

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



FACULTE DES HYDROCARBURES ET DE LA CHIMIE
DEPARTEMENT GEOPHYSIQUE, GENIE PARASISMIQUE ET
PHENOMENES ALEATOIRES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN
GEOPHYSIQUE PETROLIERE

FILIERE : Sciences de la Terre et de l'Univers
OPTION : Sismique, Sismologie et Methodes de potentiel

Thème :

Interpretation structurale 2D/3D du blocs 212a /213
Bassin de Berkine

Réalisé par :

GOUFI Salah Eddine

NEZZAR Souheib

Suivis par :

Pr. BOUGUERNE .A

Mr. GUETTAL .S

REMERCIEMENTS

Nous tenons, en premier lieu à remercier ~~ALLAH~~ pour le courage et la patience qu'il nous a donné afin de mener ce projet à terme.

Nous tenons à remercier Monsieur le professeur BOUGUERNE. A pour son aide, sa constante disponibilité et ses précieux conseils qui ont permis à ce travail de voir le jour.

Nos remerciements vont à tous nos Messieurs les enseignants du département de géophysique de la faculté des hydrocarbures et de la chimie.

Nous n'oublions pas dans nos remerciements l'ingénieur :*QUETTAL Salim* pour son aide, et ses judicieux conseils pendant toute la durée de stage.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à Ma Mère et mon Père.

À toute ma famille

À tous les amis

À tous ceux que j'aime.

Souheib

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à Ma Mère et mon Père.

A toute ma famille

A tous les amis

A tous ceux que j'aime.

Salah eddine

SOMMAIRE

Introduction.....	1
CHAPITRE I : Situation et cadre géologique	
I.1-Présentation du bassin de Berkine:.....	4
I.1.1- Situation géographique.....	4
I.1.2- Cadre géologique.....	4
I.1.3- Aspect stratigraphique :.....	6
I.1.3.1- Paléozoïque	6
I.1.3.2- Mésozoïque :.....	6
I.1.4- Cadre tectonique.....	9
a- Aspect structural	9
b- Événement tectonique.....	9
I.2- La région d'étude (bloc 212a/213) :.....	11
I.2.1- Situation géographique et géologique de la région d'étude.....	11
I.2.2- Aspect structural de la région	12
I.2.3- Aspect stratigraphique	12
I.3- Intérêt pétrolier :.....	14
I.3.1- Roche mères.....	14
I.3.2- Roches réservoirs :.....	14
I.3.3- Roches couvertures :.....	14
I.4- Types de piège :.....	15

CHAPITRE II : Acquisition et traitement des données sismiques

II.1- Acquisition des données :	18
II.1.1- Introduction :	18
II.1.2- Appareillage d'acquisition sismique:	18
II.1.3- Opérations préliminaires sur terrain:	18
a- Tirs de bruit :	18
b- Tirs de comparaison :	19
II.1.4- Acquisition des données sismiques 3D:	19
II.1.5- Définition de principaux termes utilisés en sismique 3D :	20
II.1.6- Différents types de profilages :	21
II.1.7- Couverture multiple	22
II.2 Traitement des données sismique :	
II.2.1- Introduction :	22
II.2.3- Exemple de séquence de traitement :	23
II.2.4 Les étapes de séquence de traitement d'un profil sismique :	24
II.3. Historiques des travaux sismiques:	36
II.4 Les permis d'acquisition des campagnes utilisées :	36
II.4.1. Paramètres d'acquisition de permis 10ELO :	36
a- Paramètres de d'émission :	36
b- Paramètres de réception :	36
II.4.2. Paramètres d'acquisition des données de permis 98BR :	37
a- Paramètres de d'émission :	37
b- Paramètres de réception :	37

CHAPITRE III : Données utilisées et méthodologie d'interprétation

II.1- Les données utilisées :	39
III.1.1- Le plan de position:	39
III.1.2- Les sections sismiques:	39
III.1.3- Les données de puits :	41
III.2- Méthodologie d'interprétation :	42
III.2.1- Calage des horizons :	42
III.2.2- Le choix des objectifs à carter :	45
III.2.3- Corrélation :	45
III.2.4- Chronométrage :	46
III.2.5- L'établissement des cartes :	46
III.2.5.1- Cartes en isochrones :	46
III.2.5.2- Cartes en isobathes :	47
III.2.5.3- Présentation des différentes méthodes de conversion:	47
1- <i>Méthode utilisant les vitesses d'intervalle "Layer Cake"</i>	47
2- <i>Méthodes utilisant les vitesses de stack (d'addition)</i>	48
3- <i>Méthode utilisant les vitesses moyennes</i>	49
III.2.5.4- conversion temps /profondeur	51
III.2.5.5- Procédure d'application de la méthode utilisant la carte en isovitesses :	51

CHAPITRE IV : Manipulation sur PETREL

IV -Introduction	54
IV. 1- Georéférencement du projet à réaliser:	55
IV. 2- Importation des données sismiques:	57
IV. 3- Visualisation des données sismiques:	58
IV. 4- Les différentes fenêtres d'affichages sur le menu Window:	59

IV. 5- Section sismique sur PETREL:	60
IV. 6- Création des puits sur PETREL:	61
IV. 7- Création des intersections des horizons avec les puits (well tops):	62
IV. 8- Visualisation des puits et intersections:	63
IV. 9- Interprétation sismique sur PETREL:	64
IV.10- Pointer des horizons et des failles:	65
IV.10.1- Pointer des horizons :	65
IV.10.2- Pointer des failles :	65
. IV.11- Cartographie sur PETREL:	67
IV.11.1- Etablissement des cartes en isochrones sur PETREL:	67
IV.11.2- Cartes en isovitesse:	68
IV.11.3- Cartes en isobathes:	68
 CHAPITRE V : Description des cartes réalisées :	
V.1- Introduction :	71
V.2- Carte en isochrone au toit duTAGS (Planche I) :	71
V.3- Cartes en isovitesse au toit duTAGS (Planche II) :	71
V.4- Cartes en isovitesse au toit duTAGS (Planche II) :	71
Conclusion et recommandations	80
Liste des figures	81
Liste des planches	83
Liste des tableaux	84
Bibliographie	85

A thick, dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. To its right, several thin, dark blue curved lines originate from the bottom left and sweep upwards and to the right, creating an abstract, organic shape.

Introduction

La prospection sismique est une discipline jeune, elle date des années 1923 environ. Elle a pour objet la détermination de gisements des minéraux (y compris hydrocarbures), de sites archéologiques et l'étude géologique nécessaire en génie civil.

La sismique réflexion est une méthode de prospection sismique considérée comme la méthode la plus utilisée en recherche pétrolière du fait de son pouvoir de résolution important comparativement aux autres méthodes, elle couvre les 94% des dépenses de la géophysique dans le monde. On distingue trois principales phases en prospection sismique : l'acquisition des données sismiques, le traitement de ces données et leur interprétation. L'essentiel du travail sismique se traduit par la cartographie des structures géologiques plutôt par la mise en évidence directe de pétrole.

Dans notre mémoire on s'intéresse et développer la méthodologie de la troisième phase qui est l'interprétation structurale qui est défini comme l'analyse des données (sismiques, des puits et de la géologie) en vue de générer des modèles raisonnables et de prédire les propriétés et les différentes structures du sous-sol susceptibles d'emmagasiner des hydrocarbures.

L'interpréteur de l'information sismique doit posséder de solides bases géophysiques et une parfaite connaissance des processus tectoniques et des dynamiques de sédimentation, la qualité de son travail est directement liée à son expérience.

Depuis l'année de sa découverte, le bassin de Berkine est considéré comme une zone d'exploitation assez avancée et bien connue par ses importantes réserves en huile et en gaz. En effet, plusieurs campagnes sismiques ont été réalisées dans cette région.

Le mémoire est organisé de la façon suivante :

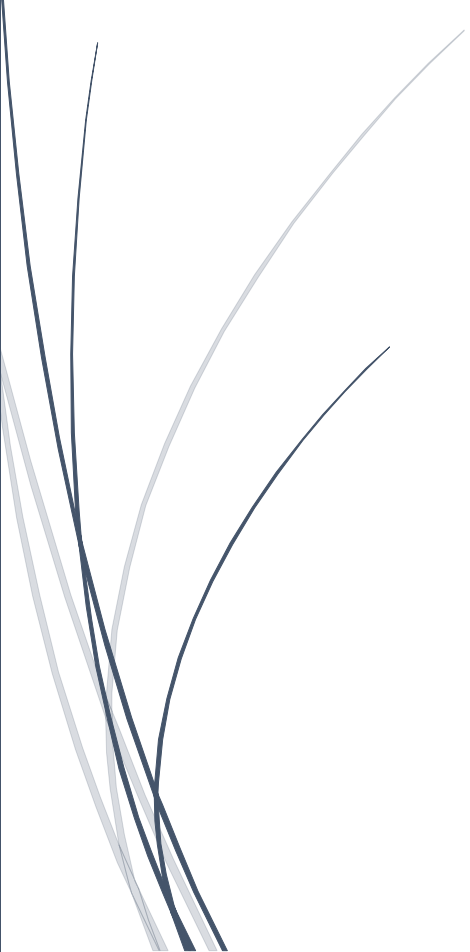
- Le premier chapitre concerne la situation et le cadre géologique du bassin de Berkine et de la région d'étude.
- Le deuxième chapitre est de l'acquisition et traitement des données sismiques.
- Le troisième chapitre, méthodologie et outils d'interprétation.
- Le quatrième chapitre présente le soft utilisé dans notre étude : PETREL.
- Le quatrième chapitre est relatif à l'interprétation par la description des cartes en isochrones et isobathes.

Ce mémoire a pour but l'interprétation sismique des deux blocs 212a et 213 dans le bassin de BERKINE, afin d'identifier le réseau de failles, pour mieux comprendre et confirmer l'historique tectonique qui a marqué la région d'étude, ensuite, de tracer des cartes en isochrones et isobathes au toit du Trias Argileux Gréseux Supérieur (T.A.G.S) qui est le réservoir principal dans la région d'étude.



Chapitre I

Situation et cadre géologique



I.1 Présentation du bassin de Berkine :**I.1.1 Situation géographique:**

Le bassin de Berkine se situe dans la plate-forme Saharienne Algérienne en pleine province orientale. Il est recouvert en surface par des hautes dunes pouvant atteindre 300m, alignées suivant la direction NS (erg oriental).**(fig1)**

Géographiquement, il est compris entre le parallèle 29°N et 32°N et les méridiens 6°30'W et 10°00'E.

I.1.2 Cadre géologique :

Le bassin de Berkine admet comme limites géologiques :

- Au Nord, le dôme de DAHAR.
- Au Sud, le mole d'Ahara qui le sépare du bassin d'Illizi.
- A l'Est, les frontières avec la Tunisie et la Libye.
- A l'Ouest, les hauts d'Amguid-El biod et Rhoud El Baguel-Hassi Messaoud.

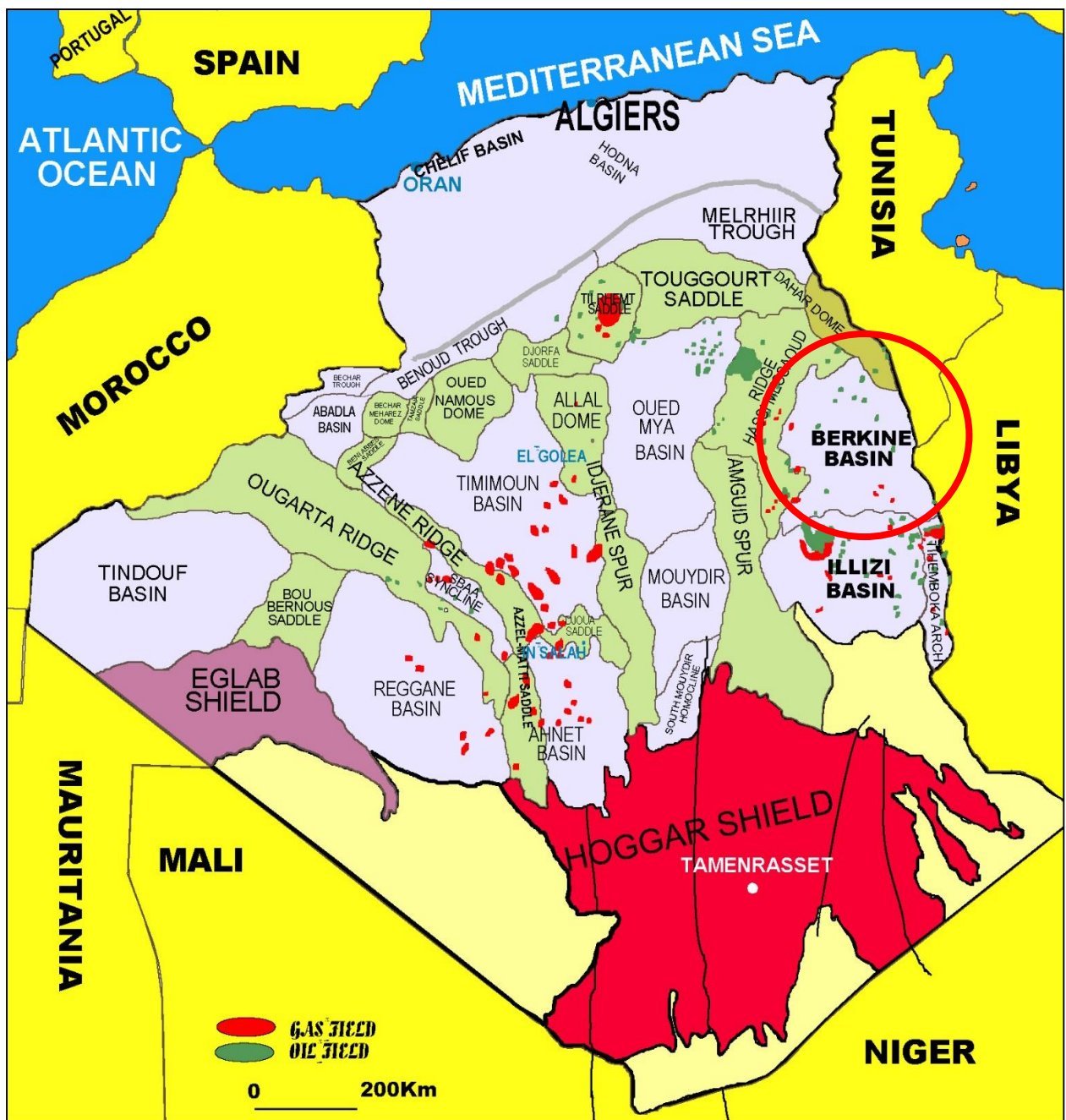


Fig1 : Situation géographique du bassin de Berkine

I.1.3 Aspect stratigraphique :

La stratigraphie du bassin de Berkine est représentée par la couverture Paléozoïque et Mésozoïque dont l'épaisseur dépasse parfois 6 000m. (fig4).

I.1.3.1 Paléozoïque : Le paléozoïque repose sur le socle qui constitue le terrain métasédimentaire. Il est caractérisé par deux domaines, un domaine très subsidé occupant le centre et l'Ouest du bassin, ainsi qu'un domaine relativement stable au Sud.

Les étages rencontrés de bas en haut sont :

- **Le Cambrien :** Il repose directement sur le socle précambrien, représenté par des grès grossiers à fins et des quartzites.
- **Ordovicien :** Il est recouvert à la base par des argiles noires, surmontées par une alternance de grès quartzitiques et d'argiles noires.
- **Le Silurien :**
 - **Silurien argileux :** cette formation est considérée comme la roche mère principale, elle est formée d'argiles grises foncées à noires, feuilletées, micacées, avec des passés de grès. Son épaisseur est très variable sous l'effet de la discordance hercynienne qui l'a érodé surtout à l'Ouest.
 - **Silurien argilo-gréseux :** très limité en extension, il est composé d'un complexe argilo gréseux susceptible de renfermer d'éventuels réservoirs.
- **Le Dévonien :** Le dévonien est présenté par ces trois termes :
 - **Dévonien inférieur :** il est subdivisé en trois étages qui sont : le gédinnien, le siégénien, l'emsien.
 - **Dévonien moyen :** sa partie sommitale est représentée par une série argilo-carbonatée viennent ensuite les argiles riches en matières organiques, le reste de sédimentation est détritique et il se présente comme une série argilo-gréseuse.
 - **Dévonien supérieur :** il est subdivisé en trois étages qui sont : le frasien, le famennien et le strunien.
- **Le Carbonifère :** Il est représenté par une sédimentation détritique dans laquelle s'individualisent des bancs de grès.

I.1.3.2 Mésozoïque : L'épaisseur du mésozoïque se réduisant progressivement vers le Sud-Est, est accompagnée d'importantes variations de faciès.

- **Le Trias :** Il est divisé de bas en haut en trois niveaux :
 - **LE T.A.G.I :** c'est le réservoir le plus répandu à travers le bassin, il se présente comme le premier terme des dépôts du trias et forme le réservoir principal reposant sur la discordance hercynienne en contact avec tous les différents termes du carbonifère.
 - **Le trias carbonaté :** Il est représenté par des alternances d'argiles dolomitiques silteuses à la base de calcaires blancs tendres et de calcaires dolomitiques.

- **Le T.A.G.S** : ce réservoir gréseux ne forme pas d'objectif dans la zone d'étude, les dépôts ont un caractère probablement discontinu mais dernièrement il est devenu le premier objectif à ciblé comme c'est le cas dans notre étude sur la région.

- **Jurassique** : La coupe lithologique est constituée de sédiments marins et continentaux, et débute avec des argiles sous compactées. Il est composé de trois sous-étages qui sont le lias, le dogger et le malm.

- **Crétacé** : Le crétacé est subdivisé en deux termes :

- **Crétacé inférieur** : Formé des sables et d'argiles versicolores (faciès continental).

- **Crétacé Supérieur** : Formé essentiellement de dolomies, d'argiles et des calcaires qui se sont déposés dans un milieu marin.

❖ D'après l'analyse de l'écorche anté – mésozoïque (**fig2**), le bassin peut être divisé en trois parties différentes :

➤ **La partie Nord-Ouest** : Caractérisée par une érosion très importante (atteignant parfois le silurien argileux, l'ordovicien et même le cambrien), elle est représentée par une série mésozoïque beaucoup plus développée et croissante du sud vers le nord.

➤ **La partie Centrale** : Caractérisée par une érosion plus intense du paléozoïque atteignant parfois les différents termes du siluro-Dévonien, et par une série mésozoïque plus épaisse.

➤ **La partie Sud-EST** : Elle est caractérisée par une série paléozoïque faiblement érodée sous la discordance hercynienne où le carbonifère est conservé dans son ensemble et par une série mésozoïque réduite.

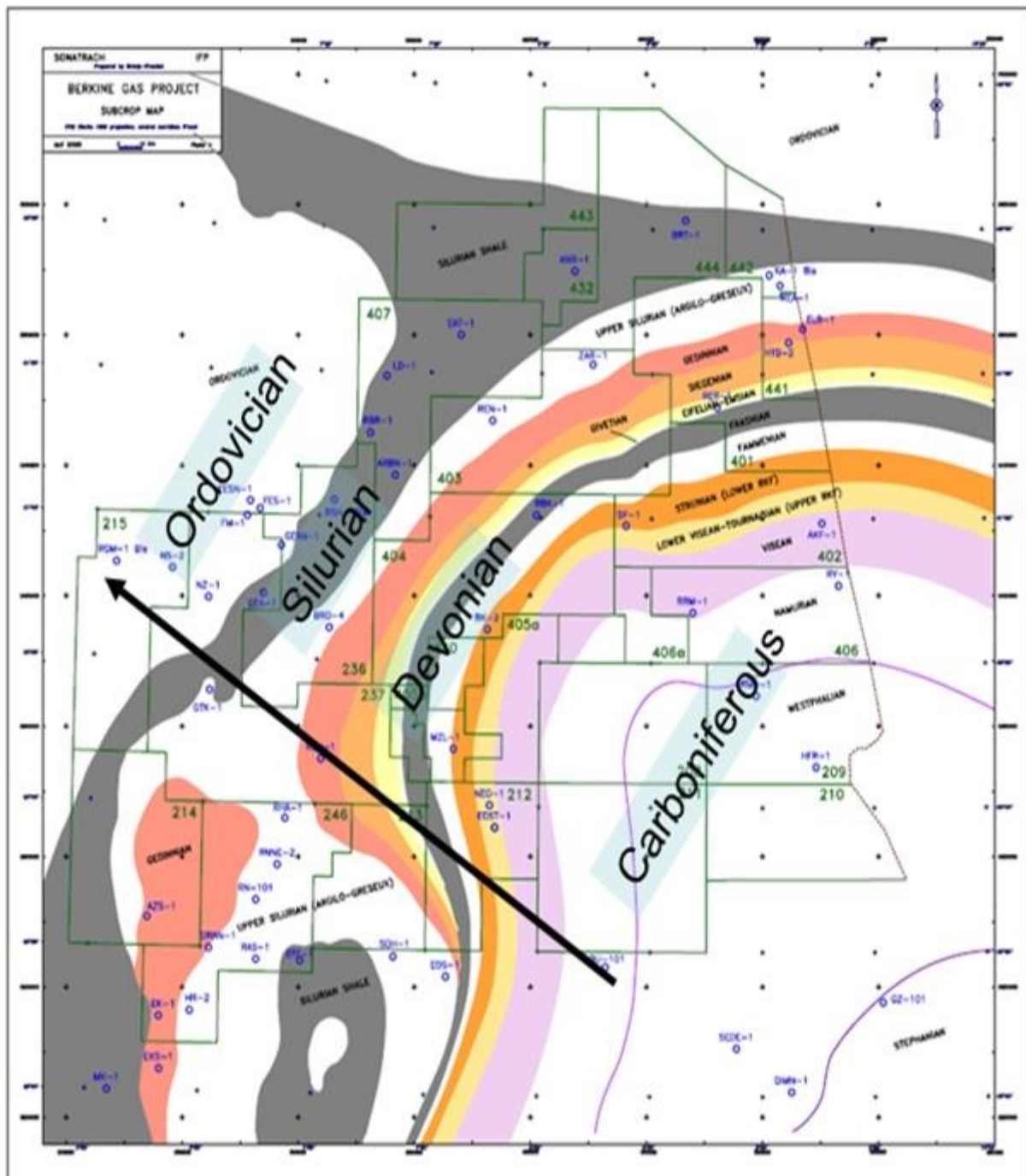


Fig. 2: Ecorché à la Discordance hercynienne bassin de Berkine.

Remarque : La série paléozoïque est moins érodée au sud (Carbonifère) par rapport au Nord (Cambro-Ordovicien).

I.1.4 Cadre tectonique:

a. Aspect structural :

Le bassin de Berkine est caractérisé par l'opposition de deux domaines nettement différents : un domaine occidental fortement structuré où les accidents présentent des rejets très importants et un domaine oriental relativement moins structuré.

Le style structural affectant ces deux domaines est celui d'une tectonique de socle où les principales orientations des failles sont les suivantes :

- **Direction subméridienne** : Elle est surtout sensible au Sud-Ouest du bassin. Les accidents et les structures qui y sont associés sont de grandes ampleurs.
- **Direction Nord Est/Sud Ouest (N 30° à N 60°)** : Ces failles représentent les principaux accidents dans le centre et le nord du bassin. Les structures associées peuvent être de grandes ampleurs à l'ouest

b. Evènement tectonique :

Le bassin de Berkine dans sa configuration actuelle, résulte de la superposition de deux bassins (paléozoïque et mésozoïque). Sa configuration structurale détaillée est beaucoup plus complexe : elle résulte de la conjugaison des effets des phases tectoniques majeurs suivantes :

➤ La phase panafricaine :

C'est une phase compressive, elle résulte d'une collision continentale entre le craton Ouest-africain rigide et le craton Est-africain plus plastique qui a engendré des failles sub-méridiennes et des reliefs précambriens.

➤ La phase de distension cambro-ordovicienne :

C'est une phase distensive, marquée par des coulées volcaniques et qui a provoqué un tilt de la plateforme saharienne vers le N-E.

➤ La phase taconique :

Cette phase est caractérisée par des mouvements compressifs (N-S) qui sont à l'origine des axes structuraux (E-W). Ces mouvements sont suivis par une érosion importante atteignant parfois des séries inférieures du cambrien.

➤ La phase calédonienne :

C'est une phase compressive. Elle est à l'origine du passage brutal du milieu marin vers l'installation d'un milieu plus continental, prédominé par un faciès gréseux.

➤ La phase hercynienne :

Elle est l'évènement majeur qui termine le cycle sédimentaire du paléozoïque. Deux directions de serrage majeur se font manifestées, suivies d'une érosion intense qui est représentée par l'écorché Anté-Mésozoïque. On distingue deux phases :

- La phase précoce où le régime de contraintes correspond à une compression de direction N40°.
- La phase tardive de direction N120°.

L'impact des mouvements hercyniens est très important au niveau de la plateforme en générale et du bassin en particulier. Il s'est traduit par une orogénèse, suivie d'une importante érosion des parties hautes. Cette érosion a entraîné la destruction des accumulations précoces d'hydrocarbures générés pendant le paléozoïque et a permis la mise en contact de la roche mère avec les réservoirs triasiques.

➤ La phase de rifting Trias-Lias :

Elle se traduit par une reprise en failles normales des anciens accidents, accompagnées par des épanchements volcaniques importants le long des axes NE-SW. Cette phase a permis l'enfouissement des vastes étendues sédimentaires permettant une exposition de la matière organique au flux thermique nécessaire à la genèse des hydrocarbures.

➤ La Phase autrichienne (Crétacé inférieur) :

Elle est caractérisée par des mouvements compressifs (S-W) qui conduisent à la reprise de centaines failles (N-S) en inverse et la création de plis anticlinaux. Les axes NE-SW ont subi des décrochements accompagnés de structures dites d'enchainement. Cette phase est à l'origine des principaux pièges structuraux du bassin.

➤ La phase alpine :

L'ensemble des évènements du tertiaire, même s'ils semblent être de faible importance, affectes les formations récentes dans certaines régions de Berkine.

I.2 La région d'étude (bloc 212a/213) :

I.2.1 Situation géographique et géologique de la région d'étude :

Les deux blocs (213 « IM-AMEDJENE » /212a) sont situés à la limite sud du grand Erg Oriental, sur la bordure du Bassin de Berkine et à l'aplomb du flanc Nord du môle d'Ahara . Ils sont situés approximativement à 250 Km au sud de gisement de HMD, à 80Km de TFT et à quelques 50 Km à l'Est des champs de gaz et d'huile de Rhourde Adra . Cette zone d'étude est approximativement limitée par (fig3) :

Longitude	Latitude
7° 10' 00'' - 8° 00' 00'' EST	30° 00' 00'' - 29° 50' 00'' NORD

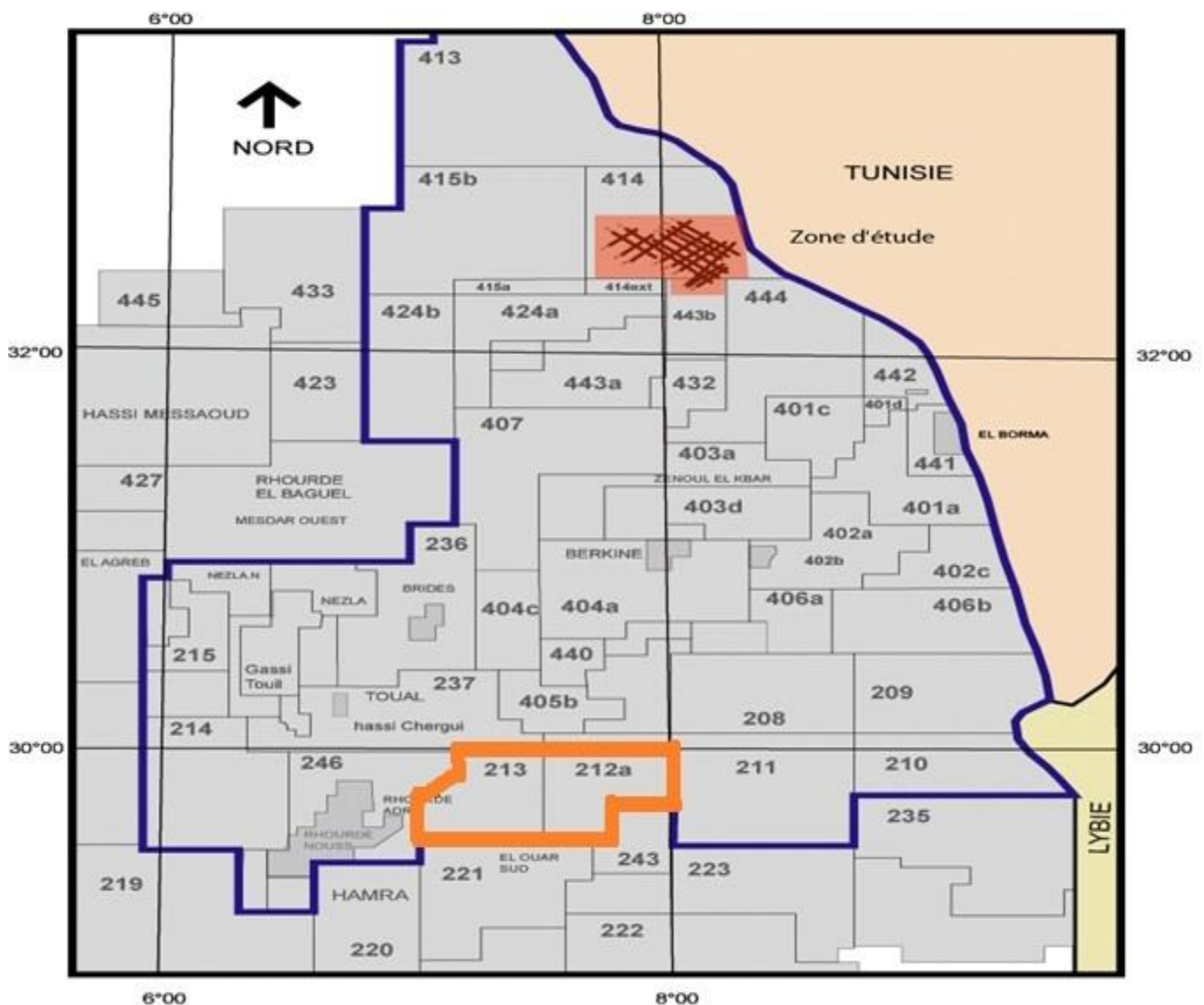


Fig. 3 : Situation géographique des blocs 212a-213

I.2.2 Aspect structural de la région :

La discordance hercynienne divise la succession d'intérêts pétroliers en deux parties, les unités paléozoïques forment une pente régionale, qui remonte vers le sud-ouest (mole d'ahara), bien qu'un arc peu prononcé soit observable.

Dans le secteur sud occidental du bloc 213 on s'attend à retrouver le silurien supérieur subaffleurant à la discordance hercynienne, par contre dans le bloc 212a, c'est le frasnien subaffleurant à la discordance hercynienne. Le pendage de la série mésozoïque est plus monotone, à NW.

Le système de failles directes a orientation NE-SO qui caractérise le centre du bassin de Berkine (faille d'el Borma) se prolonge et traverse la partie septentrionale des blocs.

Ces failles ont toutefois des rejets relativement faibles comparativement aux structures plus au nord et s'éloignant vers le centre des blocs. On observe aussi, un second trend de failles (bloc 405-208) d'orientation E-O, ce derniers croissent le premier système, donnant des pièges structuraux de type « trap door » (comme la structure EAJ).

Les deux systèmes sont d'âge paléozoïque et qui ont joué à la phase tectonique extension (fin Trias Lias), sauf dans le cas des failles de la structure Erg amedjane objectif dévonien car elles paraissent scellées par la discordance hercynienne. Par ailleurs dans le bloc 213 ne présentent guère d'autres failles importantes.

I.2.3 aspect stratigraphique :

Les deux blocs sont situés dans une position de la bordure méridionale du bassin de Berkine. La série mésozoïque se présente presque complétée : les termes les plus bas sont les dépôts clastiques continentaux du trias argileux gréseux (au-dessus de la discordance hercynienne, qui sépare la succession mésozoïque de la série paléozoïque). La succession du jurassique moyen supérieur et du crétacé, avec séries clastiques et évaporitiques est très similaire à celle qu'on rencontre dans les autres parties du bassin.

L'intérêt pétrolier est représenté par les dépôts clastiques d'origine fluvatile du trias argileux gréseux supérieur (TAGS), les grès carbonifères du strunien supérieur et de l'emsien.

Au-dessous de la discordance hercynienne, les termes paléozoïques les plus récents sont ceux du carbonifère (Tournesien, dans le bloc 212a), par contre dans le bloc 213, les plus récents, subaffleurant à l'extrémité NE sont ceux du frasnien-famennien (dévonien supérieur), comprenant la roche mère principale du bassin.

Les réservoirs sont représentés surtout par les dépôts gréseux du siegenien et du gedinnien. La série du paléozoïque inférieur (silurien et cambro-ordovicien) comprenant également des roches réservoirs et des roches mères.

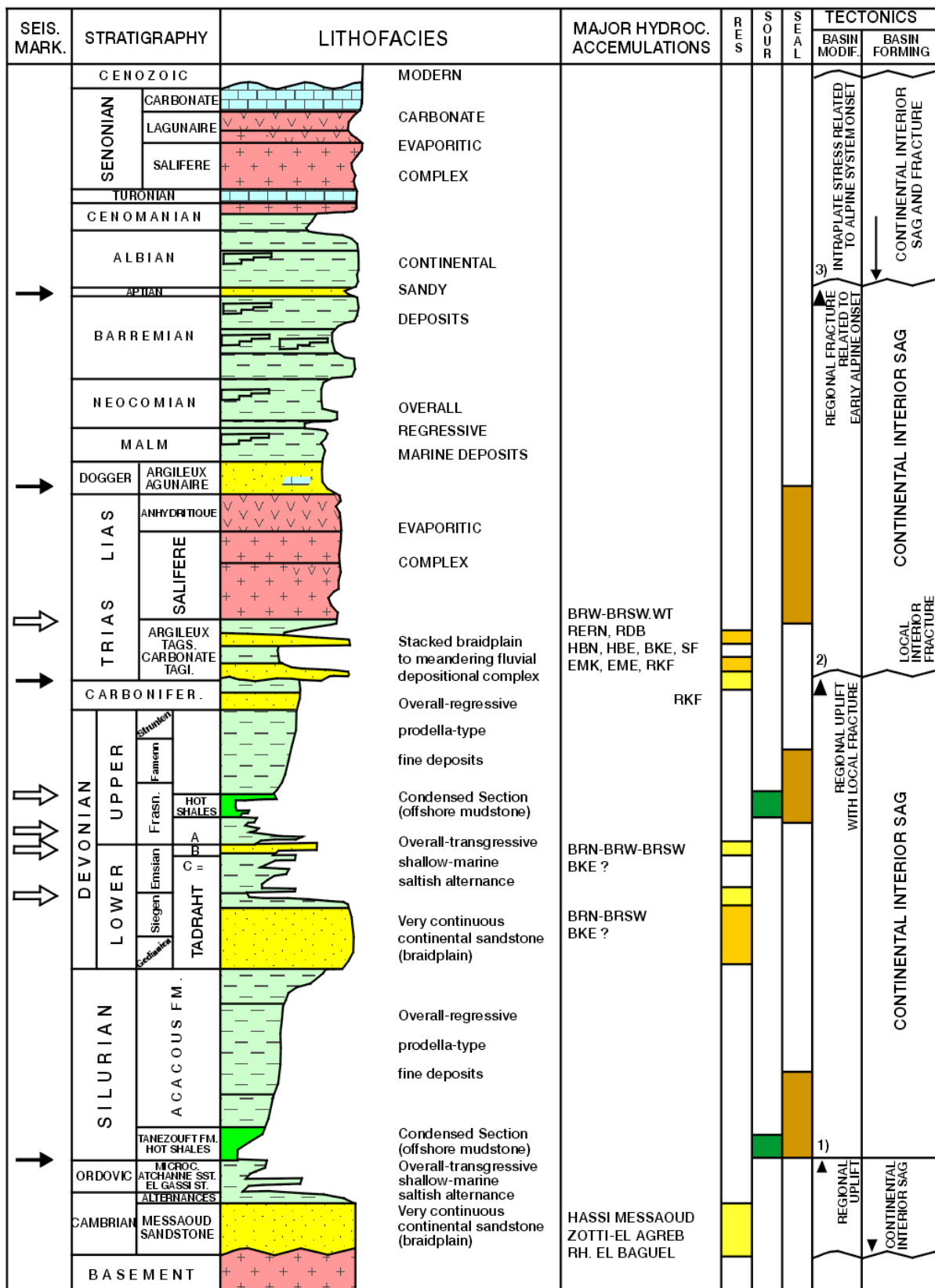


Fig. 4 : Fiche stratigraphique de blocs 212-213

I.3 Intérêt pétrolier :**I.3.1 Roches mères :**

Ce sont des roches sédimentaires renfermant une certaine quantité de matière organique capable de générer des hydrocarbures.

I.3.2 Roches réservoirs :

Ce sont des roches constituées essentiellement par des grés, leurs caractéristiques pétro physiques (porosité et perméabilité) déterminent leur capacité à contenir des fluides (eau, huile, gaz).

I.3.3 Roches couvertures :

Ce sont des roches qui jouent le rôle d'obstacle à la fuite des Hydrocarbures une fois piégés. Leurs caractéristiques sont l'imperméabilité et la plasticité.

❖ Dans la région d'étude :

Deux systèmes pétroliers classiques sont présents dans la région du grand erg oriental : Silurien basal (roche mère)-dévonien inférieur (réservoir) et frasnien (roche mère)-TAGS (réservoir).

Le système pétrolier du silurien basal-dévonien inférieur a eu une phase de génération et migration à huile probablement pendant le carbonifère, juste avant l'orogénèse hercynienne .Ce système est plus active à l'ouest (zone de Rhourde Nouss).

La phase de génération et migration pour le système Frasnien –TAGS est normalement placée pendant la subsidence mésozoïque.

Les 'hot shales' frasnines sont toujours en fenêtre à huile. Puisqu'elles subaffleurent à NE du bloc 212, elles devraient aisément charger les pièges présents au TAGS.

On peut prendre en considération aussi un troisième système pétrolier, d'ordre mineur, constitué par les argiles organiques au toit du silurien et par les argiles d'âge dévonien inférieur intercalées dans les réservoirs gréseux du même âge.

I.4 Types de piège :

Les pièges sont des structures géologiques capables d'emmagasinier des hydrocarbures (**fig4**).

Ils sont constitués par une formation réservoir poreuse et perméable recouverte par des formations imperméables (roches couvertures) et présentent des fermetures latérales.

On distingue trois types de pièges :

- **Pièges structuraux** : ils sont liés à la déformation de couches sédimentaires telles que les failles, les anticlinaux,
- **Pièges stratigraphiques** : les études paléozoïques ont montré que ces pièges sont formés principalement par des phénomènes de sédimentation, tels que les biseaux, les dômes.
- **Pièges mixtes** : ils sont à la fois stratigraphiques et structuraux.

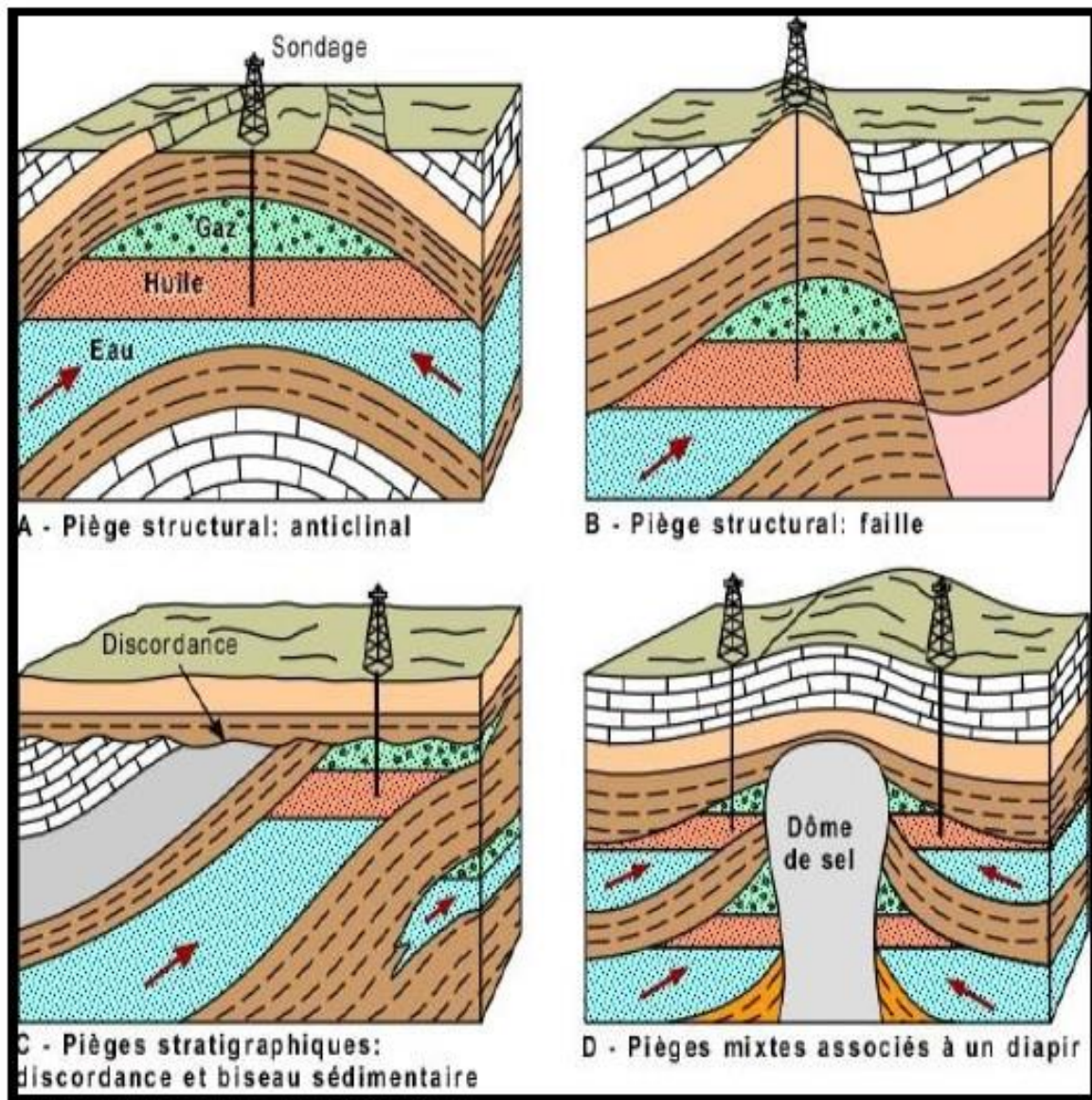
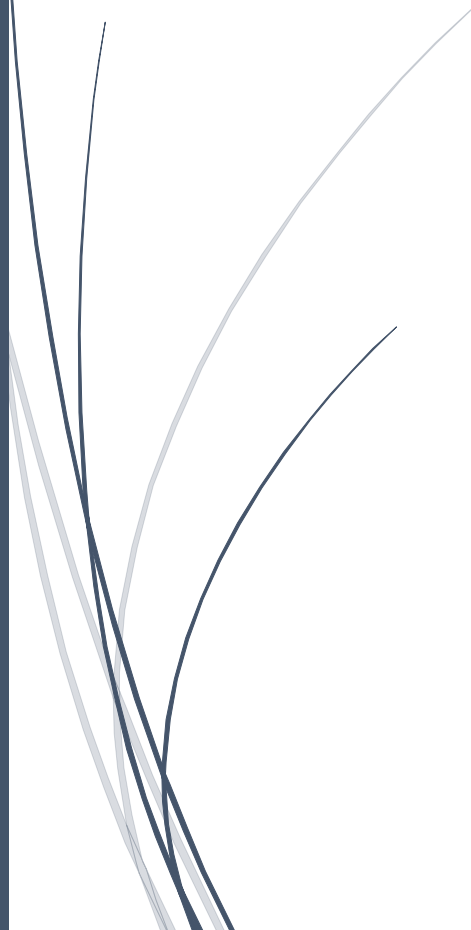


Fig. 5 : Quelques formes de piégeages d'hydrocarbures (G. Henry, 1997).

A thick dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow points to the right from the bar, containing the text 'Chapitre II'.

Chapitre II

Acquisition et traitement des données sismiques



II.1 Acquisition des données:

II.1.1 Introduction :

Le but d'une acquisition sismique est la collecte des données sur terrain. Cette acquisition est faite à l'aide d'un système formé :

- D'un dispositif d'émission (source)
- D'un dispositif de réception (géophone)
- D'un matériel d'enregistrement (labo)

II.1.2 Appareillage d'acquisition sismique:

➤ La source :

Il existe plusieurs types de source. Les plus utilisées sont :

- **La dynamite** : génèrent des impulsions très Courtes dans le temps mais très énergétiques et qui sont très bien approximées par des ondelettes à phase minimale.
- **Le vibroseis** : génèrent des signaux à phase nulle appelé Sweep.

Dans notre étude la source utilisée est le **vibroseis**.

➤ Le récepteur :

La détection d'une onde sismique se fait à l'aide d'un capteur appelé géophone.

➤ L'enregistrement :

- L'enregistrement des signaux sismiques se fait à l'aide d'un camion laboratoire qui est considéré comme le cerveau de l'opération d'acquisition et qui assure :
- La vérification des dispositifs ainsi que les vibrateurs par radio.
- L'envoi du sweep référence au vibrateur et l'enregistrement de la réponse du sous-sol sur des bandes magnétique.

II.1.3 Opérations préliminaires sur terrain :

a. Tirs de bruit :

Avant de commencer toute prospection sismique dans une région, des tirs sont effectués en plaçant des géophones suivant une géométrie arbitraire afin de détecter les bruits existant dans cette région.

Il existe deux types de bruits :

- **Les bruits organisés**: ce sont les bruits dont il est possible de déterminer les caractéristiques physiques. Il existe plusieurs types :
 - L'onde aérienne.
 - Les ondes de surfaces (onde de RAYLEIGH, onde de LOVE).
 - Les ondes réfractées.

- Les réflexions multiples.
- **Les bruits aléatoires** : en plus des signaux utiles les géophones peuvent enregistrer l'effet de certains phénomènes :
 - Les bruits naturels.
 - Les bruits d'appareillage

b. Tirs de comparaison :

Les tirs de comparaisons sont effectués avec différentes combinaisons de nappes géophones et nappes de tirs, puis on choisira le dispositif qui aura donné le meilleur enregistrement.

II.1.4 Acquisition des données sismiques 3D :

La sismique 3D à plusieurs avantages par rapport au sismique classique pour arriver à cette élaboration du modèle, elle représente le développement le plus remarquable en exploration géophysique durant ces dernières années. Elle permet une acquisition précise et quasi-totale de toutes les objectives géophysiques et géologiques d'une région d'étude. Ainsi elle intervient pour surmonter certaines indéterminations rencontrées par la sismique 2D(**fig6**) ; telles que :

- La densité d'information : En trouvant un énorme potentiel d'information en sismique 3D, parce que nous disposons d'un échantillonnage spatial de mesure plus dense et plus régulière qu'en sismique 2D où l'information est recueillie suivant la direction des profils qui sont considérés par rapport à un plan vertical traversant les structures.
- La mauvaise estimation des pendages des couches et les failles à faible rejet.
- Les diffractions provenant de la direction verticale aux profils et qui représente un bruit qu'il faudrait supprimer.

Pour pallier à ces inconvénients, on a introduit cette nouvelle technique dite « sismique 3D », dont les objectifs sont :

- L'augmentation considérable du pouvoir de résolution spatiale,
- L'aptitude à définir des structures complexes ou détecter celle de petites dimensions,
- La diminution du nombre de puits secs,
- L'intégration des paramètres pétro-physiques (l'utilisation des attributs sismiques 3D intégré avec les données de puits),
- Le Développement et l'estimation du champ : Les contours structuraux d'un champ d'hydrocarbures sont plus faciles à identifier par les données 3D que par des données 2D.

II.1.5 Définition de principaux termes utilisés en sismique 3D :

On doit définir quelques termes les plus utilisés en sismique 3D pour faciliter la compréhension de cette technique.

- **Source line (SL)** : C'est la ligne sur laquelle sont placées les sources.
- **Receiver line (RL)** : C'est la ligne sur laquelle sont placées les géophones (ligne de réception).
- **Inline** : la direction parallèle aux lignes de réceptions.
- **Cross line** : la direction orthogonale (x-line) à la ligne de réception.

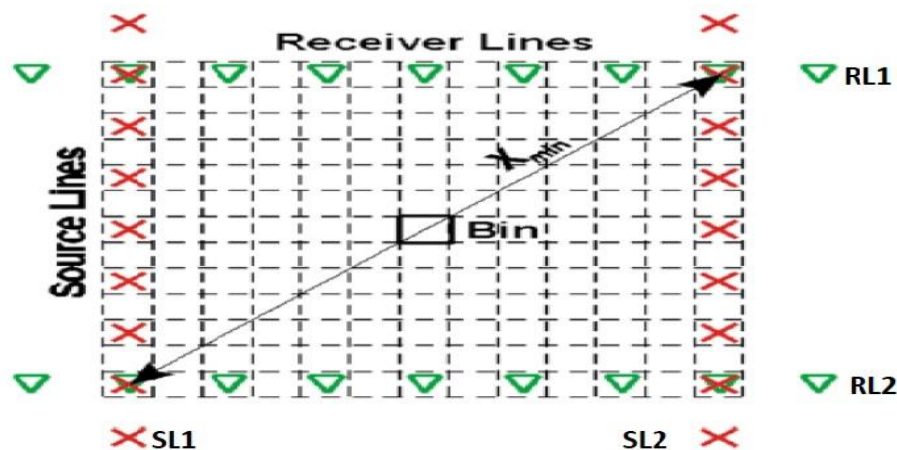


Fig. 6 : Box dans un dispositif swathshooting.

- **Box** : c'est une maille élémentaire d'une grille 3D résultant de l'intersection entre deux lignes consécutives d'émission et deux lignes de réception. Elle est utilisée pour la définition de la plus grande valeur de l'offset minimal X_{min} .
- **Template** : c'est un bloc élémentaire qui est constitué de plusieurs lignes de réceptions et d'un ensemble de points de tir associés.
- **Salvo** : c'est un ensemble de points sources dans une séquence de tir effectuée dans une Template.
- **Patch** : c'est la nappe de réception active pour un point de tir donné.
- **Offset** : distance entre un point de tir et un point de réception. En 3D on distingue deux types d'offsets :

- **Offset minimal (X_{min})** : plus grand offset minimum dans un box, il est égal à la diagonale du box.
- **Offset maximal (X_{max})** : distance entre le point de tir et le dernier récepteur dans un Template.
- **Azimut** : l'angle formé par la ligne passant par le couple (émetteur – récepteur) et la ligne de pendage (ligne de la plus grande pente).
- **Bin** : volume élémentaire qui regroupe l'information du sous-sol pour une position de surface donnée, il se caractérise par une longueur, une largeur et une profondeur (**Fig.6**).
- **Fold taper** : zone d'extension qui il faut ajouter à la zone d'intérêt pour assurer la couverture demandée (désirée) de la zone à explorer.

II.1.6 Différents types de profilages :

Ces techniques d'acquisition, sont des variantes de deux classes principales portant les noms de :

- profilage parallèle ou inline-profiling (**fig7**).
- profilage croisé ou cross-profiling (**fig8**).

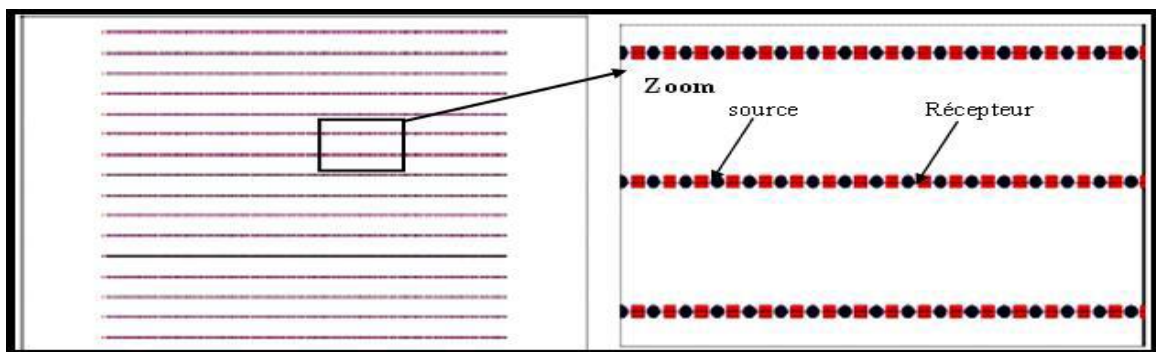


Fig. 7 : profilage parallèle



Fig. 8 : Profilage croisé

II.7-La couverture multiple :

Le principe consiste à enregistrer plusieurs fois un même point miroir à l'aide de points de tir et de traces différentes (**fig9**), le but de l'application de la couverture est de renforcer le signal reçu en phase par l'addition tel que :

$$\Delta L = S/2C \quad \text{Où :}$$

ΔL : pas de déplacement de dispo

S : nombre de trace.

C : ordre de couverture.

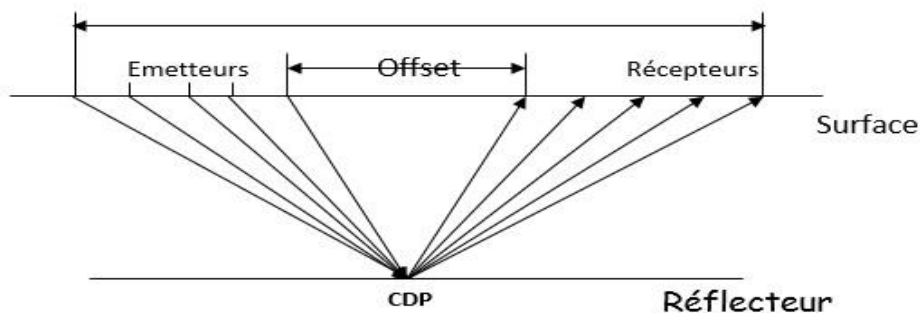


Fig.09 : Principe de la couverture multiple.

II.2 TRAITEMENT DES DONNEES SISMIQUES :

II.2.1 Introduction

Le traitement sismique consiste en une succession de traitement élémentaire permettant de passer par les données de terrain (brutes), à une section sommée à 2D ou à 3D montrant l'agencement des réflecteurs sismiques le long du profil.

Avant tout traitement la préparation des données terrain par l'habillage géométrique nécessaire est indispensable.

II.2.3 Exemple de séquence de traitement :

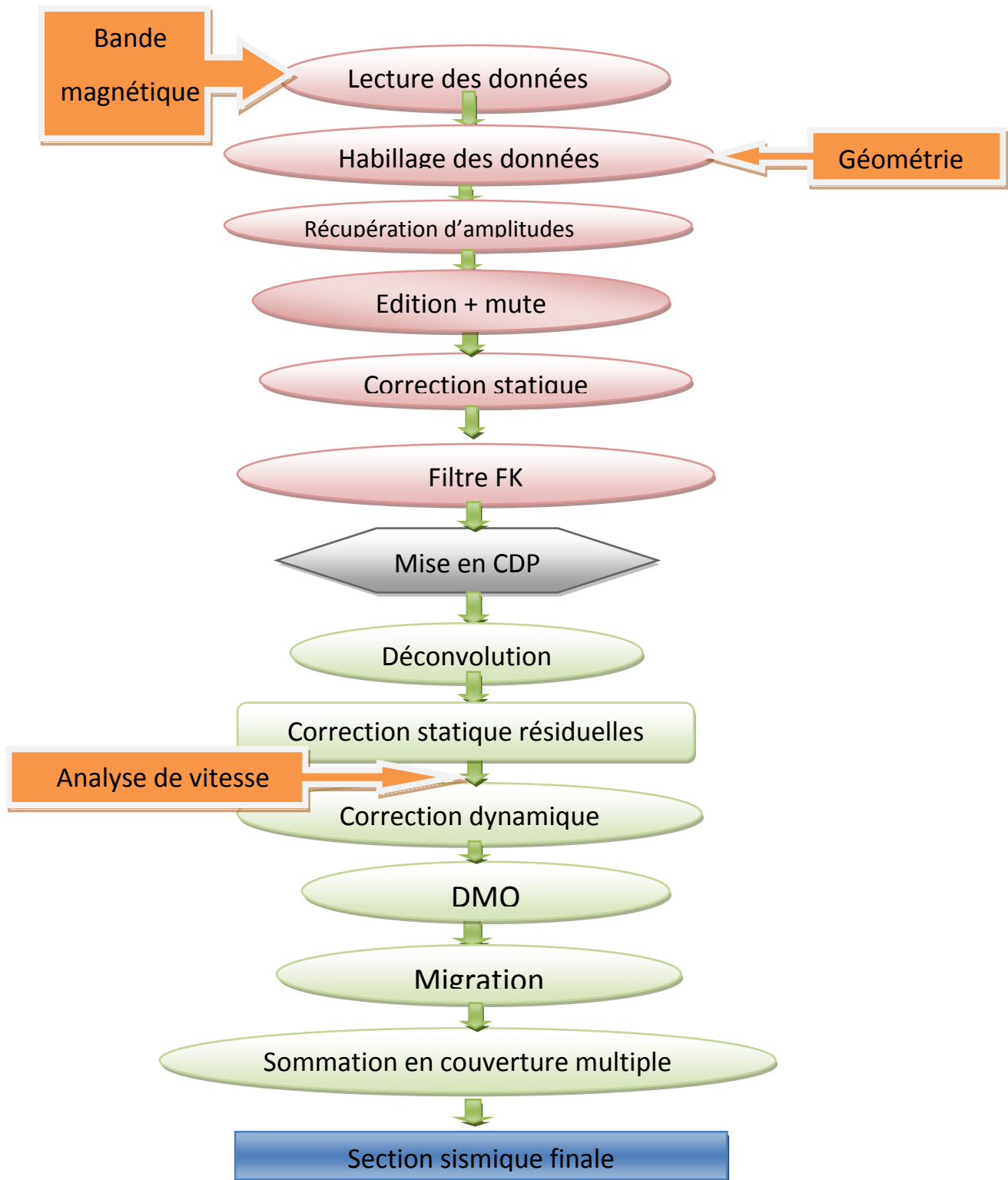


Fig.10 : Résumé des Séquence de traitement

II.2.4 Les étapes de séquence de traitement d'un profil sismique :

On désigne par séquence de traitement (**fig10**), un enchainement de traitements, qui permet d'obtenir à partir des bandes magnétiques terrain des documents définitifs interprétables appelés **section finale (fig19)**.

D'après le schéma précédant, on a plusieurs étapes à effectuer qu'on verra par la suite :

1-La lecture des données sismiques :

Après l'acquisition des données sismiques, l'enregistrement du terrain (l'information sismique) est inscrit sous forme numérique sur des bandes magnétiques en fonction du format d'enregistrement.

Il existe plusieurs formats d'enregistrement : format SEGA, SEGB, SEGC, SEGD, SEG Y.

Avant l'arrivée de la bande au niveau du centre de calcul, elle se passe par deux traitements élémentaires sont :

a-démultiplexage : réarrangement des échantillons sur la bande magnétique.

Avant cette opération, il y a une autre opération a été effectuée, c'est le multiplexage.

La bande numérique multiplexée est celle qui comprendra les valeurs de toutes les traces du dispositif pour des temps successifs.

Donc, on réalise une opération de **démultiplexage** pour obtenir la valeur de chaque trace en fonction du temps. On consiste à sélectionner et grouper toutes les valeurs de chaque trace.

La bande démultiplexée présentant l'enregistrement de la suite des traces telles qu'elles sont disposées sur le terrain sous forme de courbes échantillonnées.

- Bande terrain multiplexée :

Header Bloc	1 ^{er} échant trace 1	1 ^{er} échant trace 2	-----	1 ^{er} échant trace P	-----	N ^{ème} échant trace 1	N ^{ème} échant trace 2	-----	N ^{ème} échant trace P
----------------	---	---	-------	---	-------	--	--	-------	--

- Bande démultiplexée :

Header Bloc	1 ^{er} échant trace 1	2 ^{ème} échant trace 1	-----	N ^{ème} échant trace 1	-----	1 ^{er} échant trace P	2 ^{ème} échant trace P	-- -- -	N ^{ème} échant trace P
----------------	---	--	-------	--	-------	---	--	---------------	--

b- La récupération du gain sur le terrain :

Cette opération a été faite à la région d'étude, la bande magnétique qui s'arrive au centre de traitement est déjà préparée, son principe est de compenser le gain appliqué à l'enregistrement.

2-L'habillage des données sismique :

Dans cette étape du traitement, on fait l'application de la géométrie ; c'est-à-dire on donne à chaque trace d'enregistrement son offset (la distance entre la trace et la source), ces coordonnées(x, y, z) et le nombre de CDP (commun dipth point).

On trouve ces données dans la géométrie qui se fait au niveau de la région d'étude, elles s'arrivent au centre de calcule dans des fichiers SPS.

3-La récupération des amplitudes :

L'amplitude du signal sismique varie considérablement au cours de l'enregistrement. Son atténuation est due à plusieurs facteurs.

a-divergence sphérique :

Diminution de l'intensité d'une onde sismique (**fig11**), autrement dit, diminution de l'énergie par unité de la surface du front d'onde.

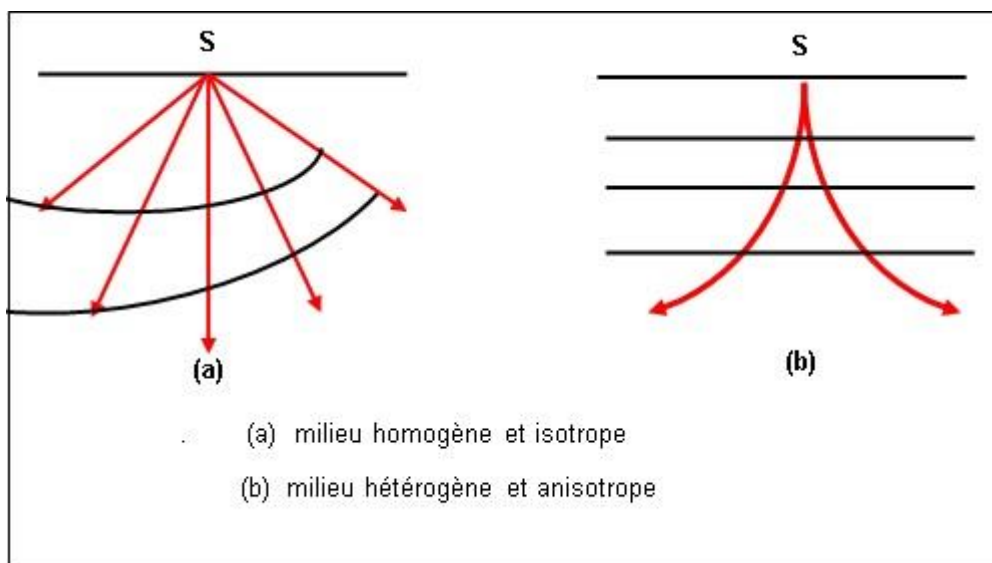


Fig. 11:Forme des rayons sismiques

b - L'absorption :

L'absorption est un phénomène physique naturel subit par les ondes sismiques au cours de leurs trajets qui a pour effet une diminution de l'énergie de ce signal (**fig11**), modifiant sa forme.

C'est une transformation irréversible d'une partie de l'énergie sismique en chaleur.

La couche altérée constitue le milieu le plus absorbant, et chaque couche géologique ayant son propre coefficient d'absorption α .

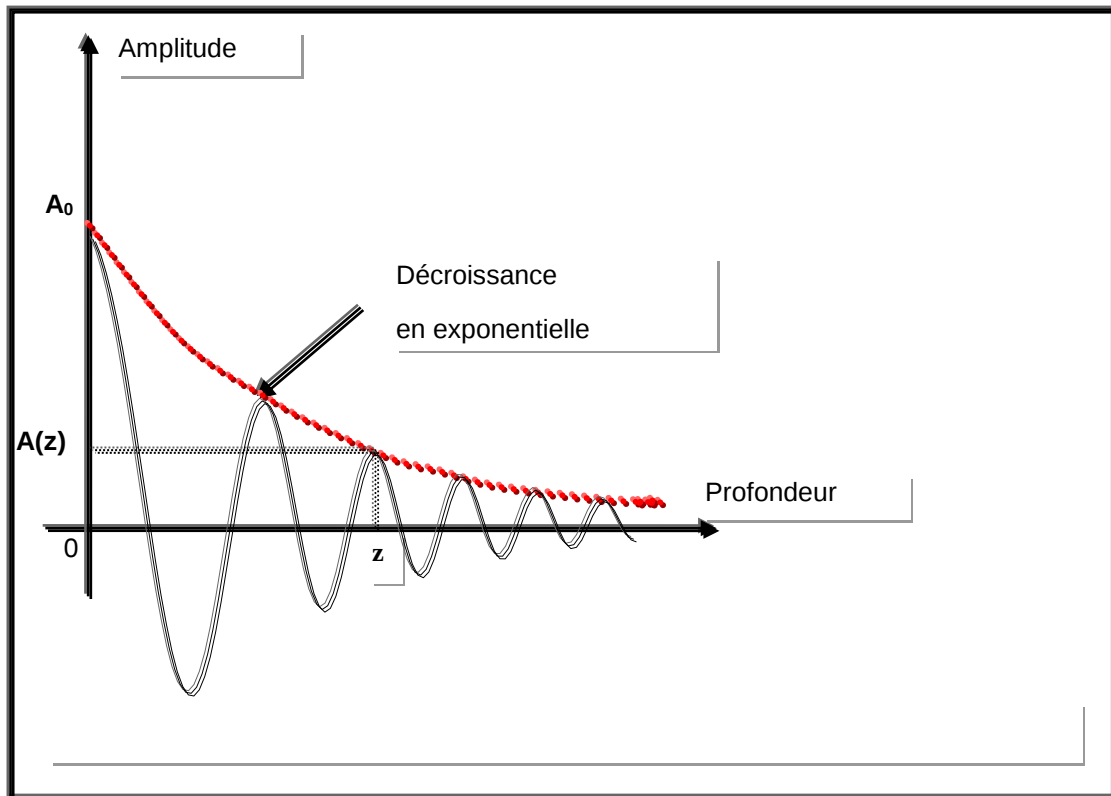


Fig. 12: Atténuation d'une onde par un milieu absorbant.

- Si $\alpha=0$, pas d'absorption dans la couche.

C -La transmission :

La transmission de l'onde sismique au niveau d'une interface provoque une perte d'énergie. Si on considère une réflexion à incidence normale sur un réflecteur donné, l'amplitude de l'onde réfléchie arrivant en surface est donnée par la formule suivante :

$$A_n = A_0 R_0 \prod_{i=1}^{n-1} (1 - R_i^2)$$

Où:

A_0 : amplitude de l'onde initiale.

$R (i=1, n)$: coefficient de réflexion au niveau de l'interface.

4-EDITION :

L'édition permet l'élimination des enregistrements et des traces de mauvaise qualité et le changement de polarité des signaux inversés.

L'édition est très nécessaire avant d'effectuer la sommation, car si on additionne sans l'élimination de ces traces, on obtient un mauvais rapport signal sur bruit(S/B).

De plus, on peut utiliser le mute qui consiste en la suppression du signal par la mise à zéro des échantillons qui ont un mauvais rapport signal sur bruit.

5-Généralités sur les Corrections statiques :

En sismique réflexion terrestre, et dans la théorie, on suppose que le dispositif sismique soit effectué sur une surface plane, et l'onde se propage dans un terrain homogène et isotrope, mais en réalité ce dispositif se positionne sur des élévations variées, et l'onde se propage dans une première couche WZ (zone altérée) qui est hétérogène et non isotrope.

Donc, on a l'enregistrement sismique qui contient des traces décalées qu'il faut les corrigées par des délais de temps appropriés afin de simuler le positionnement de dispositif (source, récepteur) à une même élévation (datum plane DP). Généralement, le choix de ce dernier doit être proche de la surface (**fig13**).

La correction statique est une valeur en temps, qu'on doit ajouter ou retrancher au temps total enregistrée.

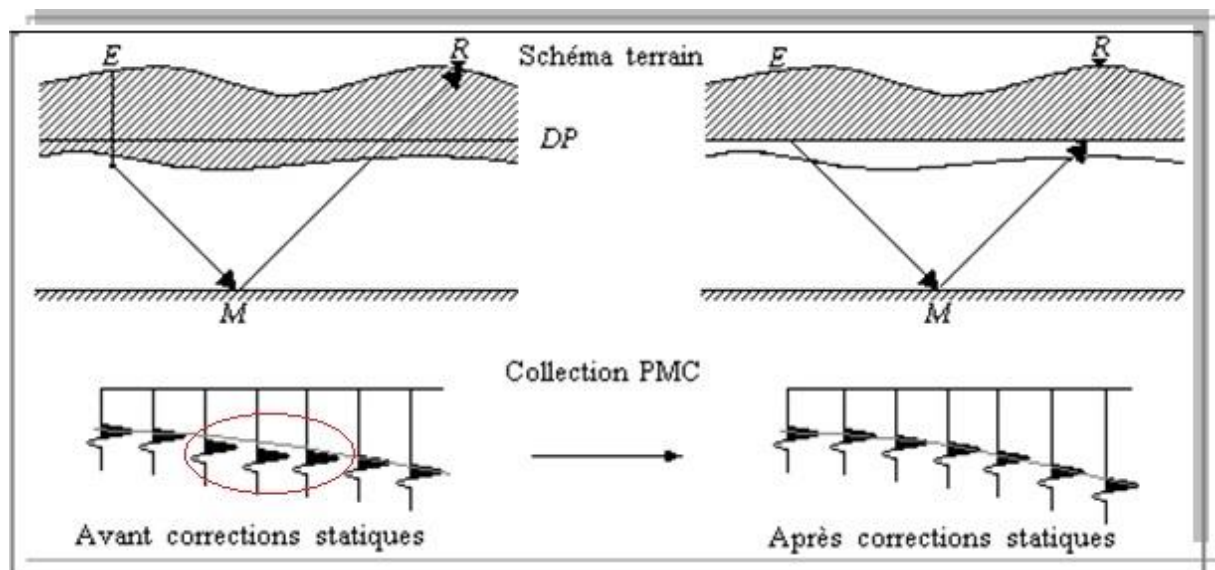


Fig. 13 : Principe des corrections statiques

Pour obtenir ces corrections statiques, il est nécessaire de connaître :

- L'altitude de point de tir et récepteur.
- Epaisseur de la zone altérée.
- Vitesse de la zone altérée.
- Altitude du plan de référence DP.
- Vitesse de comblement.

Le plan de référence DP peut être choisi de trois façons différentes :

- sous la zone altérée.
- dans la zone altérée.
- au-dessus de la zone.

5-1-L'effet de la zone altérée :

La zone altérée ayant un rôle d'un filtre coupe haut. Elle absorbe fortement l'énergie sismique et décale le temps des trajets sismiques, et elle brise fortement les rayons sismiques de sorte que leurs trajets dans la couche altérée sont à peu près verticaux.

5-2 -Influence de la correction statique sur les signaux :

Après application des corrections statiques, les signaux sont alignés suivant l'indicatrice théorique. Mais souvent, cette première opération n'est qu'approchée en raison des incertitudes qui affectent les paramètres et des approximations faites, il reste donc une fluctuation résiduelle nocive pour la qualité des résultats qui nécessite l'application de corrections statiques résiduelles obtenues en corrélant les traces entre elles.

6-Le filtre FK :

On désigne par F : la fréquence. Et par K : Le nombre d'ondes.

Il permet d'atténuer plusieurs événements organisés tel le ground-roll, les multiples et enlève l'effet des corrections dynamique.

Afin que le filtrage dans le domaine (F, K) soit efficace et justifié, on doit prendre comme considération quelques nombre de mesures et certaines conditions doivent être vérifiées :

- Il faut veiller à ce que les distances soient bien respectées sur le terrain.
- L'éventail contenant les réflexions ne doit pas être trop ouvert. Il ne doit pas contenir à la fois des réflexions à pendage nul et à pendage fort. Auquel cas on est contraint de sacrifier certaines de ces réflexions.
- L'événement organisé que l'on cherche à conserver ou à enlever doit être bien cohérent dans le domaine (t, x) pour être concentré dans le domaine (f, k).

7-La mise en CDP :

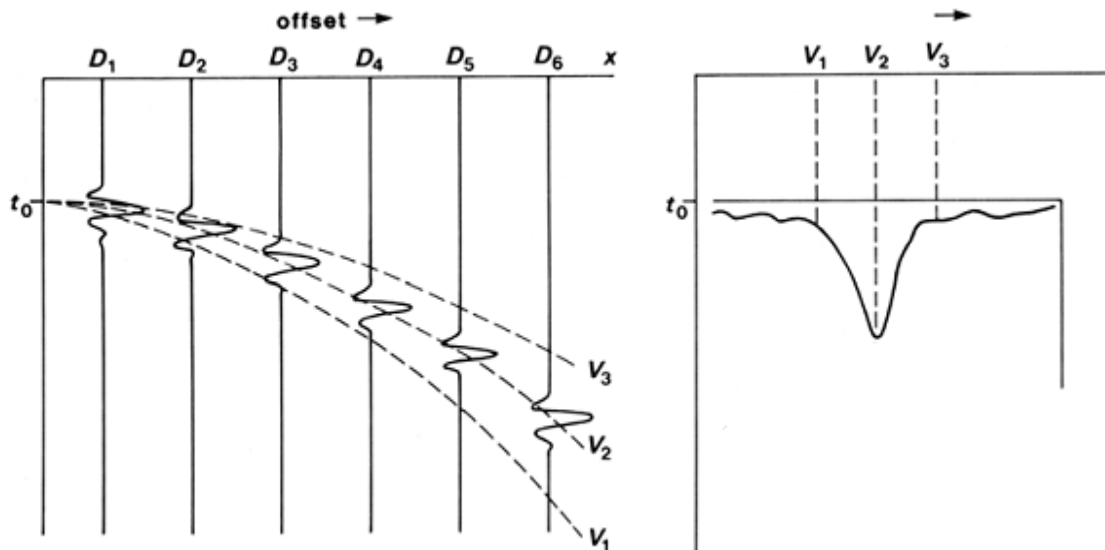
La mise en collection CDP est une technique industrielle basé essentiellement sur la géométrie des rayons sismiques et a pour effet l'amélioration du rapport signal sur bruit, les traces sismiques relatives au même point miroir seront corrigées (NMO, CS) puis sommées pour donner une trace de meilleure qualité (bruits aléatoires atténués, signal utile amélioré).

8-Analyse de vitesse :

Le principe des analyses de vitesses est de rechercher l'équation de l'hyperbole qui passe, au mieux à travers les signaux correspondant à une réflexion (primaire ou multiple)

En faisant varier la vitesse V pour un T_0 donné, on obtient plusieurs équations d'hyperboles et en faisant l'addition (ou corrélation) des traces, la vitesse de correction est celle qui donne la meilleure corrélation (ou bien une amplitude maximale).

La vitesse d'addition choisie est celle qui optimise l'amplitude de la trace somme (après correction dynamique) (**fig14**)



**Fig.14 : Détermination de la vitesse optimale
pour un réflecteur donné.**

❖ Les vitesses en sismique :

En interprétation sismique réflexion, la connaissance des vitesses est très importante, et cela dans le but de réaliser des cartes en isobathes, des coupes géologiques, d'estimer les épaisseurs des formations géologiques, ... etc.

Parmi les vitesses existantes en sismique nous citons :

➤ La vitesse instantanée (V_i) :

Elle correspond à la vitesse de propagation de l'onde dans une couche infiniment mince d'épaisseur dz . Théoriquement elle est donnée par la formule suivante :

$$v_i = \frac{dz}{dt}$$

➤ La vitesse d'intervalle (V_{int}) :

Appelée aussi vitesse de tranche. Elle correspond à la vitesse des ondes dans une tranche donnée. Si on considère une couche d'épaisseur ΔZ située entre les temps T_1 et T_2 , la vitesse d'intervalle s'écrit :

$$V_{int} = \frac{\Delta Z}{\Delta T} = \frac{Z_2 - Z_1}{T_2 - T_1}$$

➤ **La vitesse moyenne (VM) :**

La vitesse moyenne à la profondeur z pour une onde qui se propage verticalement entre les instants 0 et T , est la moyenne temporelle de la vitesse instantanée V_i (mesurée dans les forages par les diagraphies acoustiques).

Elle s'exprime par la relation :

$$Vm = \frac{\sum_{i=1}^n v_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

Où :

V_i est la vitesse instantanée.

t_i est le temps de trajet vertical de l'onde sismique

Elle est utilisée généralement, pour la conversion des cartes en isochrones en cartes en isobathes.

➤ **La vitesse quadratique moyenne (Vrms) :**

Elle est égale à la racine carrée de la moyenne temporelle du carré de la vitesse instantanée, théoriquement elle est définie par :

$$V_{rms} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \right)^{1/2}$$

La vitesse V_{rms} est utilisée pour le calcul de la vitesse d'intervalle, connue sous le nom de la formule de Dix :

$$V_t = V_{1-2} = \left[(V_{2rms}^2 t_2 - V_{1rms}^2 t_1) / (t_2 - t_1) \right]^{1/2}$$

Où :

V_{1rms} = vitesse quadratique moyenne lue au temps t_1 .

V_{2rms} = vitesse quadratique moyenne lue au temps t_2 .

V_t = vitesse de la tranche de terrain comprise entre les temps t_1 et t_2 .

➤ **La vitesse d'addition (V_{ad}) :**

Appelée aussi, vitesse de stack ou de sommation ; elle est tirée des analyses de vitesses. Elle donne la véritable valeur de ΔT (correction dynamique), mais ne peut être mise en équation. Elle est liée aux trajectoires sismiques. C'est une approximation de la vitesse quadratique moyenne (V_{rms}), dans le cas d'un sous-sol constitué de couches horizontales et à lithologie peu variable.

- Pour une stratification horizontale de miroir, elle s'écrit : $V_{ad} = V_{rms}$.
- Pour des miroirs inclinés et parallèle, elle s'écrit : $V_{ad} = V_{rms} / \cos \alpha$, où α est le pendage des miroirs de la subsurface.

Dans tous les cas, on a la relation suivante : $V_{ad} > V_{rms} > V_M$.

9-La correction dynamique :(normal move out).

C'est une correction qui a pour but d'enlever l'effet d'obliquité, autrement dit ; elle est destinée à aligner les réflexions avant de les sommer. Cette étape consiste à faire l'analyse de vitesse afin d'horizontaliser les hyperboles de réflexion primaire sur les CMP pour pouvoir ensuite les additionner (**fig15-16**).

Afin d'appliquer la correction dynamique on mesure une vitesse de correction qui peut être approximée par la loi de vitesses moyennes quadratiques (V_{rms}). Cette correction est appliquée à chacune des collections de traces de chaque CMP.

La correction NMO consiste à calculer le NMO nécessaire pour rendre l'indicatrice horizontale.

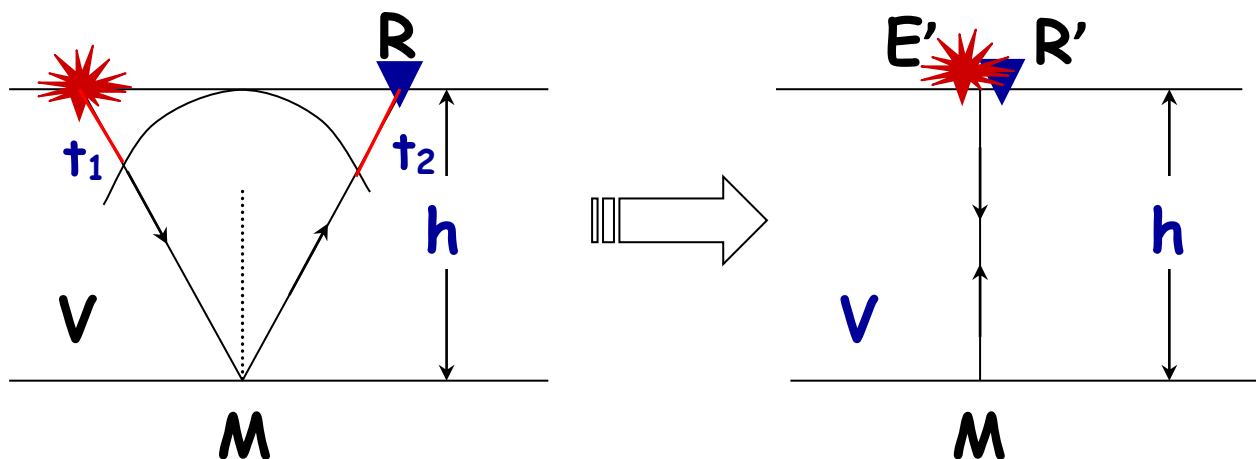


Fig.15 Principe des corrections dynamiques

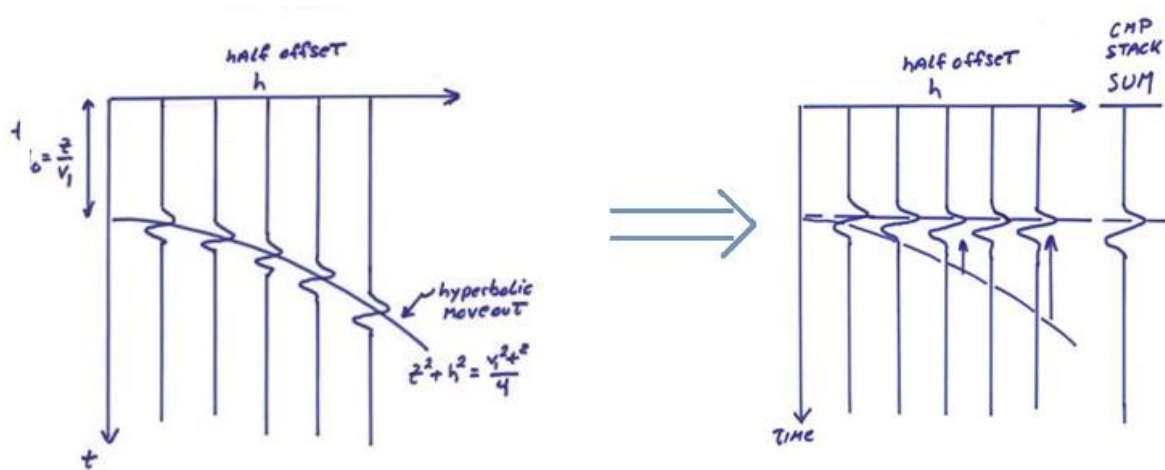


Fig.16 : Alignement des réflexions

Si les pendages sont importants, il est nécessaire de faire une correction de pendage appelée DMO (Dip Move Out).

10-Correction de pendage (DMO) :

Elle supprime la dispersion des points miroir sur le réflecteur en collection point milieu commun. Ainsi, elle rend les vitesses de sommation indépendantes du pendage et de ce fait résout le problème des pendages incompatibles.

11-Le mute :

C'est la mise à zéro des échantillons dans une zone bien déterminée, il est utilisé pour supprimer une partie du signal non utile qui altère le rapport s/b, il est généralement utilisé pour éliminer ou minimiser :

- Les premières arrivées réfractées.
- Les zones d'étirement provoquées par les corrections dynamiques.
- Le cône d'onde aérienne
- Le ground-roll très puissant
- Les traces bruitées au sens large et les traces mortes (traces non connectées au labo)

On distingue trois types du mute :

- mute externe.
- mute interne.
- mute chirurgicale. (Surgical mute)

12-Déconvolution :

Ce traitement désigne donc un filtrage inverse destiné à supprimer les effets d'un autre filtrage, il est appliqué aux traces sismiques pour pallier aux différents facteurs qui modifient la forme de l'ondelette émise, il existe plusieurs méthodes de déconvolution, chaque méthode s'appuie sur un modèle sismique caractérisé par les hypothèses faite sur la trace.

❖ Déconvolution avant sommation :

La déconvolution avant sommation a pour objet de compenser l'effet de filtrage terrain afin de restaurer les hautes fréquences atténuées et de comprimer l'impulsion émise par la source pour la ramener à une impulsion brève à faible nombre d'oscillations.

❖ Déconvolution après sommation :

Elle a pour but essentiel d'éliminer les réflexions multiples insuffisamment atténuées par la sommation en couverture multiple et augmenter le pouvoir de résolution.

13 -les corrections statiques résiduelles :

Les corrections statiques résiduelles, réalisées au niveau du centre de traitement ont pour but de compenser les erreurs des statiques terrains (**fig17**).

Leur application au niveau d'une séquence de traitement a pour objectifs :

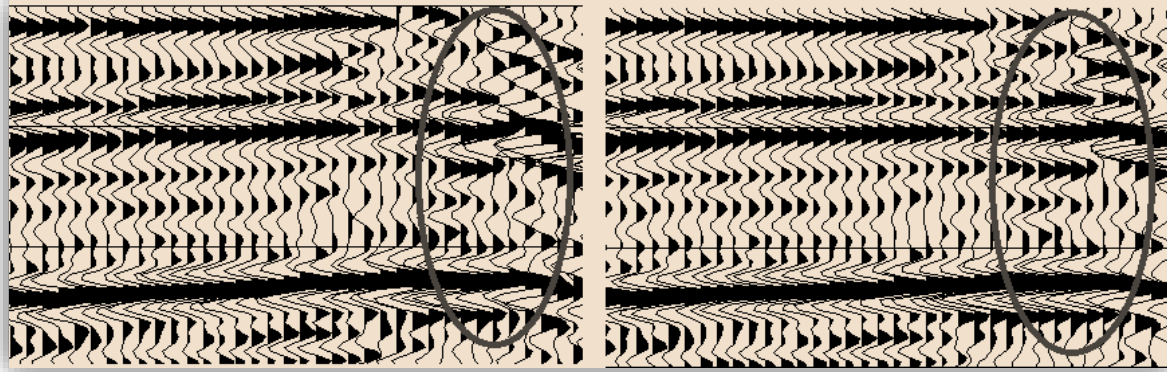
- L'optimisation du stack dans la trace somme.
- Le lissage d'un horizon supposé régulier.

Pour le calcul et l'application des corrections statiques résiduelles, les hypothèses de base généralement faites sont :

- Les corrections statiques terrain, les corrections dynamiques et les mutes sont appliqués.
- La correction statique (correction à la trace) est la même pour tous les tirs enregistrés sur cette trace.

On peut résumer les conséquences de mauvaises corrections statiques sur les sections sismiques comme suit :

- une déformation du signal dans la trace somme.
- une image fausse du sous-sol.



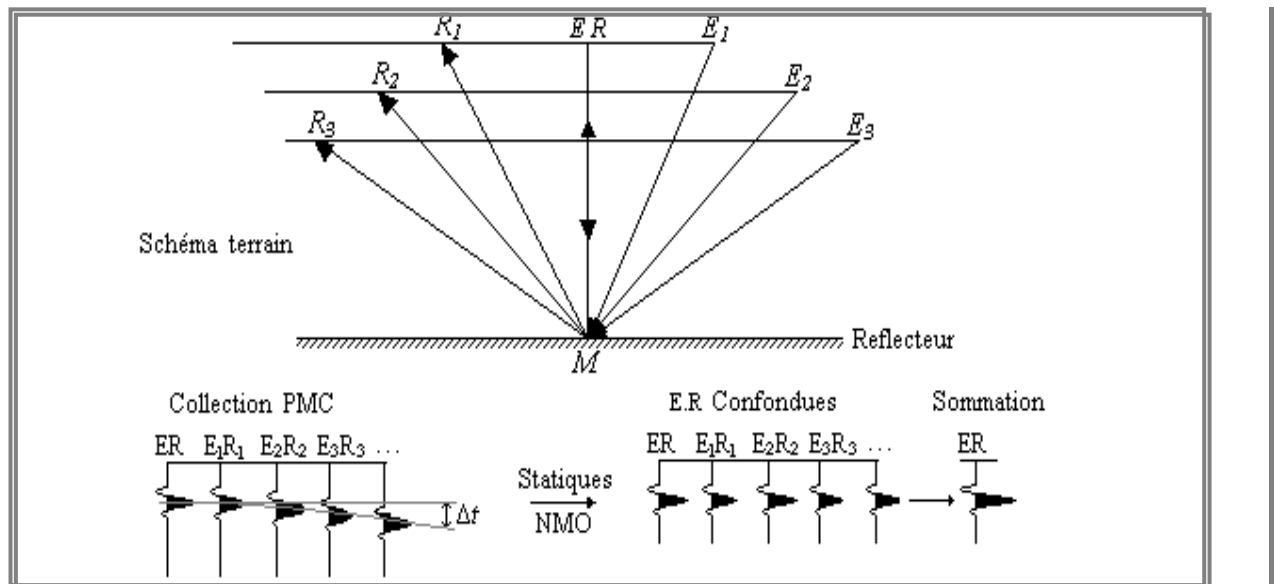
Somme sans CS résiduelles.

Somme avec CS résiduelles.

Fig.17 : Influence de CS résiduelles sur qualité des signaux.**14- Migration :**

La migration est un traitement dont le but est de mieux rapprocher l'image de sous sol, elle permet de repositionnement spatial exact de miroir (x, t) obtenue en (x, z) où les réflecteurs seront remplacés en position correcte et où les diffractions auront été concentrées en leurs sources d'origines. Elle donne donc une meilleure résolution latérale.

(x, t) : image temps ou sismique. (x, z) : image profondeur ou géologique.

15-La sommation en couverture multiple :**Fig. 18 : Principe de la sommation en point-milieu**

La sommation est une opération par laquelle on fabrique de nouvelles traces qui sont des sommes plus ou moins pondérées et filtrées des traces originelles (**fig18**).

Ce traitement consiste à additionner l'ensemble des traces appartenant à une même point miroir après les corrections statiques et corrections dynamiques ; l'échantillon à l'instant t est la somme algébrique des échantillons correspondant au même point miroir.

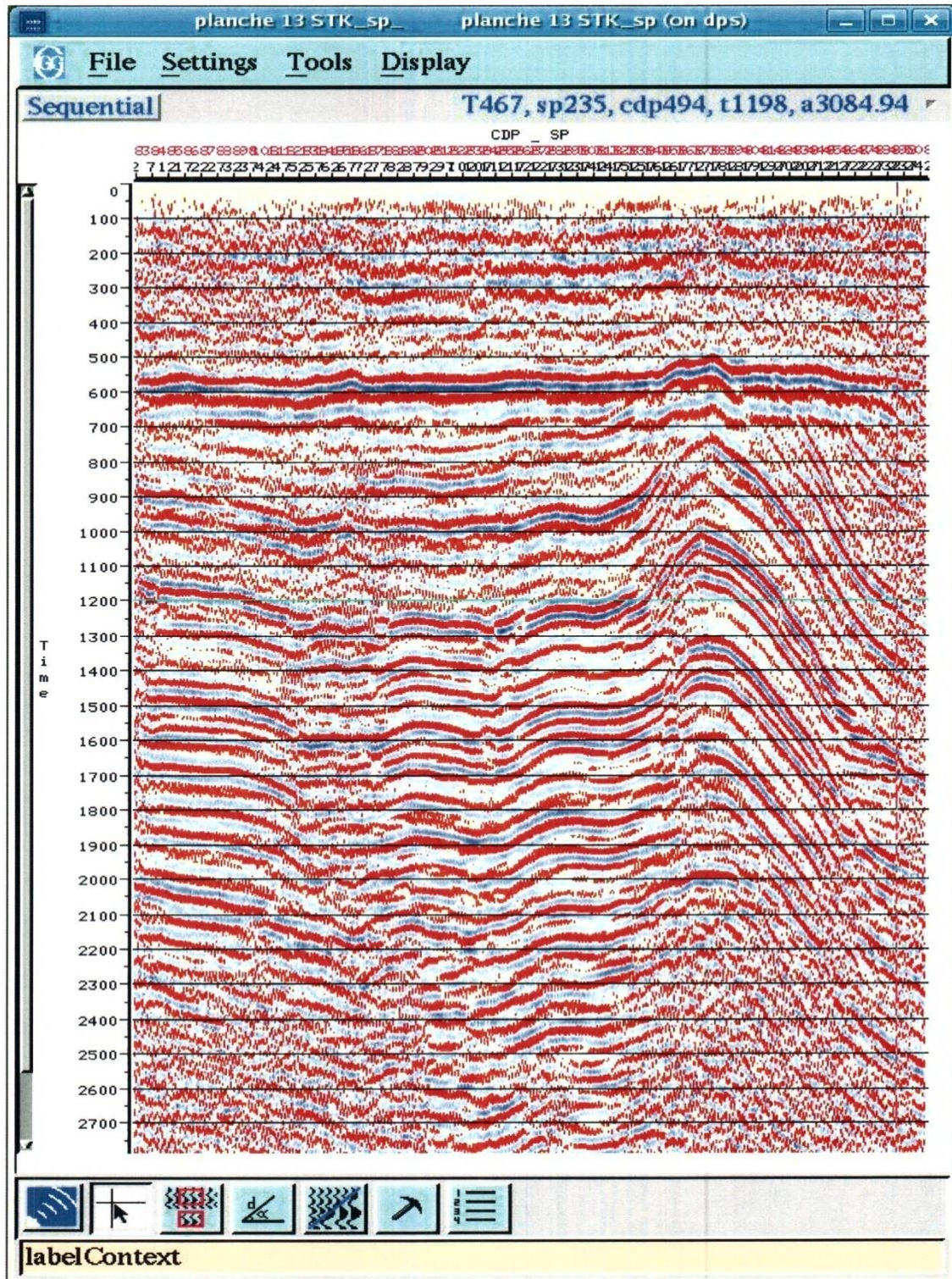


Fig. 19: Section sismique final

II.3. Historiques des travaux:

La sismique:

Plusieurs études géophysiques ont été réalisées dans le bassin de Berkine depuis les années 50. Dans notre études on s'intéressants aux campagnes **br_98** ET **elo_2010** situant dans la région d'étude blocs 213 et 212a (El-Ouaar).

II.4 Les permis d'acquisition des campagnes utilisées :

Dans notre étude, nous avons utilisé la campagne sismique 2D : 10 ELO composée de 31 profils sismiques, et la campagne sismique 2D 98BR composé de 26 profils sismiques et un cube sismique 3D ELO-MERGE-EXT.

II.4.1. Paramètres d'acquisition de permis 10ELO :

A. Paramètres d'émission:

Le dispositif de 10ELO est représenté comme suit :

- Source d'énergie: Vibroseis.
- Inter tir : 25 M.
- Nombre de vibroseis: 4 vibroseis en ligne.
- La durée de sweep: 12 secondes.
- Pas d'échantillonnage: 2 ms.
- Fréquence de sweep: 8-80 Hz.
- Inter vibroseis: 18,75 m.
- Longueur du dispositif d'émission: 56,25 m.

B. paramètres de réception:

Chaque trace est représentée par un ensemble de géophone assemblés suivant les caractéristiques suivantes :

- Inter trace: 25M.
- Rectangle de 2 rangées.
- 12 géophones par rangée.
- Distance entre géophone : 2,08 m.
- Distance entre 2 traces: 22,88 m.
- Distance entre 2 lignes: 10 m.

II.4.2. Paramètres d'acquisition des données de permis 98BR :***A. Paramètres de d'émission :***

- Nombre de vibrateurs : 4 vibrateurs par ligne.
- Durée de sweep: 12 s.
- Fréquence de sweep : 6-72 Hz.
- Nombre de sweep/VP=3.
- Distance entre sweep : 10 m.

B. Paramètres de réception :

- Inter géophone : 1.25 m.
- Inter trace : 30 m.
- 02 lignes comprennent 12 géophones.
- Nombre de traces : 240.
- Couverture : 240000 %.

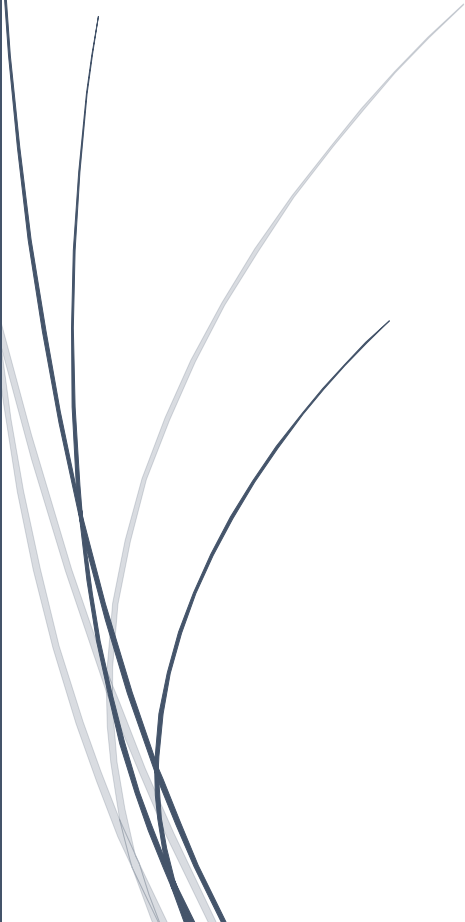
Remarque :

- Concernant les différents paramètres et étapes de la séquence de traitement auxquels les données de ces deux campagnes ont été soumises. Ils ne sont pas disponibles.
- Le cube sismique utilisé est un merge (combinaison entre 2 missions sismiques 3D) que leurs paramètres d'acquisition et traitement ne sont pas de notre disposition.

A thick dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow points to the right from the bar, containing the chapter title.

Chapitre III

Données utilisées et méthodologie d'Interprétation

Several thin, curved lines in shades of blue and grey originate from the bottom left and sweep upwards and to the right, creating a sense of movement and design.

III-1 Les données utilisées :

La réalisation d'une étude sismique se base sur l'utilisation d'un ensemble de données composé essentiellement de :

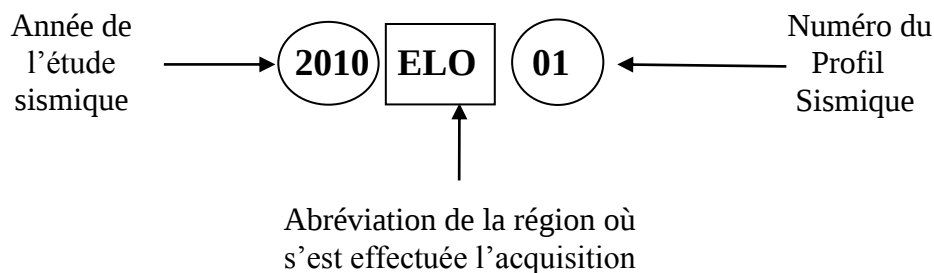
- ✓ plan de position,
- ✓ sections sismiques,
- ✓ Les documents de puits :
 - ✓ Fiche stratigraphique.
 - ✓ Le carottage sismique. (Check shot).

III.1.1-Le plan de position:

Ou plan de base, C'est une grille sur laquelle sont positionnés les différents profils sismiques et les puits en coordonnées géographiques et UTM (**Fig. 20**).

Chaque profil sismique est représenté avec une ligne sur laquelle sont portés les points de tirs avec un incrément spécifié.

Une ligne sismique porte un nom qui la caractérise par exemple la 10 ELO:



C'est un plan sur lequel figure :

- L'échelle utilisée, dans notre cas, c'est l'échelle 1/909 495.
- Les profils sismiques et leur dénomination par année de réalisation.
- Les sites de forage existants et leur dénomination.
- Les coordonnées métriques (UTM).

III.1.2- 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. 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.

En général, la qualité des sections sismiques utilisées pour cette étude est de bonne qualité ; voir (**fig.21**)

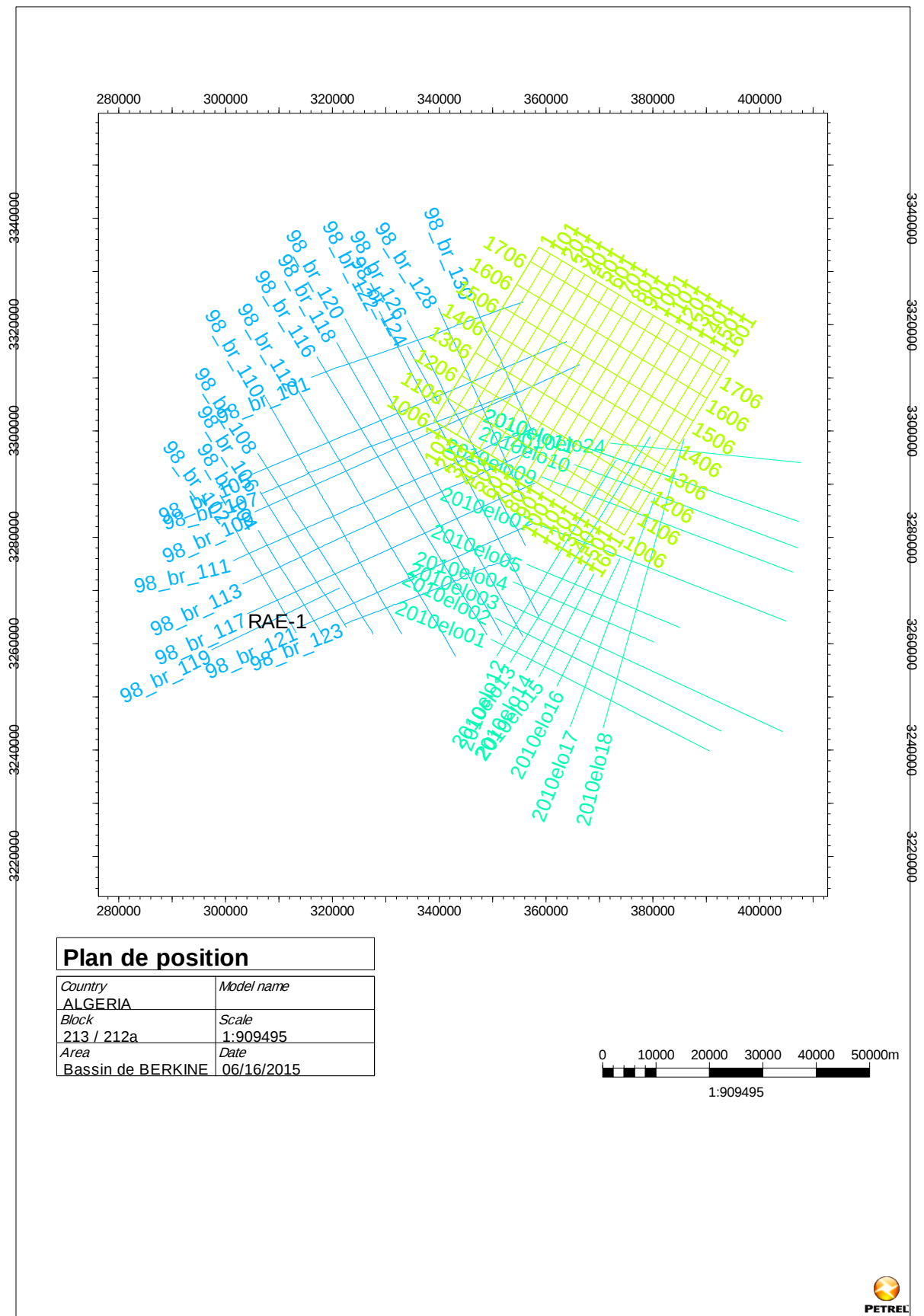


Fig.20 : Plan de position.

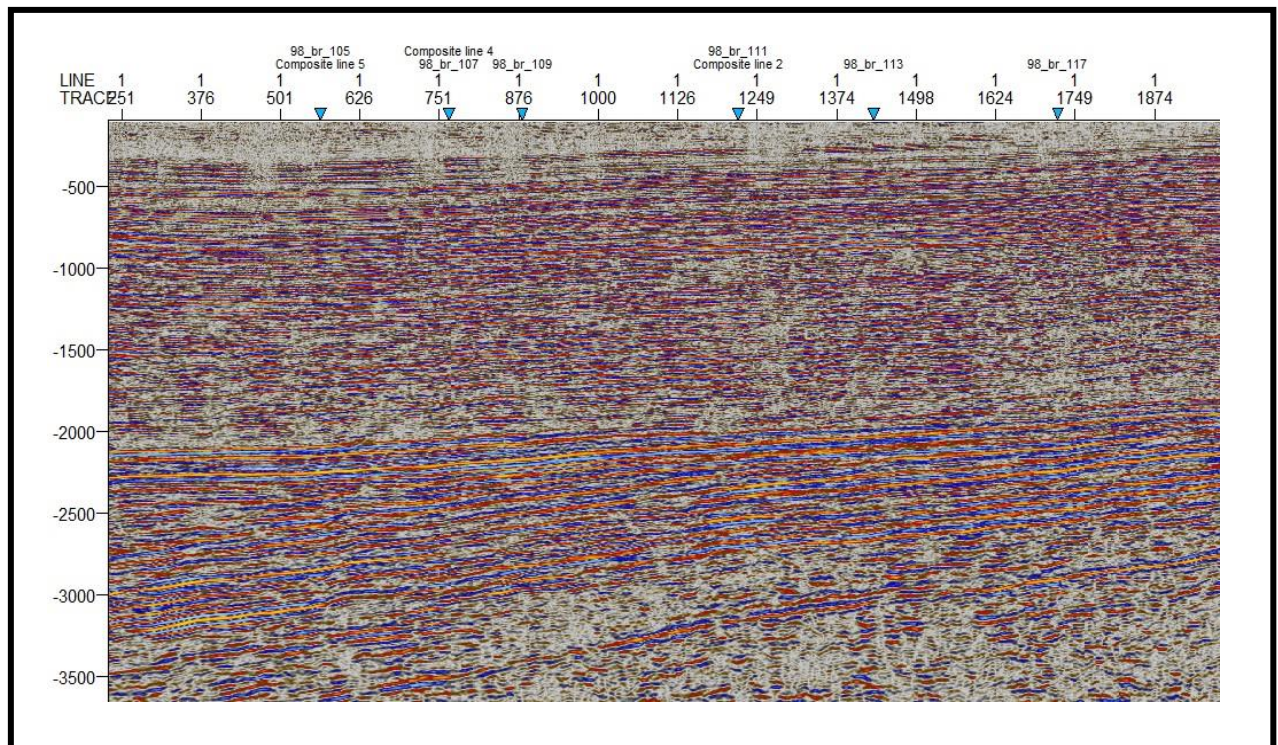


Fig. 21 : Composite line de 111,113 et 117 du 98BR.

III.1.3-Les données de puits :

Lors de cette étude nous avons utilisés les données du puits : RAE-1 qui est situé dans la région d'étude et qui possède un log habillé et carottage sismique.

A/ Les fiches stratigraphiques :

La fiche stratigraphique est un document propre pour chaque puits, elle comporte une description détaillée de sa lithologie, suivie des côtes de chaque formation traversée. Cela nous permet de lire directement la profondeur des horizons qui nous intéressent (**Chapitre I Fig. 4**).

B/ Le carottage sismique :

Il permet de convertir les profondeurs **P** lues sur la fiche stratigraphique, en temps **T**, grâce à la courbe **T=f(P)**, cela est considéré comme l'outil principal offrant un accès aux sections sismiques. Il comporte d'autres courbes telles que :

- La vitesse moyenne en fonction de la profondeur.
- La vitesse d'intervalle en fonction de la profondeur.
- La vitesse quadratique moyenne en fonction de la profondeur.

III-2 Méthodologie d'interprétation :

III-2-1 Calage des horizons :

Le calage est une opération qui consiste à identifier sur sections sismiques les différents horizons reconnus au niveau des puits à partir des carottages sismiques.

Cette opération se fait en plusieurs étapes :

- Choisir les sections sismiques qui passent par les puits ayant des données de calage.
- Relever, à partir des logs habillés, les profondeurs des tops des formations choisies.
- Convertir ces profondeurs en temps, en utilisant la courbe temps-profondeur ($T = f(P)$) du carottage sismique.
- Dans le cas du PSV, ces valeurs sont tirées à partir du document PSV " Time Depth Listing ".
- Corriger ces temps de telle façon à ramener tous les niveaux (carottage sismique, PSV) à un même plan de référence qui est celui de la section sismique.
- Identifier les horizons sur PSV ou film synthétique. Faire une superposition de ces derniers avec la section sismique, en tachant d'avoir le maximum de coïncidences d'événements sismiques afin de présenter le meilleur calage possible.

Dans cette étude le calage a été réalisé à partir du carottage sismique du puits RAE-1.

❖ Méthode de calage utilisée dans notre étude :

On prend la section sismique 98BR117 qui passe par le puits RAE-1 :

- A partir de log habillé du puits RAE-1 on relève la profondeur au toit du **TAGS** et au toit de la **Discordance Hercynienne** par rapport au plan de référence du puits.
- Conversion T-P : sur le carottage sismiques, et à l'aide de la courbe $T=f(P)$, on convertit cette profondeur en temps.

Le tableau suivant montre le calage des différents horizons par rapport au puits RAE-1:

puits	horizon	Z (m)	Ts (ms)	Td (ms)	Position sur la section sismique 98br 117
RAE-1	TAGS	3308	990.905	1981.31	sur le cdp 720
	Discordance hercynienne	3430	1022.73	2045.46	sur le cdp 720

Tableau 1 : Calage au puits

Tel que :

- **Z** : La profondeur de l'horizon à carter.
- **T_s** : Le temps simple corrigé.
- **T_d** : Le temps double (temps sismique).

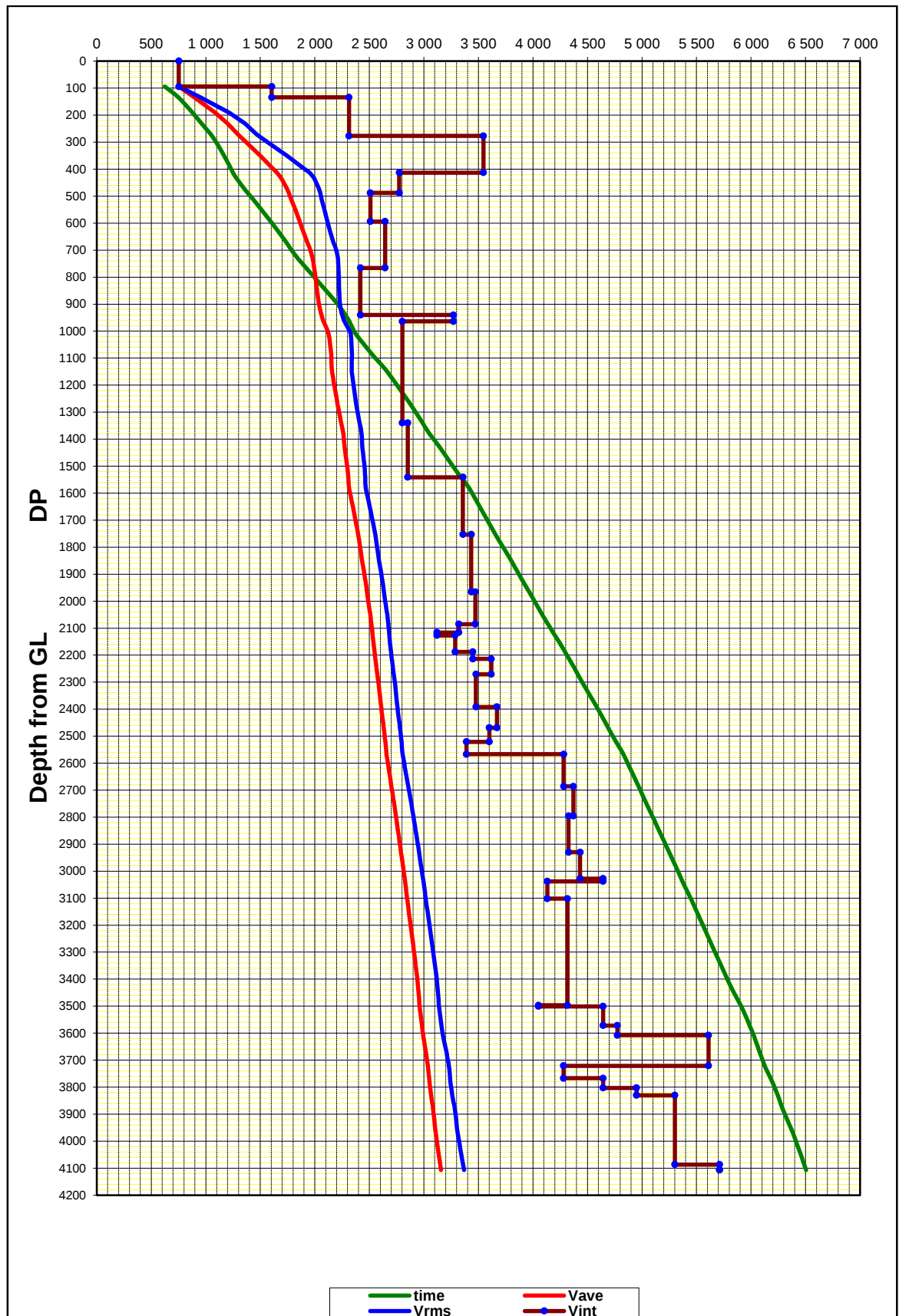


Fig.22 : La courbe Temps/Profondeur, V_m , V_{rms} , V_{int} .

III-2-2 Le choix des objectifs à carter :

Notre choix s'est porté essentiellement sur le TAGS considéré actuellement comme l'un des réservoirs potentiels du TRIAS, et aussi sur la D.H qui est considérés comme un bon marqueur dans le bassin de Berkine. Le traçage de leurs cartes est destiné essentiellement au suivi de l'évolution structurale de la région étudiée.

III-2-3 Corrélation :

Cette étape consiste à suivre l'évolution des horizons sismiques progressivement profil par profil en s'assurant de la bonne fermeture des mailles. Elle permet aussi de localiser tous les événements structuraux à savoir : les failles, les anticlinaux, les synclinaux, les biseautages, ...etc.

L'étape de corrélation a été entamée à partir de la ligne **98-br-117** considérée comme ligne de base et calée au puits RAE-1.

Donc on peut commencer le pointé à partir du profil 98 BR 117 et on essaye de faire une maille en passant par le profil 98 BR 122 puis le 98 BR124 pour passer ensuite à la campagne 10 ELO par le profil 10ELO12 et après au cube ELO-MERGE, de même jusqu'à, la fin de pointé de tous les profils sismiques et les inlines et xlines du cube ELO-MERGE-EXT.

Les deux horizons corrélés présentent des caractères de réflexion variant d'un horizon à l'autre. En effet les réflecteurs correspondants au toit de TAGS, se caractérisent par un fort contraste d'impédance acoustique qui se distingue par une réflexion énergétique et une bonne continuité, par contre les réflecteurs correspondants au toit de la D.H se caractérisent par un fort contraste énergétique et une mauvaise continuité.

❖ Décalage et répartition des erreurs :

Lors de la corrélation, des décalages en temps double ont été rencontrés au niveau de certains croisements de profils (mysties), variant de 0 à 10 ms (considéré comme valeur négligeable) pour des sections de campagnes différentes et de même DP. Ces décalages sont engendrés par :

- Le mode d'acquisition (nature de la source, longueur du dispositif, les méthodes de corrections statiques...) qui diffère d'une campagne à une autre.
- L'application de différents paramètres de traitement (filtrage, le contenu fréquentiel,...) d'une campagne à l'autre.

Par ailleurs, ces décalages atteignent jusqu'à 120 ms pour des sections ayant un DP différent. Pour remédier à cela, l'ensemble des sections sismiques a été ramené à un même DP celle de la mission sismique **98br** qui est considéré dans notre étude comme section de référence. Afin que les mesures de temps soient effectuées par rapport à un même plan de référence, en effectuant l'opération du **shift** sur pétrel pour avoir une concordance entre les différents horizons de différentes missions (le cas de la 98br avec 10elo et 98br avec le cube sismique).

III-2-4 Chronométrage :

Cette opération consiste à relever les valeurs temps de réflexion relatifs aux horizons à carter en chaque point de tir sur les profils corrélés à l'aide d'une règle graduée en temps de même échelle que les sections sismiques en millisecondes.

Dans le cas des failles, il est préférable de chronométrer de part et d'autre de celles-ci, permettant ainsi d'estimer leur rejet et de faciliter le tracé des isochrones.

La lecture des temps se fait avec une précision de ± 10 ms en temps double.

III-2-5 L'établissement des cartes :

Le but est de réaliser des cartes représentant des horizons relatifs à des interfaces géologiques bien précises, afin de localiser des pièges susceptibles d'accumuler des hydrocarbures. (Cartes en isochrone, isobathe)

Lors de notre étude nous avons procédé à l'établissement des cartes suivantes :

III-2-5-1 Cartes en isochrones :

La réalisation des cartes en isochrones est une étape très importante avant de passer aux cartes en isobathes. Pour cela il est nécessaire de :

- Reporter les valeurs des temps doubles (Td) de l'horizon choisi, sur le plan de position.
- Positionner sur ce dernier les failles. Une connaissance des directions géologiques dominantes de la région d'étude est très utile (dans notre cas la direction est généralement NE-SO).

Enfin, entamer le tracé de la carte d'isovaleurs, tout en essayant de donner le schéma structural le plus logique concordant avec l'histoire géologique de la région.

III-2-5-2 Cartes en isobathes :

La carte en isobathes fournit une image structurale en profondeur de l'horizon sismique corrélé. Elle sert à préciser la position d'éventuels forages à implanter, d'où l'intérêt qu'elle suscite à son établissement.

La carte en isobathes résulte d'une transformation de la carte en isochrones. Le passage des temps sismiques aux profondeurs est une étape délicate et dépend essentiellement de la connaissance des vitesses et de leurs distributions au niveau de la zone d'étude.

La détermination de ces vitesses est liée aux moyens mis à la disposition de l'interpréteur, à savoir :

- le nombre de puits,
- la qualité et la densité sismique,
- la complexité de la région d'étude.

III-2-5-3 Présentation des différentes méthodes de conversion :

En pratique, il existe plusieurs méthodes de conversion temps / profondeur, qui diffèrent par le type de vitesse utilisé (V_M , V_{int} , V_{ad}).

Dans ce qui suit, on tentera d'exposer quelques méthodes de conversion :

- Méthode utilisant les vitesses d'intervalle (Layer Cake),
- Méthode utilisant les vitesses de stack.
- Méthode utilisant les vitesses moyennes,

Et nous tâcherons d'expliquer le choix de la méthode, sur laquelle s'est portée notre étude à savoir les méthodes utilisant les vitesses de stack.

1- Méthode utilisant les vitesses d'intervalle "Layer Cake" :

Cette méthode est utilisée généralement dans les régions à géologie peu complexe et dont la lithologie des formations ne varie pas beaucoup. (Pas de biseautage et des érosions).

Elle permet une conversion temps/profondeur en utilisant des fonctions mathématiques. Chaque fonction exprime la variation de la vitesse d'intervalle dans une couche, en fonction du temps double que met l'onde sismique pour traverser cette dernière. La multiplication de ces vitesses d'intervalle ($V_{int\ i}$) par les demi-tranches en temps ($\Delta t_i / 2$) respectives permet de calculer les profondeurs par sommation des épaisseurs (E_i) des

différentes tranches considérées $\{P = \sum \Delta E_i = \sum (V_{int\ i} \cdot \Delta t_i / 2)\}$ au niveau de l'horizon choisi.

Ces valeurs de profondeurs tirées en chaque point de tir sont ramenées par rapport au niveau de la mer, et reportées sur le plan de position pour l'établissement de la carte en isobathes.

Cette méthode n'a pas été retenue lors de notre étude.

2- Méthodes utilisant les vitesses de stack (d'addition) :

Les vitesses de stack n'ont pas de définition mathématique mais plutôt pratique. Elles sont déterminées aux moyens d'analyses de vitesses, fournies le long des sections sismiques à des intervalles plus ou moins réguliers. Ces vitesses corrigées aux puits permettent d'accéder aux vitesses dites moyennes en différents points de la zone d'étude. Cette disposition des vitesses moyennes donnera des informations sur leur distribution en tout point, au niveau des tops, des flancs des structures et des synclinaux. Cette technique pourra éventuellement conduire à une meilleure estimation des profondeurs.

2-1 Technique de correction des vitesses de stack :

La procédure suivie lors de la correction des vitesses de stack en vitesses moyennes est la suivante :

- Détermination des vitesses moyennes relatives au marqueur carté, au niveau de puits RAE-1 et d'autres puits qui ne sont pas à notre disposition, calculées à partir de la formule $V_M = P/T_s$.
- Détermination des vitesses d'addition à partir des lois de vitesses par interpolation linéaire.
- Les vitesses de stack les plus proches des puits sont utilisées pour évaluer une correction moyenne (ΔV_m), qu'il faut soustraire aux vitesses de stack pour les ramener à des vitesses moyennes.
- Cette valeur de correction moyenne (ΔV_m) est obtenue en faisant la moyenne arithmétique, des valeurs ΔV_i obtenues pour chaque puits. Ainsi toutes les vitesses de stack seront transformées en vitesses moyennes à travers toute la région d'étude, à l'aide de la formule :

$$V_M = V_{ad} - \Delta V_m$$

Avec :

$$\Delta V_m = \left(\sum_{i=1} \Delta V_i \right) / n$$

$$\Delta V_i = V_{adi} - V_{Mi}$$

Où :

i = indice de puits.

n = nombre de puits.

- Les valeurs de ΔV_i pour chaque puits, convertis en pourcentage ($\Delta V_i / V_{ad}$) ne doivent pas dépasser les 15%, et ceci pour la bonne fiabilité de la méthode utilisée. Ce seuil (de 15 %) est déterminé par la pratique.
- Cette méthode n'a pas été retenue lors de notre étude.

Cette méthode n'a pas été retenue lors de notre étude.

3- Méthode utilisant les vitesses moyennes :

Cette méthode est appliquée généralement dans les régions où la densité de forages est suffisante, avec des conditions structurales relativement moins complexes. Elle peut être utilisée à l'échelle régionale pour une interprétation et une analyse globale de la zone d'étude. Elle utilise les vitesses moyennes (V_M) aux puits qui représentent des vitesses réelles de formations.

La méthode consiste à déterminer les vitesses moyennes soit directement de la courbe profondeur en fonction de la vitesse moyenne $P = f(V_M)$ du carottage sismique de chaque puits, ou bien, calculer à partir de la formule : $V_M = P/Ts$.

Où :

V_M : vitesse moyenne calculée (m/s).

P : profondeur de l'objectif lue sur le log habillé par rapport au DP sismique (m).

Ts : temps simple lue sur la carte en isochrones de la courbe passant le plus près du puits par rapport au DP sismique (s).

Ensuite, reporter ces valeurs de vitesses sur le plan de position de la région d'étude et tracer ainsi une carte en isovitesse par interpolation linéaire entre les puits.

Pour obtenir la carte en isobathes, il suffit de superposer les deux cartes, isochrones et isovitesse et de faire ensuite l'opération suivante en chaque point d'intersection :

$$P/z0 = DP - (V_M \times Ts)$$

Où :

$P_{/Z0}$: profondeur de l'objectif par rapport au niveau de la mer.

V_M et T_s sont calculés par rapport au DP sismique.

Dans notre étude, 5 puits ont été utilisés

Les valeurs des différentes vitesses utilisées ainsi que les résultats des corrections apportées de profondeurs au toit du TAGS ET DH sont mentionnés, ci-après:

• **Pour le TAGS :**

Puits	Td (ms)	Ts (ms)	TVDSS (m)	P(m) /DP	V_M (m/s)
RAE-1	2020	1010	3098	3368	3267.3
PUITS-1	1500	750	2109	2379	3172
PUITS-2	1845.13	922.56	2785	3055	3311.43
PUITS-3	1732.25	866.12	2648	2918	3369.04

Tableau 2: Les valeurs des puits utilisés pour le TAGS.

• **Pour la discordance hercynienne :**

Puits	Td (ms)	Ts	TVDSS (m)	P(m) /DP	V_M (m/s)
RAE-1	2045	1022.5	3152.53	3422.33	3346.26
PUITS-1	1526	763	2161	2431	3186
PUITS-2	1889	944.5	2870	3140	3324.5
PUITS-3	1780	890	2705	2975	3342.6

Tableau 3: Les valeurs des puits utilisés pour la Discordance Hercynienne.

3-2 conversion temps /profondeur:

Dans le cadre de l'établissement des cartes en isobathes, deux méthodes de conversion ont été appliquées à savoir :

- Une méthode utilisant une carte en isovitesses à l'échelle régionale,
- Une seconde méthode utilisant les statistiques à l'échelle régionale et locale (au niveau des structures).

Nous avons appliqué que la première méthode car la deuxième nécessite une manipulation qui va prendre beaucoup de temps dont notre période de stage ne peut pas la garantir.

3-2-1 Procédure d'application de la méthode utilisant la carte en isovitesses :

Cette méthode se base sur l'utilisation de la carte en isovitesses. En effet, le tracé de la carte en isovitesses moyennes, se fait par le positionnement des valeurs des vitesses dites moyennes sur les profils. Par la suite, il faudra relier les iso-valeurs, afin d'établir une carte en isovitesses moyennes avec un DP = 270 m.

Le tracé de la carte en isobathes se fait par la superposition des cartes en isochrones et en isovitesses. Aux points d'intersections des courbes, on détermine les profondeurs correspondantes à l'aide de la formule suivante :

$$P/ Z0 = 270 - VM .Ts$$

Où :

P/ Z0 : profondeur par rapport au niveau de la mer.

Ts : temps simple par rapport au DP=270m.

VM : vitesse moyenne par rapport au DP=270.

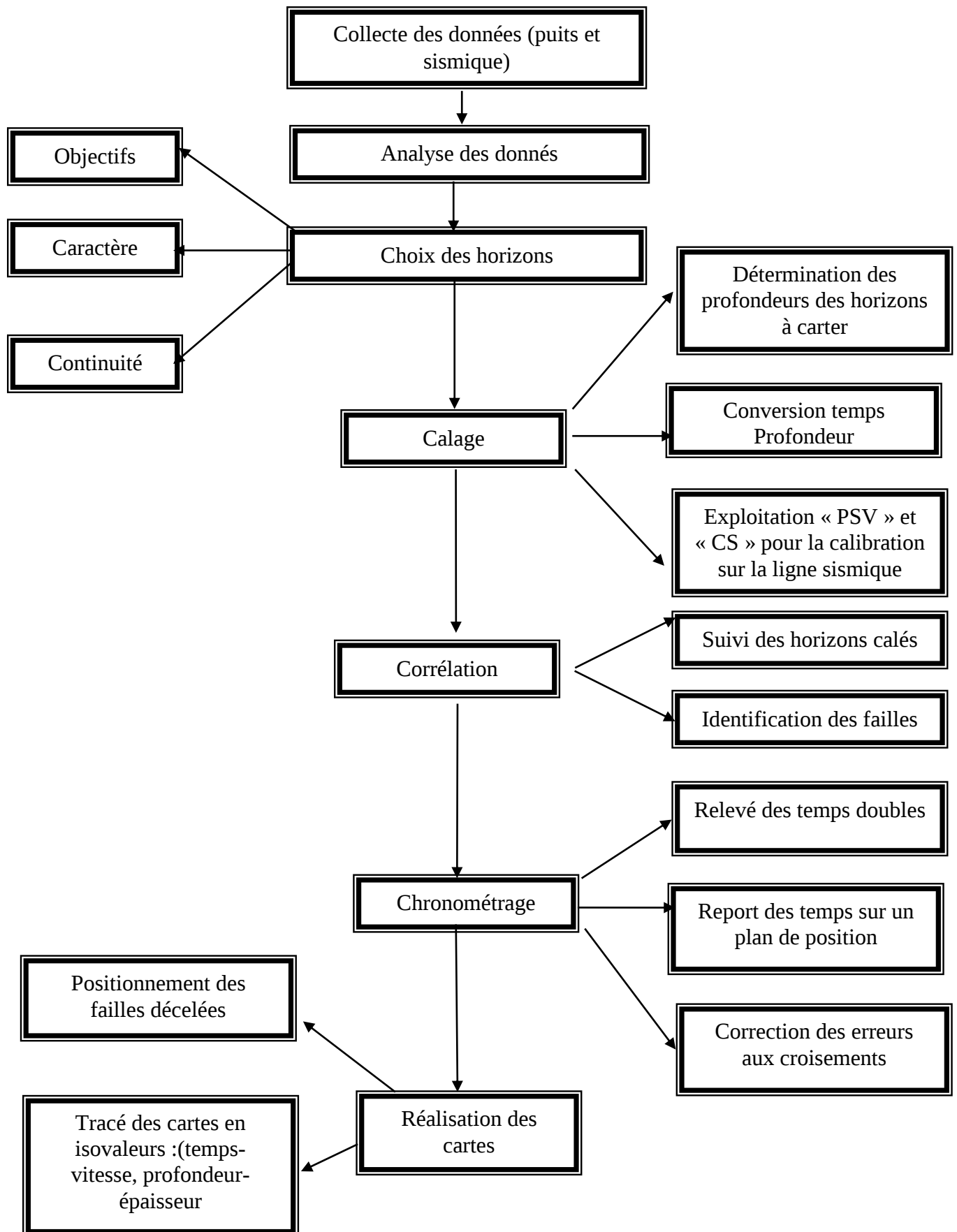
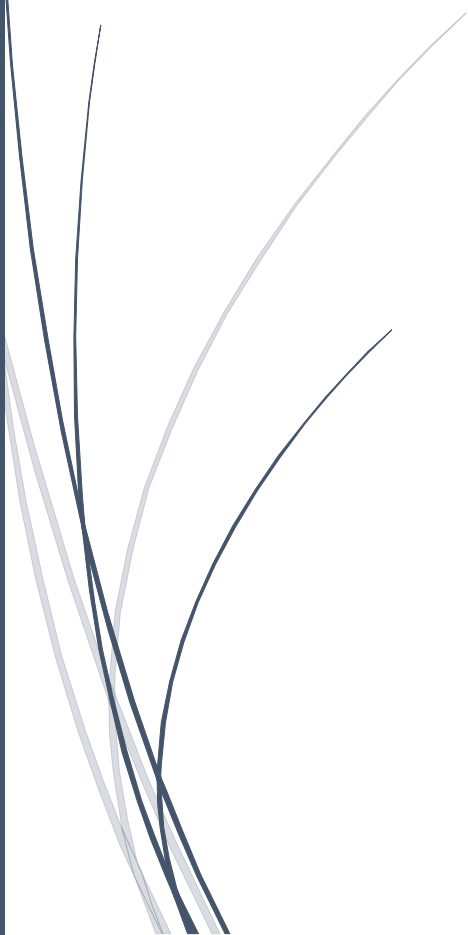


Fig.23 : Séquence d'interprétation et exploitation des données de la sismique



Chapitre IV

Manipulation sur PETREL



Introduction :

PETREL est un logiciel sous Windows qui contient un ensemble de modules (processus) qui nous permet d'obtenir un modèle géologique du réservoir.

Le développement sur PETREL a commencé en 1996. Afin d'essayer de combattre les problèmes des géophysiciens spécialisés. Le résultat était un outil intégré de déroulement des opérations qui permet à des compagnies de penser en critique et créativité au sujet de leur réservoir modelant des procédures, et permettant aux géophysiciens spécialisés de travaillé ensemble avec les outils géophysiques disponibles. Le PETREL est maintenant une application complète de simulation.

Entièrement intégré avec les outils géologiques et de technologie, le logiciel tient compte d'une interprétation sismique 2D et 3D rapide. Prélever vos données sismiques directement dans votre modèle du réservoir, Une bibliothèque étendue des attributs et des techniques sismiques peut aider à identifier des indicateurs d'hydrocarbure et des modèles de rupture.

L'interface utilisateurs est basée sur des normes de Microsoft Windows sur des boutons, des dialogues et des systèmes d'aide. Ceci, permet une familiarisation à la majorité des géophysiciens et assure l'utilisation efficace de l'application.

IV.1 Georéférencement du projet à réaliser :

La première étape qui doit être effectuée dans le commencement de projet et Avant l'opération d'importation des profils sismiques est la sélection du système de coordonnées et de référence (dans notre étude c'est l'UTM ZONE 32 « NORD SAHARA 1959 ») (fig. 19) et l'insertion du levé sismique SRD (seismic reference datum) (fig. 20)

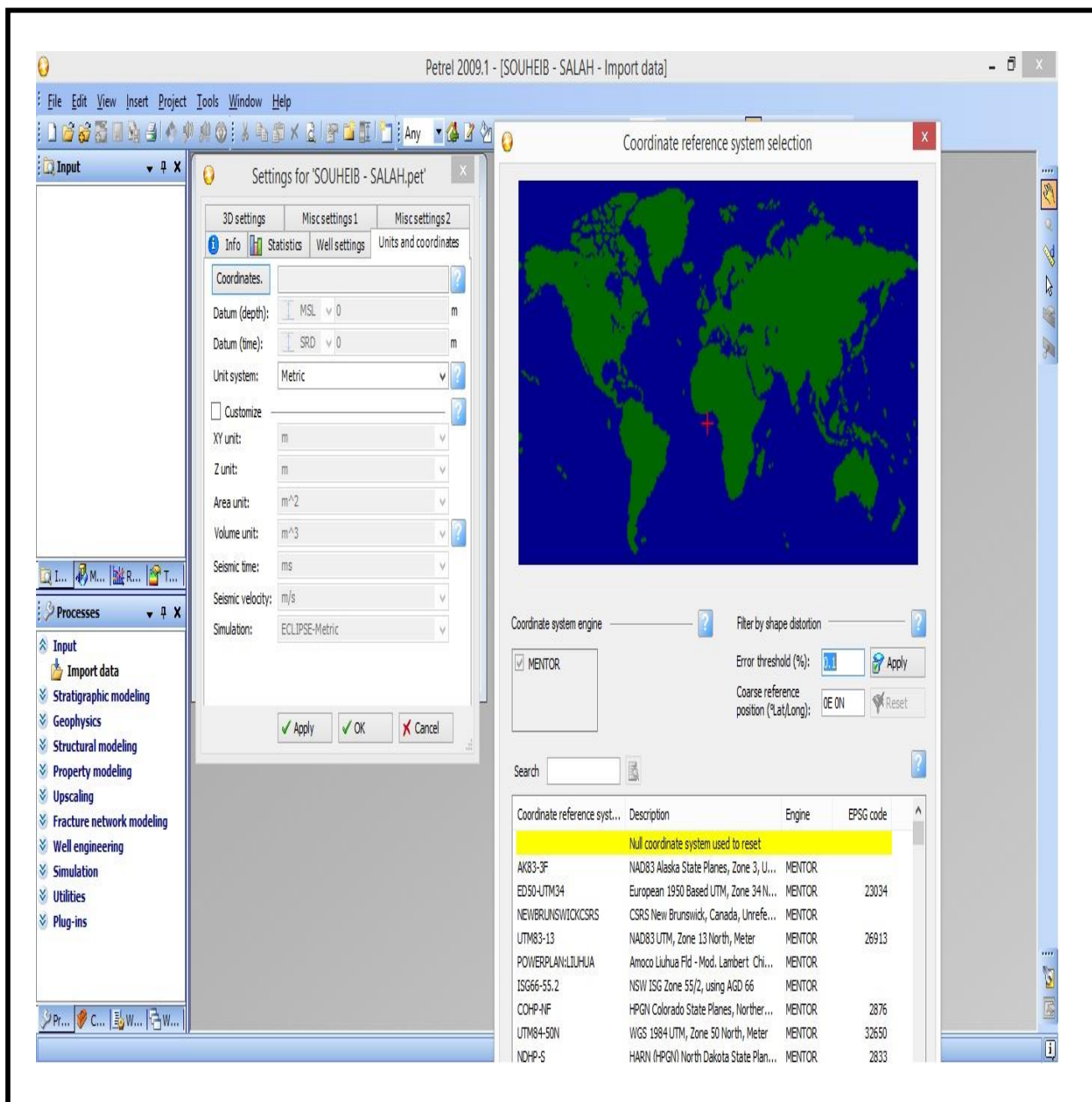


Fig. 24 : Sélection du système de coordonnée et de référence sur pétrel

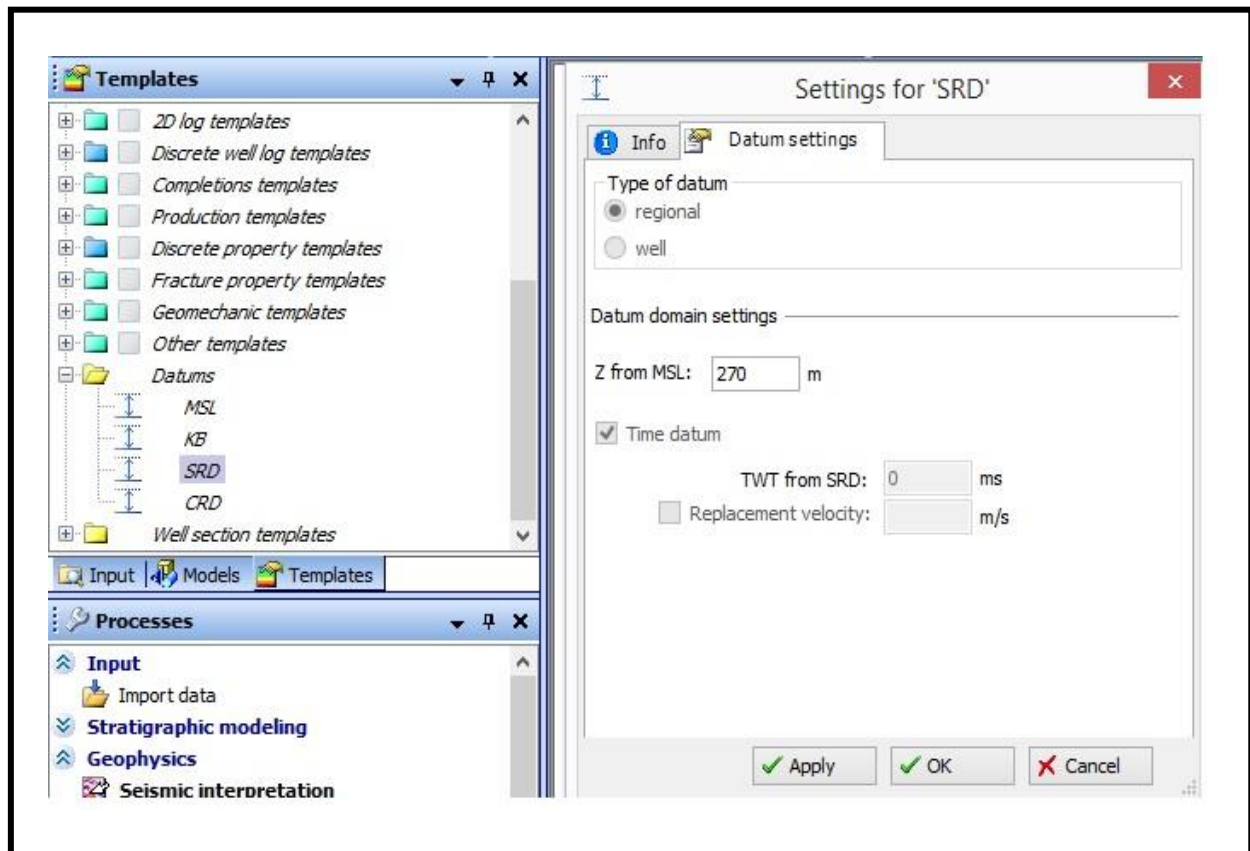


Fig. 25 : Choix du levé sismique SRD (seismic reference datum)

IV.2 Importation des données sismiques :

La sismique utilisée dans notre étude est la sismique 2D et 3D, (Fig .22). PETREL lit le format SEG-Y automatiquement et la sismique serait stockée sous le levé sismique inséré avant l'opération de l'importation.

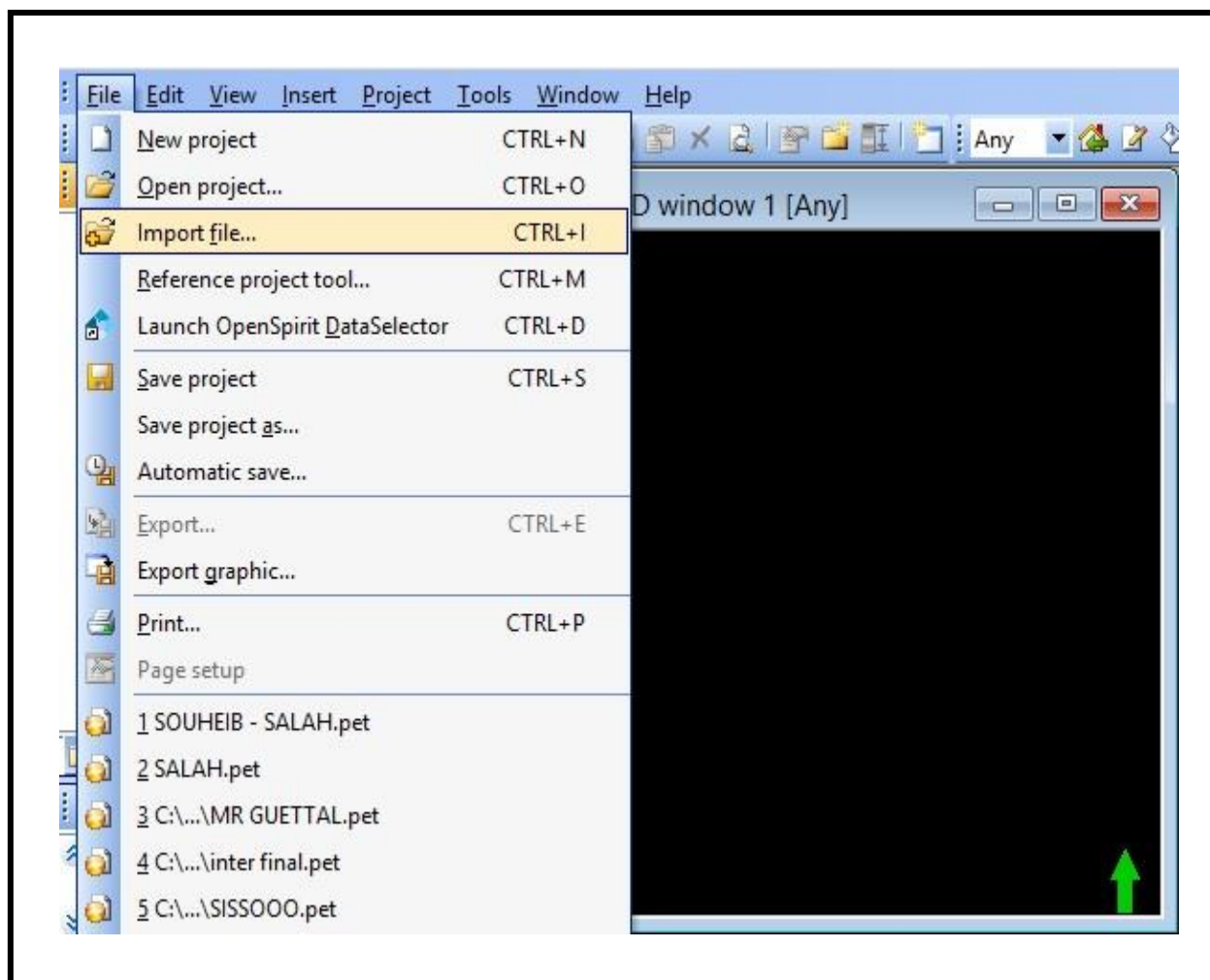


Fig. 26 : Importation des données sismiques sur PETREL.

IV.3 Visualisation des données sismiques :

La visualisation du plan de position ou de base sur PETREL se fait dans une fenêtre 2D ou 3D à l'aide du menu **Window** dans la barre de menu, sur cette fenêtre on trouve les lignes sismiques ainsi le cube sismique 3D (fig. 22).

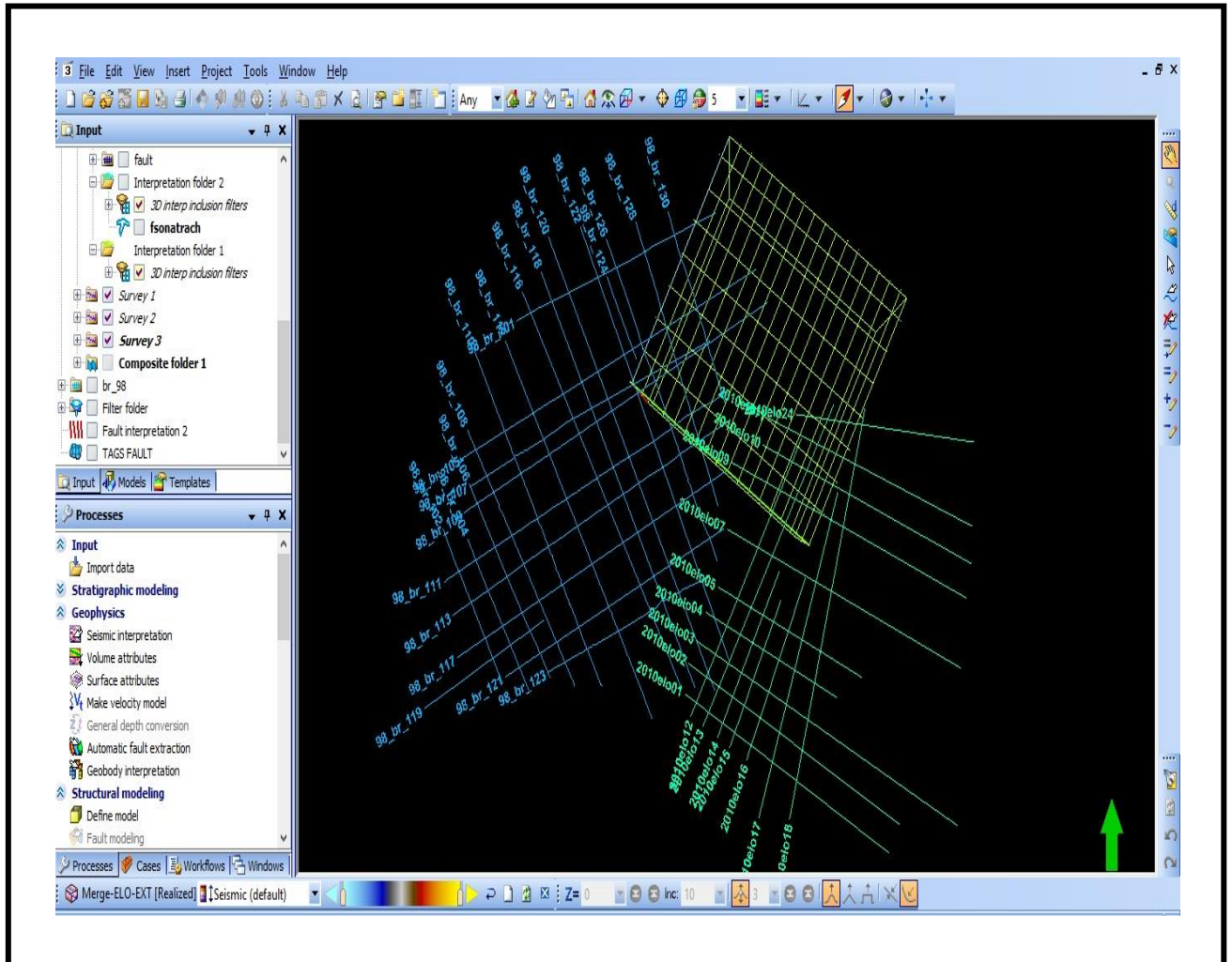


Fig. 27 : Plan de position sismique sur PETREL.

IV.4 Les différentes fenêtres d'affichages sur le menu Window :

On peut visualiser les sections sismiques ou les cartes isovaleurs dans une fenêtre 2D ou 3D, ou dans une fenêtre d'interprétation en utilisant le menu window (Fig. 23).

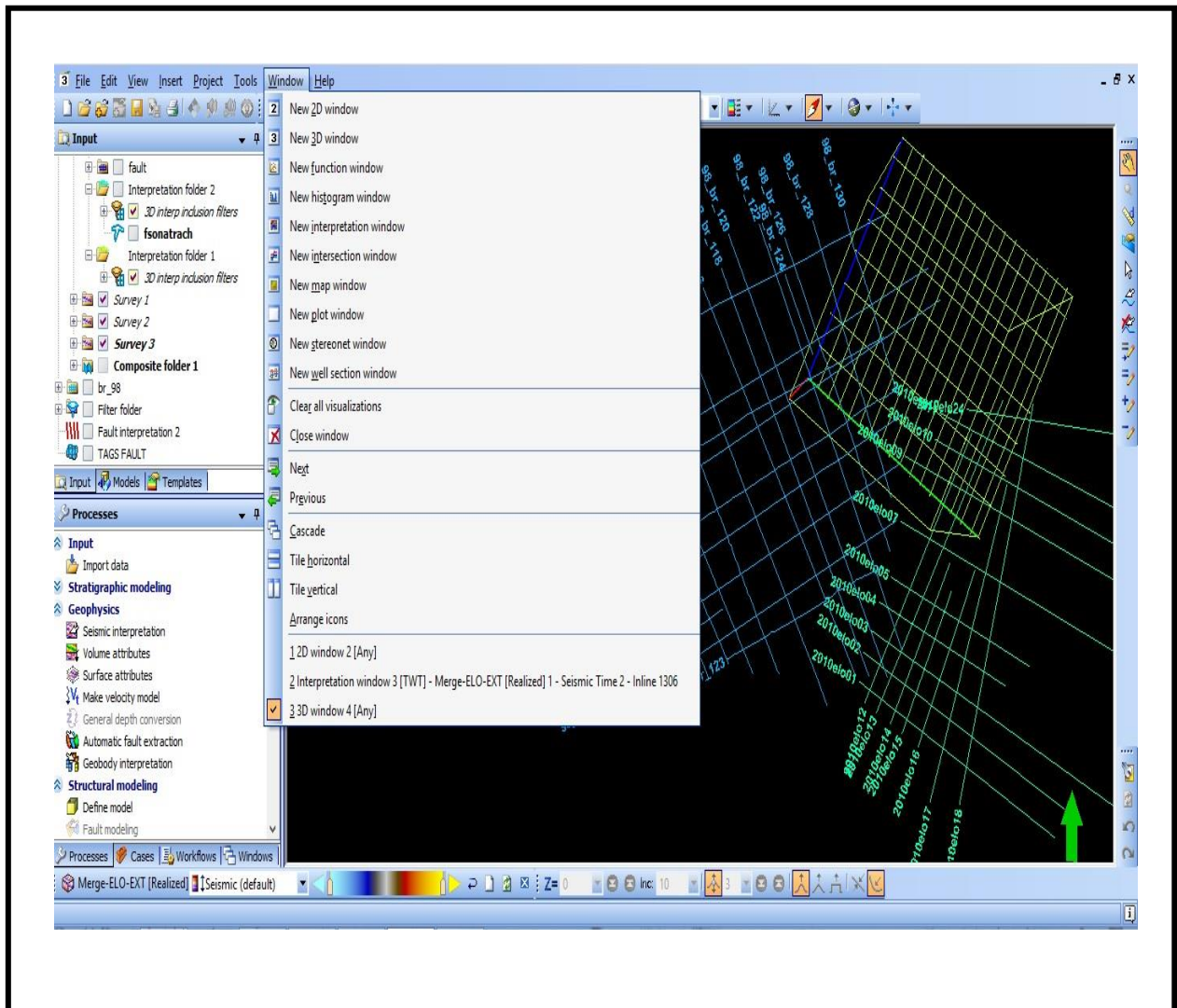


Fig. 28 : Les différentes fenêtres d'affichage sur PETREL.

IV.5 Section sismique sur PETREL :

Chaque profil sismique montré dans le plan de base représente une section sismique où se trouvent les différents horizons à interpréter.

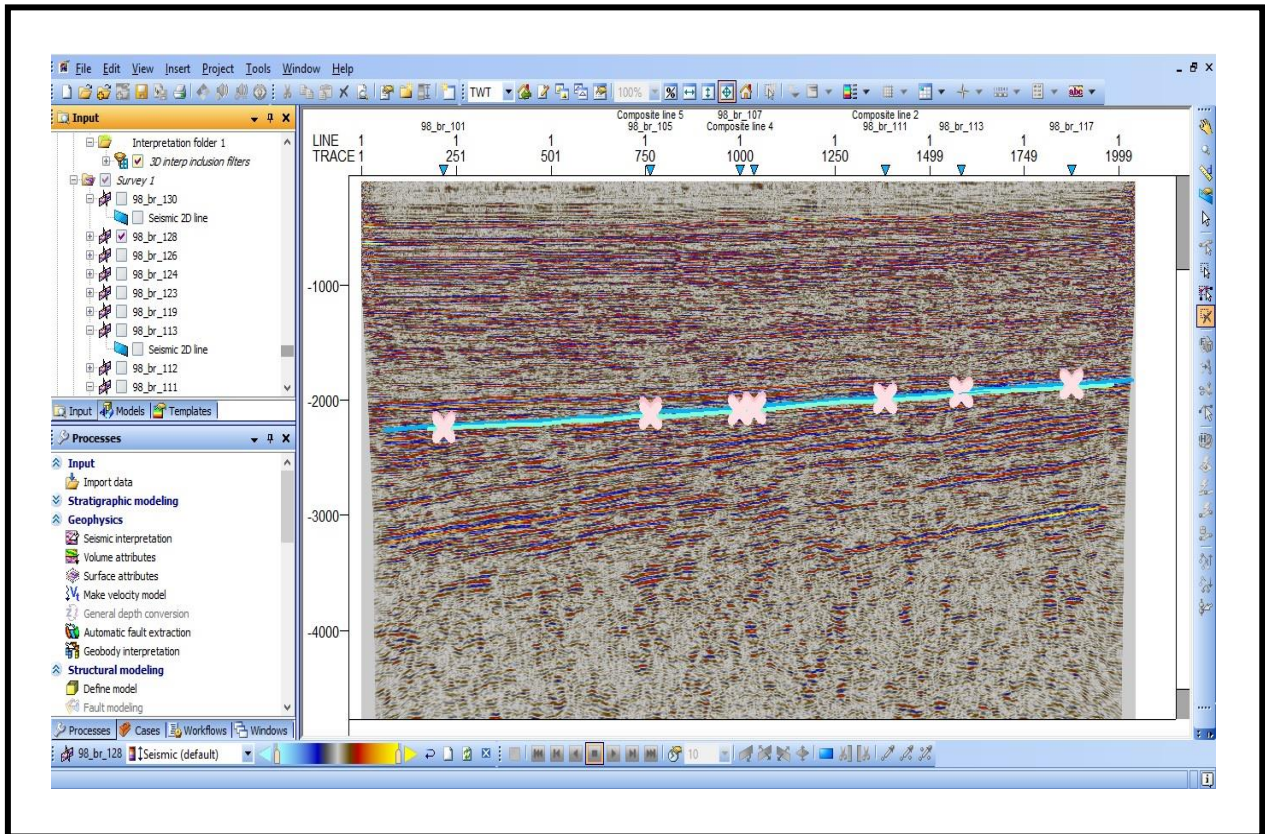


Fig. 29: Section sismique dans une fenêtre d'interprétation.

IV.6 Création des puits sur PETREL :

Dans notre étude, un puits a été utilisé pour le calage. La création de ce puits sur pétrel se fait à l'aide des fiches techniques. Ces fiches contiennent les informations : la profondeur atteinte par le forage TVD , le temps double enregistré pour chaque profondeur traversé ainsi les noms de puits utilisés pour effectués cette opération (Fig.26) Ceci se fait en utilisant New well dans le menu **Insert** (Fig. 25).

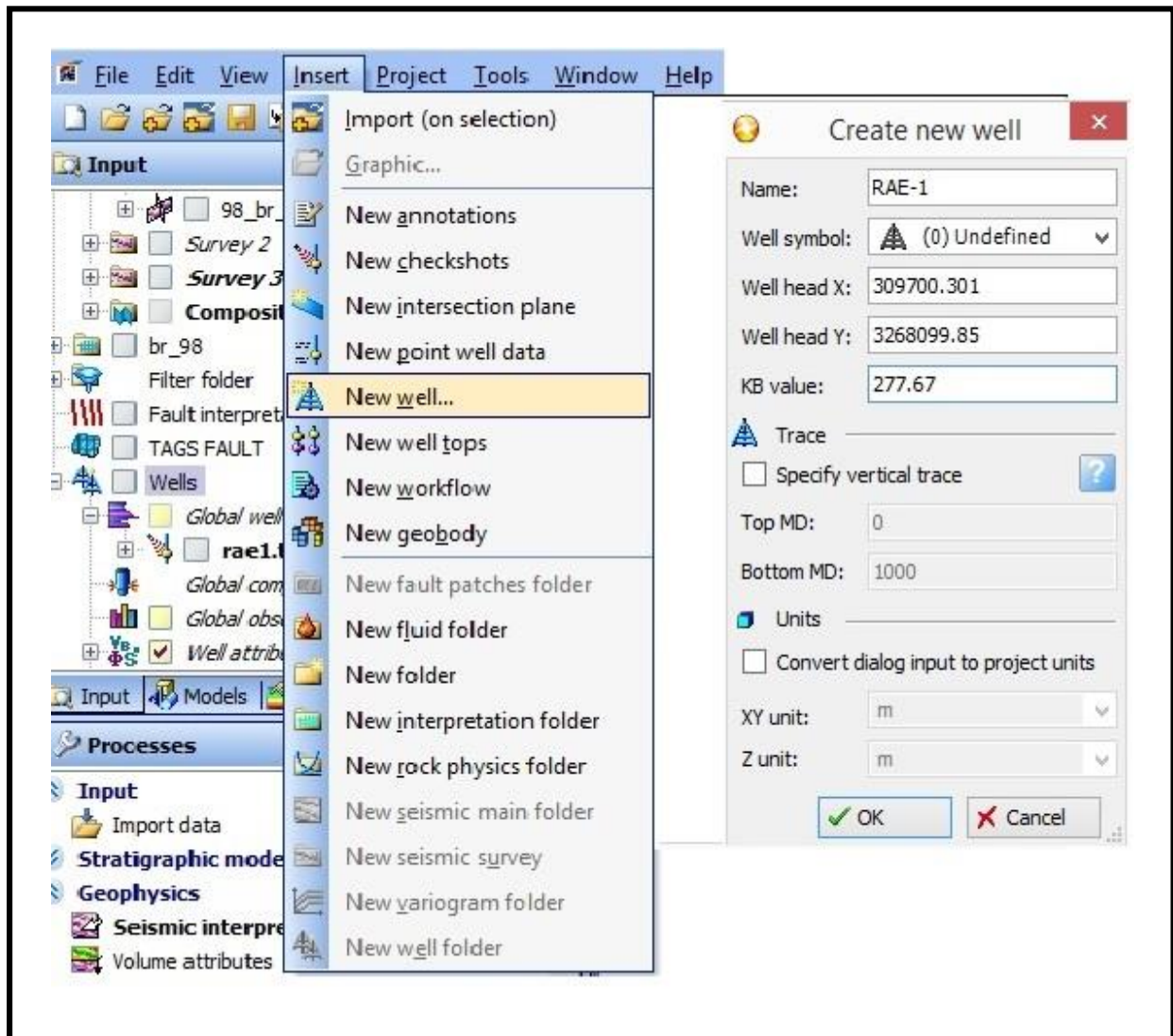


Fig. 30 : Création du puits sur PETREL.

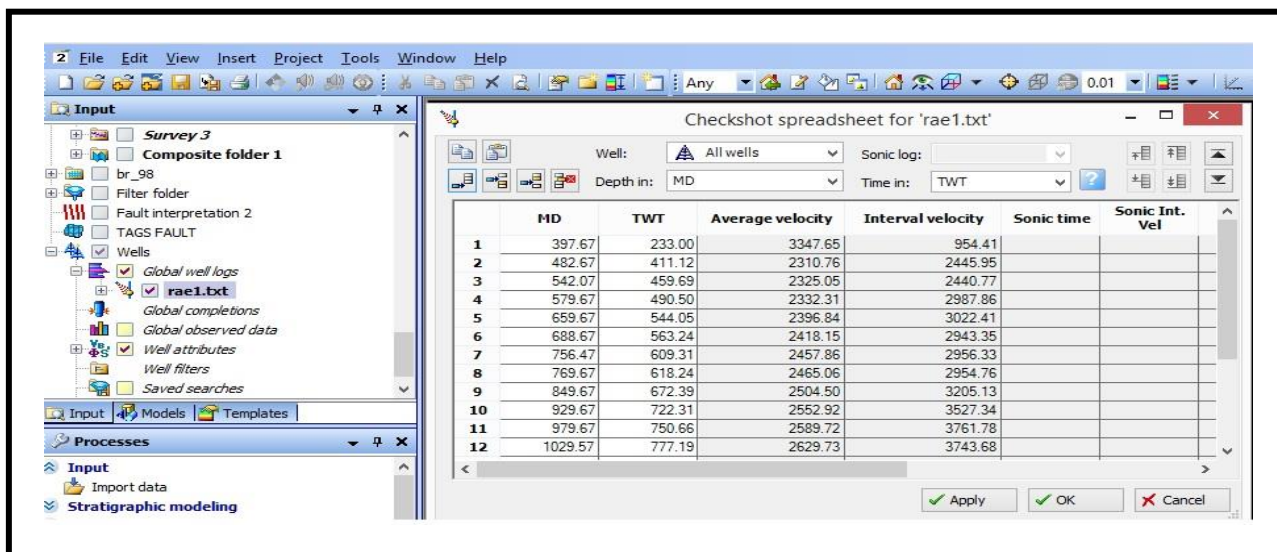


Fig. 31 : Le fichier technique qui contient les informations nécessaires de chaque puits intégrés sur PETREL.

IV.7 Création des intersections des horizons avec les puits (well tops) :

On désigne par Well Tops les intersections des horizons avec les puits de forage. La création des Well Tops se fait à l'aide du menu Insert en utilisant les valeurs de calage effectuée (Fig. 27)

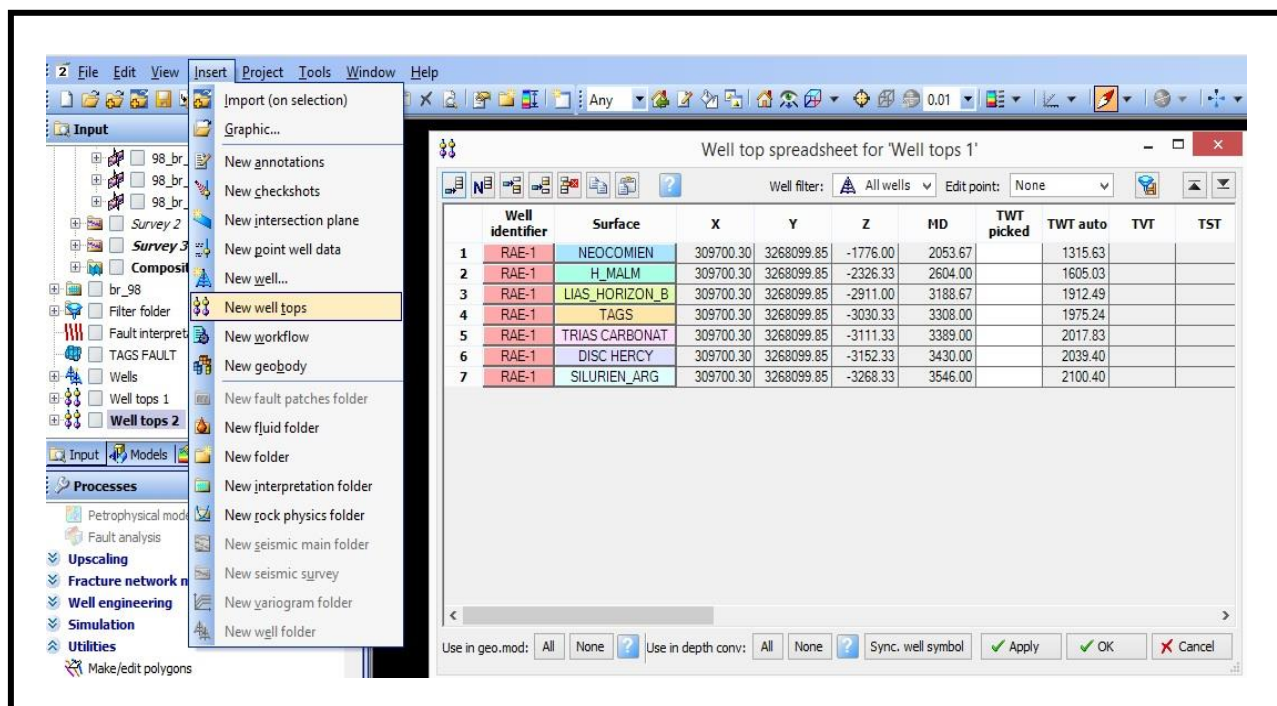


Fig. 32: Création des Well Tops.

IV.8 Visualisation des puits et intersections :

La visualisation des puits et des intersections avec les horizons à carter peut se faire dans une fenêtre d'interprétation dans le menu Window (Fig. 28).

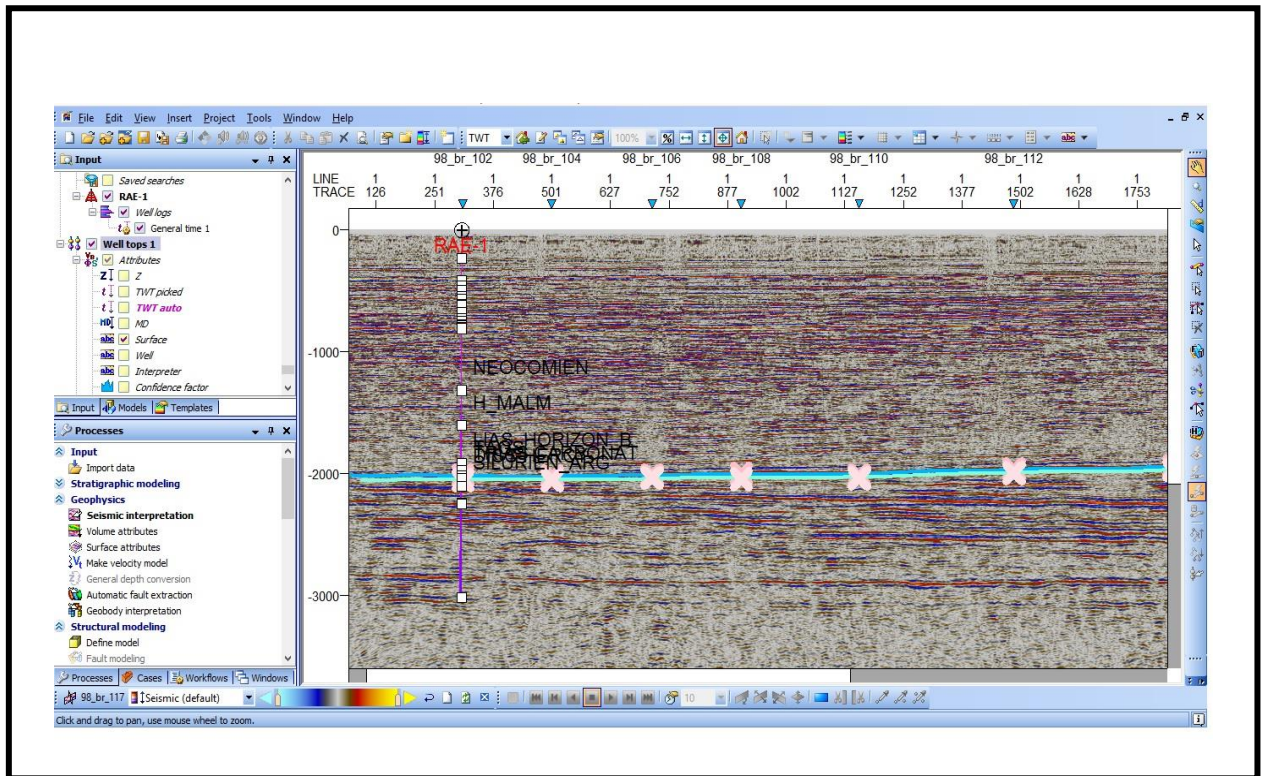


Fig. 33 : Visualisation des puits et ces intersections avec les horizons a corrélié.

IV.9 Interprétation sismique sur PETREL :

Dans ce cas on utilise le deuxième explorateur de PETREL en sélectionnant dans le menu **Process**, l'étiquette **Seismic interpretation**. Automatiquement, un ensemble de fonctions nécessaires pour l'interprétation, s'affiche telles que : le pointer manuel, guidé, poursuite automatique 2D, poursuite automatique 3D, pointé des failles, etc.... (Fig. 29).

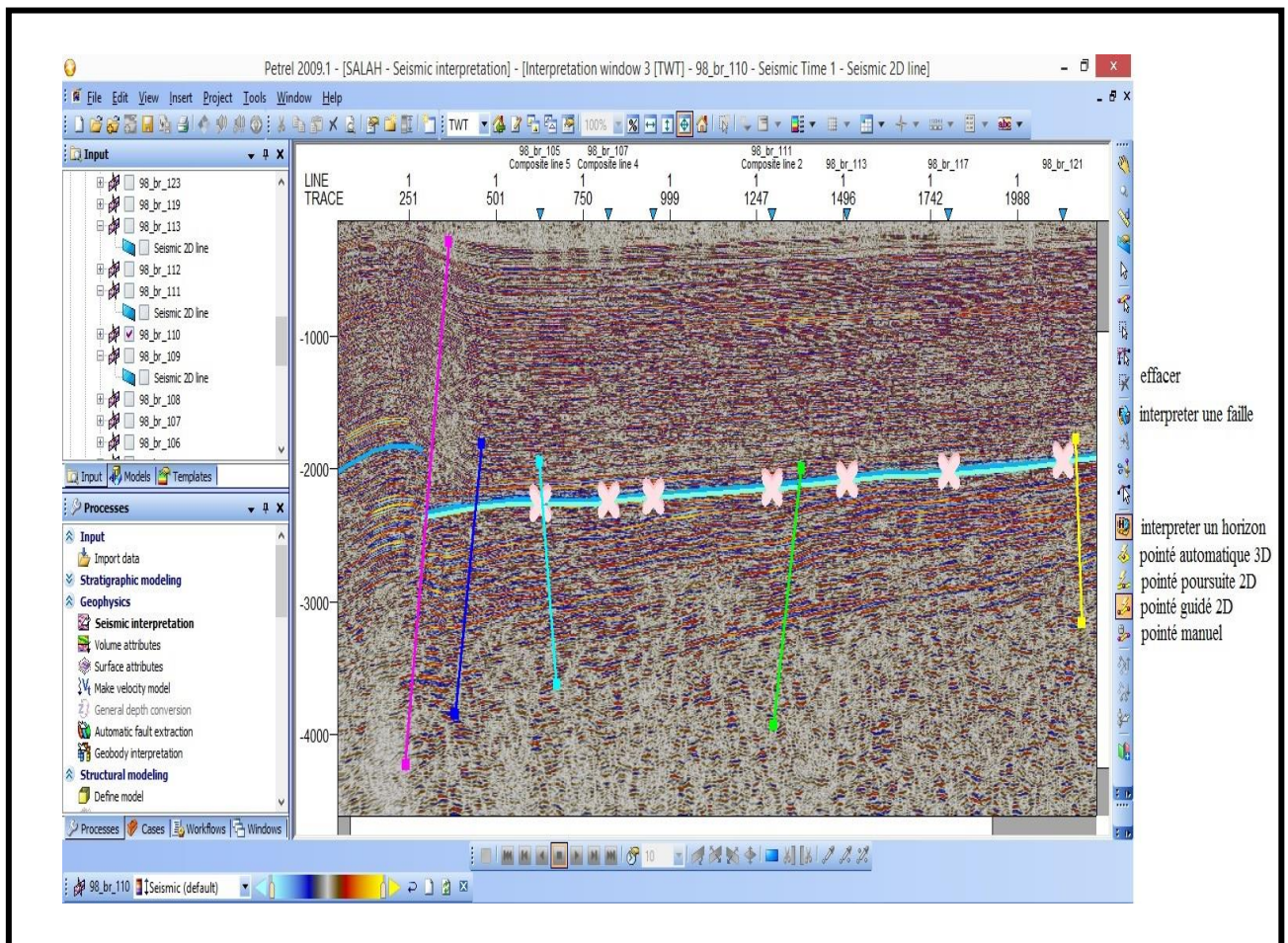


Fig.34 : Interprétation des horizons et des failles.

IV.10 Pointer des horizons et des failles:

IV.10.1 Pointer des horizons

Les horizons sur pétrel sont pointés en utilisant le pointé manuel sous la fonction Interpret Horizon (fig. 29). La corrélation des horizons a été faite manuellement à cause de la complexité géologique de la région.

Ainsi que les horizons interprétés apparaissent dans la première fenêtre d'explorateur sous l'étiquette input (Fig. 31)

IV.10.2 Pointer des failles :

Le pointé des failles se fait par la fonction Interpret Fault dans la fenêtre d'interprétation. De même les failles interprétées apparaissent dans la première fenêtre d'explorateur sous

l'étiquette input (fig.31), en terminant l'interprétation des failles on peut affiché le réseaux de faille qu'on la effectuer comme c'est le cas dans la fig (fig.30).

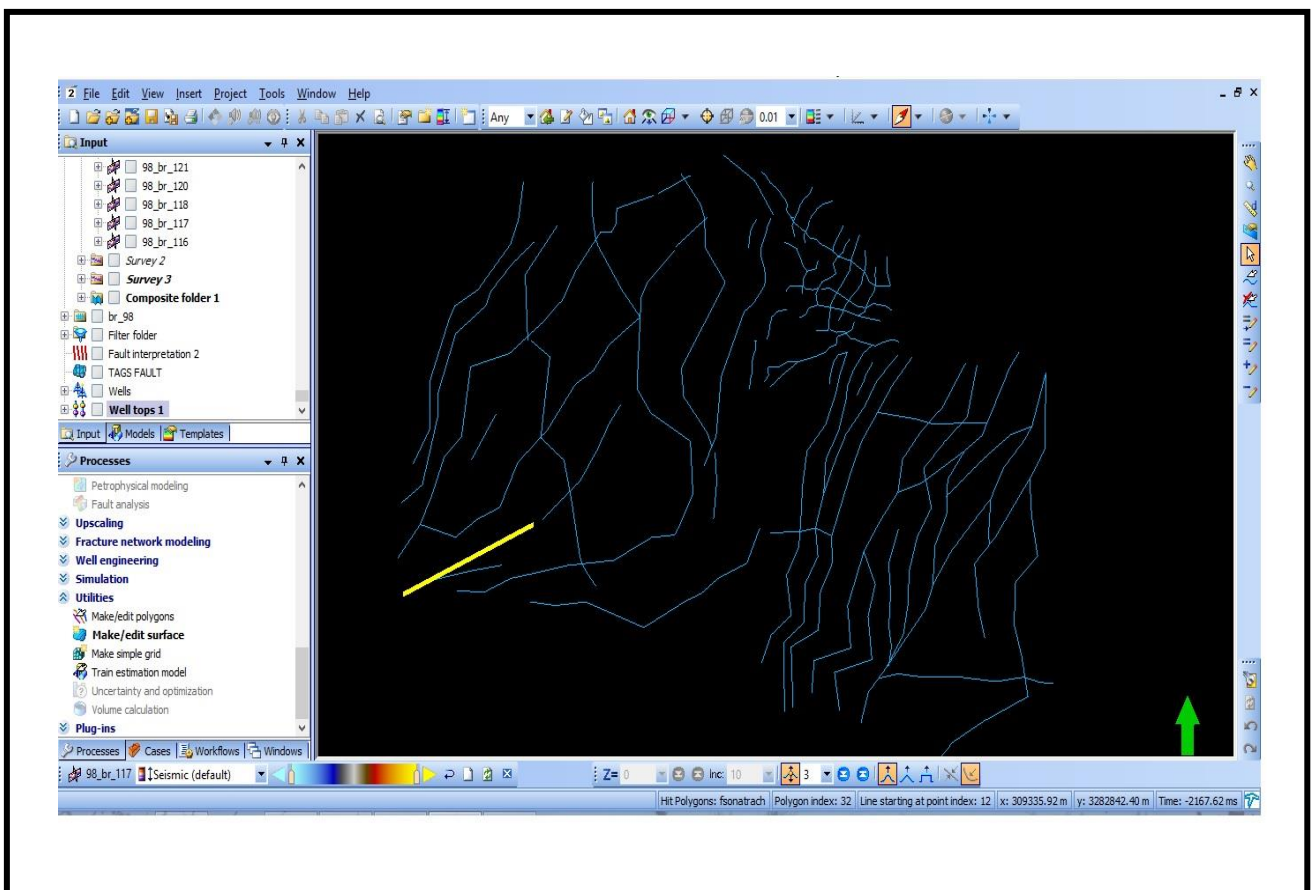


Fig. 35 : Le réseau de failles effectué pour la région d'étude affichée sur PETREL.

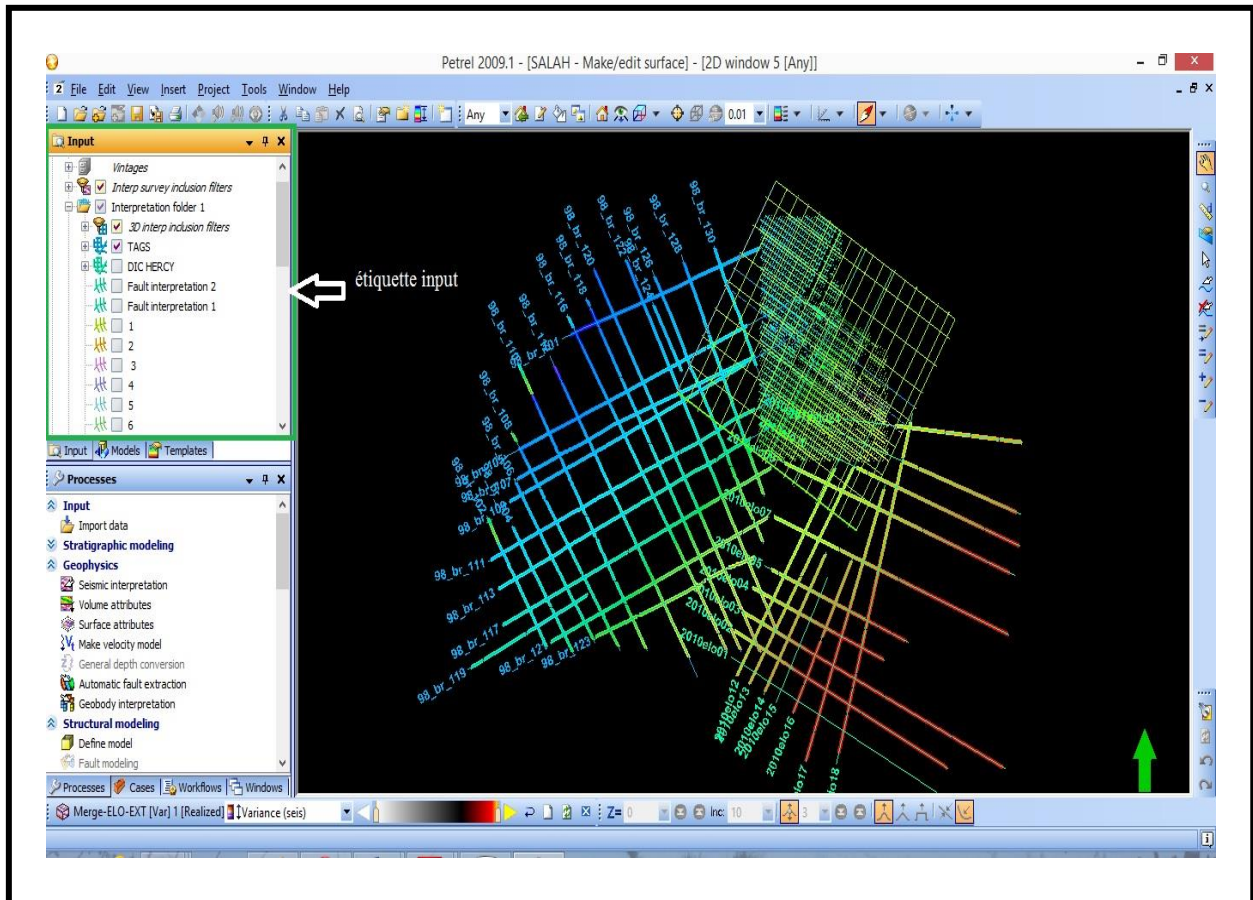


Fig. 36 : La corrélation de l'horizon « TAGS » sur PETREL.

IV.11 Cartographie sur PETREL:

Le but de la cartographie est de réaliser des cartes structurales en temps ou en profondeur représentant des horizons relatifs à des interfaces géologiques bien précises, à fin de localiser des pièges susceptibles d'accumuler des hydrocarbures.

IV.11.1 Etablissement des cartes en isochrones sur PETREL :

Le tracé des cartes en isochrones se fait dans la deuxième fenêtre d'explorateur à l'aide du processus **Utilities** sous l'étiquette **Make/Edit surface** (figure III-11).

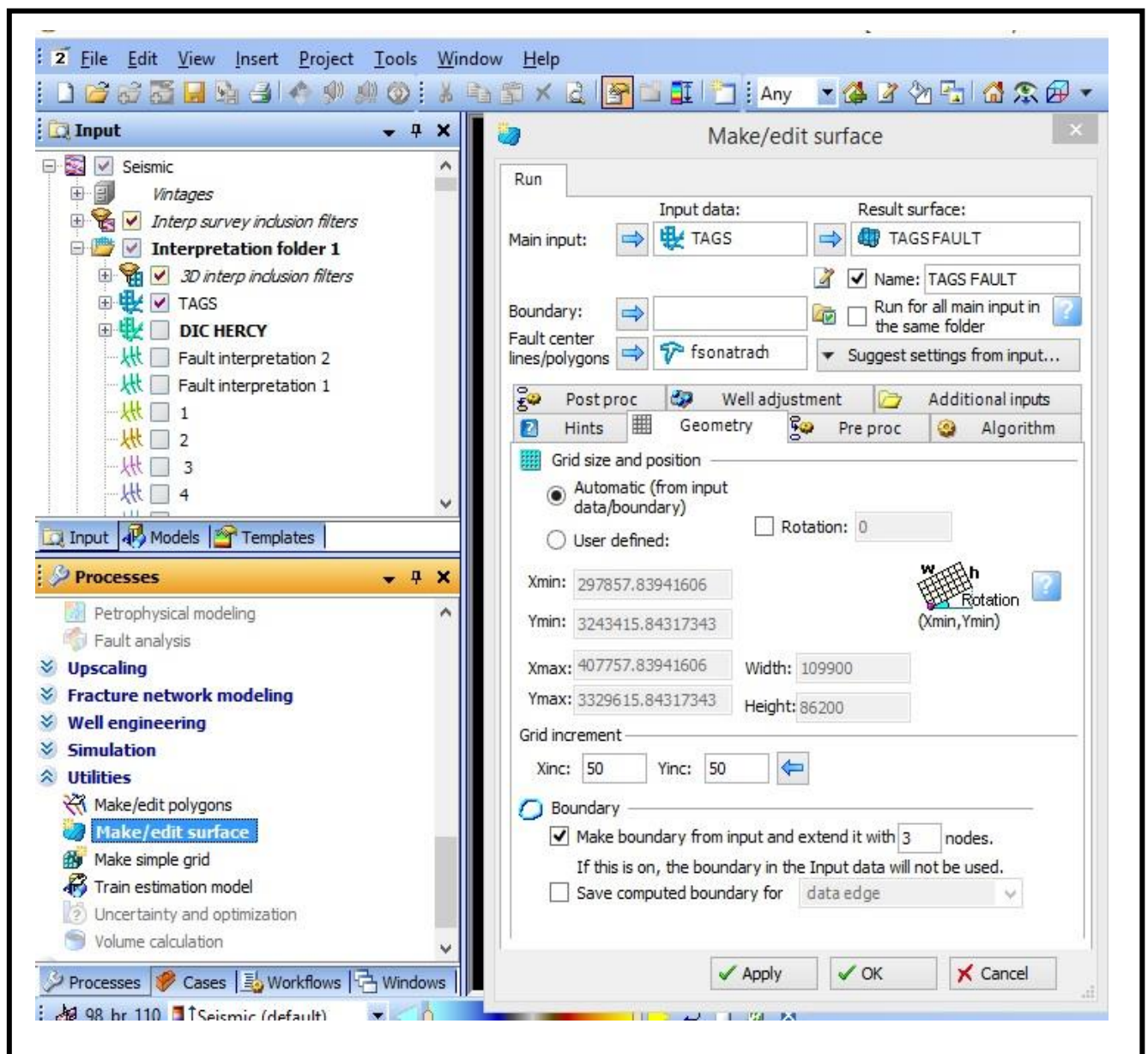


Fig. 37 : Tracer des cartes en isochrones sur PETREL.

Après l'établissement de la carte en isochrones il est préféré de faire le **Smooth**, pour éliminer quelques erreurs d'interprétation (Fig.33).

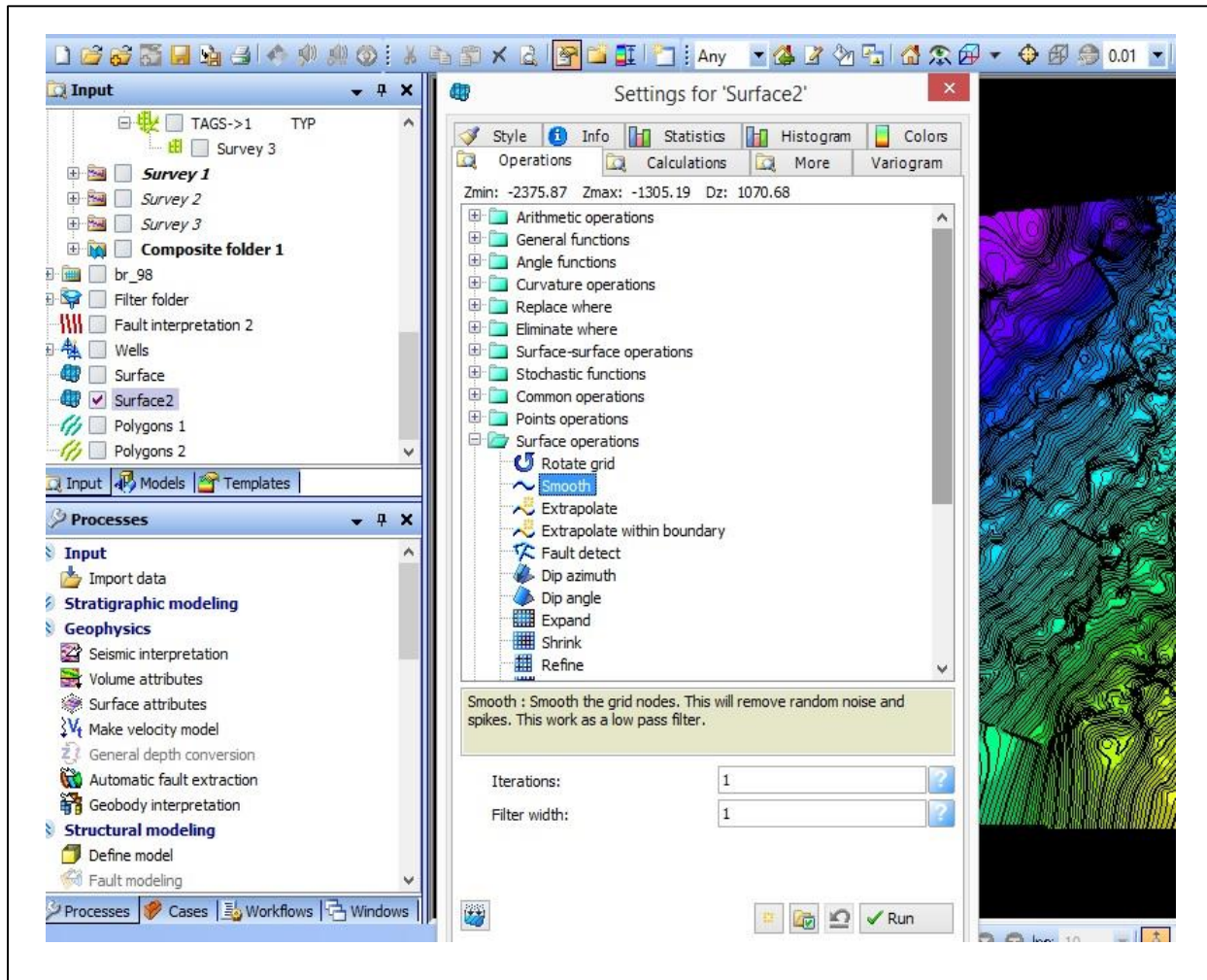


Fig. 38 : Correction de la carte.

IV.11.2 Cartes en isovitesse :

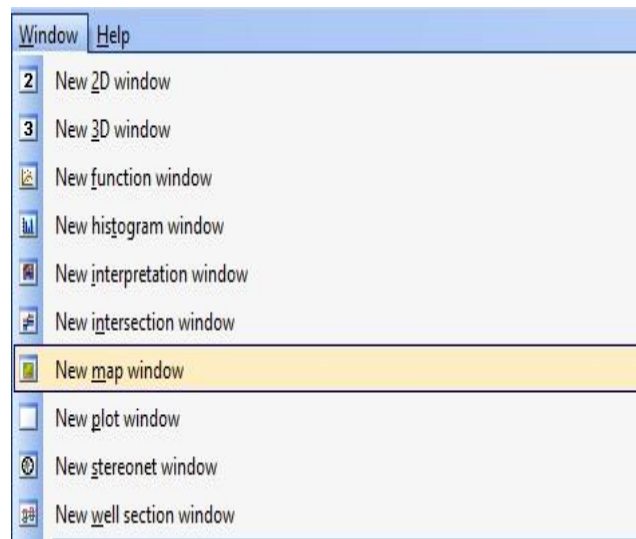
Le tracé des cartes en isovitesse se fait à l'aide du menu **insert** d'un nouveau dossier, LMB sur ce dernier, **Import on selection**, en sélectionnant le fichier EXCEL des vitesses corrigées sous forme d'un fichier (ASCII) enregistré sous le format TEXT (Séparateur : Tabulation).

On peut tracer les valeurs des vitesses calculées à l'aide du processus Make/Edit surface.

IV.11.3 Cartes en isobathes :

La carte en isobathes est le résultat de la multiplication de la carte en isochrones et celle de l'isovitesse, sur PETREL cette multiplication est faite automatiquement à l'aide de l'étiquette **Opération** sous la fenêtre des paramètres.

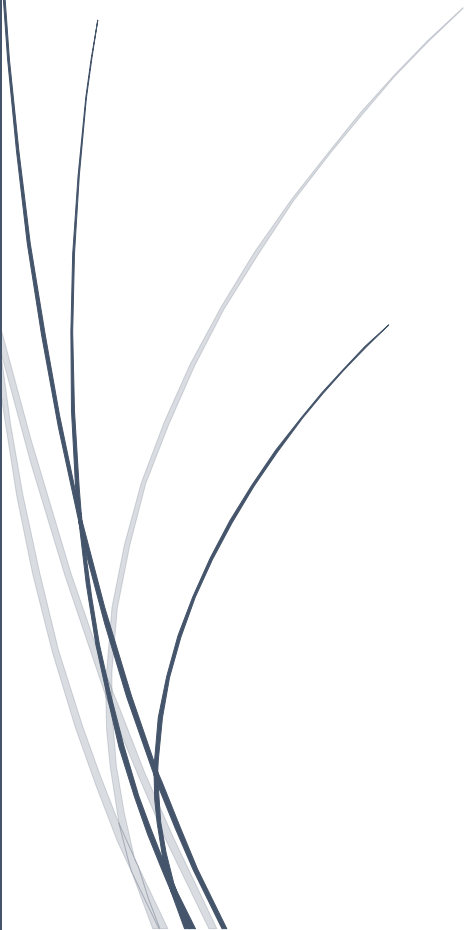
remarque : L’affichage des différentes cartes structurales sur PETREL se fait beaucoup mieux dans une fenêtre des cartes (**Map Mindow**), à l’aide du menu (**Window**). Figure III-13 : menu Window.





Chapitre V

Description des cartes réalisées



V.I- Introduction :

Les différentes cartes en isochrone établies aux toits du TAGS et la Discordance Hercynienne dégagent, approximativement la même image structurale. Etant donné cette ressemblance, on se limitera dans ce qui suit à la description des cartes en isochrone, isovitesse et isobathe réalisées au toit du TAGS, vu qu'il représente le réservoir principal dans la région d'étude.

V.2- Carte en isochrone au toit du TAGS (Planche I) :

La carte en isochrone établie au toit de l'horizon TAGS montre un pendage remarquable dans la direction SE-NW, d'une élévation de 1300 ms au SE jusqu'à 2250 ms au NW justifié par l'écorché de la Discordance Hercynienne de Berkine (**fig.2 chap. I**). Ce qui permet d'avoir des structures plus étales à rayon de courbure faible (amplitude faible) qui rend difficile de prononcer une fermeture géométrique. Cette description est expliquée par la jonction entre les deux provinces (Berkine et Illizi) qui font montrer la mole d'Ahara qui fait la naissance d'un pendage dans les deux côtés de la mole.

La carte en isochrone au toit de la Discordance Hercynienne établie présente la même description d'au paravant vu que ces deux horizons sont très proche et presque sont superposés.

V.3- Cartes en isovitesse au toit du TAGS (Planche II) :

La carte en isovitesse au toit du TAGS, montre une évolution des vitesses moyennes suivant la direction SE – SO. Par ailleurs, cette carte confirme l'homogénéité aux niveaux des horizons à cartés et le pendage suivant la direction précédente.

V.4- Cartes en isobathes au toit du TAGS (Planche III) :

La carte en isobathe établie au toit du TAGS confirme le pendage dans la direction SE-NW d'une profondeur de 1950 m au SE jusqu'à 3600m au NW et montre une petite fermeture au NW allongée de direction NNE-WSW, avec une superficie 12 km² et amplitude 90m, et un réseau de failles de direction NE-SW ce qui prouve que l'interprétation des failles est cohérente avec l'historique tectonique de la région d'étude, ces failles sont de faible rejet vu le calme structurale aux niveaux des horizons à cartés à l'exception de la faille qui se trouve au SW de la région d'étude (**fig. 39**) qui s'est avérée une faille inverse avec un rejet de l'ordre 350 m (421 ms en Td) au niveau du TAGS et atteint 329 m (395,74 ms en Td) au niveau de la discordance hercynienne.

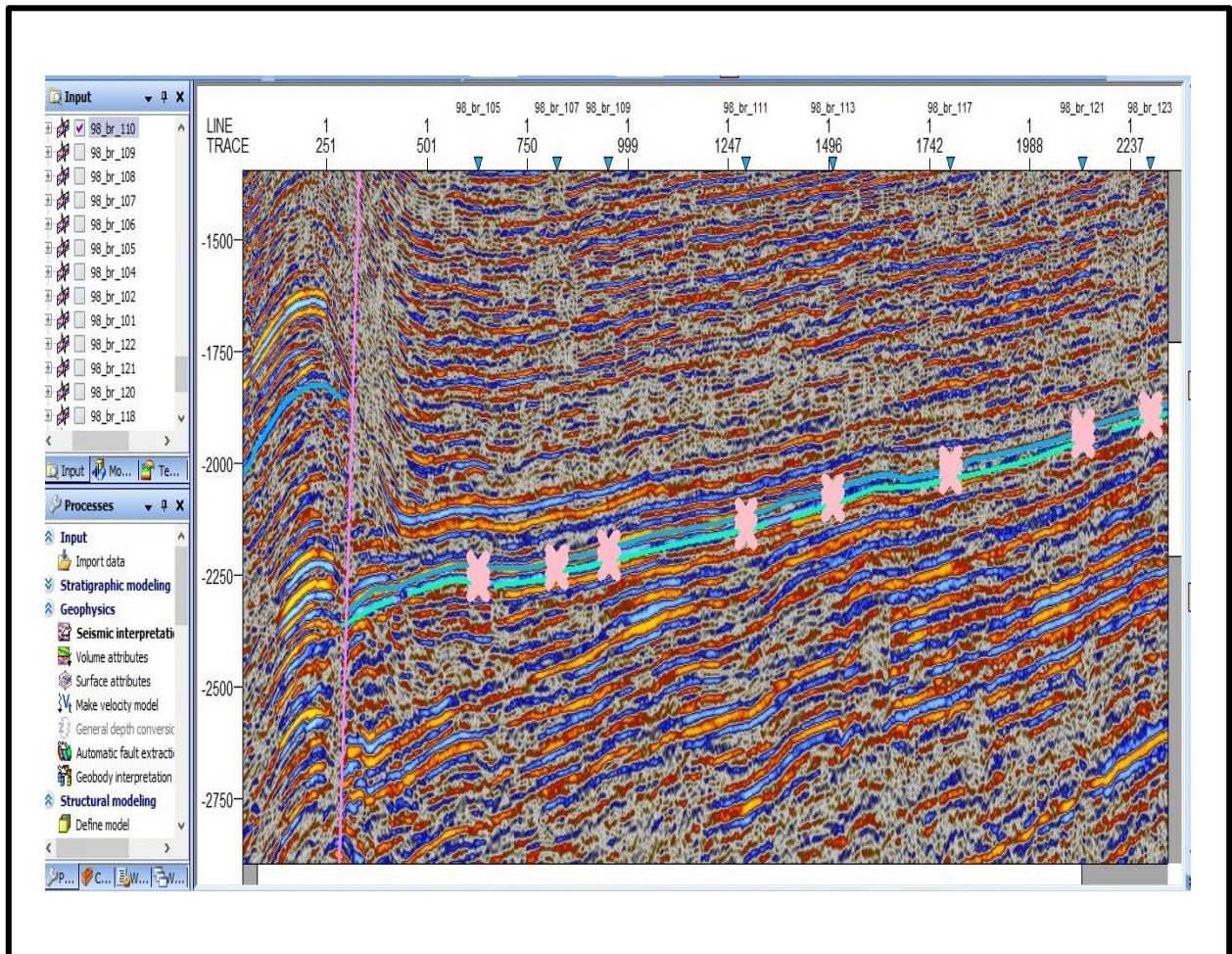
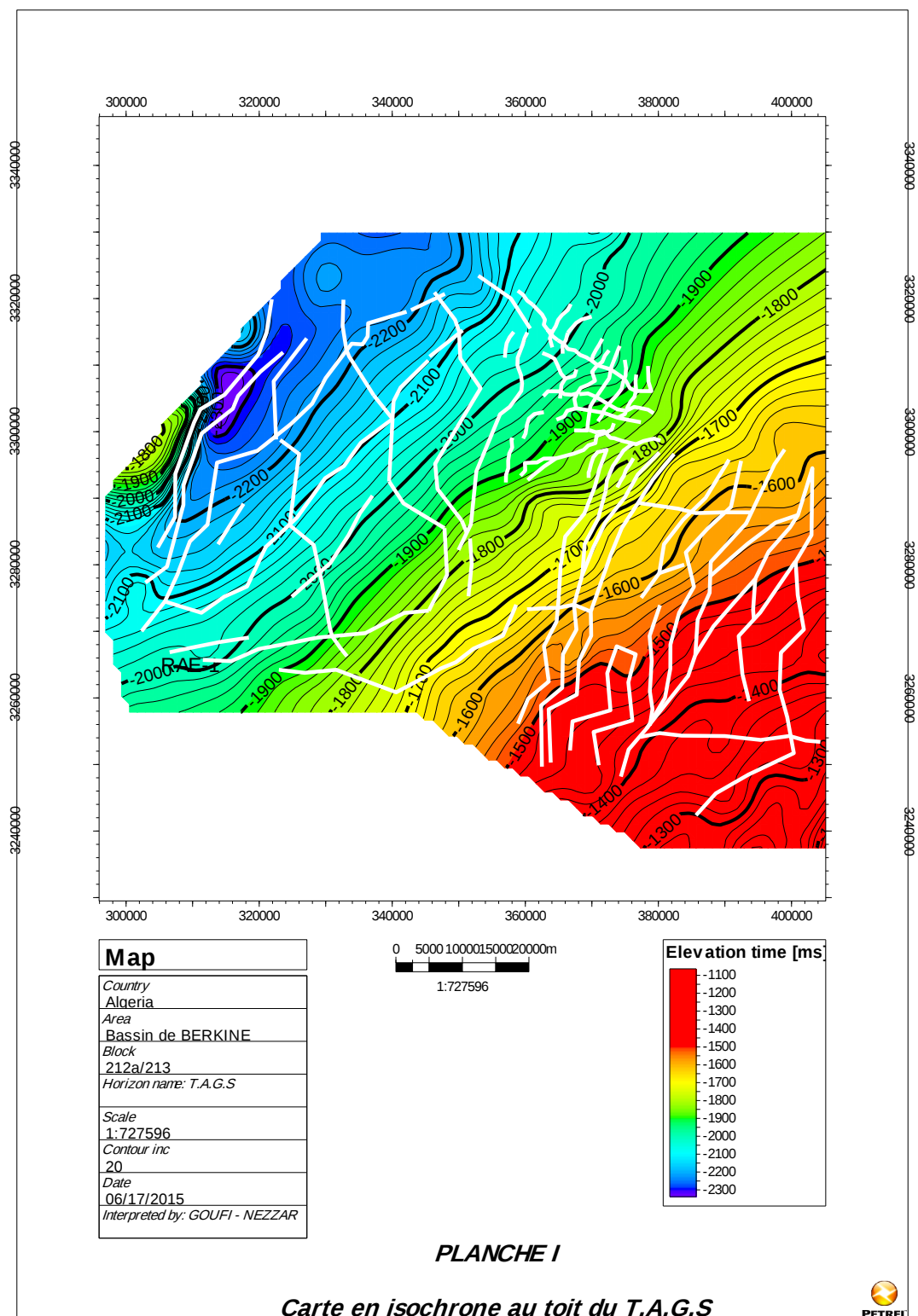
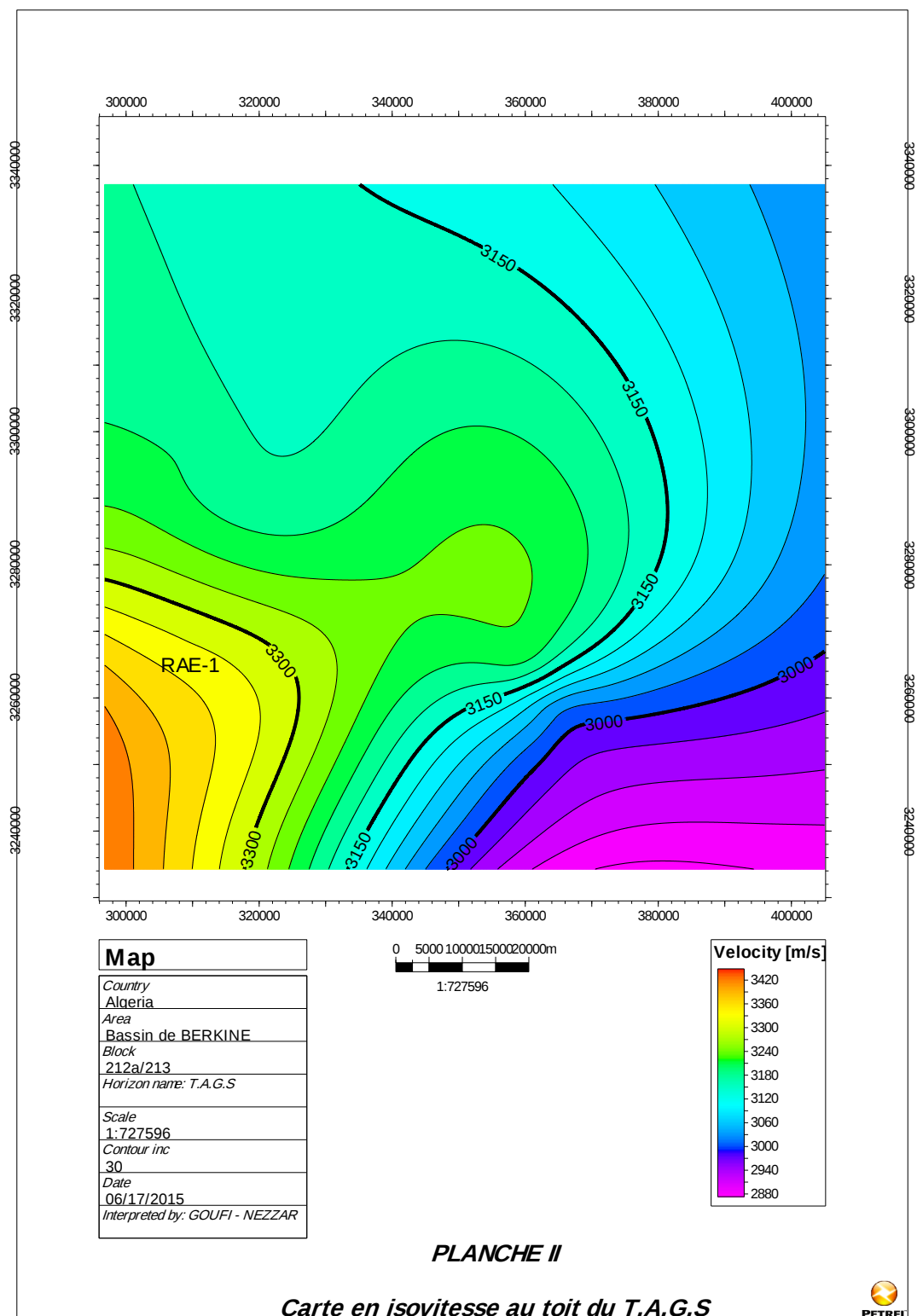
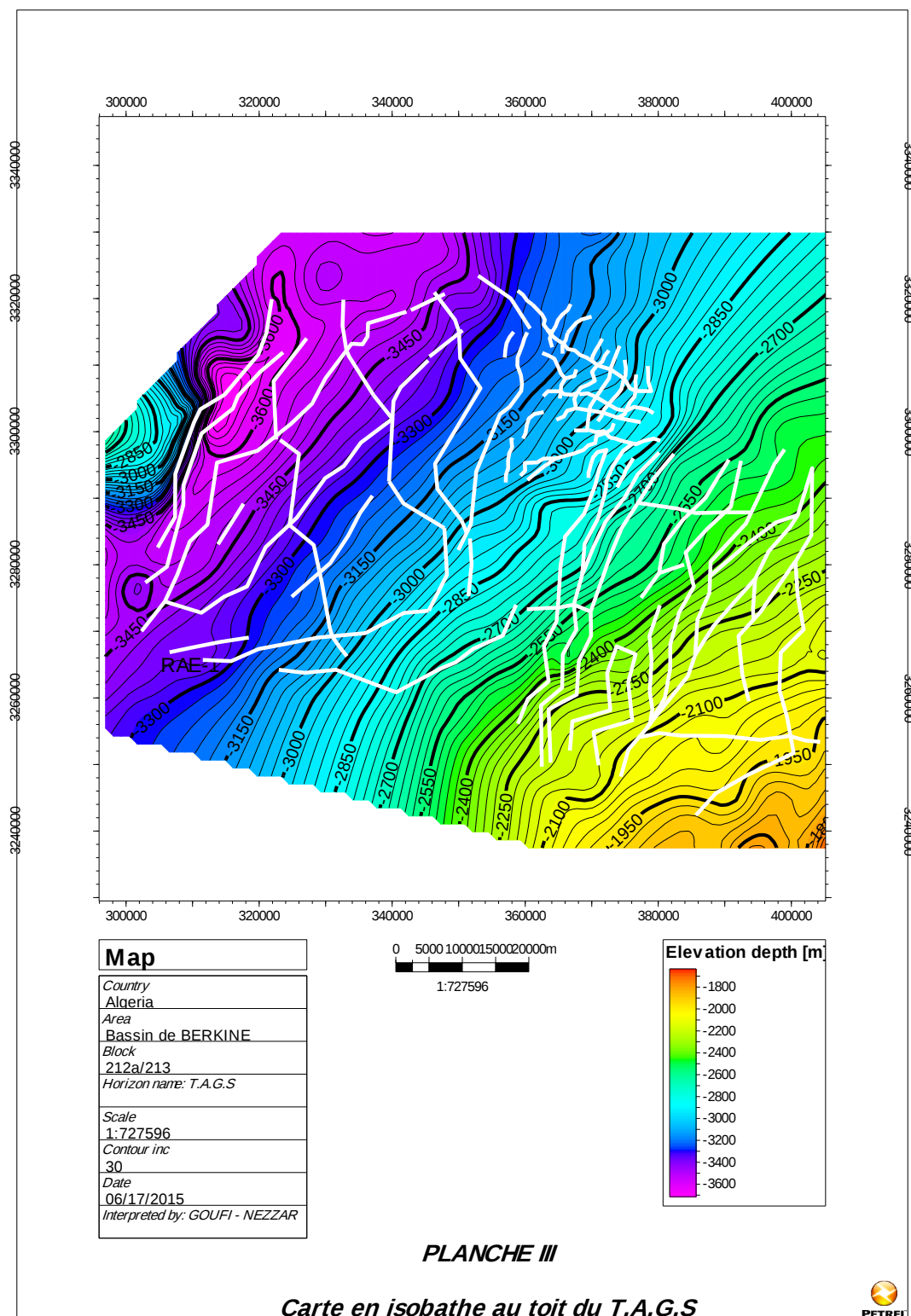
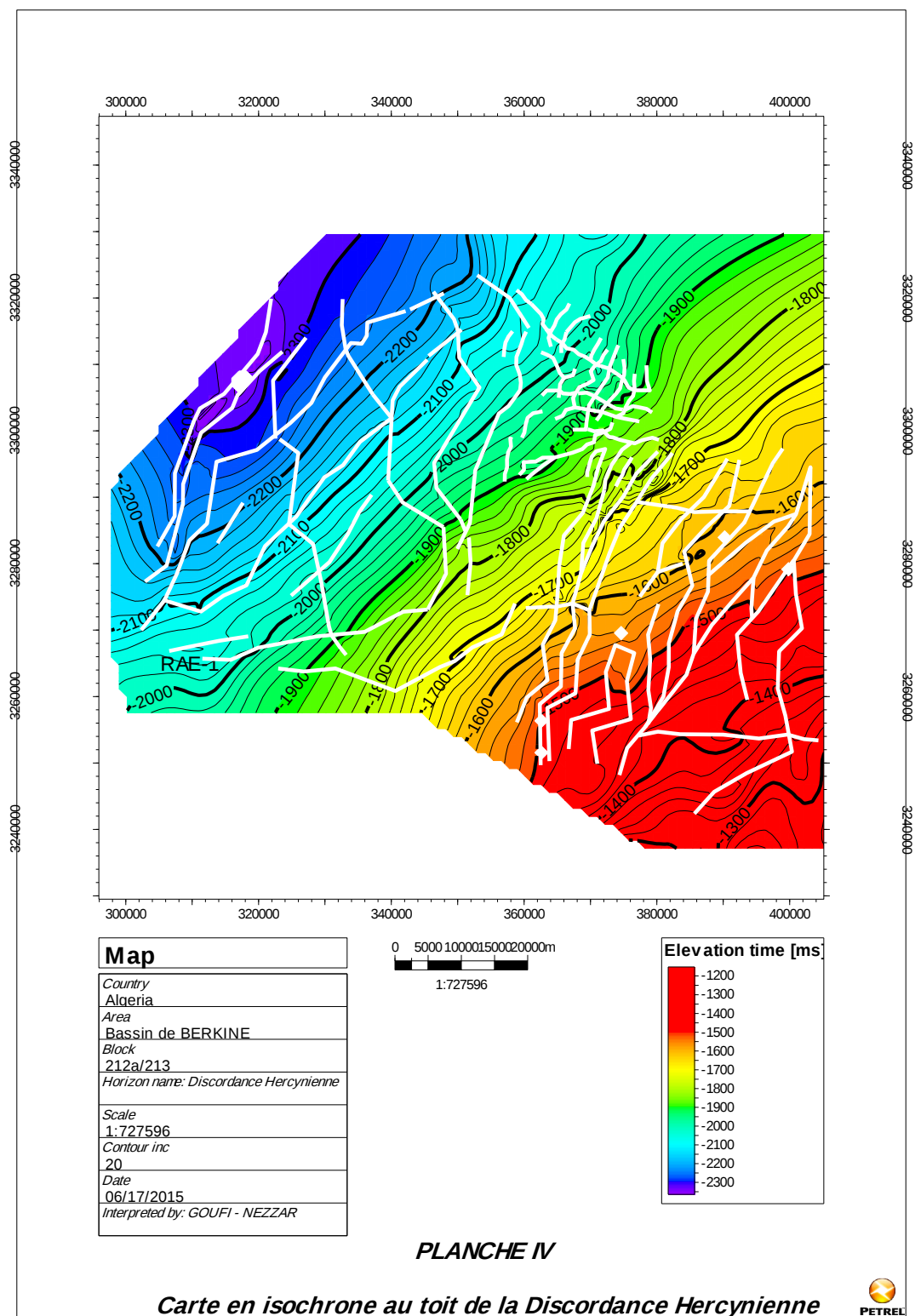


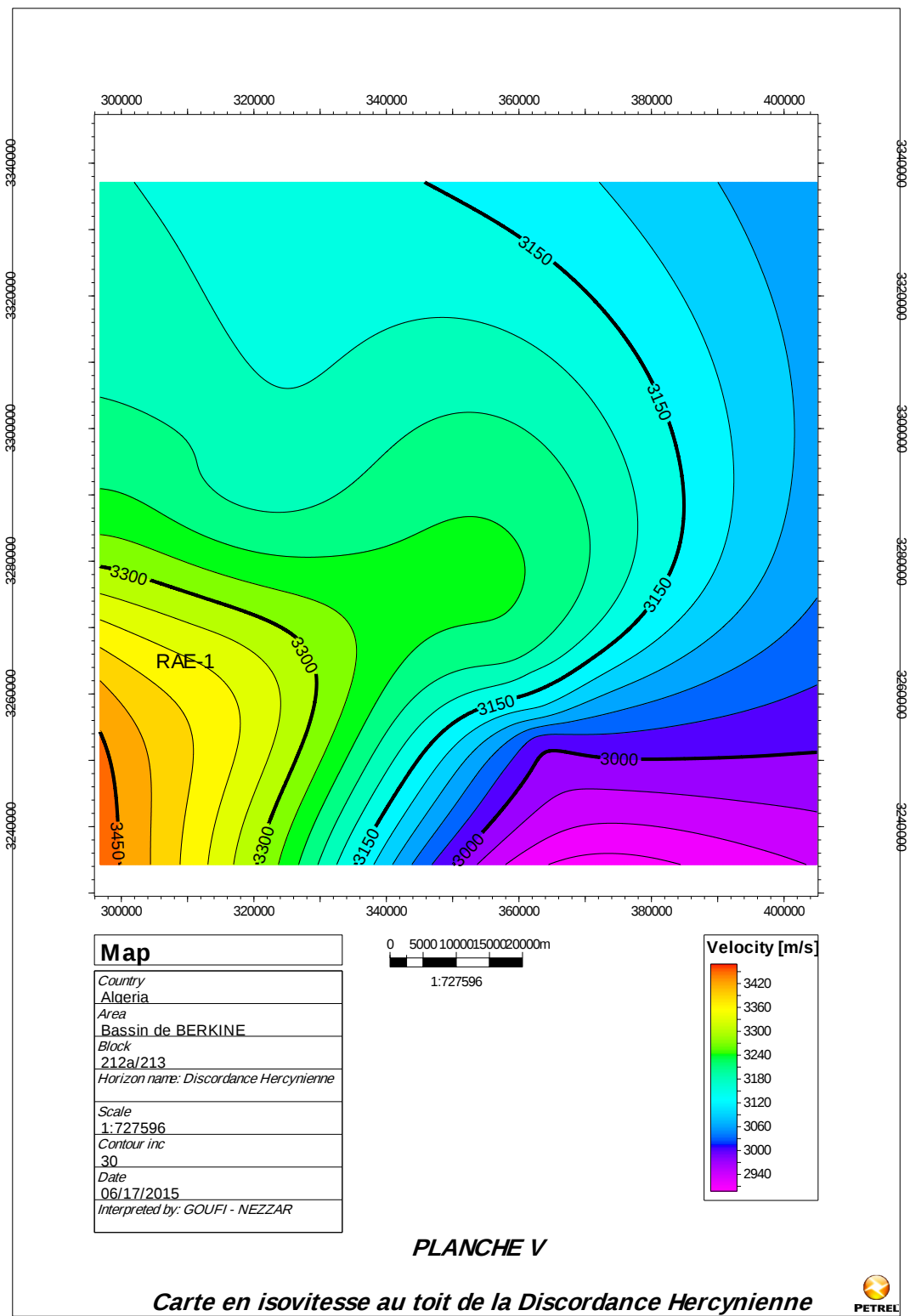
Fig.39 : Une faille inverse avec un rejet important.

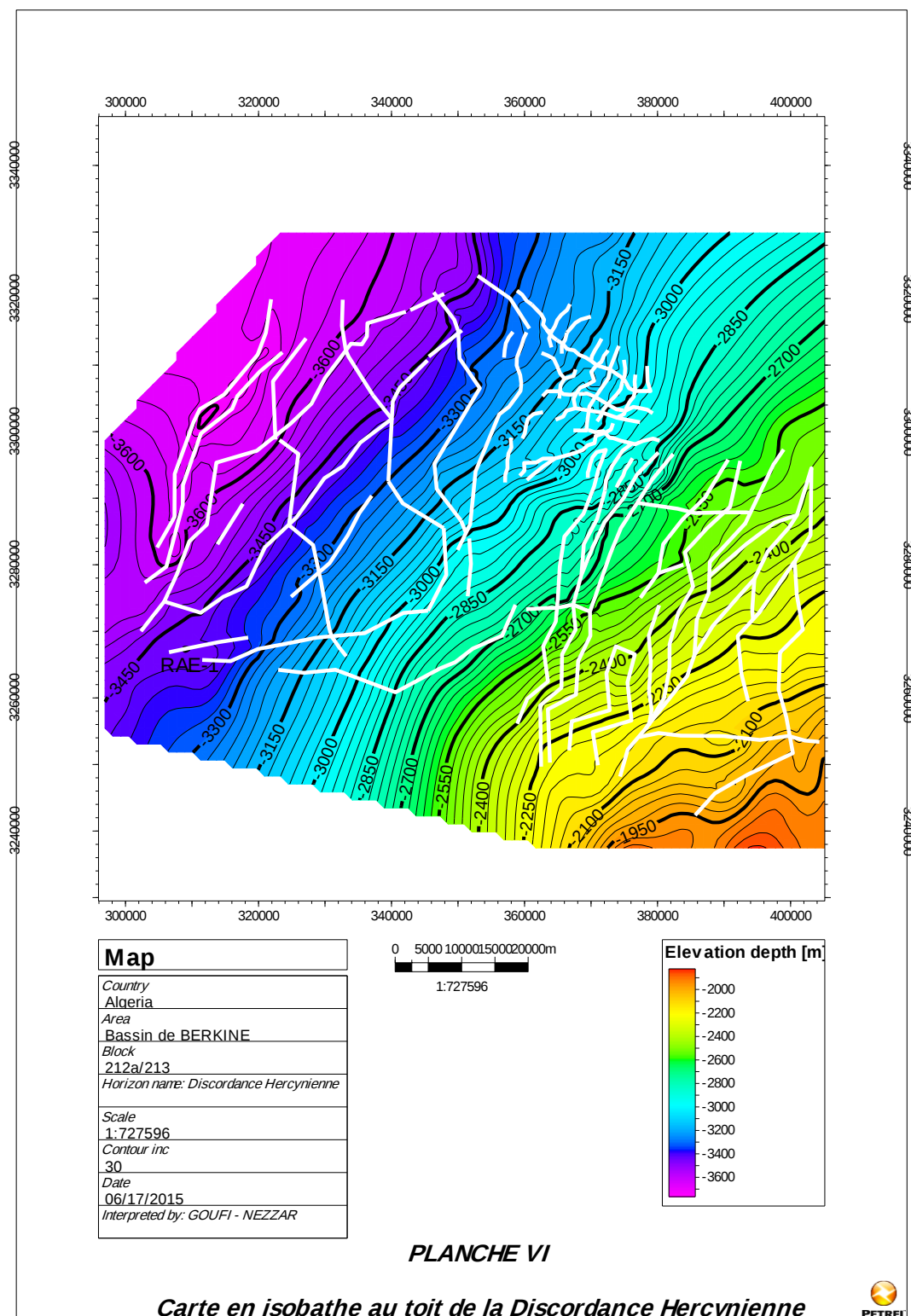




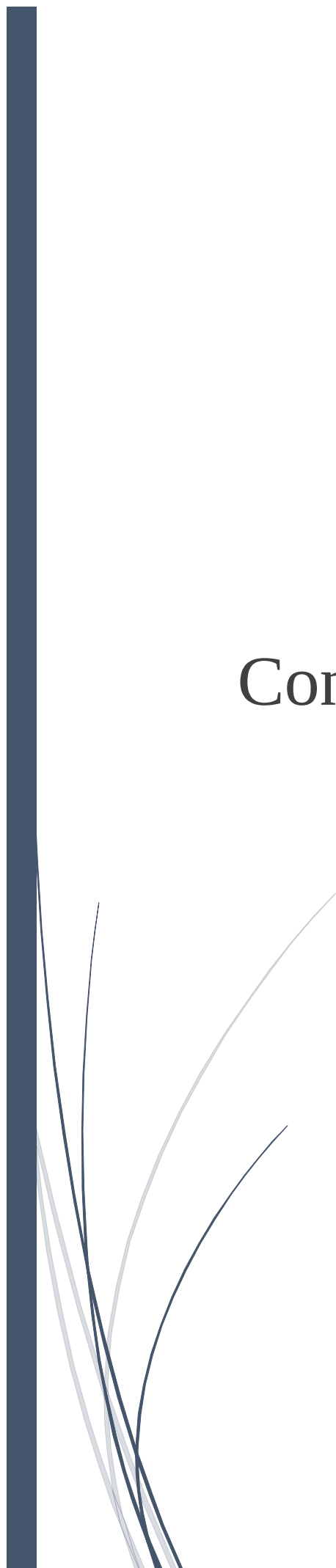








Conclusion générale



L'interprétation structurale a pour but de retracer l'histoire géologique contenue dans les données sismiques.

L'objectif initial de cette étude était d'établir une interprétation des données sismiques 2D /3D dans la zone des blocs 212a et 213. Dans le but de déterminer des structures géologiques aux niveaux des horizons à carter, il s'agit du toit T.A.G.S et la Discordance Hercynienne.

Notre travail d'interprétation porte deux axes principaux, le premier objectif était de faire une interprétation structurale du réservoir TAGS dans la zone Gara Sud, et de mettre en évidence toutes les structures aptes à piéger des hydrocarbures, et de donner plus de détails sur le système de faille qui règne dans la région d'étude et le second été d'expliquer les résultats obtenus dans cette zone

L'interprétation de nos données sismiques a été réalisée par outils informatique utilisant le logiciel (PETREL).

L'objectif final était l'implantation des forages d'exploration mais les résultats obtenues lors de la description des cartes réalisées ne sont pas favorables pour envisagé une éventuelle implantation des forages d'exploration.

A la lumière de ce qu'il a été avancé nous recommandons d'établir une étude sismique de la région située à l'ouest du bloc 213 suite aux circonstances qui favorise la présence des fermetures que l'on cherche.

Ce stage de mise en situation professionnelle, malgré la courte durée, nous a permis de maîtriser la manipulation du logiciel PETREL et bien comprendre en quoi consiste l'interprétation structurale.

Listes des figures

Fig. 1 :	Situation géographique du bassin de Berkine.....	5
Fig. 2 :	Ecorché à la Discordance hercynienne bassin de Berkine.....	8
Fig. 3 :	Situation géographique des blocs 212a-213.....	11
Fig. 4 :	Fiche stratigraphique de blocs 212a-213.....	13
Fig. 5 :	Quelques formes de piègeages d'hydrocarbures (G. Henry, 1997).....	16
Fig. 6 :	Box dans un dispositif swathshooting.....	20
Fig. 7 :	Profilage parallèle.....	21
Fig. 8 :	Profilage croisé.....	22
Fig. 9 :	Principe de la couverture multiple.....	22
Fig.10 :	Résumé des Séquence de traitement.....	23
Fig.11 :	Forme des rayons sismiques.....	25
Fig.12 :	Atténuation d'une onde par un milieu absorbant.....	26
Fig.13 :	Principe des corrections statiques.....	27
Fig.14 :	Détermination de la vitesse optimale pour un réflecteur donné.....	29
Fig.15 :	Principe des corrections dynamiques.....	31
Fig.16 :	Alignement des réflexions.....	32
Fig.17 :	Influence de CS résiduelles sur qualité des signaux.....	34
Fig.18 :	Principe de la sommation en point-milieu.....	34
Fig.19 :	Section sismique final.....	35
Fig.20 :	Plan de position.....	40
Fig.21 :	Composite line 111,113 et 117 du 98BR.....	41
Fig.22 :	La courbe Temps/Profondeur, V_m , V_{rms} , V_{int}	44
Fig.23 :	Séquence d'interprétation et exploitation des données de la sismique.....	52
Fig.24 :	sélection du système de coordonnée et de référence sur pétrel.....	55

Fig.25 : choix du levé sismique SRD (seismic reference datum).....	56
Fig.26 : Importation des données sismiques sur PETREL.....	57
Fig.27 : Plan de position sismique sur PETREL.....	58
Fig.28 : Les différentes fenêtres d’affichage sur pétrel.....	59
Fig.29 : Section sismique dans une fenêtre d’interprétation.....	60
Fig.30 : Création du puits sur PETREL.....	61
Fig.31 : Le fichier technique qui contient les informations nécessaires de chaque puits intégrés sur pétrel.....	62
Fig.32 : Création des Well Tops.....	62
Fig.33 : Visualisation des puits et ces intersections avec les horizons a corrélé.....	63
Fig.34 : Interprétation des horizons et des failles.....	64
Fig.35 : Le réseau de failles effectué pour la région d’étude affichée sur pétrel.....	65
Fig.36 : La corrélation de l’horizon « TAGS »sur pétrel.....	66
Fig.37 : Tracer des cartes en isochrones sur PETREL.....	67
Fig.38 : Correction de la carte.....	68
Fig.39 : Une faille inverse avec un rejet important.....	72

Liste des planches

Planche I- Carte en isochrone au toit du TAGS

Planche II- Carte en isovitesse au toit du TAGS

Planche III- Carte en isobathe au toit du TAGS

Planche IV- Carte en isochrone au toit de la discordance hercynienne

Planche V- Carte en isovitesse au toit de la discordance hercynienne

Planche VI- Carte en isobathe au toit de la discordance hercynienne

Liste des tableaux

Tableau 1- Calage du puits.

Tableau 2- Les valeurs des puits utilisées pour le TAGS.

Tableau 3- Les valeurs des puits utilisées pour la discordance hercynienne.

Bibliographies

1. Donald A.HERRON

« FIRST STEPS IN SEISMIC INTERPRETATION »

Society of Exploration Geophysicists

2.R. McQuillin, M. Bacon, W. Barclay

« INTRODUCTION A L'INTERPRETATION SISMIQUE »

Édition SCM

3. Jean-Luc Mari, François Glangeaud, Françoise Coppens

« TRAITEMENT DU SIGNAL POUR GEOLOGUES ET G2OPHYSICIENS »

Édition TECHNIP

4. R.E. SHERIFF, L.P. GELDART

« TRAITE DE PROSPECTION SISMIQUE »

ERG. La Barbannerie, F – 78780 Maurecourt

5. A BOUDJEMAA 1987

« Évaluation structurale du bassin pétrolier triasique du SAHARA nord oriental (Algérie) » Thèse de doctorat

Université de paris Sud (Orsay)

6. G.HENRY 1994,

« Géophysique des bassins sédimentaires»

Édition TECHNIP