hydrocarbures migrent vers le haut le long de la couche et s'accumulent au niveau de la terminaison. **Figure II.5**

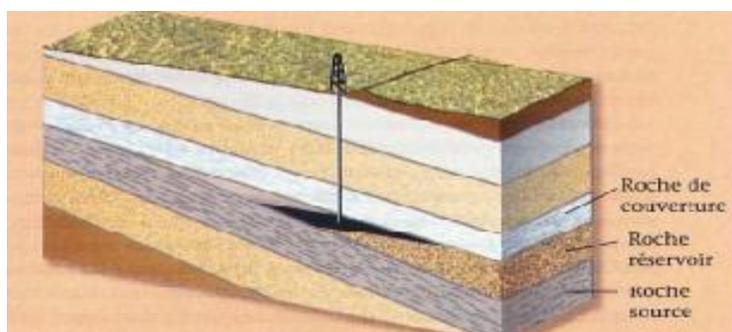


Figure II.5 Piège par discordance (Microsoft encarta)

II.5 Les interfaces sédimentaires

Les interfaces séparent deux strates sédimentaires, c'est-à-dire deux couches du sous-sol déposées l'une au-dessus de l'autre et chacune composées de roche du même type.

II.6 Horizon ou réflecteur

Les interfaces sédimentaires sont généralement désignées comme des horizons. Ces limites séparent des couches sédimentaires, qui sont regroupées en unités sédimentaires. Les horizons sont généralement de grande taille (méga séquence) **Figure II.6**. Les horizons ont les caractéristiques suivantes :

- Leur forme peut être plane ou plus ou moins plissée.
- Un horizon à un âge unique.
- Bon réflecteurs des ondes acoustiques est facile à identifier sur les images sismiques.
- Continu ou découpé en plusieurs morceaux par les accidents tectoniques ou par des environnements de dépôt.



Figure II.6 Horizon sismique (UNIVERSITE D'ANTANANARIVO ECOLE SUPERIEUR POLYTECHNIQUE DEPARTEMENT MINES)

II.7 la tectonique**II.7.1.1 Définition**

La tectonique, ou géologie structurale, est une discipline des Sciences de la Terre qui étudie les structures, les déformations et les mouvements qui affectent les terrains géologiques ainsi que les mécanismes qui en sont responsables [9]

II.7.1.2 Structure Agencement des couches d'échelle kilométrique ou planétaire.

II.7.1.3 Déformation les couches perdent leur structure initiale, généralement, horizontales.

II.7.1.4 Mouvements tectoniques ensemble des déformations que subit l'écorce terrestre sous l'effet des forces géologiques, ou contraintes.

II.7.1.5 Mécanismes phénomènes qui sont à l'origine de ces déformations et qui trouvent leur explication dans le mouvement des plaques lithosphériques (Tectonique des plaques).

II.7.2 Les différents types de déformation

Les roches, ou couches géologiques, peuvent subir deux types de déformation :

- Elles se cassent. On parle alors de tectonique cassante qui donne naissance à des fractures.
- Elles se plissent, forment des plis. On parle de tectonique souple.

II.7.2.1 La tectonique cassante

Ce type de tectonique donne naissance à des fractures de plusieurs catégories. On distingue les diaclases et les failles.

II.7.2.1 a Les diaclases

On parle de diaclase lorsque les terrains se cassent en deux ou en plusieurs blocs sans que ces derniers s'éloignent les uns des autres. On dit qu'il n'y a pas de déplacement relatif **Figure II.7.**

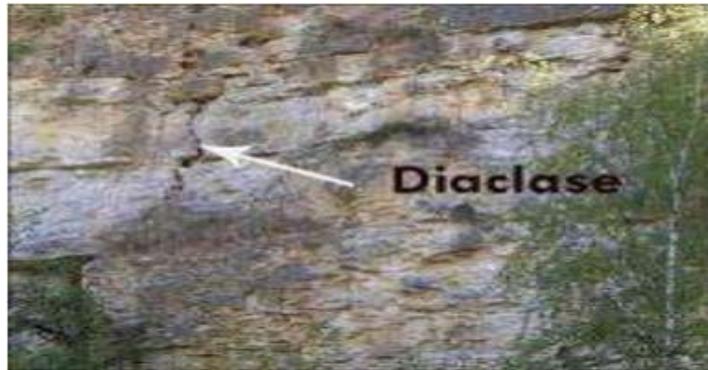


Figure II.7 Diaclase (Oran higher school of economics)

II.7.2.1 b Les failles

Une faille est une cassure des couches avec un déplacement entre les deux parties. Les terrains se trouvent morcelés et déplacés les uns par rapport aux autres **Figure II.8.**



Figure II.8 Une faille (Oran higher school of economics)

Le niveau blanchâtre est faillé. On y observe un déplacement d'une portion de couche vers le bas.

En fonction du déplacement des blocs, on distingue trois types de failles : faille normale, faille inverse, faille transformant **Figure II.9**.

II.7.2.1 c Les types de failles

- **Faille normale :**

Dans le cas d'une faille normale, le bloc sur la faille bouge vers le bas par rapport au bloc en dessous. Ce mouvement est créé par des forces en extension et provoque un allongement.

- **faille inverse :** le bloc au-dessus de la faille bouge vers le haut par rapport au bloc en dessous.
- **faille transformante :** le mouvement entre les blocs de part et d'autre de la faille est horizontal. On parle de cisaillement

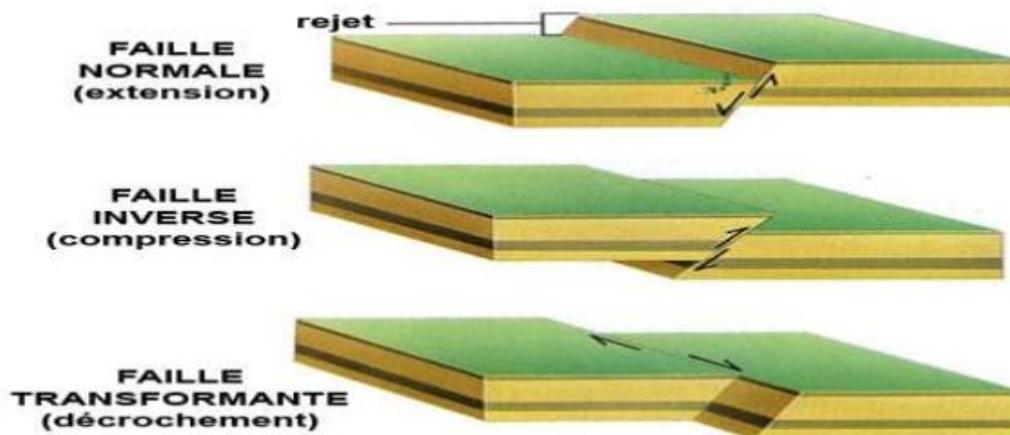


Figure II.9 Types de failles (Oran higher school of economics)

II.7.2.1 d Les systèmes de failles

On rencontre plusieurs systèmes de failles mais les plus courantes sont :

- **Famille de failles** : c'est un ensemble de failles ayant approximativement la même orientation et le même pendage, générées par un même phénomène tectonique.
- **Réseau de failles** : c'est un ensemble de failles interconnectées de même âge et appartenant éventuellement à plusieurs familles de failles d'âge différent. On a la **Figure II.10** ci-dessous.



Figure II.10 Système de failles (Oran higher school of economics)

II.7.2.2 La tectonique souple

Ce second type de tectonique donne naissance à des plissements ou plis. Ces derniers correspondent à des ondulations de strates formées d'une suite d'anticlinaux, pluriel d'anticlinal et de synclinaux, pluriel de synclinal.

II.7.2.2 a Les plis

Un pli est une déformation des couches géologiques. Il peut être convexe : Il s'agit d'un anticlinal ou concave : c'est un synclinal **Figure II.11**.

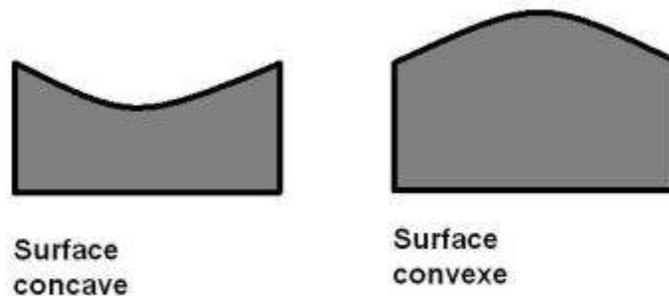


Figure II.11 Les deux types de surface (Oran higher school of economics)

Anticlinal

Un anticlinal est un pli convexe dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus anciennes **Figure II.12**.

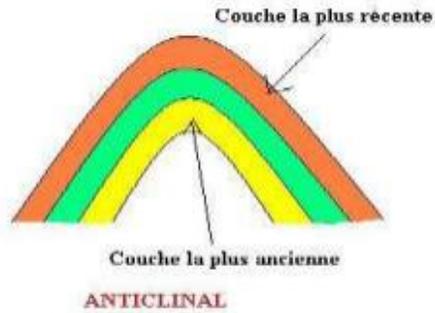


Figure II.12 Anticlinal (Oran higher school of economics)

Le terme « anticlinal » prend en considération une notion stratigraphique. La couche la plus basse, qui occupe le cœur de l'anticlinal, est la plus ancienne

Synclinal

Un synclinal est un pli concave dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus récentes. La couche la plus ancienne se trouve à l'extérieur du pli **Figure II.13**.

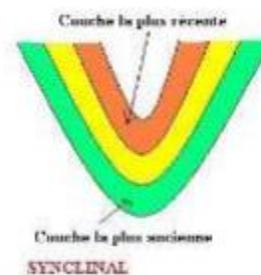


Figure II.13 Synclinal (Oran higher school of economics)

II.8 Les données sismiques utilisées

II.8.1 Plan de position

Le plan de position ou plan de base est une grille en coordonnées UTM ou géographique. Sur le quel sont indiqués les emplacements des profils sismiques (en sismique 3D en parle d'inlines et de crosslines) et des puits **Figure II.14**.il sert de support pour le traçage des carte, dans le cas d'étude 2D le maillage est irrégulier, tandis qu'en étude 3D le maillage est le plus souvent régulier.

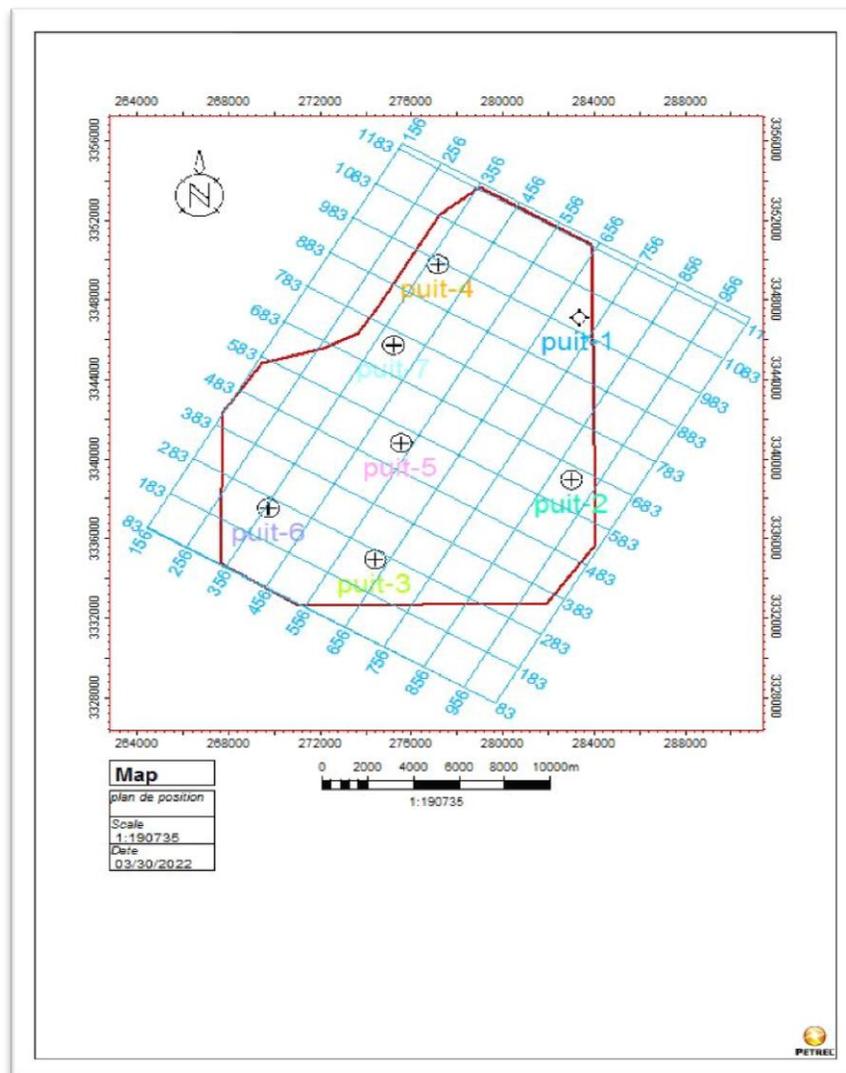


Figure II.14 Plan de position de la région d'étude

II.8.2 Section sismique

La section sismique est un affichage de données sismiques le long d'une ligne, elle représente une coupe géologique en temps et se compose de nombreuses traces avec l'emplacement donné le long de l'axe X et le temps de trajet le long de l'axe Y, représentées sur la **Figure II.15**.

- **Inline** : une section sismique dans un levé 3D parallèle à la direction dans laquelle les données ont été acquises.
- **Crossline** : une section sismique dans un levé 3D perpendiculaire à la direction dans laquelle les données ont été acquises.

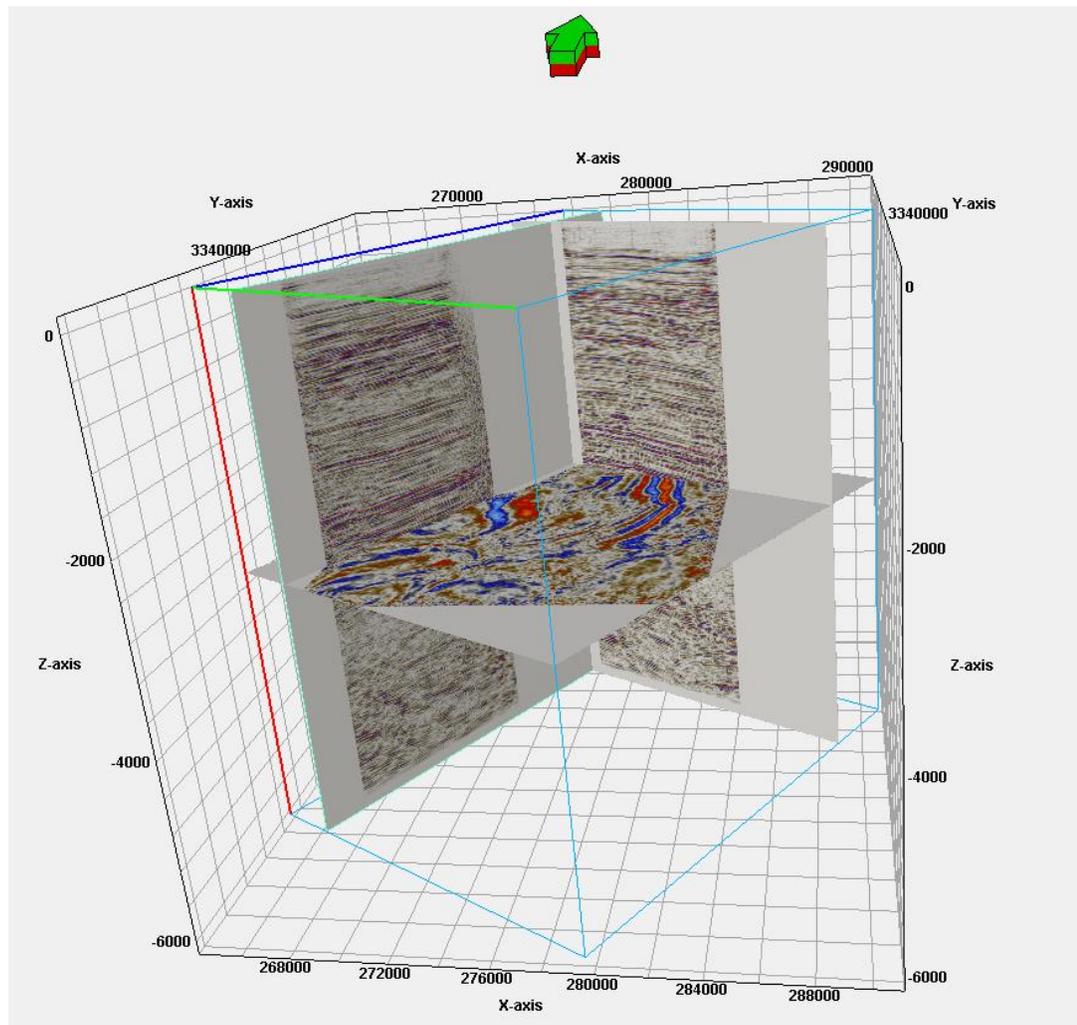


Figure II.15 Section inline et crossline (3D)

II.8.3 Les données de puits

II.8.3.1 La fiche stratigraphique

La fiche stratigraphique est un document propre pour chaque puits. Elle comporte une description détaillée de la lithologie, les profondeurs des formations traversées par le forage. Cela nous permettra de lire directement la profondeur des horizons qui nous intéressent.

II.8.3.2 Le film synthétique

Le film synthétique est une trace sismique synthétique générée par la convolution du film synthétique impulsif calculé au puits (à partir du log sonique calé et corrigé par le carottage sismique et du log de densité) avec une série d'ondelette **Figure II.16**. Il est un outil important lors de l'interprétation sismique, il établit une corrélation entre l'information géologique rencontrée dans le puits et la section sismique. [10]

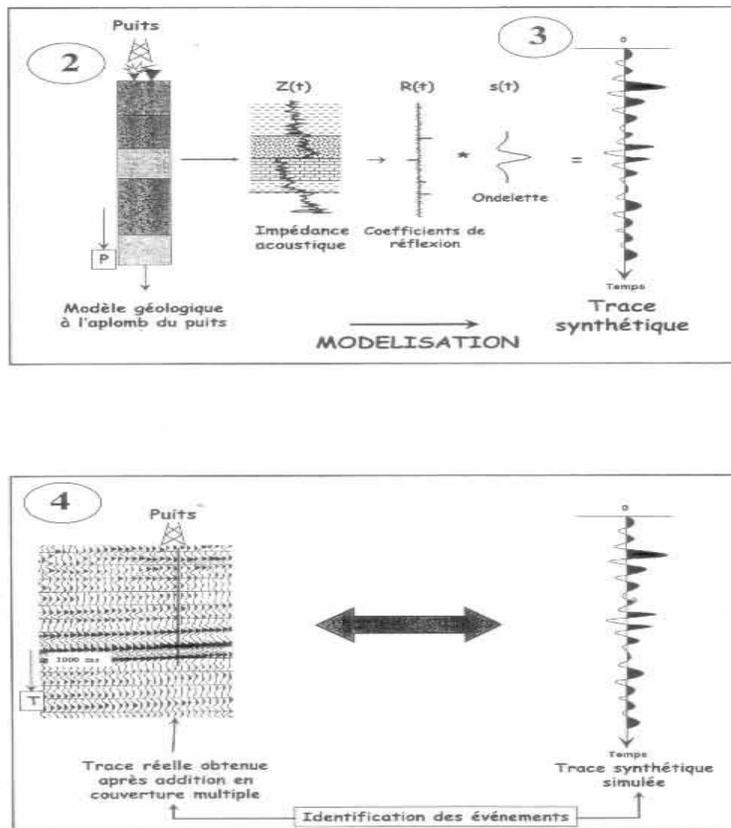


Figure II.16 Figure représentant un film synthétique (IAP Boumerdès)

II.8.3.3 Profil sismique vertical

Le profil sismique vertical est la mise en œuvre de sismique de puits la plus couramment utilisée. Cette mise en œuvre nécessite une source sismique située en surface à l'aplomb du puits, des géophones ancrés successivement à différentes cotes de profondeur dans le puits (varie de 3 à 23 mètres entre chaque 2 géophones). Cette technique a une résolution verticale métrique à décimétrique et une investigation latérale de quelques dizaines de mètres, elle nous fournit une trace sismique sans multiples directement comparable à la section sismique, courbe de conversion temps profondeur $T = F(P)$, La localisation des failles et des pendages, ainsi que la détermination des vitesses des ondes P et S. [11]

II.8.3.4 Carottage sismique

Cette méthode consiste à faire descendre un détecteur dans le trou à une profondeur choisie soigneusement et déclencher une source en surface (non explosive de préférence) bien montré dans **Figure II.17**, ce qui permet de capter les ondes d'arrivées le long du trou. Pour but de calculer des vitesses des différentes tranches de la WZ, et d'en déduire la vitesse de comblement, vitesse moyenne, vitesse d'intervalle et vitesse quadratique moyennes [12].

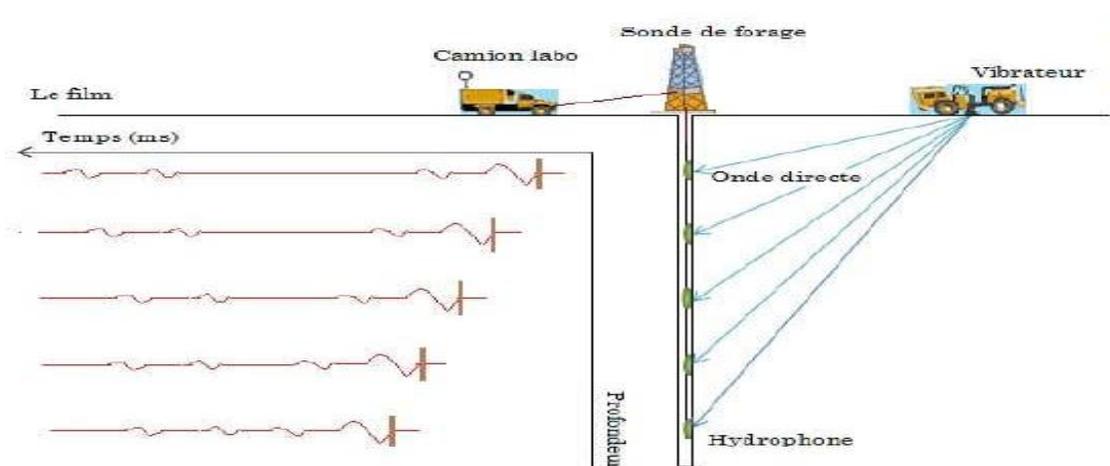


Figure II.17 Carottage sismique DJEDDI Mabrouk sismique de puits 2013

II.8.3.5 Les données de diagraphie**II.8.3.5 .a Le log sonique**

Le log sonique (CCV –sonic log) est une méthode de diagraphie de vitesse destinée à mesurer en chaque point le long du trou de forage la vitesse instantanée (c'est-à-dire la vitesse d'une couche relativement mince) de propagation des ondes sismiques dans les roches traversées par un forage (puits) à l'aide d'une sonde spéciale composée d'un système émetteur –récepteur . Celle-ci enregistre d'une manière ininterrompue en profondeur, le temps de parcours de l'onde acoustique de fréquence (10-40 kHz) générée par l'émetteur. [13]

II.8.3.5 .b Le log de densité

Les diagraphies de radioactivité provoquée consistent à mesurer la densité globale des formations en fonction de la profondeur.

Chapitre III

Généralités sur l'interprétation sismique

III.1 Introduction

L'interprétation sismique est la science (et l'art) de déduire la géologie à une certaine profondeur à partir de l'enregistrement sismique traité.

Une interprétation correcte nécessite que l'interprète s'appuie sur la compréhension géologique pour l'argumentation la plus probable parmi les nombreuses interprétations "valides" que les données permettent. La qualité de son travail est directement liée à son expérience.

L'enregistrement sismique contient deux éléments de base que l'interprète doit étudier. Le premier est le temps d'arrivée de toute réflexion (ou réfraction) provenant d'une interface géologique. La profondeur réelle cette interface est fonction de l'épaisseur et de la vitesse des couches rocheuses sus-jacentes. Le second est la forme de la réflexion, qui comprend la force du signal, les fréquences qu'il contient et la manière dont les fréquences sont réparties sur l'impulsion. Ces informations sont souvent utilisées pour étayer des conclusions sur la lithologie et la teneur en fluide du réflecteur sismique en cours d'évaluation.

Le processus d'interprétation peut être subdivisé en trois catégories interdépendantes : structurelle, stratigraphique et lithologique. [13]

L'interprétation sismique structurelle est généralement effectuée dans le but de construire un modèle géologique des structures souterraines adaptées à l'accumulation d'hydrocarbures dans une région donnée. L'analyse structurelle des sections sismiques est effectuée principalement pour localiser les pièges structuraux qui maintiennent les hydrocarbures en place.

Ceci est possible en étudiant les réflexions sur la base de leurs amplitudes et en identifiant des structures adaptées à l'accumulation d'hydrocarbures dans le but de produire des cartes structurales temps-profondeur des horizons étudiés. Cependant, l'intégration des données sismiques avec d'autres types de données est nécessaire pour une interprétation correcte des données sismiques 3D [14] **figure III .1.**

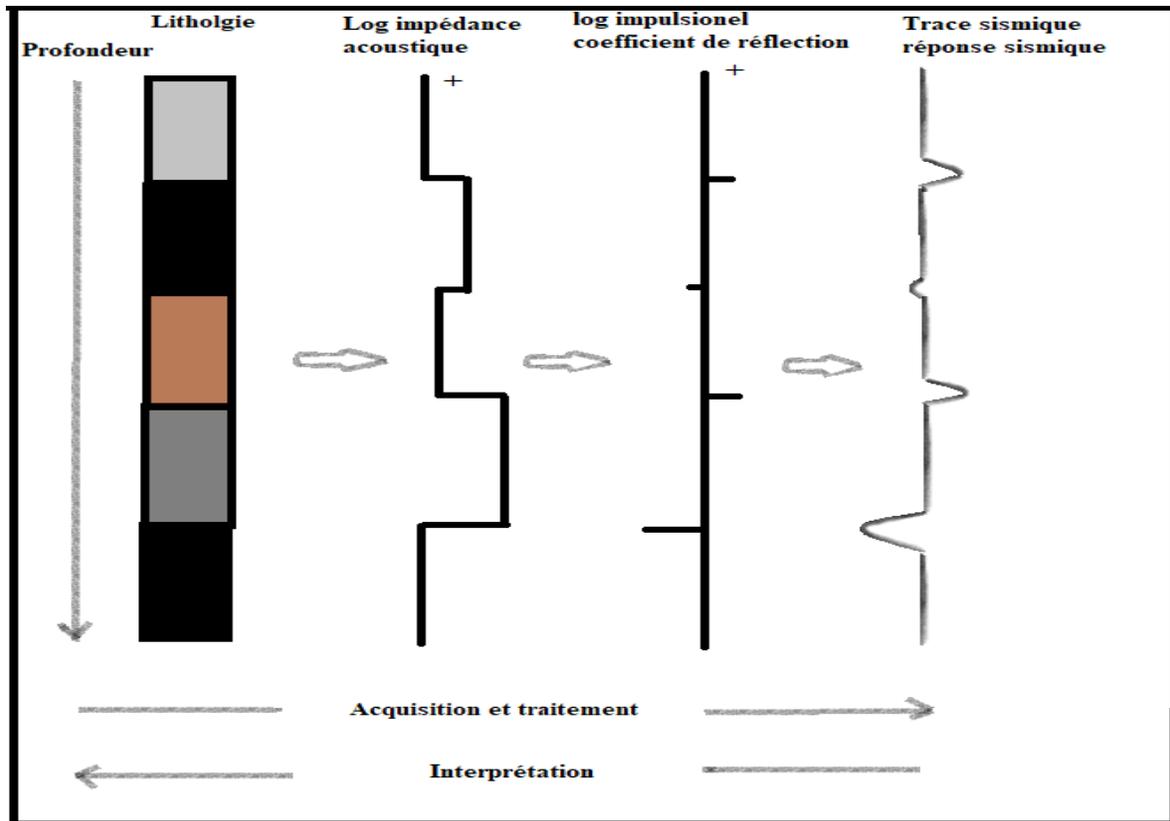


Figure III.1 Méthode sismique et ces 3 étapes

Par conséquent, l'intégration des données sismiques et de puits donne de meilleurs résultats que l'une ou l'autre utilisée isolément, car la couverture surfacique des données sismiques et la précision des données du puits peuvent être liées ensemble pour donner une corrélation directe entre le type de faciès sismique et la lithologie, ce qui constitue la base de l'intégration des deux données.

III.2 Aperçu sur le soft utilisé dans l'interprétation (Pétrel)

Pétrel est un logiciel de traitement sismique spécialement conçu pour tirer parti des dernières avancées en matière de technologie de calcul sur PC, offrant un accès sans précédent à des ensembles de données sismiques extrêmement volumineux offrant une expérience et offrant à l'utilisateur une opportunité d'intervention interactive remarquable [14] :

- Effectuer une interprétation sismique 2D et 3D rapide entièrement intégrée aux outils géologiques et d'ingénierie
- Échantillonner des données sismiques directement dans un modèle de réservoir 3D pour prédire la distribution des propriétés de réservoir à l'aide d'une approche géostatistique
- Une vaste bibliothèque d'attributs sismiques et de techniques peut aider à identifier les indicateurs d'hydrocarbures et les modèles de fracturation
- Une solution entièrement évolutive passe de l'exploration régionale au développement du réservoir
- Comblent l'écart entre le domaine du temps et celui de la profondeur

III.3 Les étapes d'une interprétation structurale

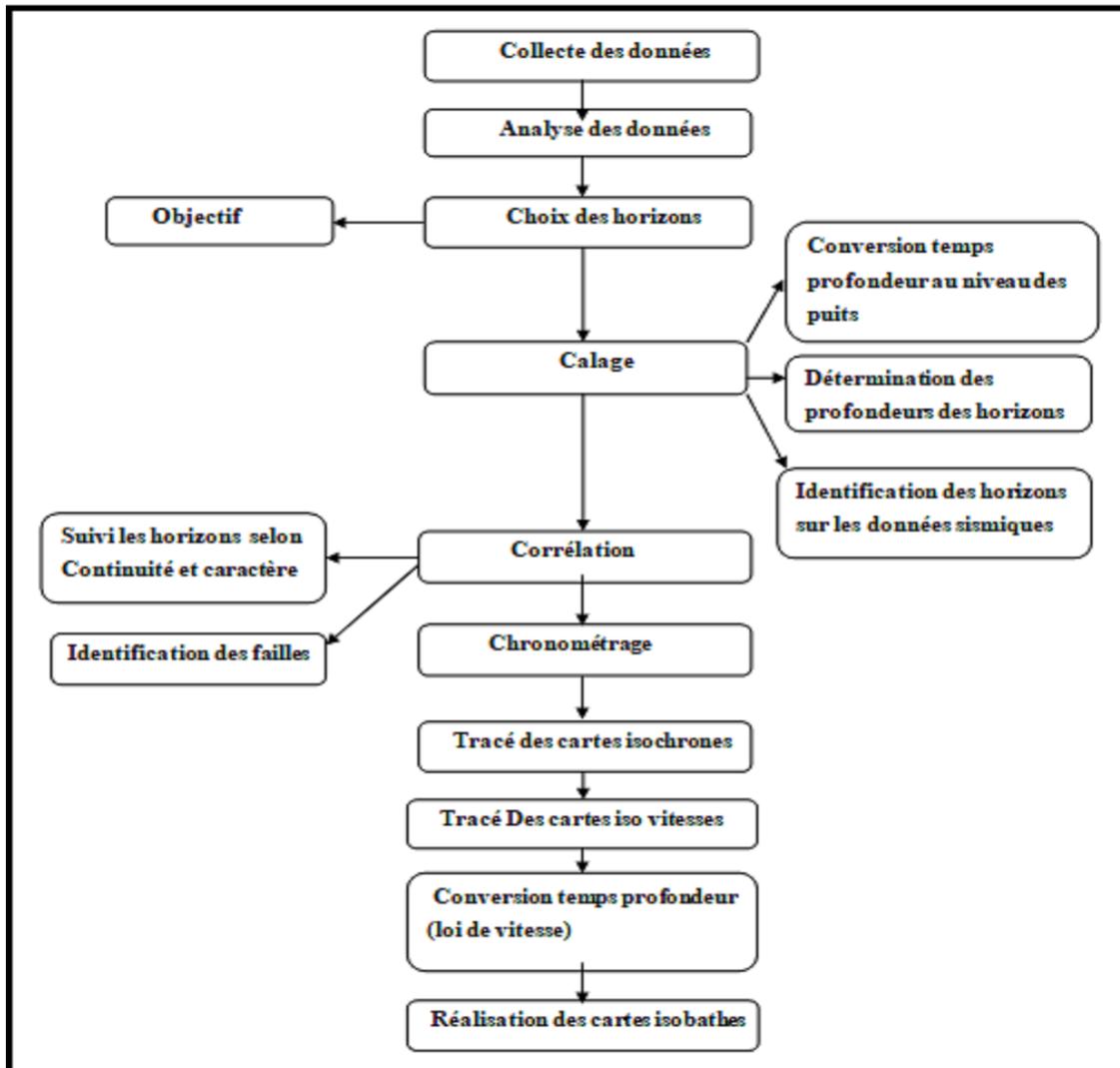


Figure III.2 Etapes de l'interprétation structurale

III.3.1 Le Choix des horizons

Il s'agit de choisir des horizons sismiques selon l'objectif pétrolier de l'étude, le caractère et la continuité des réflecteurs.

L'objectif principal de de notre région est Le toit du Silurien Argilo-Gréseux M2

III.3.2 Le Calage

Le calage est une opération qui consiste à identifier sur la section sismique les différents horizons reconnus au niveau des puits, obtenus à partir des carottages sismiques ou d'un PSV à partir des étapes suivantes :

- Choisir les sections qui passent par les puits ayant des données de calage.
- Relever, à partir des logs habillés les profondeurs des tops des formations par rapport au niveau de la table de rotation (Z_t).

Les profondeurs sont corrigées par rapport au niveau du sol (Z_s).

- Convertir ces profondeurs en temps double, en utilisant la courbe Temps-Profondeur [$t = f(p)$] du carottage sismique ou du PSV.
- Corriger ce temps de l'effet de la zone altérée et de l'altimétrie.

La correction de temps s'effectue en ajoutant ou en soustrayant la correction statique lue sur la section sismique multipliée par deux, tel que : si $Z_s > D_p$ (Datum plan), en soustrayant la correction statique si $Z_s < D_p$ en ajoutant la correction statique

- Identifier les horizons sur la section sismique en superposant le film synthétique avec cette dernière et en essayant d'avoir le maximum de coïncidences d'évènements sismiques afin de présenter le meilleur calage possible.

III.3.2.a Importation des données sismique

La **Figure III.3** montre l'importation des données sismique sur le logiciel pétrel.

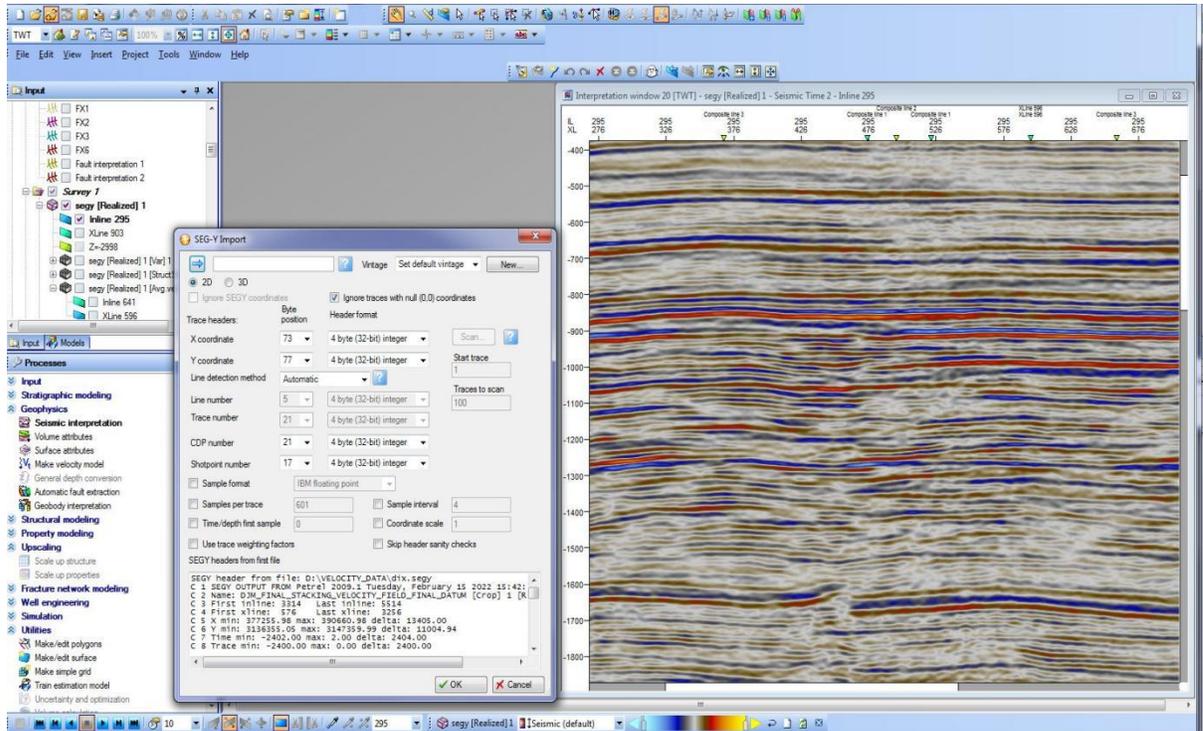


Figure III.3 Importation des sections sismiques inline et crossline sous le logiciel pétrel

III.3.2.b Importation des puits

Dans la présente étude, 7 puits sont considérés pour avoir atteint le Silurien Argilo-Gréseux dont leurs coordonnées et l'élévation de la table de rotation KB sont résumés dans le **Tableau III.1** ci-dessous. Ils représentent une bonne répartition géographique sur la région. **La Figure III.4** montre l'emplacement des puits dans la zone d'étude.

puits	X	y	kb
puit-1	283348,44	3347160	222,5
puit-2	283010	3339007	335
puit-3	274410	3335007	235
puit-4	277147,52	3349843,37	225
puit-5	275540,29	3340856,7	228
puit-6	269730	3337587	234
puit-7	275203	3345775,02	235

Tableau III.1 Les coordonnées des puits et l'élévation de la table de rotation (Sonatrach 2009)

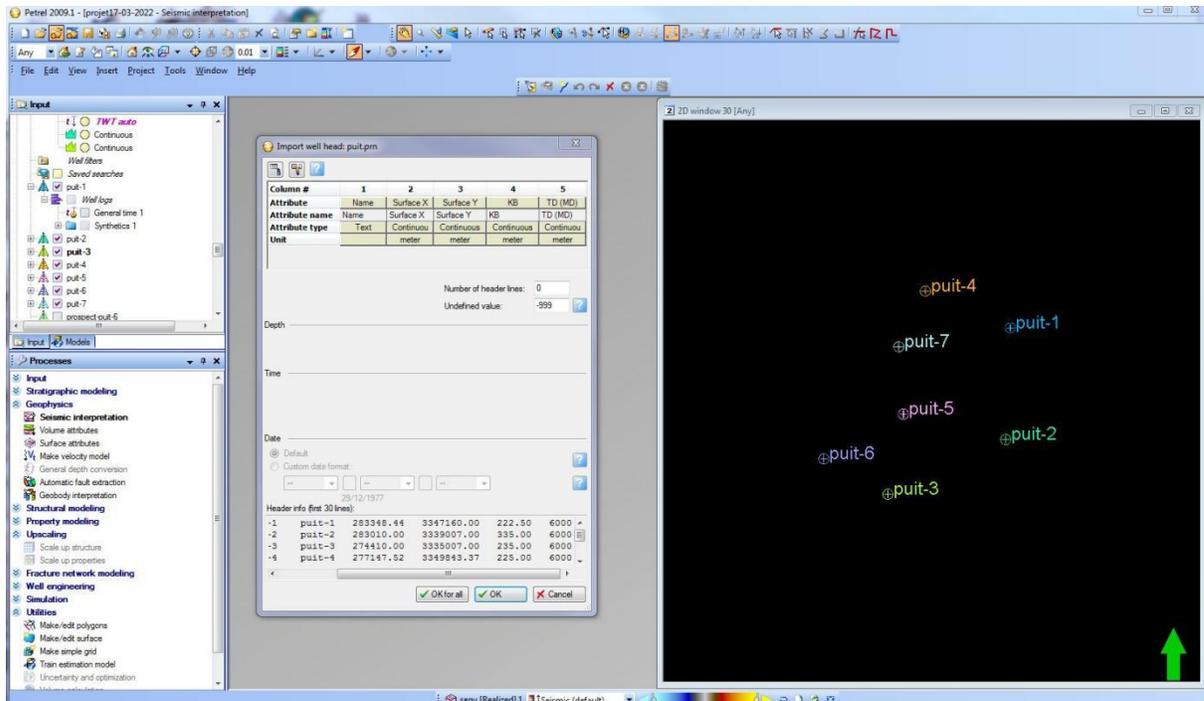


Figure III.4 Position des puits 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7

III.3.2.c Importation des check shots

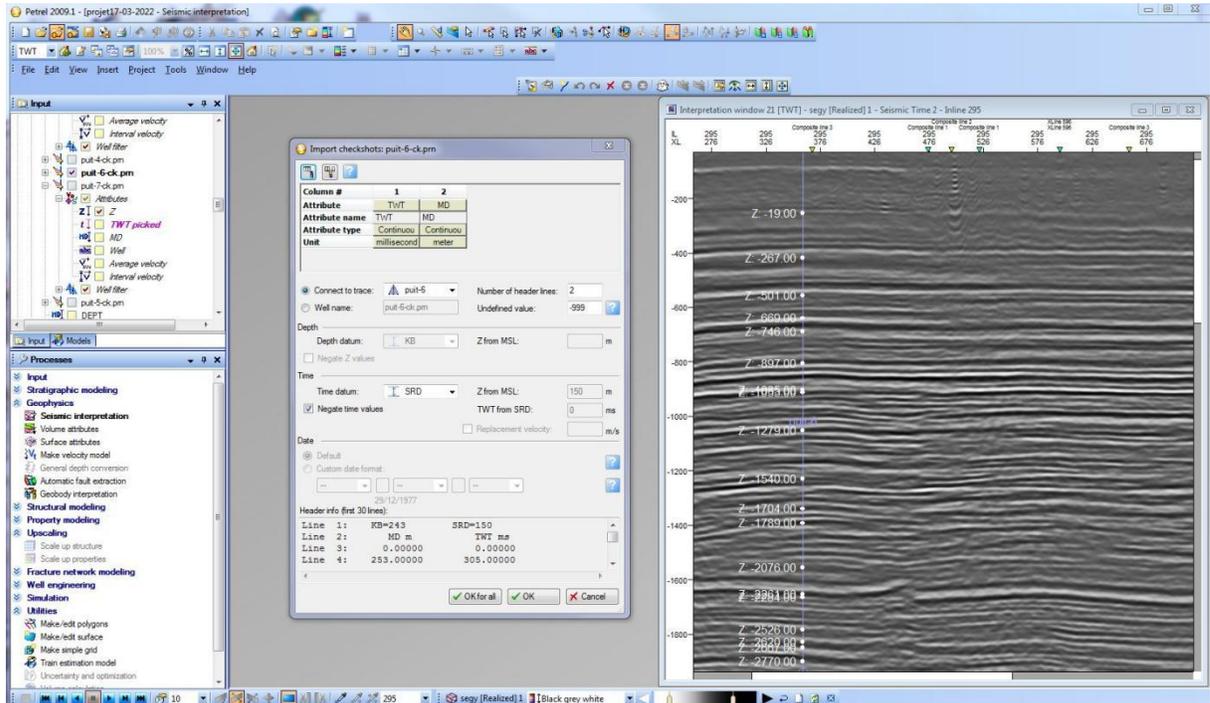


Figure III.5 Check shot du puits trois

III.3.2.d Importation des Wells tops

Le forage des sept puits à révéler les horizons qui sont représentés dans le **tableau III.2**.

top	Puits-1 (tvds)	puits-2 (tvds)	Puit-3 (tvds)	puit-4 (tvds)	puit-5 (tvds)	puit-6 (tvds)	puit-7 (tvds)
Albien			-959	-917			-935
Aptien	-1302,5	-1145	-1099	-1083	-1102	-986	-1063
Barremien			-1136				
Neocom			-1473				
Malm	-2018,5	-1665	-1705	-1593	-1622	-1566	-1597
Dog-Arg			-1862				

Dog-Lag			-2038				
Lias-Dolom			-2273				
HB	-2811,5	-2363	-2443	-2371	-2322	-2256	-2331
Lias-S1-S2			-2462				
Lias-S3			-2706				
TAGS	-3366,5	-2887	-2807	-2806		-2566,59	-2674
Trias-Carb	-3455,5		-2927	-2903			-2878
TAGI			-3115	-3115			-3088
DH	-3705,5	-3236	-3205	-3152	-2984,8	-3026	-3121
SIL-F6-B2		-3489					
SIL-F6-B1				-3162			-3163
SIL-F6-A2	-3967,5	-3792	-3338	-3255			-3306
SIL-F6-A1	-4081,5	-3872	-3424	-3345			-3376
SIL-F6-M2	-4063,5	-3675	-3555	-3397	-3236,7	-3424	-3438
SIL-F6-M1	-4235,5	0	-3554	-3493			-3510
SIL-F6-M0							-3633
SIL-ARG	-4286,5	-3718	-3733	-3680	-3511	-3685	-3715
DMK			-4467		-4014,1	-4283	-4051
QZH			-4717				-4380

Tableau III.2 Les profondeurs des tops de puits (Sonatrach 2009)

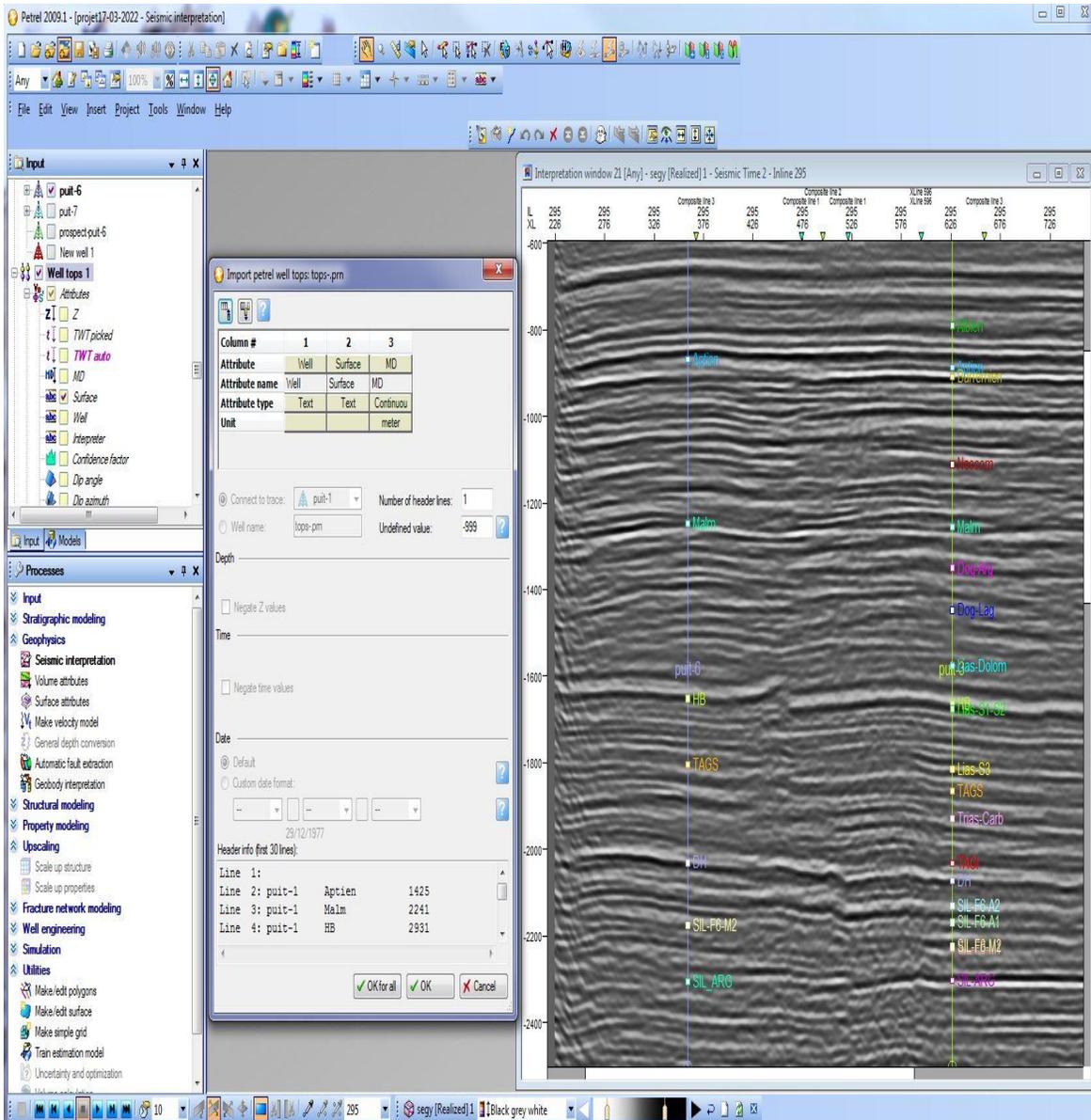


Figure III.6 Importation des tops au niveau des puits

III.3.2.e Chargement des diagrapies et création du film synthétique

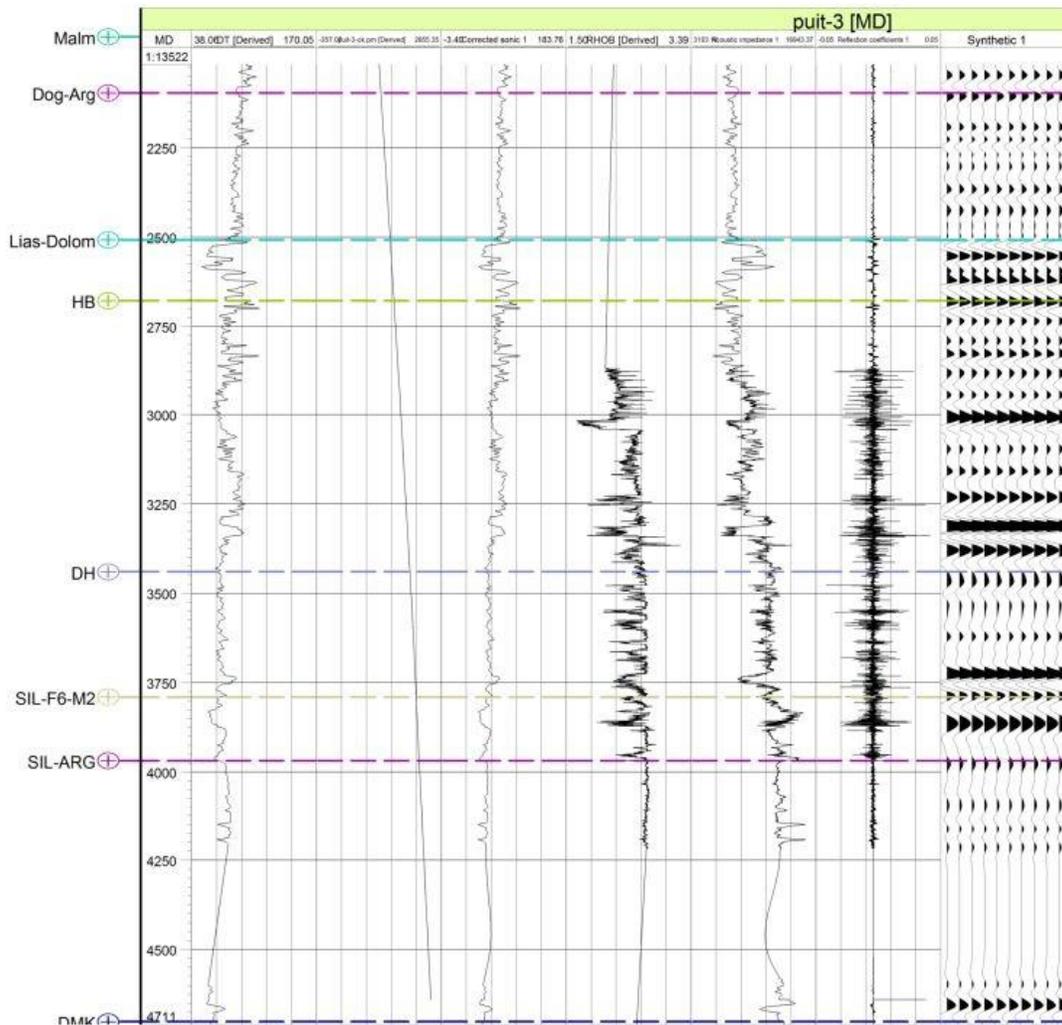


Figure III.7 Log sonique, log de densité, film synthétique (puit3)

III.3.2.f Opération du calage sous pétrel

La figure III.8 montre le calage de la sismique avec le film synthétique, en vue de repérer sur la section sismique les horizons d'intérêt.

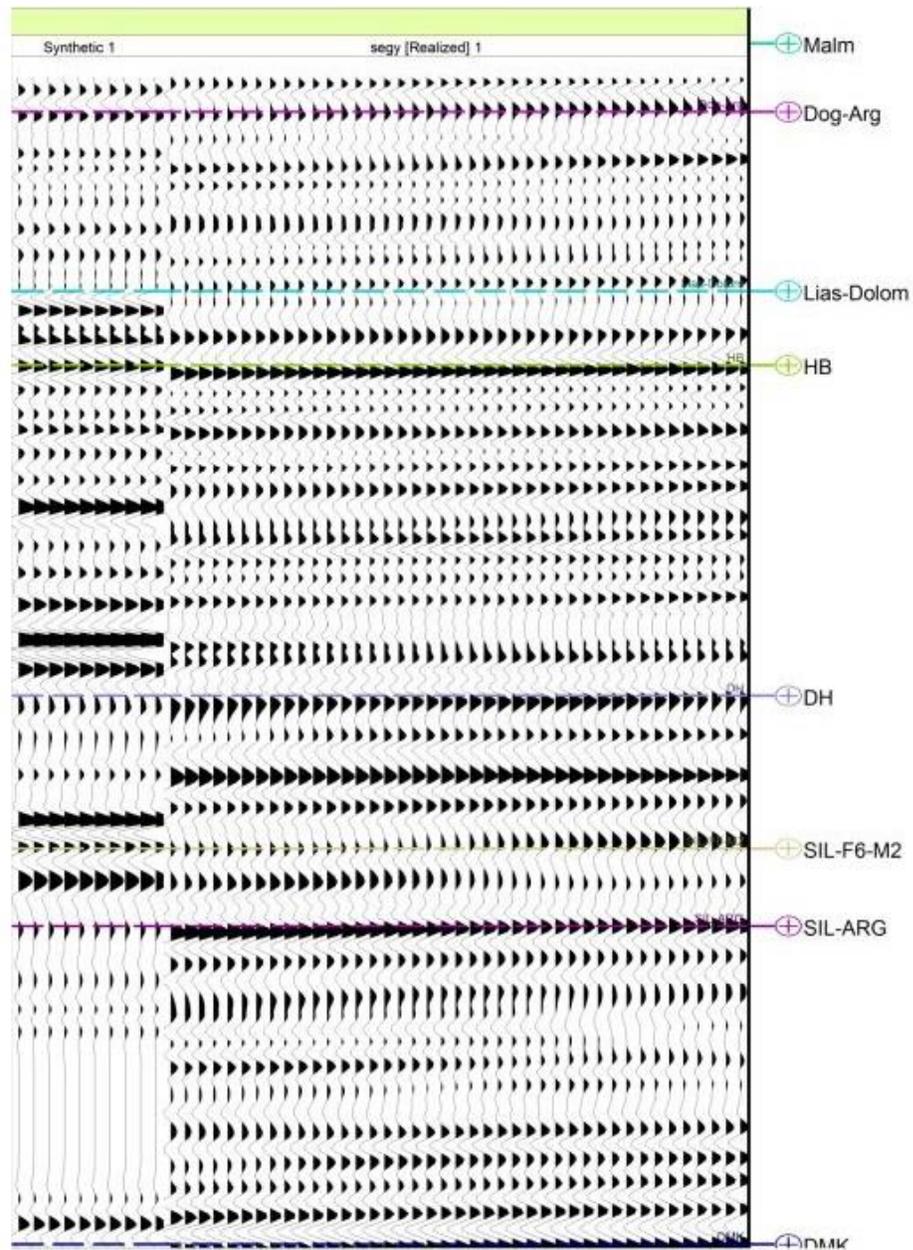


Figure III.8 Calage de la section sismique film synthétique (puits-3)

III.3.3 Corrélation des horizons

Après l'identification de certains horizons réflecteurs remarquables, dont le caractère et la continuité latérale se conservent sur un grand nombre de traces, et la vérification que ces réflecteurs se présentent suffisamment avec constance d'une section à une autre vient

la phase de corrélation qui se traduit par le suivi et le tracé de ces derniers tout au long des profils **Figure III.11**.

III.3.3.a Opérations de traitement sous Pétrel

Nous procédons d'abord par la création d'une grille le maillage qui représente les intersections des sections in-line et cross-line de notre région d'étude **Figure III.9** et **Figure III.10**. Le tracé de chaque horizon se fait avec une couleur distincte et la procédure est exécutée maille par maille en commençons par les sections qui passent par les puits. La fermeture de la maille est indispensable pour concevoir la troisième dimension de l'espace des structures **Figure III.13**, **Figure III.14** et **Figure III.15**.

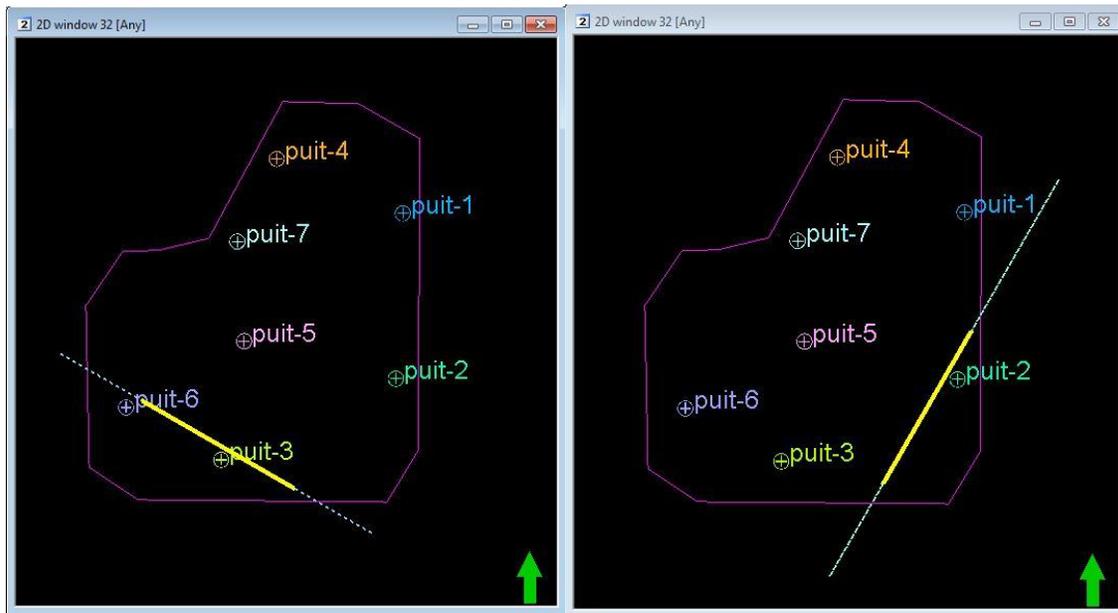


Figure III.9 Base map in-line

Figure III.10 Base map cross-line

III.3.3.b Identification des horizons interprétés dans la région d'étude

- Le calage puits/sismique est d'assez bonne qualité sur l'intégralité des puits calibrés. Il a permis de mettre en évidence les principaux horizons **Figure III.12**.
- La Discordance Hercynienne est bien visible dans la partie ouest du bassin; sa réponse varie en fonction de la nature des formations qu'elle érode. Pour les

besoins de l'étude, il a été choisi de pointer un réflecteur négatif continu, corrélable et interprétable sur l'ensemble du bassin. La Discordance Hercynienne érode totalement les séries sédimentaires paléozoïques à l'ouest et au nord du bassin.

- Le toit de l'Unité M2 du Silurien Argilo-Gréseux (SAG-M2) a été atteint par 7 puits étudiés dans cette étude.

Cette surface correspond au toit d'un banc gréseux dans la partie basale du Silurien Argilo-Gréseux. Le fait que les formations qui encadrent cette unité soient plus ou moins argileuses selon les régions rend sa réponse sismique variable.

-Le toit de l'Ordovicien a été atteint par plusieurs puits Néanmoins, la réponse sismique de cette unité est très caractéristique sur l'ensemble de l'étude, elle traduit le passage des argiles lentes du silurien radioactif basal aux grès rapides de l'Ordovicien.

En effet, ce changement de lithologie génère un réflecteur de très forte énergie lié à un important contraste positif d'impédance. Il est donc interprété sur les données sismiques comme un minimum d'amplitude.

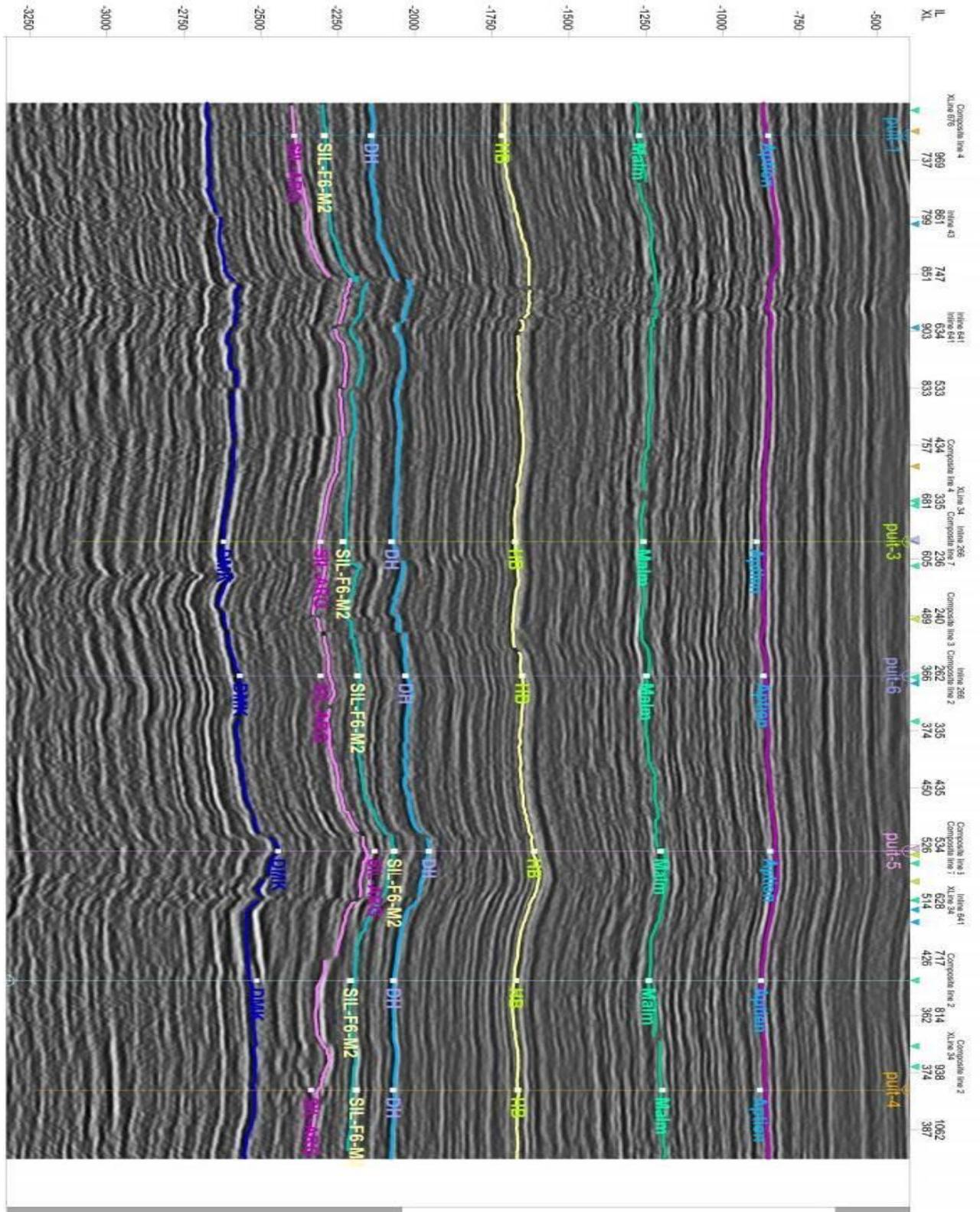


Figure III.11 Corrélation des horizons

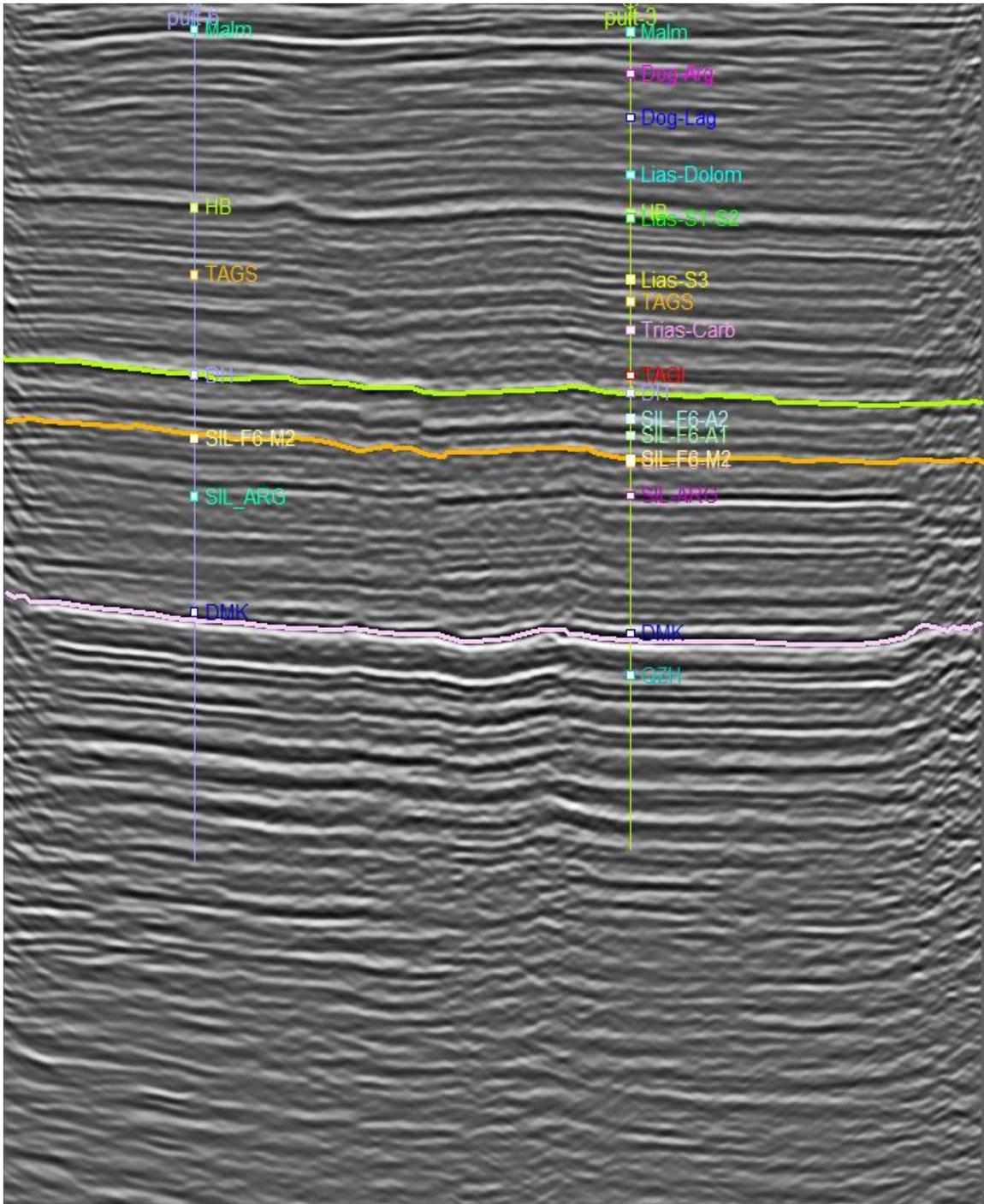


Figure III.12 Corrélation des horizons (DH, SIL-M2 et DMK)

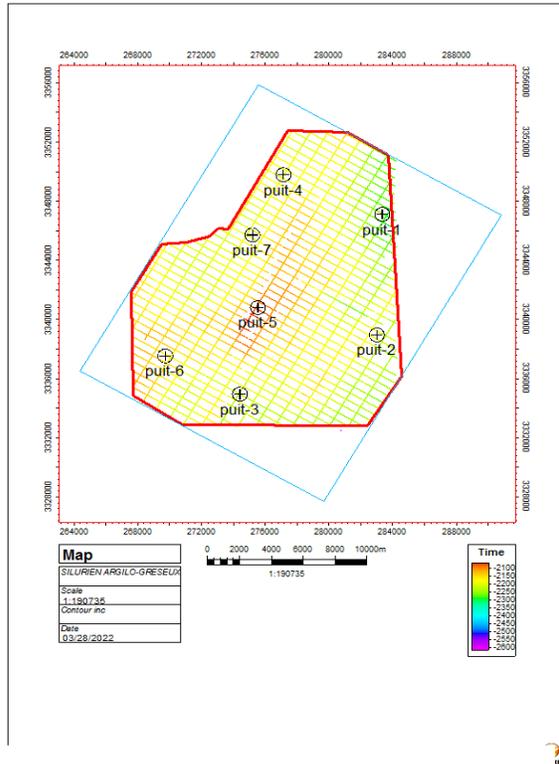


Figure III.13 Maille de corrélation du silurien argilo-gréseux pas de (20)

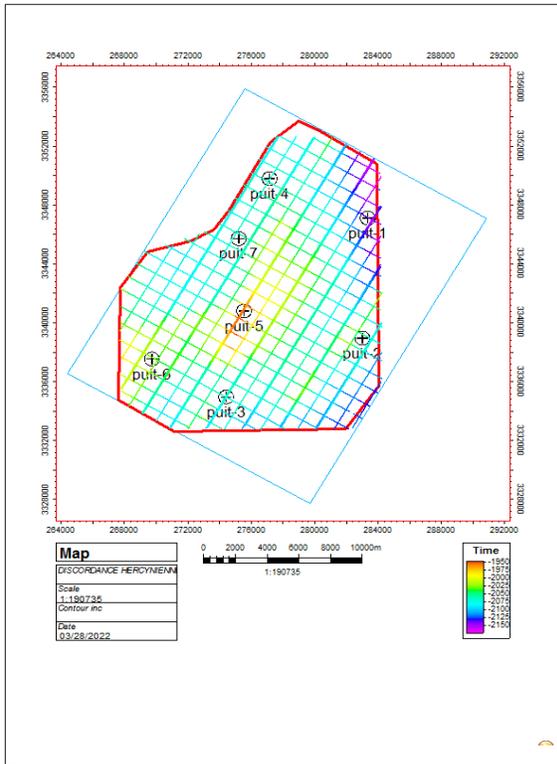


Figure III.14 Maille de corrélation du toit de discordance hercynienne avec un pas de (50)

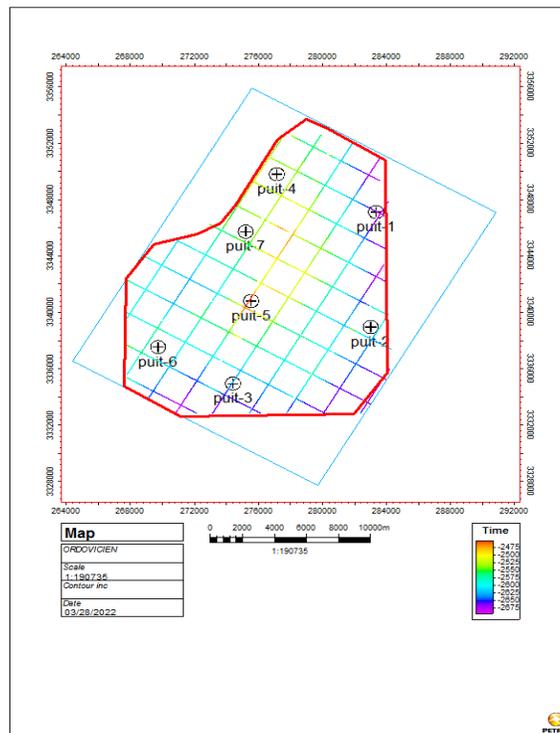


Figure III.15 Maille de corrélation du toit de l'ordovicien avec un pas de(100)

III.3.4 Identification des failles

Les failles sont identifiées en sélectionnant des points où les événements sismiques sont tronqués ou en des points de discontinuité.

III.3.4.a Procédure sous Pétrel

Le pointé des failles a été effectuée en sélectionnant des segments de faille sur des sections sismiques inline et cross-line et on les corrélant de ligne à ligne. Les failles ont été identifiées sur les lignes de pendage de la section sismique **Figure III.16**.

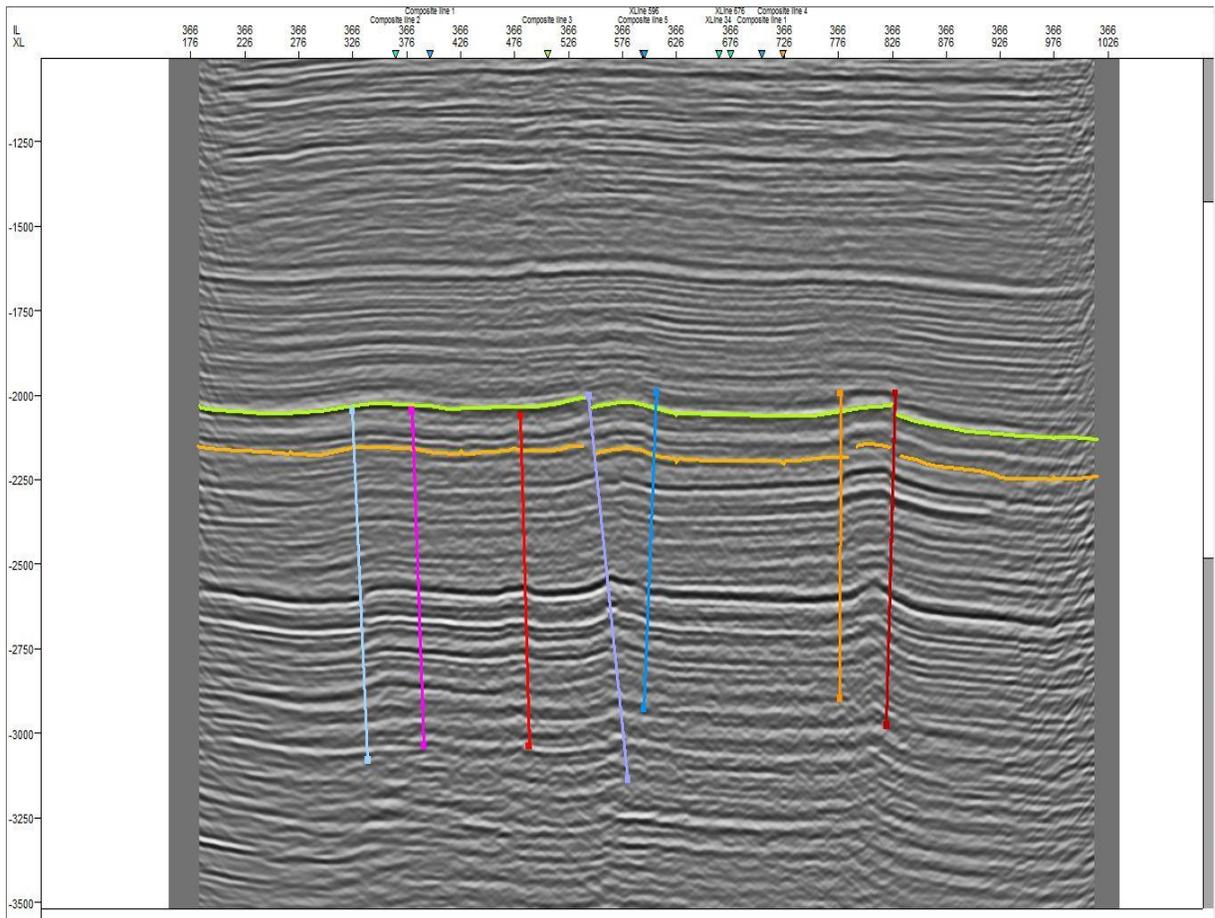


Figure III.16 Exemple du tracé des failles sur section inline

III.3.4.b Identification des failles dans la région d'étude

Les réseaux de failles des horizons toit de l'Ordovicien et Discordance Hercynienne ont été ajustés et complétés parallèlement à l'interprétation de ces horizons. Le réseau de failles affectant le toit du SAG-M2 a été défini en cohérence avec celui de l'Ordovicien. Compte tenu de l'ampleur de la zone étudiée, une grande variété de failles a été observée sur le cube sismique 3D. Quelques points peuvent cependant être dégagés : La plupart des failles affectant le toit de l'Ordovicien montent à travers la série paléozoïque et recoupent les horizons du silurien argilo-gréseux : le toit de l'Ordovicien, bon réflecteur énergétique, forme donc un excellent niveau de référence à considérer pour identifier et corréler les failles du Silurien. Cette observation est favorable à la charge des réservoirs siluriens à partir des « Hot shales » du Silurien basal, par migration verticale à travers l'ensemble de la puissante série du Silurien argileux **Figure III.17**.

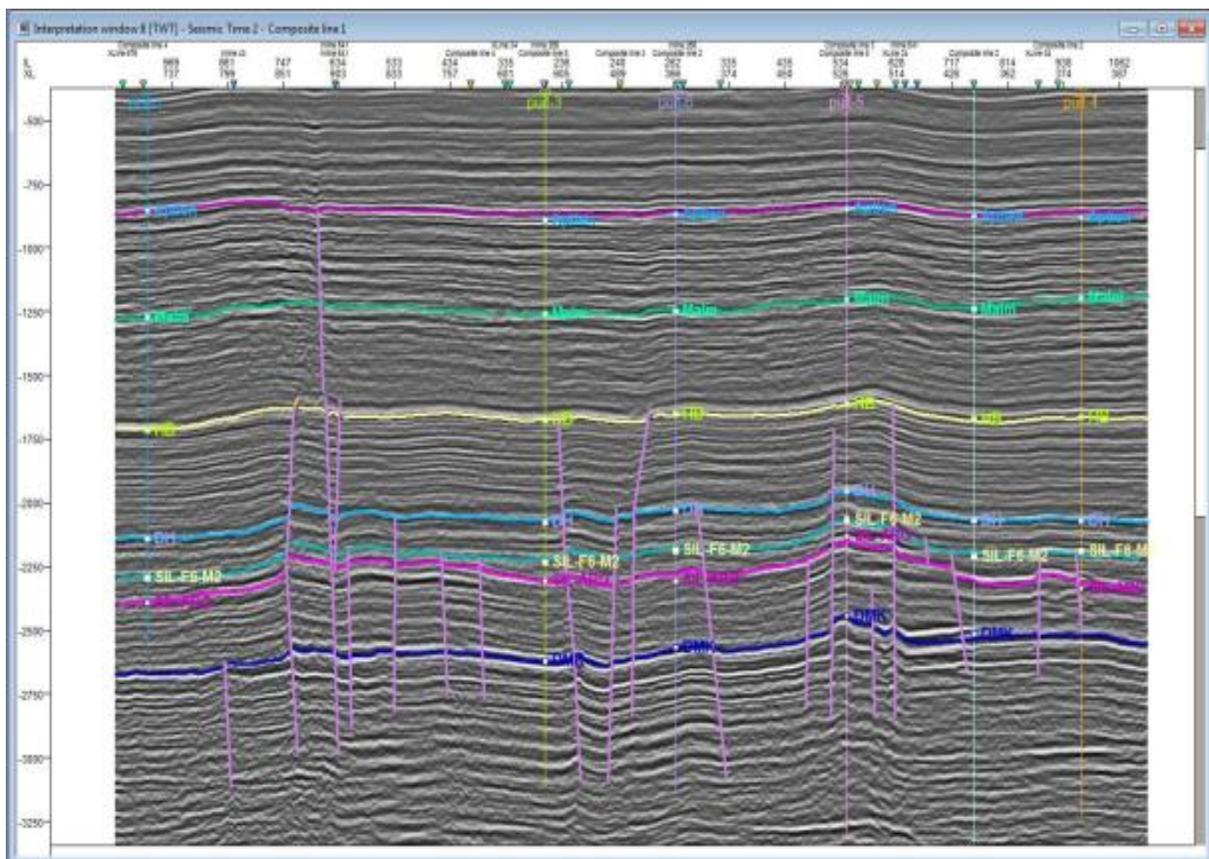


Figure III.17 Réseau de failles

III.3.4.c Création des polygones sous pétrel

Après l'identification des failles on passe à la création d'un polygone qui passera par tous les puits et qui aidera à la délimitation de notre région d'étude **Figure III.18**.

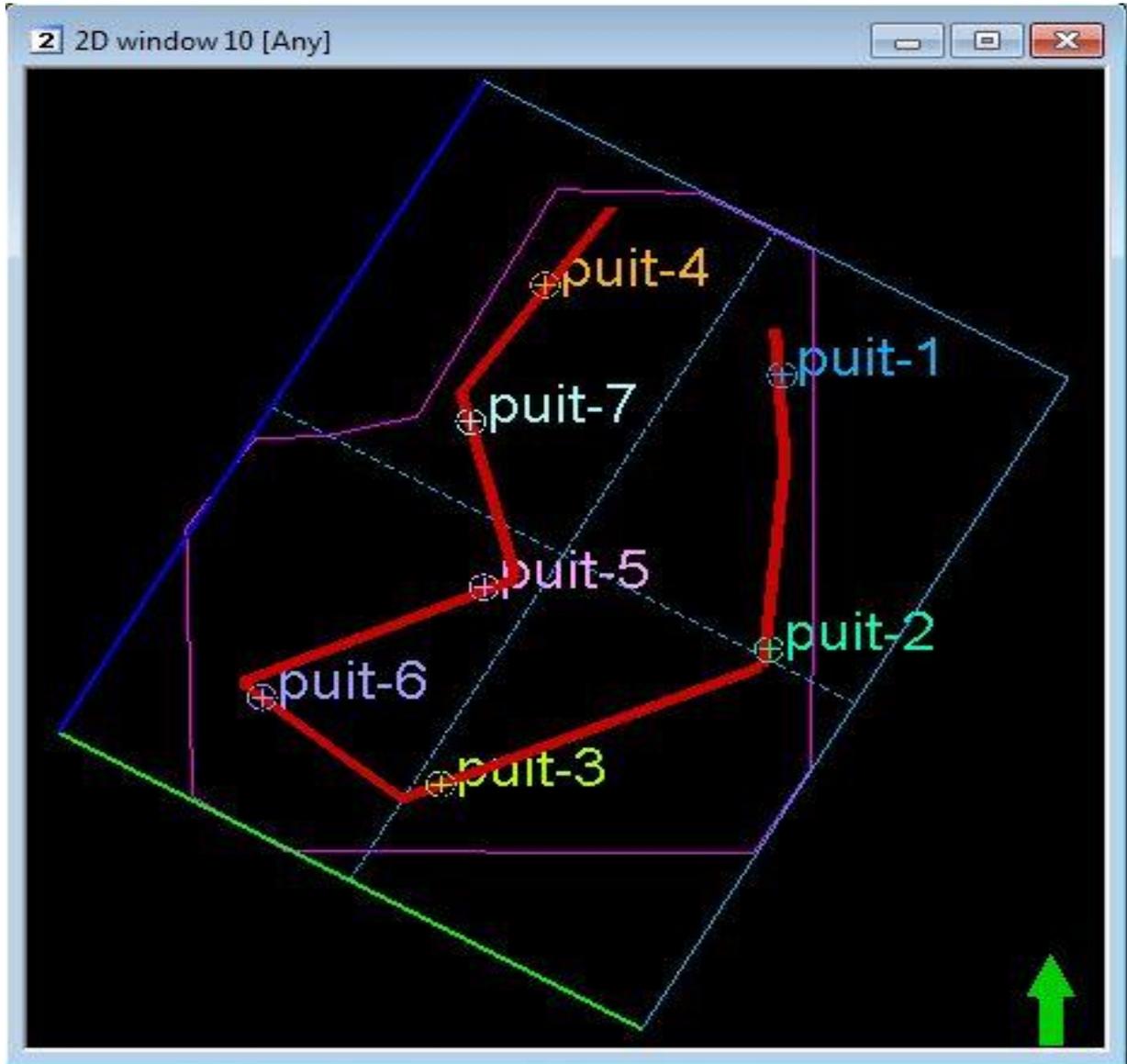


Figure III.18 Polygone délimitant la région d'étude

III.3.4.d Poly-faille

Les poly-failles sont des polygones fermés qui délimitent les failles appelés aussi des trends ou (fault boundary), chaque trend représente le tracé en surface d'une seule et même faille sur toutes les sections de notre région. Chaque trend est différente-d'un autre de par les propriétés qui le caractérise (pendage, azimut, direction.....) **Figure III.19.**

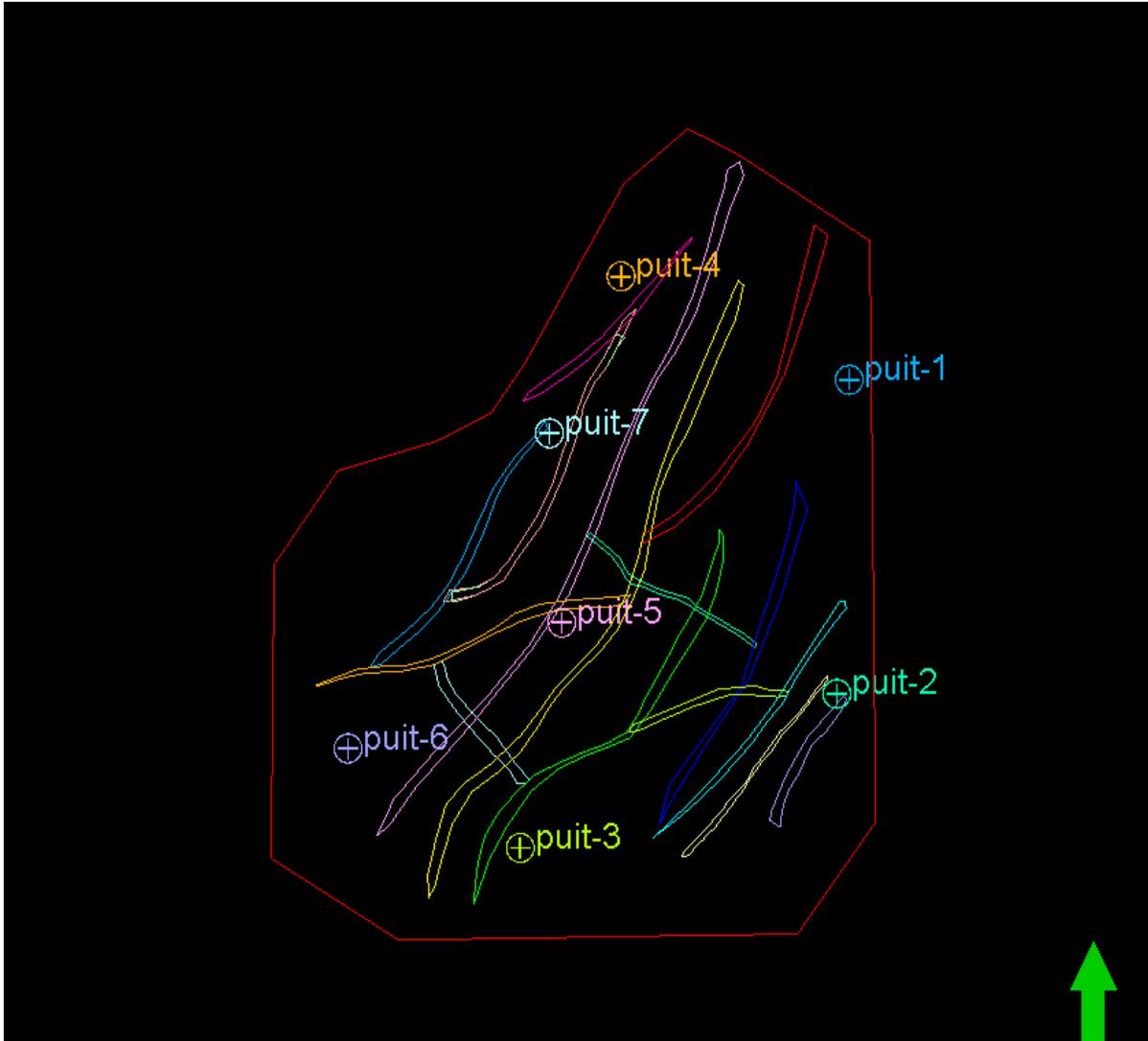


Figure III.19 Polygones des failles dans la région d'étude

Chapitre IV

Réalisation et interprétation des cartes

IV.1 Le chronométrage

Le chronométrage est la lecture des temps (temps doubles) de parcours pour chaque profil par rapport à une origine appelée plan de référence, ces valeurs seront par la suite réparties sur le plan de position

Dans notre cas le plan de référence est 150m au-dessus le niveau de la mer

IV.2 La Conversion temps- profondeur

Il existe de nombreuses méthodes pour effectuer la conversion temps-profondeur qui est le passage de la carte en isochrones à la carte en isobathes. Ces méthodes dépendent de la bonne répartition des données de puits, les plus utilisées sont :

- La vitesse moyenne au puits $T=F(P)$
- La vitesse de stack et la vitesse moyenne du puits en utilisant un facteur de correction k%
- La vitesse intervalle au puits
- La vitesse du cube sismique

IV.3 Tracé des cartes

IV.3.1 cartes isochrones

Une fois les sections sismiques toutes interprétées, nous visualiserons les données sous forme de cartes. La carte de base est la carte en isochrones qui se compose des courbes de lignes qui relient les temps de réflexions égaux.

Nous avons réalisé les cartes des trois horizons qui nous intéressent (discordance hercynienne, SAG M2 et DMK) **Figure IV.1, Figure IV.2et Figure IV.3.**

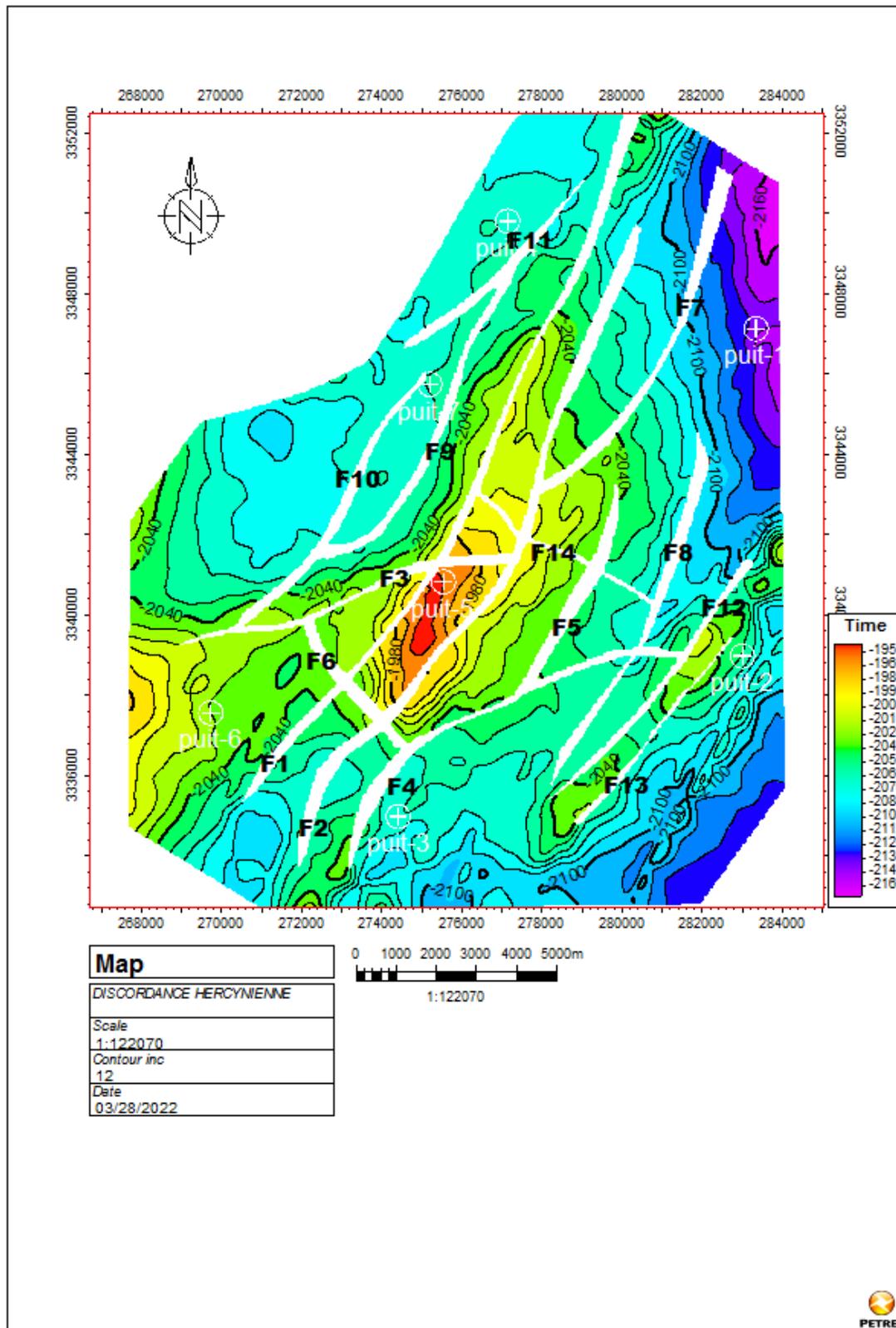


Figure IV.1 Carte en isochrones au toit de la Discordance hercynienne

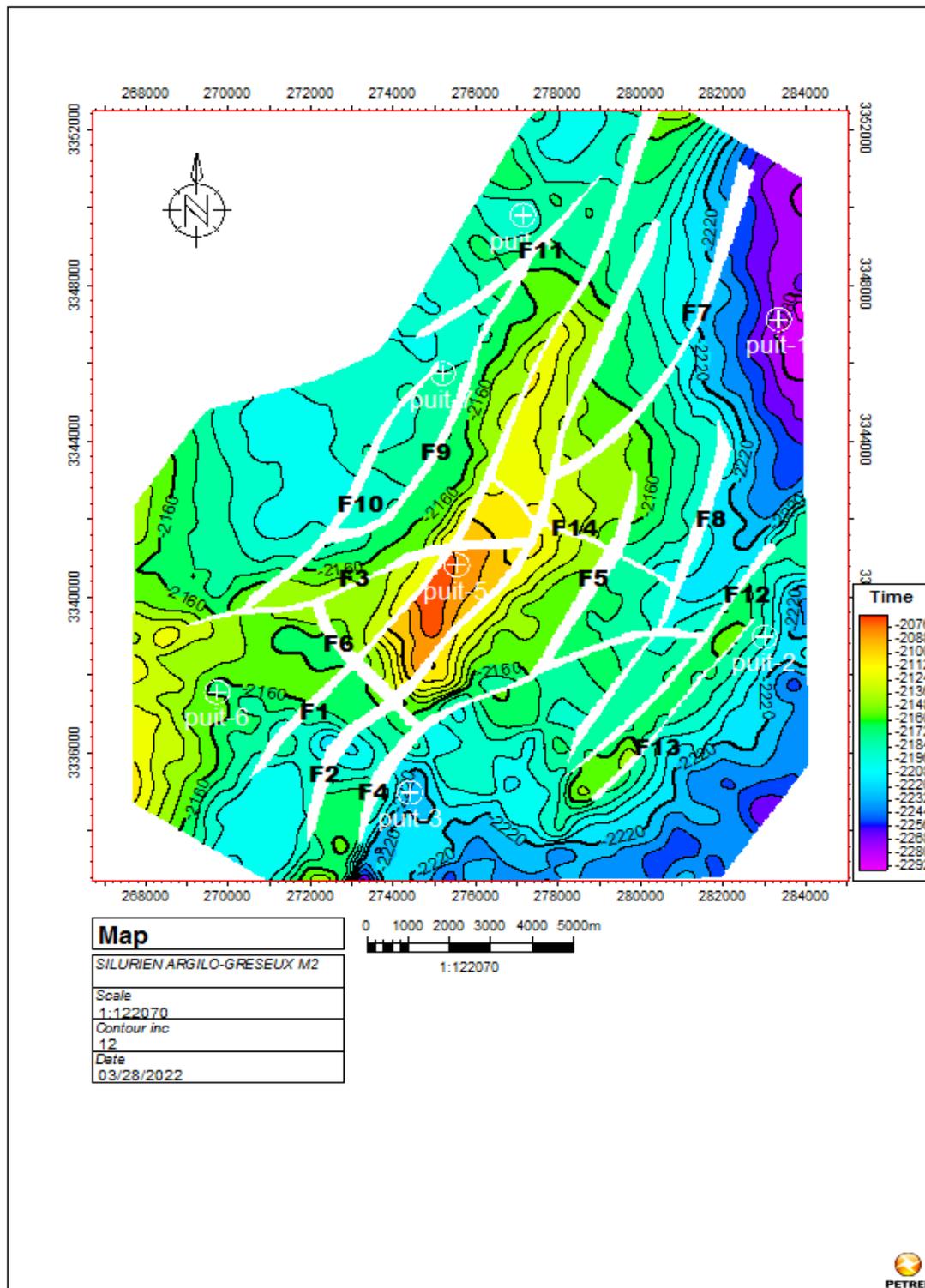


Figure IV.2 Carte en isochrones au toit du Silurien Argilo- Gréseux M2

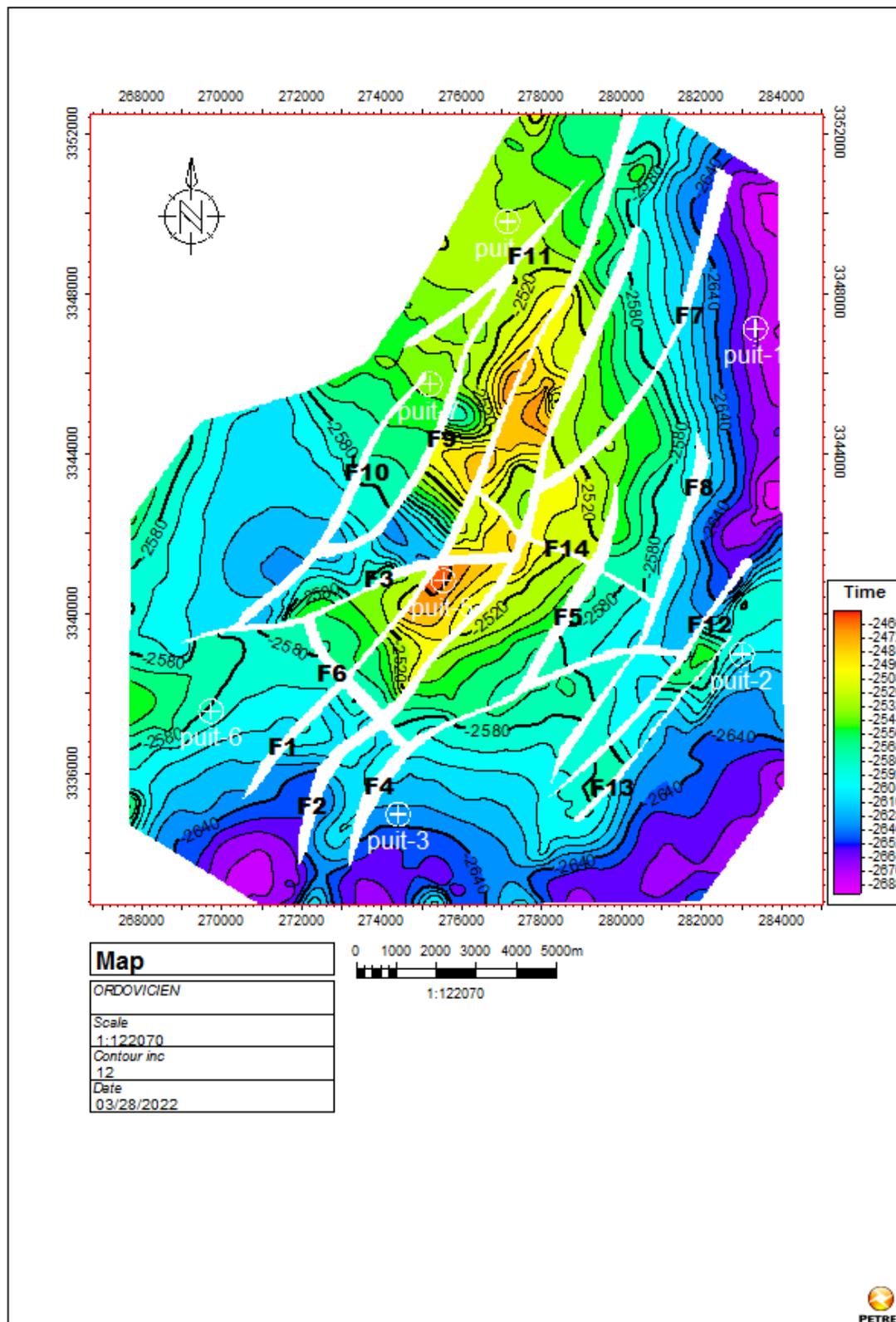


Figure IV.3 Carte en isochrones au toit de l'Ordovicien

IV.3.2 Les cartes en iso-vitesses

Les cartes en iso-vitesses sont des cartes composées de courbes reliant les mêmes valeurs de la vitesse **Figure IV.4, Figure IV.5 et Figure IV.6**. Ces cartes sont établies à partir du calcul de la vitesse en utilisant une loi de vitesse approprié aux données du projet. Au vu des informations mises à notre disposition nous avons utilisés la vitesse moyenne des puits présents dans la région en la calculant par la formule suivante :

$$V_m = T_s/P$$

Ts étant le temps simple du parcours de l’onde que nous avons obtenu en divisant le temps double par 2 et p la profondeur du réflecteur par rapport au DP qui est le SRD dans notre projet voir les tableaux suivants : **Tableau IV.1, Tableau IV.2et Tableau IV.3**

		MD-SRD	TS/SRD-MS	V=P/TS*1000
puits-1	SIL-F6-M2	4213,5	1147,2	3672,855649
puits-2	SIL-F6-M2	3825	1119,695	3416,108851
puits-3	SIL-F6-M2	3705	1114,875	3323,242516
puits-4	SIL-F6-M2	3547	1095,185	3238,722225
puits-5	SIL-F6-M2	3386,76	1033,865	3275,824213
puits-6	SIL-F6-M2	3574	1093,47	3268,493877
puits-7	SIL-F6-M2	3588	1104,69	3247,970019

TableauIV.2 Vitesses moyennes du Silurien Argilo-Gréseux

		MD-SRD	TS/SRD-MS	V=P/TS*1000
puit-1	DH	3855,5	1071,39	3598,596216
puit-2	DH	3386	1021,3	3315,382356
puit-3	DH	3355	1036,355	3237,307679
puit-4	DH	3302	1035,37	3189,198064
puit-5	DH	3134,86	977,545	3206,870272
puit-6	DH	3176	1015,57	3127,307817
puit-7	DH	3271	1034,985	3160,432277

Tableau IV.1 Vitesses moyennes de la Discordance Hercynienne

		MD-SRD	TS/SRD-MS	V=P/TS*1000
puit-2	DMK	4515	1276,415	3537,250816
puit-3	DMK	4617	1307,91	3530,059408
puit-5	DMK	4164,12	1222,14	3407,236487
puit-6	DMK	4433	1284,085	3452,263674
puit-7	DMK	4201	1257,105	3341,805179
puit-1	DMK	4961,04	1337,25	3709,882221
puit-4	DMK	4038,96	1095,185	3687,924871

Tableau IV.3 Vitesses moyennes de l'Ordovicien

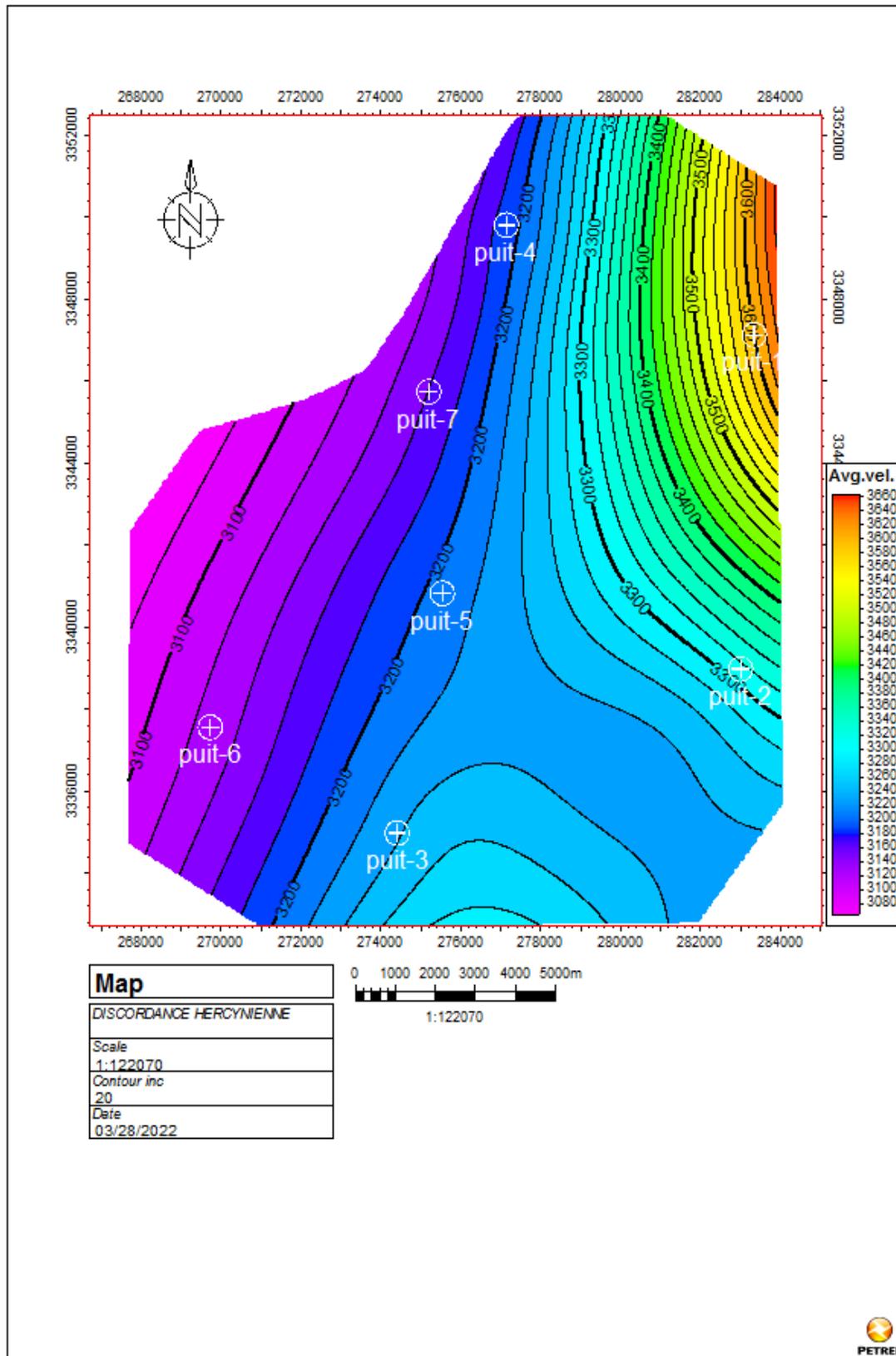


Figure IV.4 Carte en iso-vitesse au toit de la Discordance Hercynienne

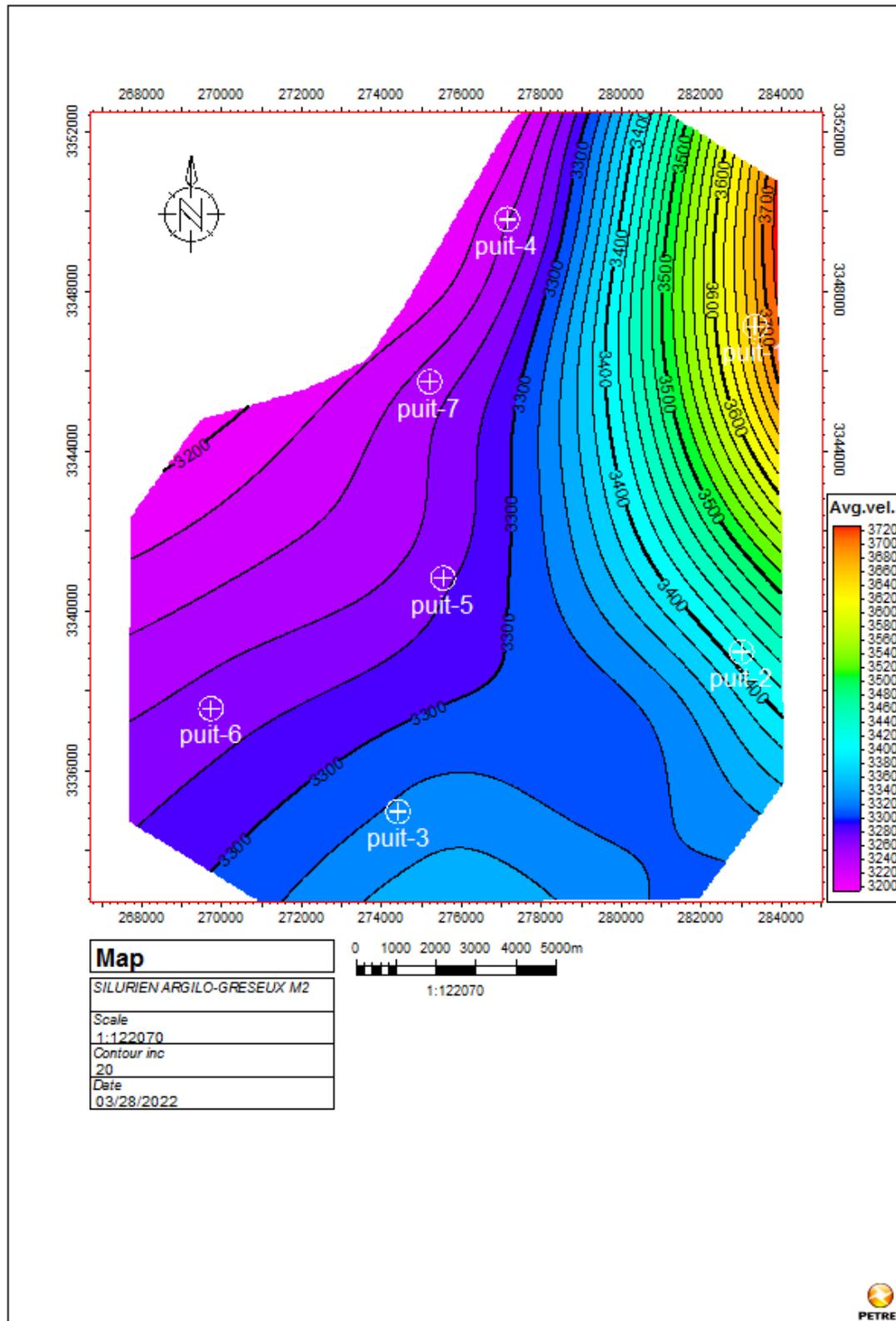


Figure IV.5 Carte en iso-vitesse au toit du Silurien Argilo-Gréseux

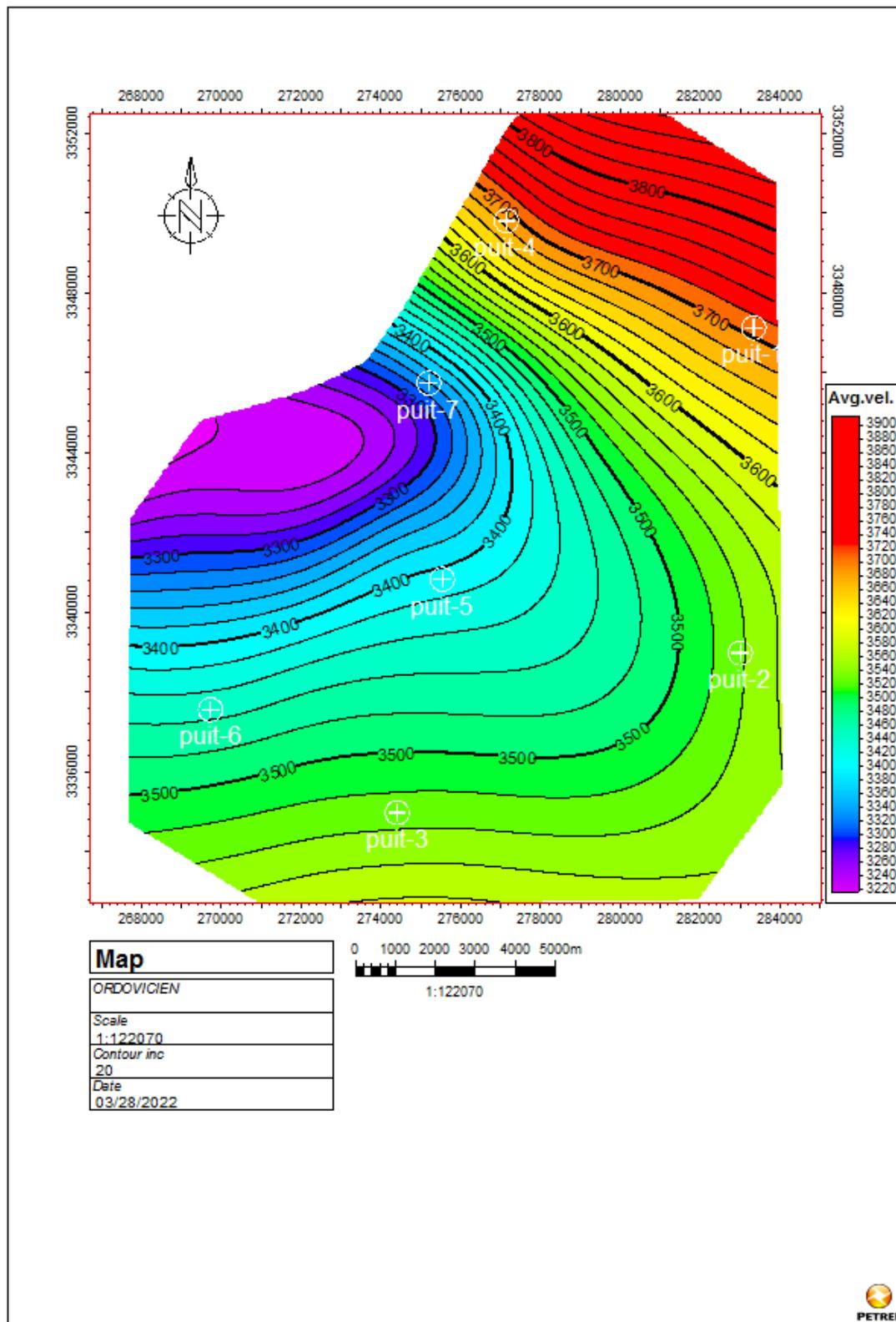


Figure IV.6 Carte en iso-vitesses au toit de l'Ordovicien

IV.3.3 Les cartes en isobathes

Une isobathe est sur une carte la courbe montrant les points de même profondeur **Figure IV.7, Figure IV.8et Figure IV.9**, Les cartes en isobathes sont obtenues par une simple multiplication des isochrones et des iso-vitesses. Ces cartes seront interprétées pour déterminer les structures anticlinales (direction, amplitude, fermeture, superficie) et les différents types de failles (type, direction) pour avoir plus de détails sur la structuration des réservoirs dans le but de localiser les différents pièges qui contiennent les hydrocarbures.

- **Direction** : c'est l'orientation de la structure et des failles par rapport au Nord.
- **Amplitude** : c'est la différence entre la fermeture et le top d'une structure. En d'autres termes, la valeur de la profondeur la plus basse et la plus haute de la structure.
- **Fermeture** : il s'agit de la profondeur de la courbe la plus basse qui affecte une structure.
- **Superficie** : étendue de la structure en Km² déterminée à partir du logiciel.
- **Type de faille** : inverse, normale ou décrochante.

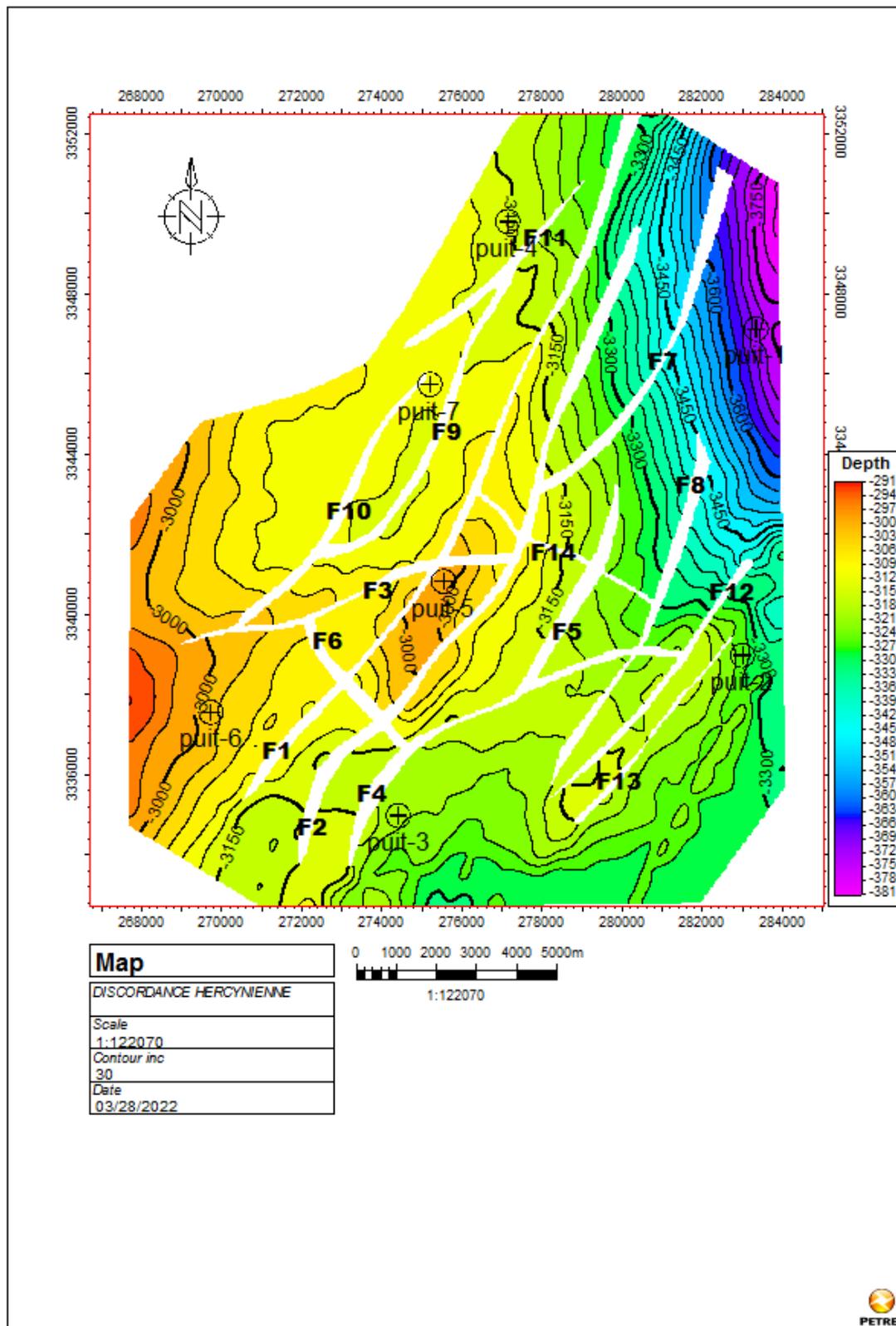


Figure IV.7 Carte en isobathes au toit de la Discordance Hercynienne

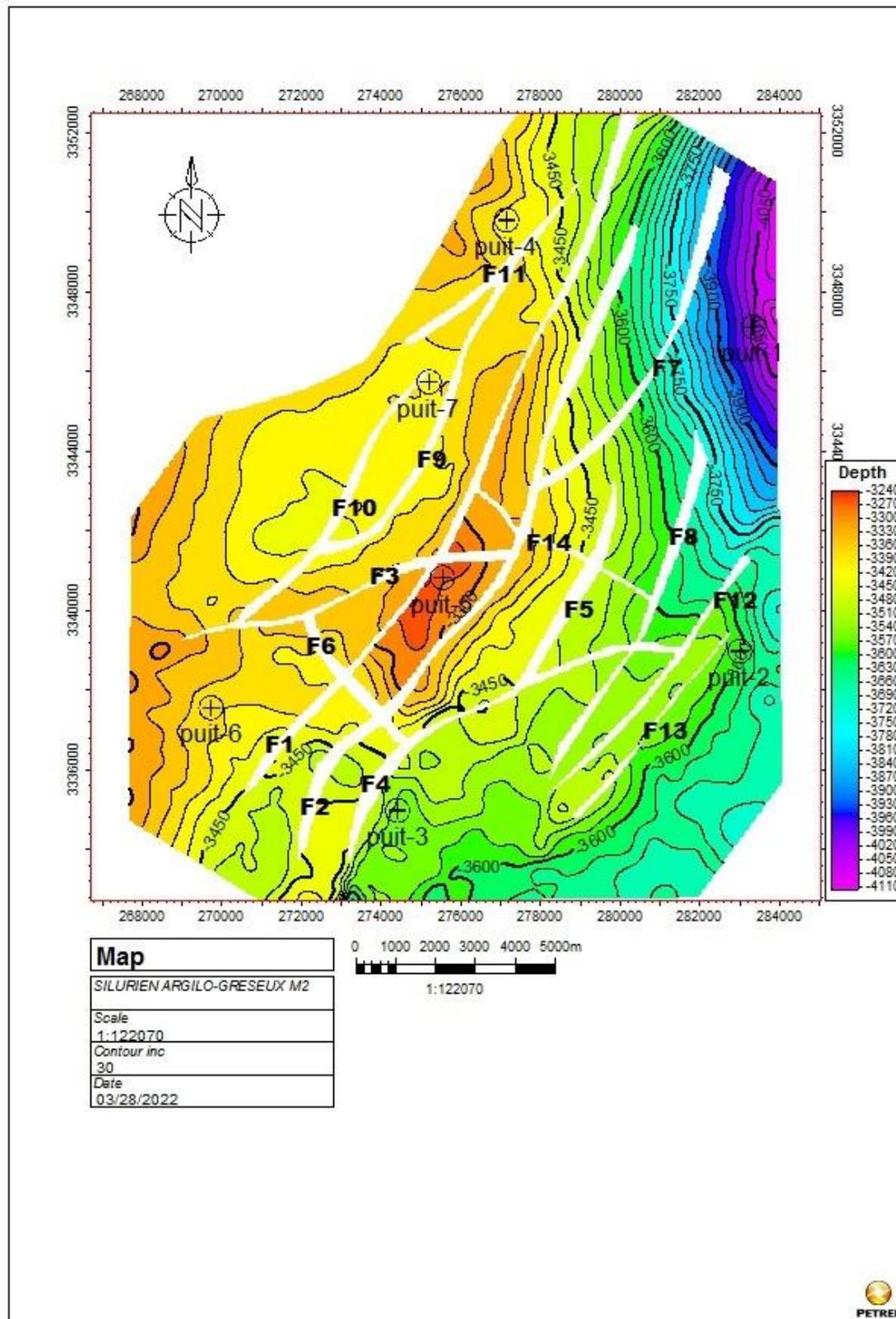


Figure IV.8 Carte en isobathes au toit du Silurien Argilo- Gréseux

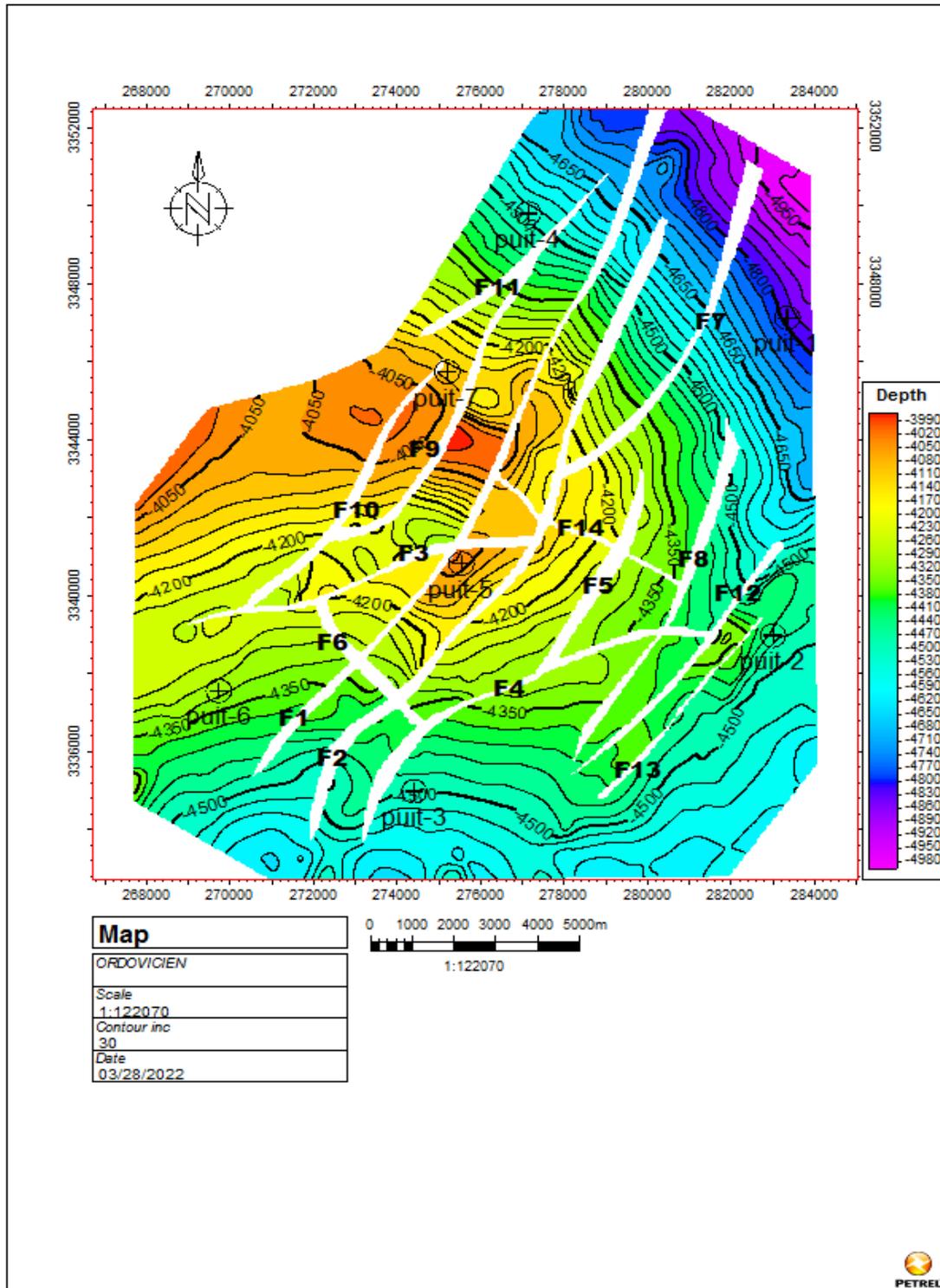


Figure IV.9 Carte en isobathes au toit de l'Ordovicien

IV.4 Interprétation des failles

Les failles	direction
F1	NNE – SSO
F2	NNE – SSO
F3	NNO-SSE
F4	ESE– SSO
F5	NNE – SSO
F6	NNO-SSE
F7	NNE – SSO
F8	NNE – SSO
F9	NNE- SSE
F10	NNE – SSO
F11	NNE- SSE
F12	ESE– SSO
F13	ESE– SSO
F14	NO- ESE

Tableau IV.4 Les failles et leur orientation

IV.5 Interprétation des structures

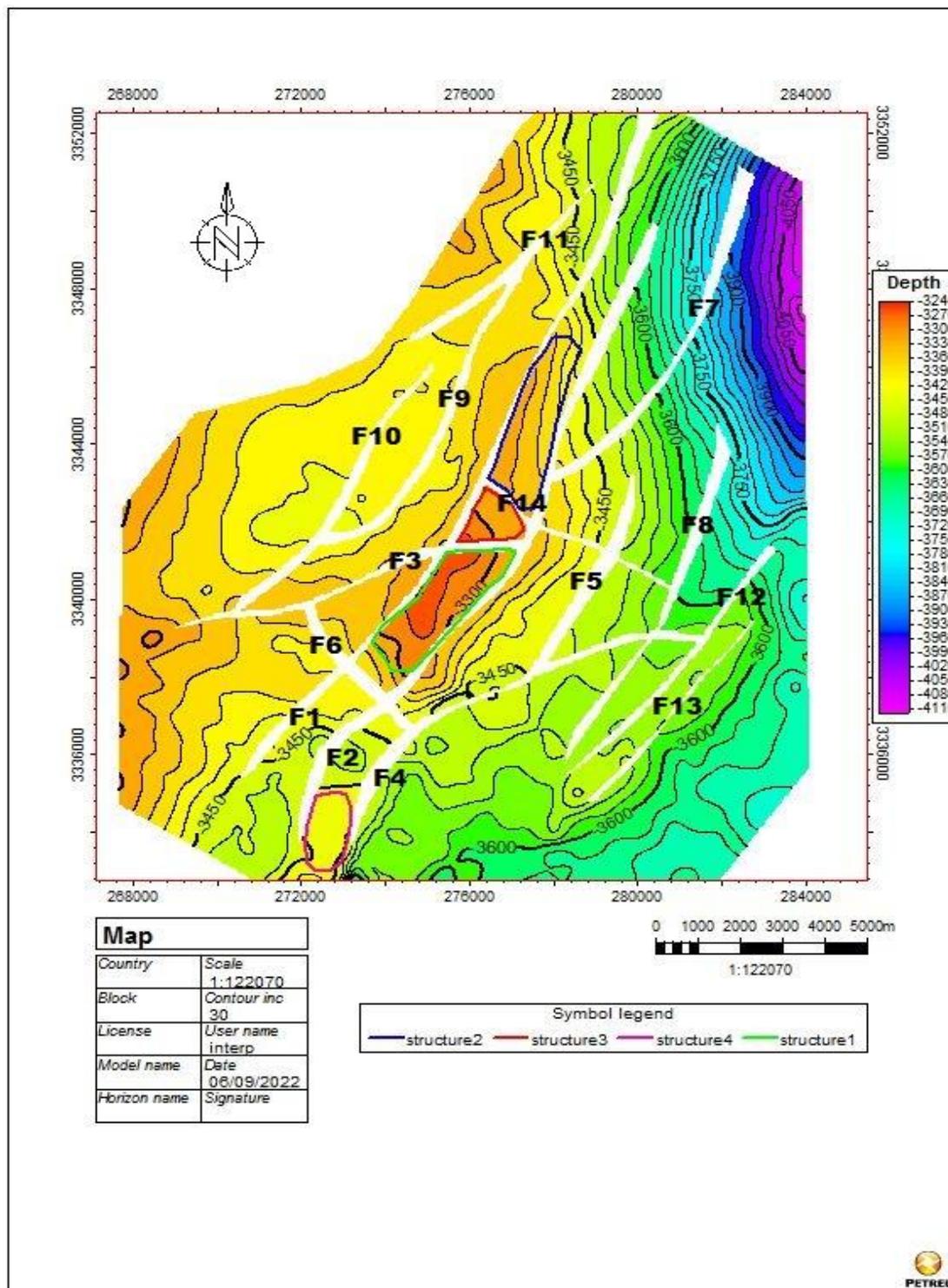


Figure IV.10 Carte représentant les structures au niveau du Silurien Argilo- Gréseux M2

IV.5.a. Structure 1

La première structure se localise au-dessous du milieu de la zone d'étude, C'est une structure anticlinale orientée **NNE vers SSO** contrôlée par les deux failles F1, F2 de direction **NNS – SSO** et les deux failles F3, F6 de direction **NNO-SSE** et traversée par le puits 5

Figure IV.11. les caractéristiques de cette structure sont :

Structure				ORENTATION Nord
1	SUPERFICIE 4.52733E+6 m^2	AMPLITUDE m 30	FERMETURE - 3300	Nord-Est vers Sud Sud- Ouest

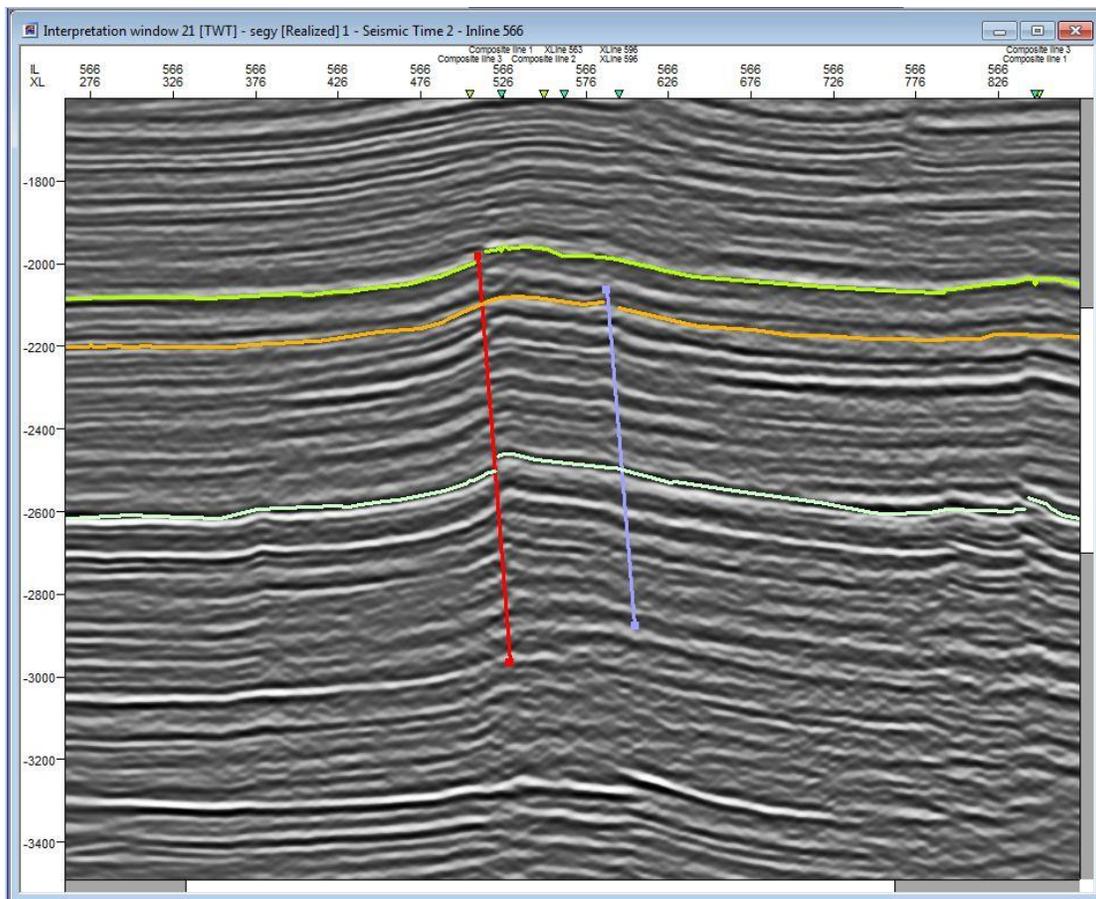


Figure IV.11 Section sismique passant par la première structure

IV.5. b Structure 2

Cette structure est localisée au-dessus du centre du périmètre étudiée. C'est un anticlinale orienté du N-s SSO. Elle est contrôlée par les deux failles F1, F2 de direction NNE – SSO et la faille F14 de direction NO–E Sud-Est **Figure IV.12**, les caractéristiques de cette structure sont :

Structure	SUPERFICIER	AMPLITUDE	FERMETURE -	ORENTATION Nord
2	4.4539E+6 m^2	60	3390	vers Sud Sud-Ouest

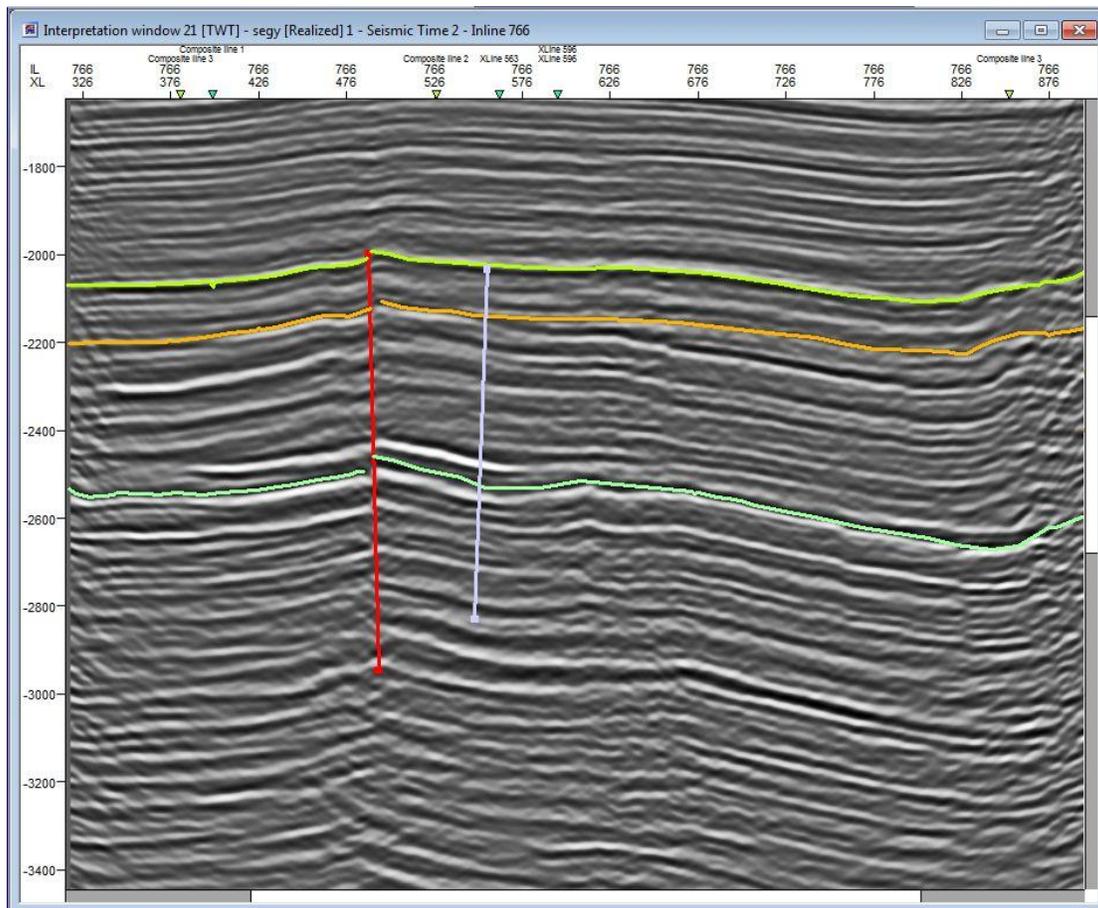


Figure IV.12 Section sismique passant par la deuxième structure

IV.5.c Structure 3

La troisième structure se situe au centre du périmètre prospecté elle est au cœur d'un enchaînement de failles orienté du N vers SSW, et contrôlée par deux failles majeurs F1, F2 de direction NNE- SSW et les deux failles F3, F14 de direction W- E N-Est et N-W- E S-E **Figure IV.13**, les caractéristiques de cette structure sont :

Structure 3	SUPERFICIER 1.30492E+6 m ²	AMPLITUDE 30	FERMETURE -3300	ORIENTATION Nord vers Sud-Sud -Ouest
-------------	------------------------------------------	-----------------	--------------------	-----------------------------------------

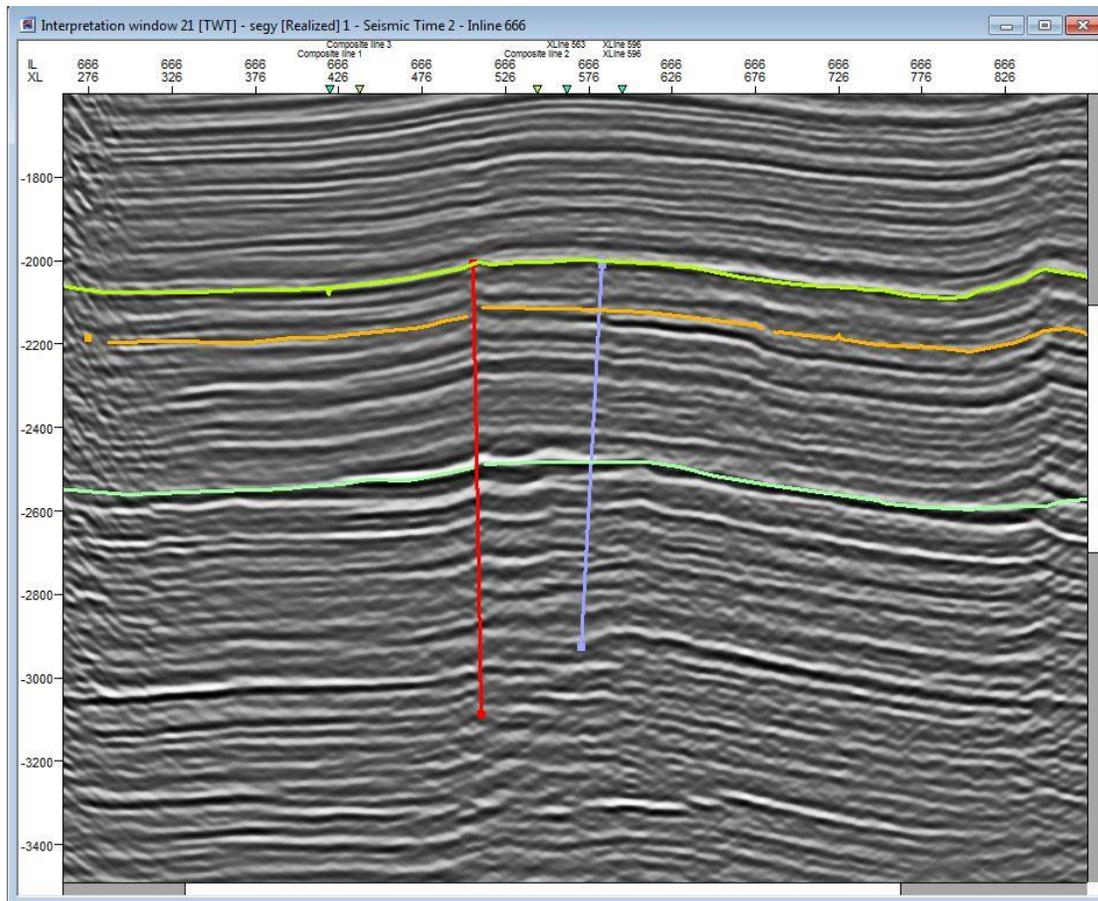


Figure IV.13 Section sismique passant par la troisième structure

IV.5. d Structure 4

C'est une structure anticlinale se situant au sud du périmètre de la zone étudiée orientée du N vers S et contrôlée par les deux failles F4, F2 de direction NN-E – SS-W et ES-E–SS-W Figure IV.14, les caractéristiques de cette structure sont :

Structure 4	SUPERFICIE1.7697 7E+6 m ²	AMPLITUDE (m) 30	FERMETUR55M) -3480	ORIENTATION Nord -s Sud
----------------	-----------------------------------------	---------------------	-----------------------	----------------------------

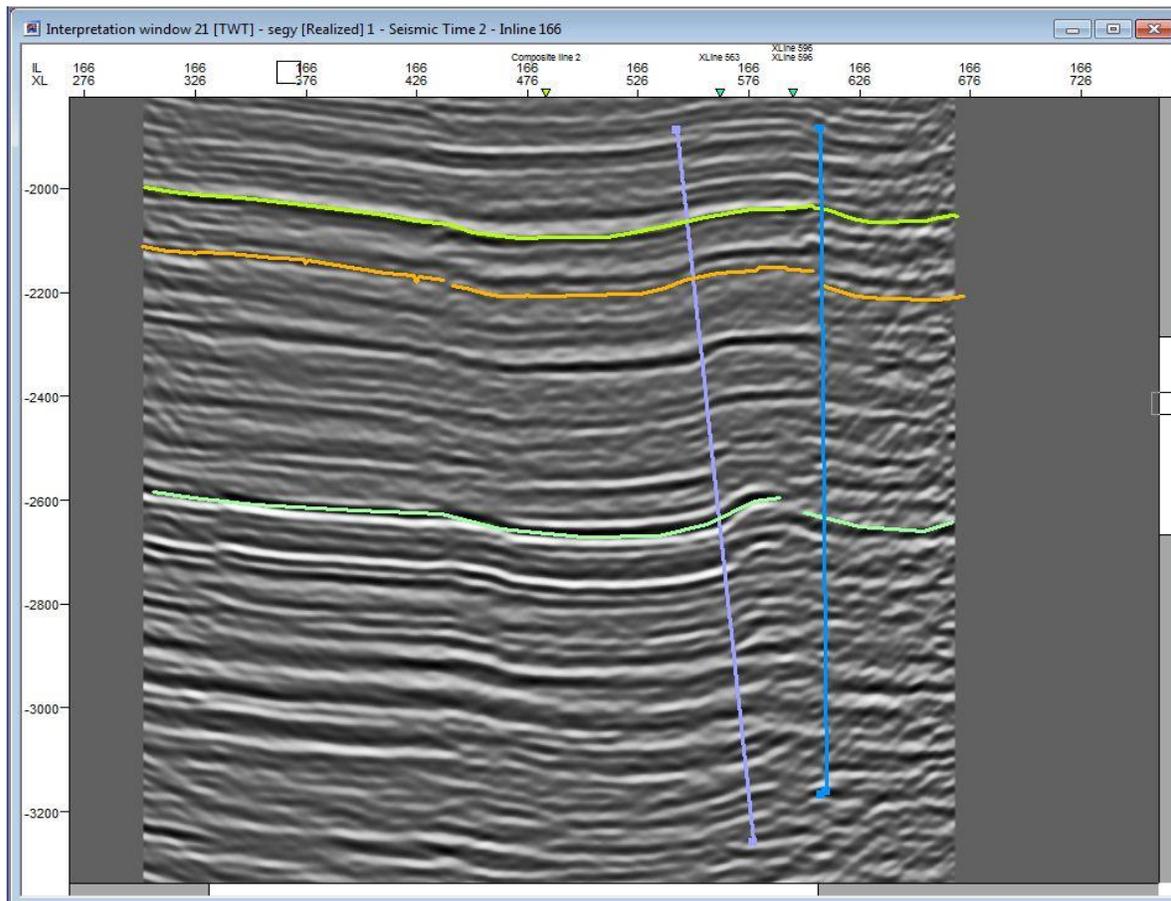


Figure IV.14 Section sismique passant par la quatrième structure

IV.6 Conclusion

L'enjeu de l'interprétation sismique est d'exploiter pleinement toutes les informations contenues dans les données sismiques. Sur la base de cette interprétation, nous déciderons si une zone est une perspective possible pour les hydrocarbures (pétrole ou gaz). Si la réponse est positive, un puits d'exploration sera foré. Le but ultime sera le forage de puits de production si la zone cible s'avère être un réservoir commercial.

Suite à la confirmation des résultats obtenus lors de notre interprétation nous recommandant 3 prospects au niveau de nos structures :

- Le premier prospect se situe sur la structure 2
- Le deuxième se situe sur la structure 4 il s'agit du déplacement du puits 3 qui a donné des résultats négatifs.
- Le troisième se situe sur la structure 3. **Figure IV.15 :**

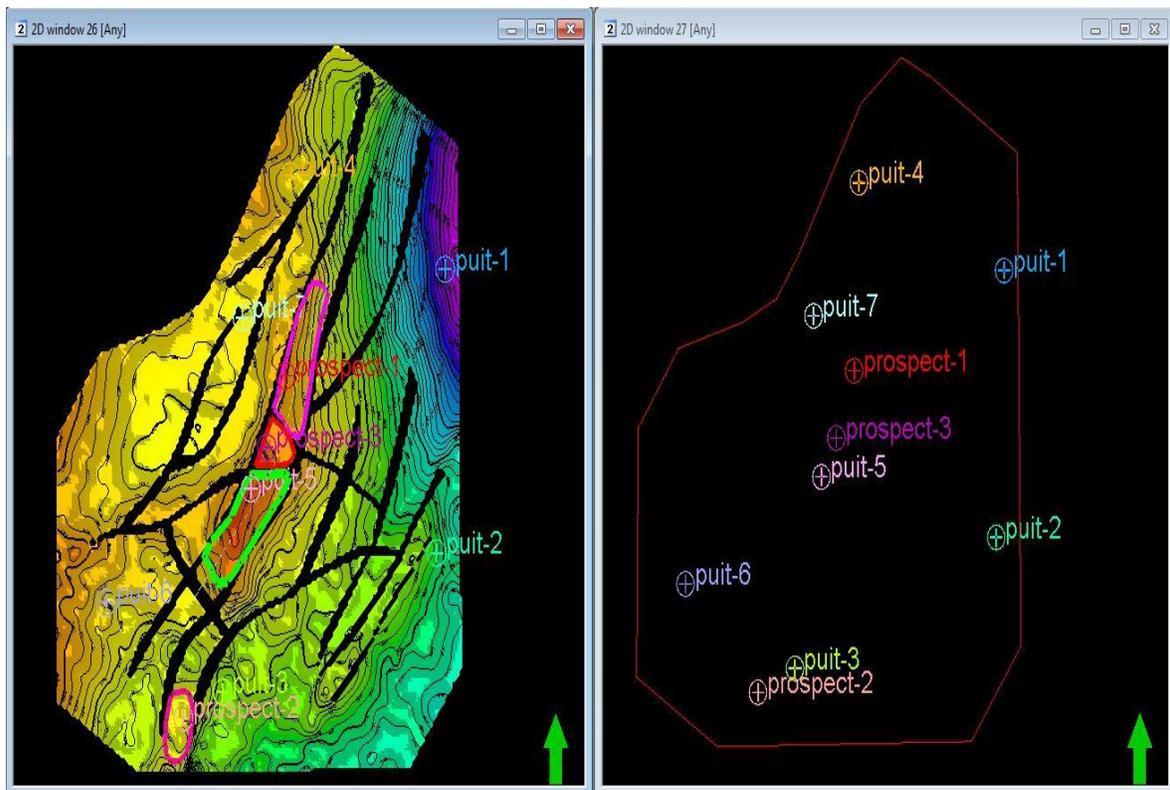


Figure IV.15 Carte et plan des puits proposés

Conclusion

Conclusion générale

Pour mener à bien notre interprétation nous avons suivis certaines étapes que nous citons dans cette conclusion comme rappel du travail qui a été effectué. Nous n'avons pas été confrontés à de réels problèmes car les données que nous avons utilisées étaient de bonne qualité.

La première tâche consistait à délimiter le périmètre d'étude qui se localise dans la région de Toual, une région qui s'est révélée être très intéressante en potentiel pétrolier de par les études géologiques et géophysiques qui y ont été menés. S'en ai suivis d'une calibration puits/sismique effectuée grâce au calage suivi par la réalisation du film synthétique. Et en fin le tracé de ces horizons et l'identification des failles aboutissant à l'établissement des cartes.

L'interprétation des profils sismiques réalisés dans la région de Toual, et l'établissement des cartes en iso-valeurs (isochrones, iso-vitesses, isobathes) ont permis la mise en évidence d'un réseau de failles majeures ayant contrôlé la sédimentation au Paléozoïque. Une famille de failles orientée NNE-SSO a été observée recoupant les horizons du Silurien Argilo-Gréseux et au toit de l'Ordovicien.

Grâce aux cartes nous avons pu aussi :

- confirmer les structures qui ont déjà été déterminé par les études précédentes gravimétrie et sismique 2D et de bien les définir en termes de (surface, amplitude et fermeture). Donnant l'exemple de la structure deux qui a été repérée comme étant positive en confirmant ainsi le résultat favorable du puits cinq.
- Vérifier les structures qui n'ont pas été forées comme les structures une, trois et quatre qui sont positives. Y est proposés de nouveaux forages.
- Vérifier la position des puits forés qui ont donné des résultats négatifs comme les puits deux et trois et recommander de déplacer la position de forage du puits 3 dans la structure quatre qui s'y trouve à proximité.

Bibliographie

Rapports d'entreprise

- [1] Etude régionale du silurien du bassin de berkine 2012
- [2] perspective en hydrocarbures du bassin de berkine 2010
- [3] cours de géologie pétrolière Ahmed BELHADI 2021
- [4] Exploration et potentiel des unités gréseuses du silurien dans le bassin de Berkine 2009
- [6] rapport Sonatrach sismique 3D 2009
- [8] Université D'ANTANANARIVO école supérieure polytechnique département mines, mémoire ((Interprétation des sections sismique et analyse des formations litho stratigraphiques et structurales dans la partie Nord-Ouest du bassin sédimentaire de MORONDAVA »
- [9] Oran higher school of economics, polycopie d'activités énergétiques
- [10] Le film synthétique : cours et application sur station d'interprétation (IAP BOUMERDES)
- [11] J.L-MARI, F.GLANGEAUD, F, COPPENS, 2001: traitement de signal pour géologue et géophysicien, tome.3
- [15] Pétrel help manuel updated 22/04/2010 shlumberger

Webographie :

- [5] <https://www.connaissancesdesenergies.org/fiche-pedagogique/prospection-exploration-gaziere-et-petroliere>
- [7] <http://www.universalis.fr//encyclopedie/geologie-des-hydrocarbures-conventionels/>

[12] Djeddi Mabrouk : Sismique de Puits : Carottage sismique et sismosondage chapitre II .13pp, 09 figures, 03 tableaux. Laboratoire de Physique de la Terre, Université M'Hamed Bougara Boumerdes- Algérie ,2013 <http://djeddimabrouk.fr.gd/>

[13] https://wiki.appg.org/seismic_interpretation

[14] <https://.coursehero.com/file/1333254525/structural-seismic-interpretation-of-OLAJ-FIELD-WILLIAM-PAPER1PDF1/>