

Université Kasdi Merbah Ouargla



Faculté des hydrocarbures énergies renouvelables et science de la terre et de l'univers

Département de Production des Hydrocarbures

MEMOIRE

Pour obtenir le Diplôme de Master

Option : Production

Présenté Par :

Mammeri Djamel Eddine, Kafi Abdennour

-THÈME-

**La gestion d'un gisement à l'aide des diagaphies
de production**

Jury :

Président : GAREH Salim

Examineur : HAFSI Fadila

Encadreur : BRAHMIA Nabil

Table des matières

Remerciement	I
Dédicace	II
Résumé	III
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	VI
Liste des abréviations	VII
Introduction générale	01
Problématique	01
Objectifs de la recherche	02
Méthodologie de travail	02
Organisation de mémoire	02

Chapitre I : PRESENTATION DU CHAMPS DE HASSI MESSAOUD

I.1. Introduction	03
I.2. Situation géographique	03
I.3. Caractéristique du gisement	04
I.4. Caractéristique des fluides de la roche	04
I.5. Subdivisions du réservoir de HMD	04
I.6. La division du champ de Hassi Messaoud	06
I.7. Conclusion	06

Chapitre II : GENERALITES SUR LA DIAGRAPHIE DE PRODUCTION

II.1. Introduction	07
II.2. Diagraphie de production	07
II.2.1. Définition du PLT	07
II.2.2. Objectifs du PLT	07
II.2.2.1. Evaluation du réservoir	07

II.2.2.2. Le diagnostic des défauts qui altèrent le bon fonctionnement du puits	07
II.2.2.3. L'évaluation d'un traitement du puits :	07
II.2.3. Les mesures et les différents composants de train d'outils de PLT :	08
II.2.3.1. Outils de débitmètre	09
II.2.3.2. Les outils d'identification des fluides	10
II.2.3.3. Les outils de corrélation de profondeur	11
II.2.3.4. Diamètres (Caliper)	11
II.2.3.5. Mesure de Température	12
II.2.3.6. Mesure de Pression	12
II.2.3.7. Knuckle Joint	12
II.2.3.8. Télémétrie	12
II.2.3.9. Les facteurs qui affectent la mesure	13
II.3. les différents problèmes de production	13
II.3.1. Venue d'eau	13
II.3.2. Percée de gaz	14
II.3.3. Channeling	14
II.3.4. Cross flow	15
II.3.5. La Corrosion	15

Chapitre III: LES NOTIONS PRINCIPALES D'INTERPRETATION

III.1. Introduction	16
III.2. Description du logiciel Emeraude	16
III.2.1. Les Objectifs du logiciel	16
III.3. Chargement et manipulation des données dans le logiciel	17
III.3.1. Chargement des données de puits	17
III.3.2. Démarches d'exécution d'une interprétation	18
III.3.2.1. L'insertion des données PVT	19
III.3.2.2. Calibration du spinner	20
III.3.2.2.a. Principe de la calibration du spinner	20
III.3.2.2.b. Calcul des débits	22
III.3.2.3. Création d'un profil de production	22

III.4. L'importance de jaugeage dans PLT	23
--	----

Chapitre IV: ETUDE DE CAS

IV.1. Introduction	24
IV.2. Données utilisées	24
IV.2.1. Présentation des données diagraphiques utilisées	24
IV.3. Discussion des résultats	26
IV.3.1. Percée de gaz	26
IV.3.1.1. Puits MD506	26
IV.3.1.2. Puits OMM412	29
IV.3.2. Venue d'eau	32
IV.3.2.1. Puits MD264	32
IV.3.3. Communication	34
IV.3.3.1. Puits MD119	34
IV.4. Conclusion	37

CONCLUSION ET RECOMENDATIONS

Conclusion	38
Recommandations	39
Bibliographie	

ANNEXES

Annexe A



Remerciements

Nous remercions le bon dieu de nous avoir donné du courage a fin que ce mémoire vous soit présenté aujourd'hui.

Nous exprimons nos reconnaissances vivement à notre encadreur **Dr Nabil BRAHMIA**

pour son aide précieux et ses conseils judicieux
et

Mr KHERFI Boubekur et **Mr ZAID Zoubir** chef service
Diagraphie pour la confiance qu'ils nous ont témoignée.

Nos plus sincères remerciements s'adressent à tous les agents
de SONATRACH,

Notamment à du service diagraphie pour leurs
Accueils.

Nous remercions
ainsi que tous les enseignants du département
de production des hydrocarbures pour leur contribution à
notre formation.

Notre gratitude s'adresse également à tous nos amis pour
leurs précieuses disponibilités
et pour les années inoubliables que nous avons passés
ensemble et surtout pour le temps et la
patience qu'ils nous ont volontiers consacrée à la réalisation
de ce mémoire.

En fin, tout ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
concrétisation de notre projet.



Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents ma mère et mon père.

Pour leur patience leur amour, leur soutien
et

leur encouragements.

A mes frères.

A mes amies et mes camarades.

Sans oublier tout les professeurs que ce soit
du

primaire, du moyen, du secondaire ou
l'enseignement supérieur.

Djamel Eddine

Dédicace



Je dédie ce modeste travail aux personnes qui sont les plus chères sur cette terre mon père et ma mère pour leur amour, dévouement, confiance, encouragement et soutien pendant toutes mes années d'études.

A mes chers frères et mes amis avec lesquels j'ai partagé cinq ans de ma vie universitaire.

A tous les amis que j'ai eu la chance d'avoir et qui occupent tous une place dans mon cœur.

Abdenour



ملخص:

الغرض من هذا العمل هو إظهار أهمية تسجيل الإنتاج (PLT) في الخزانات المنتجة ودورها في تحديد مختلف مشاكل الإنتاج (تدفقات المياه ونفوذ الغاز ...) خلال هذه الدراسة ، تم اختيار أربعة آبار تنتمي إلى حقل حاسي مسعود (MD506 ، MD119 ، OMM412 ، MD264) من أجل إنشاء ملف تعريف لكل بئر ، وذلك من خلال تفسير وتحليل البيانات التي تم جمعها بهذه الأدوات بواسطة برنامج Emeraude ، في حين أن تفسير الاختبارات في الآبار للفترة التالية لإتمام التدخلات في هذه الآبار قد أثبت فاعلية الحلول المتخذة لمكافحة المشاكل التي تمنع الإنتاج.

الكلمات المفتاحية : PLT ، مشاكل الإنتاج ، تحليل البيانات ، برنامج Emeraude .

Résumé :

Le présent travail a pour but de montrer l'importance des diagraphies de production (PLT) dans les réservoirs productifs ainsi leur rôle à identifier et localiser les différents problèmes de production (venues d'eau et les percés de gaz..).

Durant cette étude quatre puits appartenant au champ de Hassi Messaoud (MD506,MD119,OMM412,MD264) ont été sélectionnés afin d'établir un profil de production de chaque puits ,et cela à travers une interprétation et analyse des données collectées par ces outils en utilisant le logiciel Emeraude, alors que l'interprétation des tests aux puits pour la période qui a suivi la réalisation des interventions au niveau de ces puits a prouvé l'efficacité des solutions prises pour lutter contre les problèmes qui empêchent la production.

Mots clés : PLT, problèmes de production, interprétation, logiciel Emeraude.

Abstract :

The purpose of this work is to show the importance of production logging (PLT) in productive reservoirs and their role in identifying and locating the various production problems(water and gaz inflow...).During this study ,four wells belonging to Hassi Messaoud field (MD506,MD119,OMM412,MD264) were selected in order to establish a production profile for each well and this through an interpretation and analysis of the data collected by these tools using Emeraude software, while the interpretation of well tests for the period following the completion of interventions at these wells has proven the effectiveness of the solutions taken to combat the problems that affect the production.

Key words : PLT, production problems, interpretation , Emeraude software.

Liste des figures

Figure I.1 : Situation géographique du champ de Hassi-Messaoud	03
Figure I.2 : Coupe stratigraphique et différentes phases de forage du champ de HMD	05
Figure I.3 : Carte des zones du champ de Hassi Messaoud et positions des puits testés	06
Figure II.1 : Le tarin d'outils de PLT	08
Figure II.2 : Schéma explicatif de débitmètre	09
Figure II.3 : Les différents types de spinner	09
Figure II.4 : L'outil capacitance Water Hold-up	10
Figure II.5 : Les outils de densité	10
Figure II.6 : Les outils de corrélation de profondeur	11
Figure II.7 : Le diamètreur	11
Figure II.8 : Knuckle Joint	12
Figure II.9 : La télémétrie	12
Figure II.10 : Schéma explicatif de la venue d'eau	13
Figure II.11 : Schéma explicatif de la percée de gaz	14
Figure II.12 : Schéma explicatif du Channeling	14
Figure II.13 : Schéma explicatif du phénomène de Cross flow	15
Figure II.14 : Schéma explicatif du phénomène de Corrosion	15
Figure III.1 : L'interface du logiciel Emeraude	16
Figure III.2 : Méthode de chargement des données de puits	17
Figure III.3 : Organisation des différents logs dans le logiciel	18
Figure III.4 : Manipulation des données par la fenêtre Browser	18
Figure III.5 : Exemple d'une fenêtre d'interprétation	19
Figure III.6 : Méthode d'insertion des données PVT dans le logiciel	19
Figure III.7 : Méthode de calibration du spinner dans le logiciel	20
Figure III.8 : Réponse de spinner pour différentes vitesses de câble	20
Figure III.9 : Courbe de calibration du spinner dans la zone statique	21
Figure III.10 : Exemple d'un profile de production	22
Figure III.11 : Schéma explicatif du rôle de jaugeage dans PLT	23
Figure IV.1 : les profils de production des puits étudiés	25
Figure IV.2 : localisation de puits MD506 dans le champ de Hassi Messaoud	26
Figure IV.3 : l'historique de production d'huile du puits MD506	27
Figure IV.4 : Comparaison entre les données du jaugeage de puits MD506	28

Figure IV.5 : localisation de puits OMM412 dans le champ de Hassi Messaoud	29
Figure IV.6 : l'historique de production d'huile du puits OMM412	29
Figure IV.7 : Comparaison entre les données du jaugeage de puits OMM412	31
Figure IV.8 : Localisation de puits MD 264 dans le champ de Hassi Messaoud	32
Figure IV.9 : l'historique de production d'huile du puits MD264	32
Figure IV.10 : Comparaison entre les données du jaugeage de puits MD264	33
Figure IV.11 : Localisation de puits MD119 dans le champ de Hassi Messaoud	34
Figure IV.12 : l'historique de production d'huile du puits MD119	35
Figure IV.13 : Comparaison entre les données du jaugeage de puits MD264	36

Liste des tableaux

Tableau III.1 : Enregistrement de la vitesse de rotation en fonction de la vitesse de câble pour les 8 passes.	21
Tableau IV.1 : Contributions par phase du puits MD506	27
Tableau IV.2 : Contributions par phase du puits OMM412	30
Tableau IV.3 : Contributions par phase du puits MD264	33
Tableau IV.4 : Contributions par phase du puits MD119	35

Symboles – Abréviations

B_g: Le facteur volumétrique de gaz.

B_o: Le facteur volumétrique
de l'huile

CCL: Casing collar locator.

CFS: Continuous Flow meter
spinner .

d : La densité.

GOR: Gas Oil Ratio.

GR: Gamma ray.

HMD: Hassi Messaoud

h_u: la hauteur utile de la couche productrice.

LCP : Liner crépine et perforé

m : mètre

P: la pression.

PLT: Production logging tools.

PVT: Pression, volume, température.

Q: Débit.

Q_g:Débit de gaz.

Q_o:Débit d'huile.

Q_w: Débit d'eau.

RPS: Révolution par seconde.

V: La vitesse.

V_f : C'est la vitesse du fluide

V_{se} : C'est le seuil ou Threshold (vitesse
minimale pour que l'hélice tourne).

WC: Water Cut..

Introduction :

Le système le plus important dans l'exploitation pétrolière est l'étude du réservoir, il constitue une image complète sur le gisement d'hydrocarbures. L'étude de ce dernier, fait appel à des techniques d'analyse de comportement pour une meilleure acquisition des données afin de construire un modèle de réservoir, d'optimiser le gisement et d'établir un projet de développement du champ et la récupération des hydrocarbures.

Les diagraphies de production sont des outils principaux pour la gestion des réservoirs productifs d'hydrocarbures. Elles sont largement utilisées dans le champ de Hassi Messaoud depuis 1975, où leur application fondamentale est la détection des défauts qui altèrent le bon fonctionnement du puits : les venues, fuites au tubing, au packer, communications par "channeling" dues à de mauvaises cimentations, à des intervalles à faible pression qui reçoivent une partie de l'effluent.

Le gisement de Hassi Messaoud a connu des problèmes influençant sur la productivité ou l'injectivité des puits. Certains de ces problèmes sont liés aux (venues d'eau, percées de gaz...). Dans le cadre de ce travail on s'intéresse plus particulièrement à la localisation des venues à partir de l'interprétation des diagraphies de production dans le champ et cette étude est faite par le biais d'un logiciel informatique Emeraude « les courbes de Spinner, densité, capacitance, température et pression », le tout introduit sous le terme de PLT.

En fonction de l'analyse qualitative et quantitative des résultats, différents types d'opérations sont envisagées pour améliorer la production. Cette étude examinera, à la fois les opérations de diagraphie de production, les résultats des mesures et les options disponibles pour des actions de réparations conjoncturelles.

Problématique de la recherche :

Le gisement de Hassi Messaoud présente plusieurs problèmes qui influent sur la productivité et l'injectivité des puits. L'impact des venues d'eau et de gaz entraîne une diminution de l'index de productivité et/ou d'injectivité et cause plusieurs phénomènes tels que : les dépôts de sel, les dépôts de BaSO₄, corrosion, bouchage des perforations...etc.

Ce travail s'intègre dans la volonté de mieux comprendre l'origine et l'impact des venues à partir de l'interprétation des PLT et des essais de puits effectués sur les puits en vue de décider la mise en œuvre ou procéder à une autre solution.

INTRODUCTION GENERALE

Objectifs de la recherche :

Les principaux objectifs de ce travail sont :

- Montrer l'importance des diagraphies de production à identifier les différents problèmes de production ainsi que leurs origines dans le champ étudié.
- Analyser les différents résultats par l'interprétation des données obtenues du log PLT en utilisant le logiciel Emeraude.
- Etudier l'efficacité des solutions prises dans le but d'empêcher les problèmes de production tel que venues d'eau, percés de gaz...

Méthodologie du travail :

La méthodologie qu'on va suivre pour atteindre nos objectifs de recherche est la suivante :

- Définition des différents composants du train d'outils PLT.
- Indiquer les différents problèmes de production et leurs origines (venue d'eau, percé de gaz, crossflow...).
- Description du logiciel d'interprétation et son rôle à analyser les données.
- Discuter les résultats obtenus ainsi que les solutions réalisées.

Organisation du mémoire :

Le mémoire commence par une introduction qui s'appuie sur le contexte des diagraphies de production, problématique et objectifs du travail par la suite nous avons :

Chapitre I : Consacré à la présentation du champ de Hassi Messaoud.

Chapitre II : Destiné aux généralités sur les diagraphies de production et les différents problèmes de production.

Chapitre III : Les notions principales d'interprétation.

Chapitre VI : Etude de cas.

Enfin ce mémoire se termine par une conclusion qui rappelle les résultats obtenue à partir de cette étude et les recommandations qui permettent d'éviter ou minimiser certains problèmes.

CHAPITRE

I

**PRESENTATION DU
CHAMP DE
HASSI MESSAOUD**

I.1.Introduction :

Le champ de Hassi Messaoud est localisé dans la partie centrale du Sahara Algérien, connu pour ses puits productifs d’huile principalement dans les réservoirs cambrien et représente l’un des champs les plus complexes au monde par sa superficie et ses réserves en place qui sont estimés à $7075,73 \cdot 10^6 \text{ stdm}^3$, il est le plus grand gisement de pétrole d’Algérie avec 1800 puits producteur et injecteur. Durant l’histoire géologique, ce champ a subi d’une part une évolution tectonique intense caractérisée par des phases compressives et distinctives. D’autres part, par la transformation dia- génétique dans le réservoir lors de son enfouissement au cours du temps géologique, jusqu’à ce que le gisement a pris forme tel que représentée par la configuration actuelle. La rentabilité de l’investissement du champ de HMD est liée à l’importance de la production extraite de ce gisement dans les dernières années est estimée à $946,9710^6 \text{ stdm}^3$, ce paramètre est en fonction des caractéristiques du gisement, des fluides et des drains traversés.

I.2.Situation géographique :

Le champ de Hassi-Messaoud se situe au Nord-est du Sahara Algérien à 85Km du chef lieu d’Ouargla, à 850 Km au Sud-est d’Alger et à 350 Km de la frontière Algéro-tunisienne. La superficie du champ atteint 2500 Km², il est limité au Nord par Touggourt, au Sud par Gassi-Touil, à l’Ouest par Ouargla et à l’Est par El Bourma [1].

Sa localisation en coordonnées Lambert est la suivante :

$$X= 790,000 - 840,000 \text{ Est.}$$

$$Y= 110,000 - 150,000 \text{ Nord.}$$

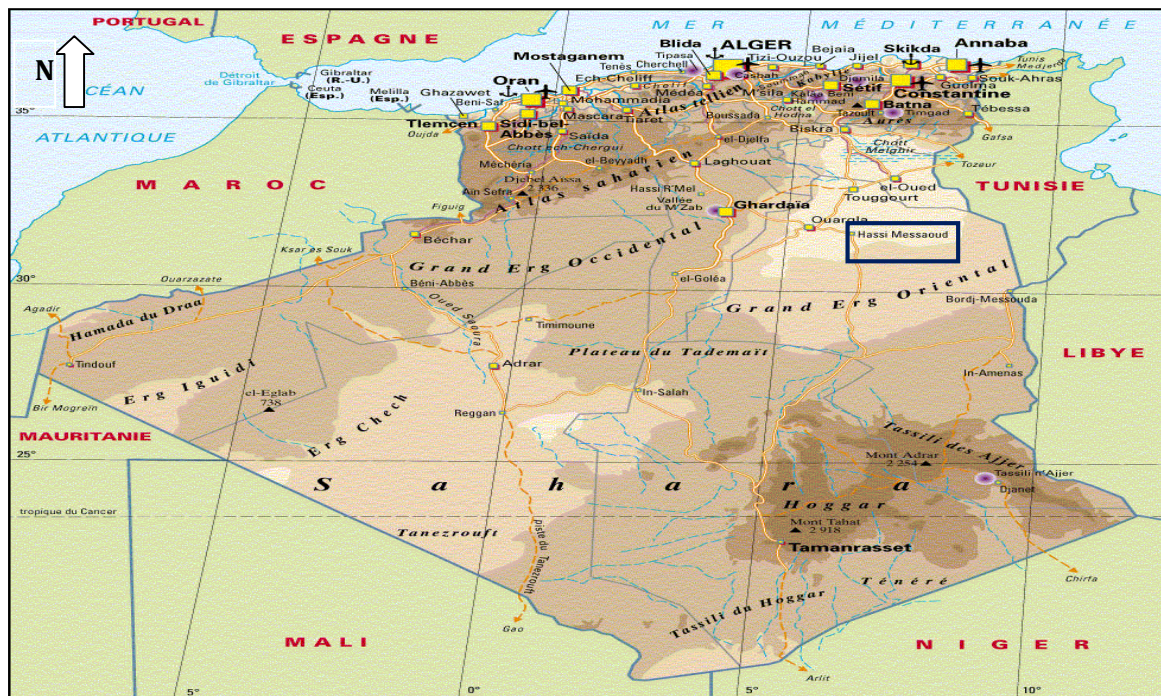


Figure I.1 : Situation géographique du champ de Hassi-Messaoud.

I.3. Caractéristiques du gisement:

Le gisement de Hassi Messaoud se caractérise par sa formation (cambro-ordovicien), sa profondeur (entre 3100 et 3380 m), son épaisseur (jusqu'à 200 m), la légèreté de son huile (API=45,4), sa pression initiale élevée (482 kg/cm²) pour un point de bulle entre 140 et 200 kg/cm², la température du réservoir est de l'ordre de 118 °C. [1]

Le type de drainage a été en premier lieu pour l'ensemble du champ de Hassi Messaoud, la déplétion naturelle, caractérisée par : Une forte pression initiale, un écart important de cette pression avec la pression de bulle et une forte compressibilité.

I.4. Caractéristiques des fluides et de la roche :

- Huile légère.
- Densité moyenne en surface : $d_o = 0,8$; (API = 45,4).
- La pression de gisement variable : $P_g = 120$ à 400 Kgf/cm².
- La température de gisement est de : $T = 118^\circ\text{C}$.
- Le GOR de dissolution est variable : $\text{GOR} = 100$ à 5000 m³/m³.
- La porosité moyenne est de : $\Phi = 5$ à 10%.
- La perméabilité est très variable : $K = 0$ à 1 Darcy.
- La viscosité : $\mu_o = 0,2$ Cp.
- Le facteur volumétrique de fond moyen : $B_o = 1,7$ stdm³/m³. [1]

I.5. Subdivisions du réservoir de HMD :

Les grès de Hassi Messaoud ont été subdivisés en quatre unités, R_1 , R_a , R_2 et R_3 où :

- **Zone R_1** : Grés fins isométriques, zone habituellement très compacte (13% des réserves).
- **Zone R_a** : Grés anisométrique, qui sont le réservoir principal de Hassi Messaoud (68% des réserves) .Ce niveau se divise en trois zones :
 - **Zone grossière supérieure** : ou Drain D_4 .
 - **Zone médiane** : ou aussi Drain D_3 .
 - **Zone grossière inférieure** : est subdivisée en 3 drains : D_1 , ID (l'inter drain), D_2 .
- **Zone R_2** : Grés grossiers plus argileux, ne présentant que rarement des qualités de réservoir dans sa partie supérieure (19% des réserves). Il se divise en deux sous niveaux : le R_{2c} qui est susceptible de contenir l'aquifère et le R_{2ab} avec une meilleure perméabilité.
- **Zone R_3** : Zone très grossière à micro-conglomératique, très argileuse, sans aucun intérêt pétrolier.

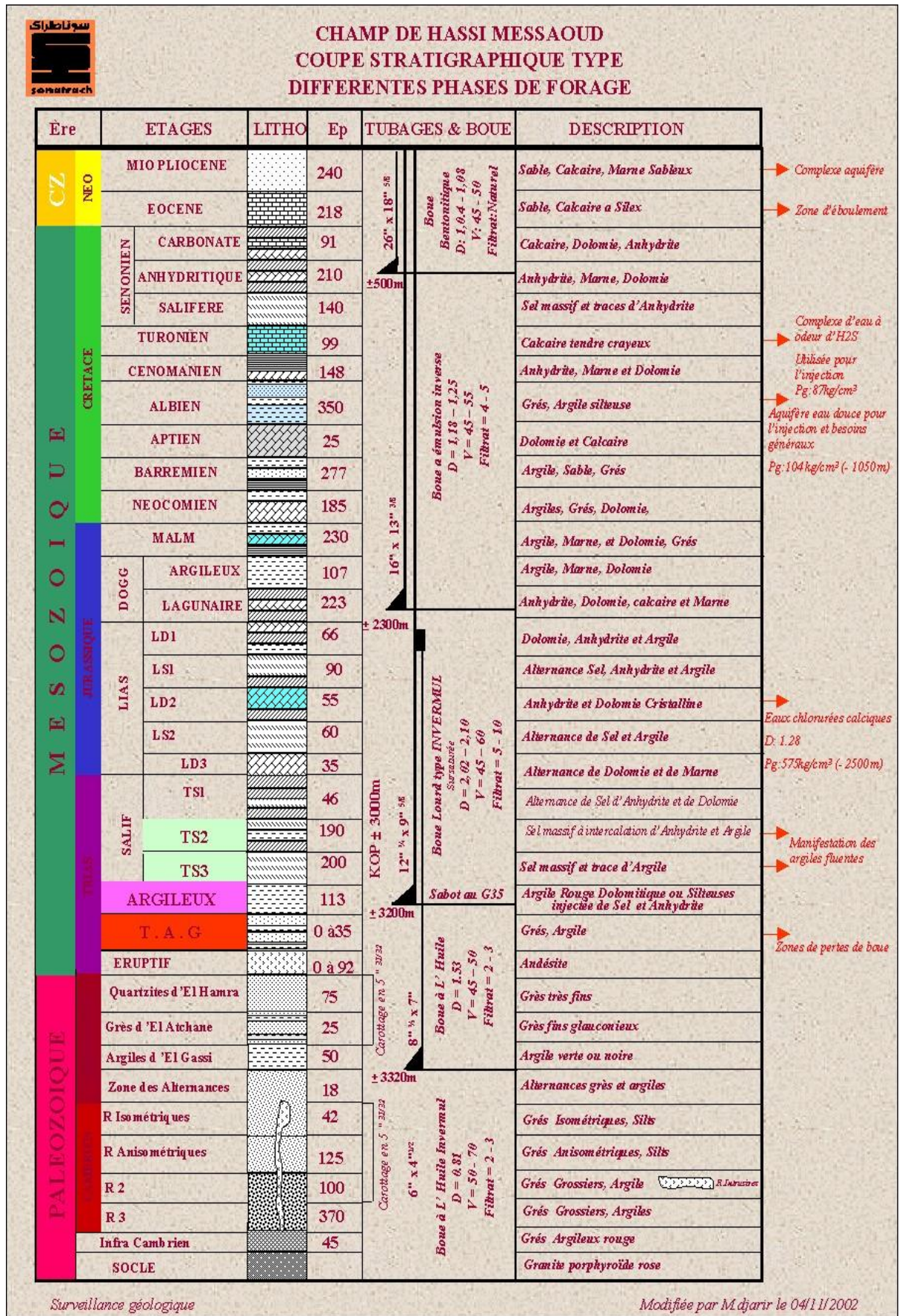


Figure I.2 : Coupe stratigraphique et différentes phases de forage du champ de HMD. [2]

I.6. La division du champ de Hassi Messaoud :

En fonction de la production, le champ de Hassi Messaoud a été subdivisé en 25 zones. Ces zones sont relativement indépendantes et correspondent à un ensemble des puits qui communiquent entre eux et se comportent de la même manière du point de vue pression de gisement.

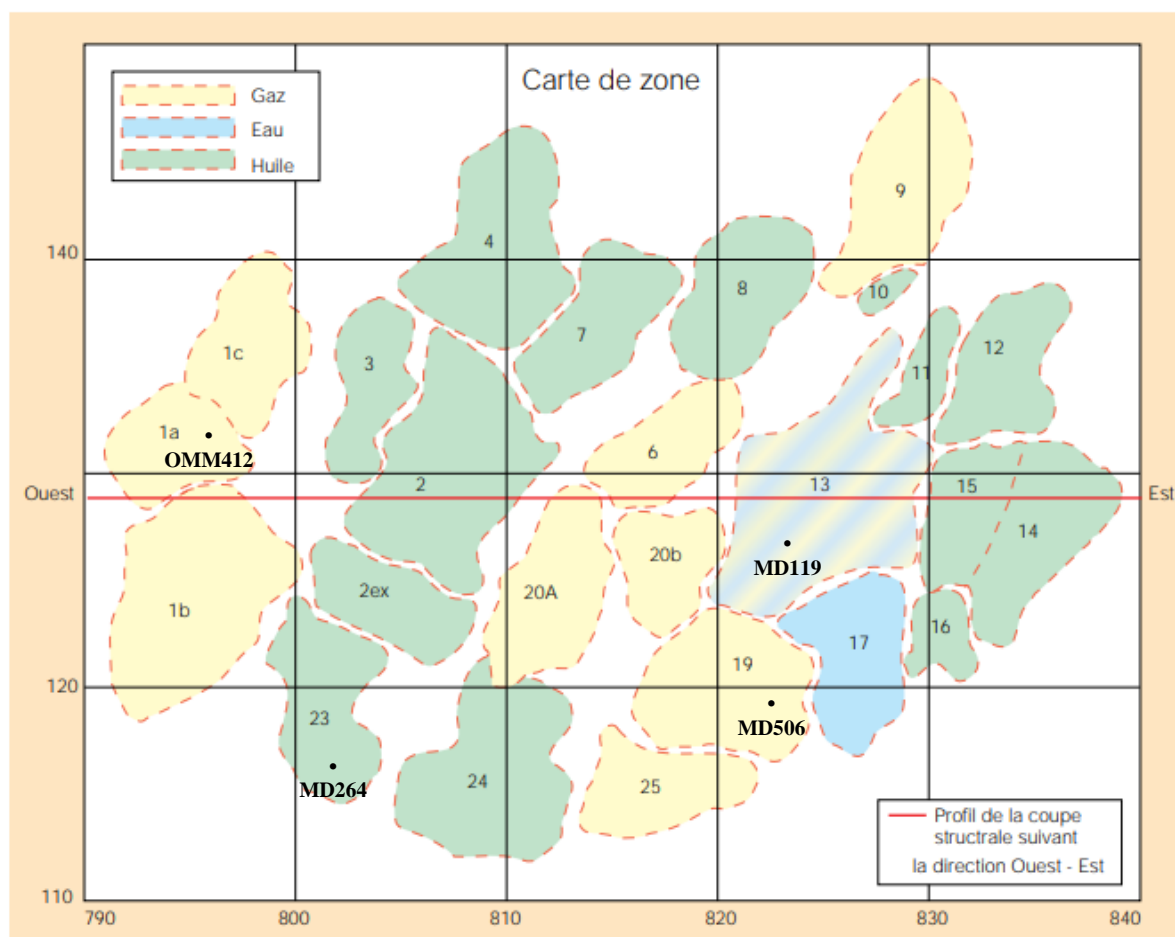


Figure I.3 : Carte des zones du champ de Hassi Messaoud et positions des puits testés.

I.7. Conclusion :

Le gisement de Hassi Messaoud a atteint un degré d'exploitation élevé mais non encore définitif. Un vaste programme de développement est tracé pour soutirer encore plus de pétrole en vue l'évolution des méthodes et technologies d'exploitation actuelles.

CHAPITRE

II

**GENERALITES
SUR
LES DIAGRAPHIES DE
PRODUCTION**

II.1.Introduction :

Les diagrapies de production apportent un diagnostic d'information point par point sur les venues de fluides tels que l'eau, l'huile et le gaz et elles donnent une indication sur l'efficacité des perforations alors qu'elles s'imposent dans les prévisions comme des outils indispensables. L'efficacité des opérations de simulation a été beaucoup améliorée à cause de la meilleure connaissance de l'état des contraintes des formations, grâce au recours de la modélisation numérique, le suivi en temps réel des différents paramètres (pression de fond, débit, la densité, la température) au cours de l'opération du PLT.

II.2.Diagraphie de production (PLT) :

II.2.1.Définition du PLT :

Le PLT représente l'ensemble des outils qui sont utilisés pour effectuer des enregistrements continu des paramètres physiques en fonction de profondeur afin de réaliser des différents profils de production. En effet, ces outils constituent un moyen fiable pour résoudre de nombreux problèmes de production.

II.2.2.Objectifs du PLT :

Parmi les principaux usages et objectifs du PLT, on peut citer :

II.2.2.1. Evaluation du réservoir :

- Etablir le profil d'écoulement dans le réservoir.
- Mesurer les débits d'effluents de chaque intervalle [3].
- Détecter les problèmes de production :
 - Percée de gaz
 - Venue d'eau
 - Cross flow

II.2.2.2. Le diagnostic des défauts qui altèrent le bon fonctionnement du puits :

Parmi ces défauts on cite :

- Les fuites au niveau de tubing, tubage et packer.
- Les intervalles responsables de venues des fluides indésirables [3].

II.2.2.3. L'évaluation d'un traitement du puits :

Pour les différents traitements effectués dans le puits, le PLT est utilisé pour déterminer le profil d'écoulement et indice de productivité ou injectivité pour les différentes zones aux voisinages du puits avant et après la stimulation [3].

II.2.3. Les mesures et les différents composants de train d'outils de PLT :

Le train d'outils PLT est constitué de plusieurs capteurs par lesquels, on peut effectuer des enregistrements en descendant et en remontant le long des puits avec différentes vitesses [3].

Il permet d'obtenir les renseignements suivants :

- Les enregistrements de la vitesse d'écoulement à l'aide de la rotation de l'hélice.
- Les enregistrements de la densité du fluide à l'aide de la pression différentielle et l'atténuation du Gamma Ray.
- Les mesures de la température dans le puits à l'aide de la variation des résistances
- Les mesures de la pression dans le puits à l'aide des jauges à contraintes et les jauges cristallines.

On peut citer les différents types de sondes classiques et outils optionnels :

- Débitmètre (Spinner).
- In-line Spinner (spinner secondaire).
- Caliper.
- Température.
- Pression.
- Densité.
- GR/CCL: Profondeur par corrélation.
- Téléométrie.
- Water et Gaz hold-up.

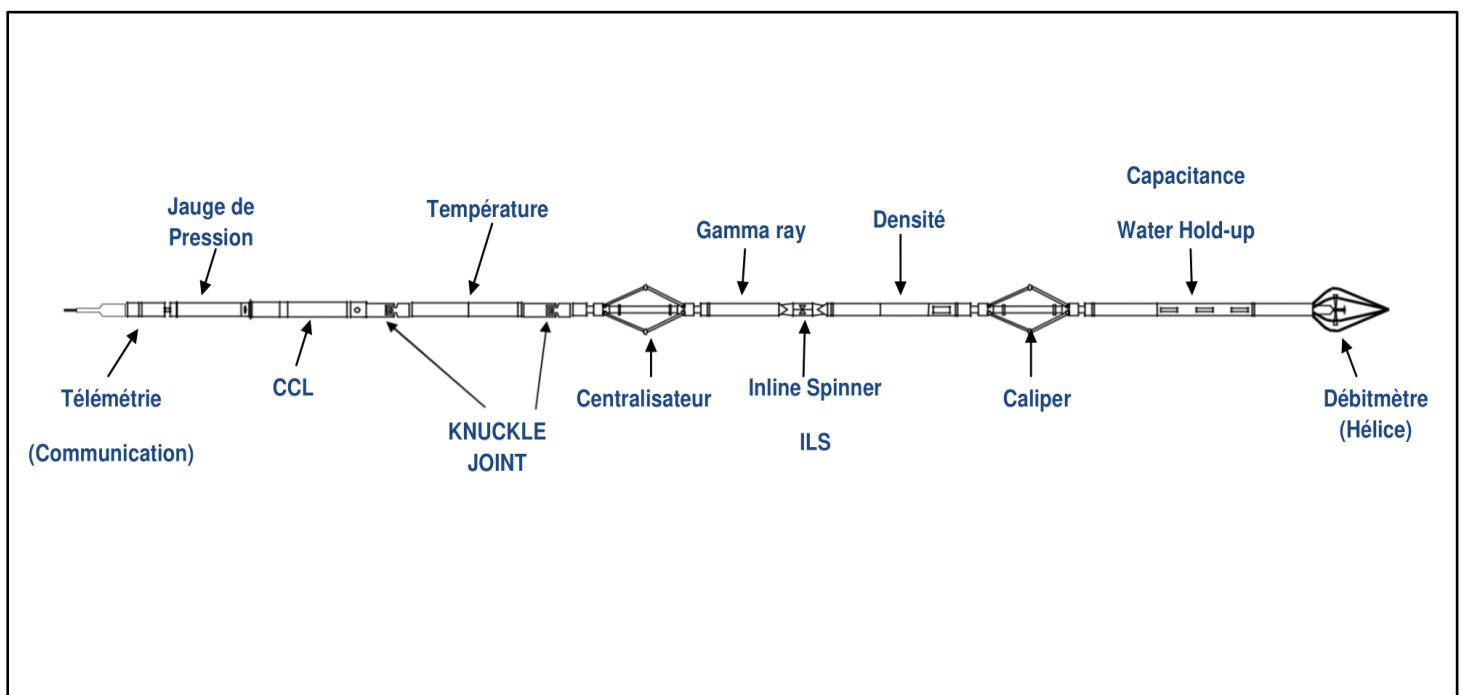


Figure II.1: Le train d'outils de PLT.

II.2.3.1 Outils de débitmètre :

Le débitmètre comporte une hélice (spinner) très sensible, qui est en contact avec le fluide. La rotation de l'hélice génère un courant électrique ou pulsation mesuré par des équipements en surface (la transmission est assurée par un câble électrique) et le transforme en évolution par seconde « RPS ». La valeur du RPS nous permet de déterminer la vitesse du fluide. Le spinner se caractérise par une vitesse critique appelée Seuil au-dessous de cette vitesse l'hélice ne peut pas tourner.

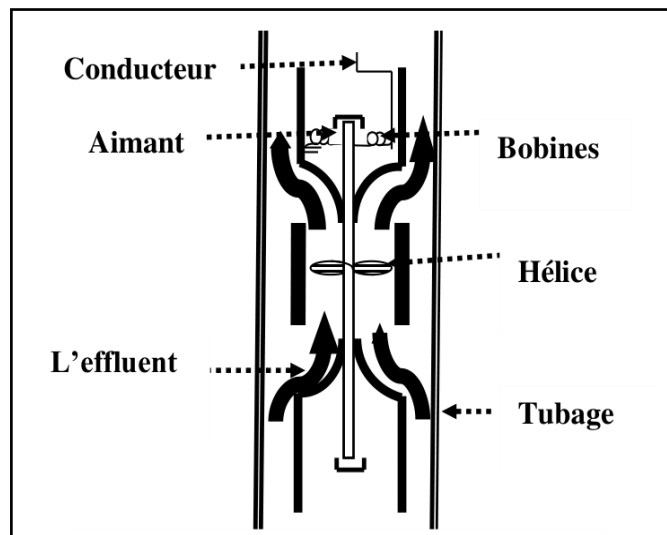


Figure II.2 : Schéma explicatif de débitmètre.

L'importance des outils de mesure de débit est :

- La détection des zones de production.
- Etablir un bilan de débit pour chaque zone.
- Détermination et évaluation du programme de stimulation.

Il existe trois types de débitmètre :

- Caged fullbore spinner : est utilisé pour faire des enregistrements au niveau de tubage.
- Continuous flowmeter spinner (CFS) : pour prendre les mesures au niveau de tubing.
- In-line spinner : est un spinner secondaire utilisé en cas de défaillance du débitmètre principal.

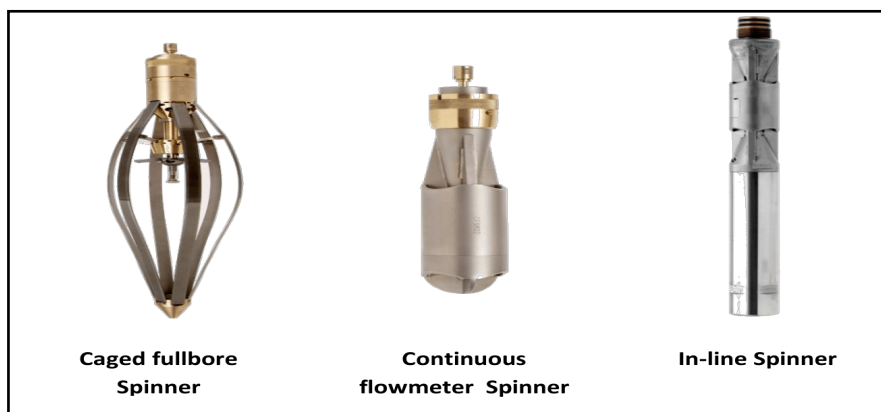


Figure II.3 : Les différents types de spinner [4].

II.2.3.2. Les outils d'identification des fluides :

En écoulement polyphasique, lorsque le débit total est connu, les données des outils d'identification de fluide sont utilisées pour générer le blocage des phases individuelles. Les outils d'identification de fluide typiques sont:

a-Capacitance Water Hold-up :

L'eau et les hydrocarbures ont des constantes diélectriques différentes. La constante diélectrique moyenne est traduite en fréquence vers l'outil pendant que le puits coule. La connaissance des fréquences nous permet de calculer la fraction volumique de la phase d'eau comme suit :

On fait une coupe transversale après on détermine le pourcentage de chaque fluide (eau, gaz, huile) par rapport à la surface totale de fluide. La mesure est binaire : Si la lecture est égale 0 ça veut dire qu'une gouttelette d'eau passe dans le probe (Eau conducteur). Si la lecture est égale 1 ça veut dire qu'une gouttelette d'hydrocarbure passe dans le probe (Hydrocarbure non conducteur) [4].



Figure II.4 : L'outil capacitance Water Hold-up [4].

b-La densité :

La mesure est effectuée par deux méthodes, l'une utilise la radioactivité gamma dans les puits horizontaux, l'autre utilisée dans des puits verticaux et inclinés (FDD), elle est basée sur la mesure du gradient de pression différentielle des fluides dans le puits. Ces résultats sont utilisés pour l'identification des fluides et le profilage production polyphasique.

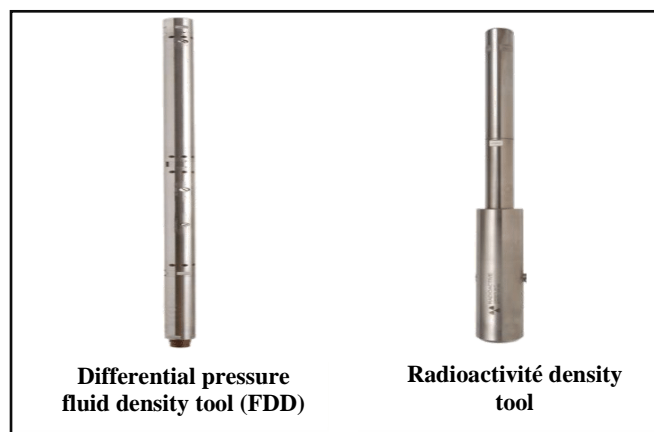


Figure II.5 : Les outils de densité [4].

II.2.3.3. Les outils de corrélation de profondeur :**a-Casing Collar Locator (CCL) :**

Utilisé pour positionner les joints entre les casings, cet outil répond aux changements dans le volume du métal comme les raccordements du casing ou tubing ainsi qu'aux perforations.

b-Gamma Ray :

Les outils gamma ray sont les dispositifs standards utilisés pour la corrélation des diagraphies entre les puits, le gamma ray est toujours présent en combinaison avec un outil CCL dans le train de la sonde PLT et ceci pour :

- Confirmation de la profondeur de perforation ou des intervalles.
- Localiser les cotes des niveaux productifs et les lieux endommagés.
- Détermination de la lithologie.



Figure II.6 : Les outils de corrélation de profondeur [4].

II.2.3.4. Diamètres (Caliper) :

Les diamètres de production sont utilisés pour déterminer la section du puits dans l'intervalle de production et faciliter l'interprétation des données de débitmètre. Ils ont équipé de trois ou quatre bras, et ils effectuent une lecture moyenne ou bien deux lectures de diamètre prisent à 90°.



Figure II.7 : Le diamètreur [4].

II.2.3.5.Mesure de Température :

Elle consiste a utiliser un thermomètre combiné avec un outil PLT qui mesure la température à chaque instant en remonté ou en descente, ces résultats sont utilisées pour :

- La localisation des zones de production ou d'injection.
- Localiser les venues de gaz.
- Les mouvements des fluides derrière le tubage.

II.2.3.6.Mesure de Pression :

Le manomètre comporte des jauges de contrainte à quartz à cristaux-piézoélectriques, pouvant fonctionner à des températures de plus de 150°C et à des pressions de fond 20 000 psi .En effet, cet outil indique la pression de fond de puits quand il est ferme ou sous pression, ainsi que la variation de pression avec le changement de debit.Cela peut fournir des informations importantes sur la productivité de puits et la performance de réservoir.

II.2.3.7.Knuckle Joint :

Cet outil assure la flexibilité et permet le repositionnement des outils dans le tarin de PLT.



Figure II.8 : Knuckle Joint [4].

II.2.3.8.Télémetrie :

Elle est utilisée pour transmettre les données à partir du fond de puits jusqu'au système d'acquisition en temps réel, de plus elle est contient des multi-fiches connecteurs qui permettent la communication avec des différents outils du PLT.



Figure II.9 : La télémetrie [4].

II.2.3.9. Les facteurs qui affectent la mesure :

Pendant l'opération de nombreux facteurs peuvent altérer la mesure, parmi ces facteurs on peut citer :

- La durée de fermeture du puits n'est pas suffisante pour la stabilisation du puits.
- Le puits est en production, mais il n'est pas stabilisé.
- Le positionnement des perforations est faux.
- Spinner sélectionné est inconvenable.
- La sélection des détecteurs n'est pas convenable.
- La décentralisation de la garniture du PLT.
- Le choix de la vitesse d'avancement de l'outil n'est pas adéquat.

II.3. les différents problèmes de production :

II.3.1. Venue d'eau :

Les venues d'eau sont l'un des problèmes qui produisent un souci critique dans l'industrie pétrolière et gazière. Plusieurs réservoirs sont liés à un aquifère actif ou à un mode de récupération secondaire par injection d'eau, ces réservoirs exhibent une récupération d'huile élevée due à l'énergie supplémentaire fournie naturellement par l'aquifère ou artificiellement par l'injection d'eau, mais les venues d'eau associées peuvent créer des problèmes majeurs liés à la production des hydrocarbures au niveau des puits et provoquant l'augmentation du Water-cut [5].

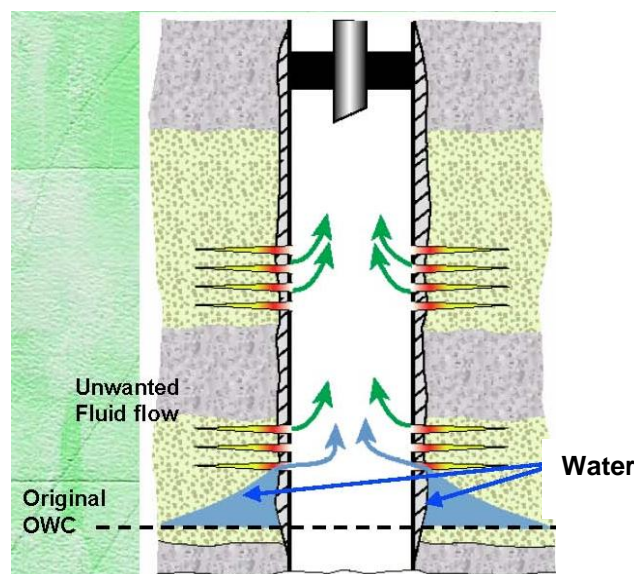


Figure II.10 : Schéma explicatif de la venue d'eau.

II.3.2. Percée de gaz :

Les percées de gaz peuvent se produire initialement par des fissures dus à un taux de production élevé, ou part des chemins préférentiels selon la perméabilité de la couche, et suite à la continuité de l'injection de gaz dans le champ on aura d'autres puits qui vont être aussi touchés par la percée et qu'ils vont souffrir de même problème. On constate que il y a une source majeure qui cause ces percées et c'est l'injection de gaz dans le réservoir pour un balayage important d'huile où le gaz injecté va former un chemin préférentiel direct vers le puits producteurs par conséquent donc le GOR augmente [5].

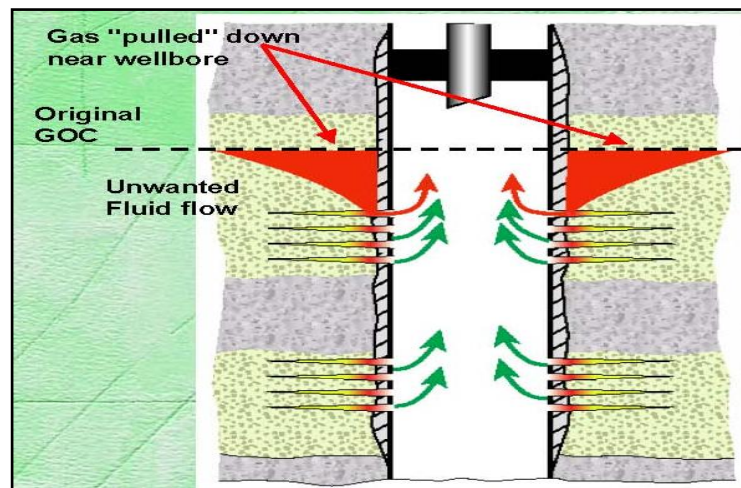


Figure II.11 : Schéma explicatif de la percée de gaz.

II.3.3. Channeling :

Le channeling est généralement définie comme la capacité des fluides à se déplacer dans l'espace annulaire du tubage de production à cause d'un manque d'isolement hydraulique entre le tubage et le ciment ou le ciment et la formation. Dans les puits injecteurs channeling peut permettre au fluide injecté de pénétrer dans les zones indésirables, ce qui réduit l'efficacité globale des systèmes de récupération secondaire ou tertiaire [5].

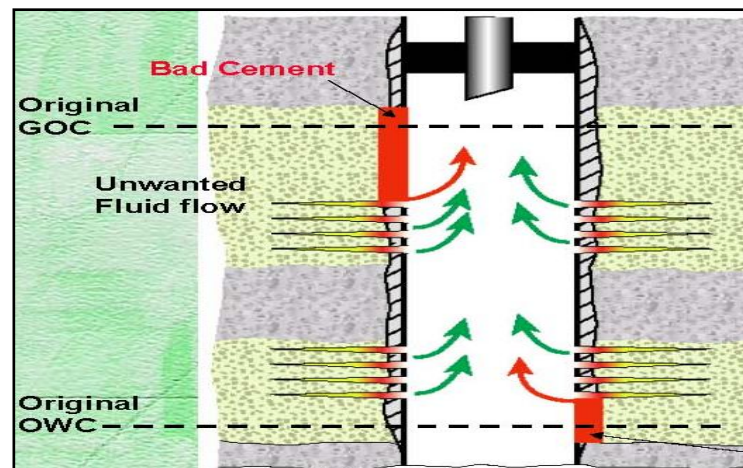


Figure II.12 : Schéma explicatif du Channeling.

II.3.4. Cross flow :

C'est un phénomène qui se déroule lors d'une fermeture de puits et il s'agit d'un déplacement du fluide du réservoir provenant d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression au lieu de s'écouler vers le tubing, et cela provoque une perturbation dans le régime du puits.

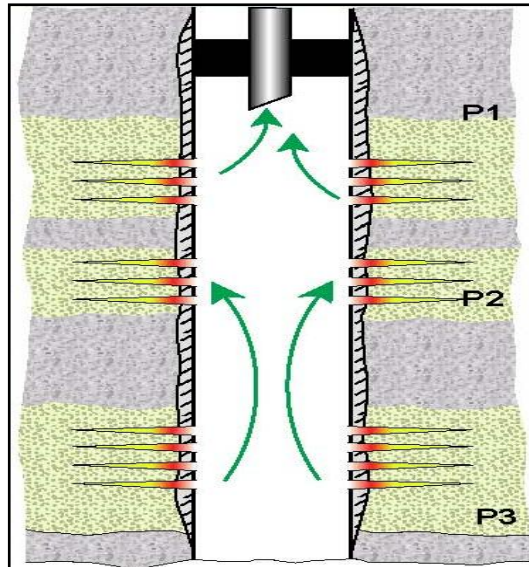


Figure II.13 : Schéma explicatif du phénomène de Cross flow.

II.3.5. La Corrosion :

La production d'eau provoque des différents problèmes dans le puits, alors que l'eau produite est généralement très salée, et cette salinité peut être l'origine du phénomène de corrosion et la dégradation des équipements tubulaires.

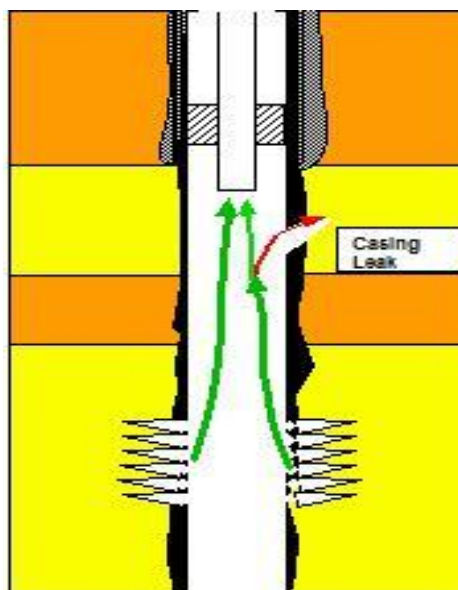


Figure II.14 : Schéma explicatif du phénomène de Corrosion.

C H A P I T R E

III

**LES NOTIONS
PRINCIPALES
D'INTERPRETATION**

III.1.Introduction :

L'importance des diagraphies de production ne dépend seulement sur le coté opérationnel mais la bonne interprétation et analyse des données à travers le logiciel joue un rôle très important dans la décision et l'évaluation des solutions prises.

III.2.Description du logiciel Emeraude :

L'Emeraude est un logiciel informatique développé par la société " KAPPA Engineering ", il fournit des logs qui permettent de faire l'évaluation du puits, alors que le diagnostic dans le logiciel se fait par le chargement des différents données générale de puits (Profondeur, GR, PVT..), y compris les informations concernant la complétion. En effet, les données chargées du log PLT sont sous la forme de LIS, LAS et ASCII [6].

III.2.1.Les Objectifs du logiciel :

- Identifier les changements survenus au cours de la vie des puits.
- Déterminer la hauteur utile de la couche productrice hu.
- Identifier les facteurs influençant sur l'exploitation et son origine.
- Identifier le taux de participation des zones.
- Aide d'établir un projet de développement du champ.
- Déterminer le type et modèle du réservoir étudié.

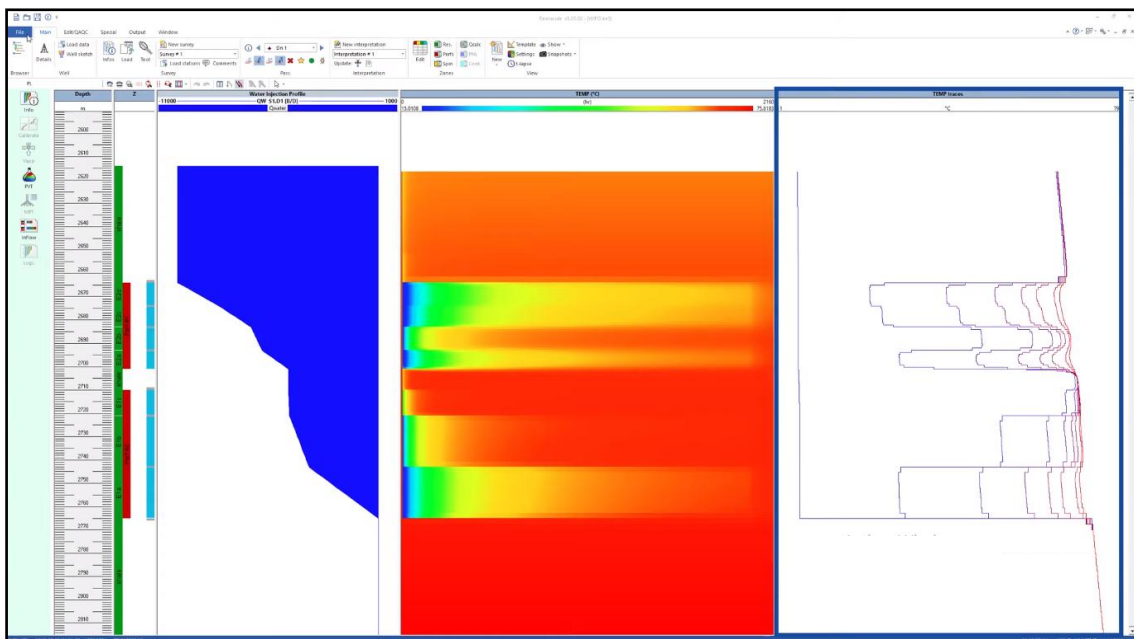



Figure.III.1 : L'interface du logiciel Emeraude.

III.3.Chargement et manipulation des données dans le logiciel :


Avant d'entamer une interprétation il faut tout d'abord charger les éléments nécessaires du puits comme suite :

III.3.1.Chargement des données de puits :

Les données peuvent être entrés en 2 manières soit manuellement et/ou à partir des logs.

-On clique sur l'icône de détails  pour ajouter les différents paramètres du puits :

- ◆ Pour ajouter des les information sur la profondeur (TVD ,MD..) .
- ◆ Pour définir les zones des perforations on clique sur " Perfos tab " .

-On tape sur " Load "  pour importer les différentes données du Log PLT sous forme DLIS,LIS,LAS ou ASCII ,alors que ces fichiers contiennent des information enregistrées par chaque outil (GR, CCL, Spinner, Densité..) [6]..

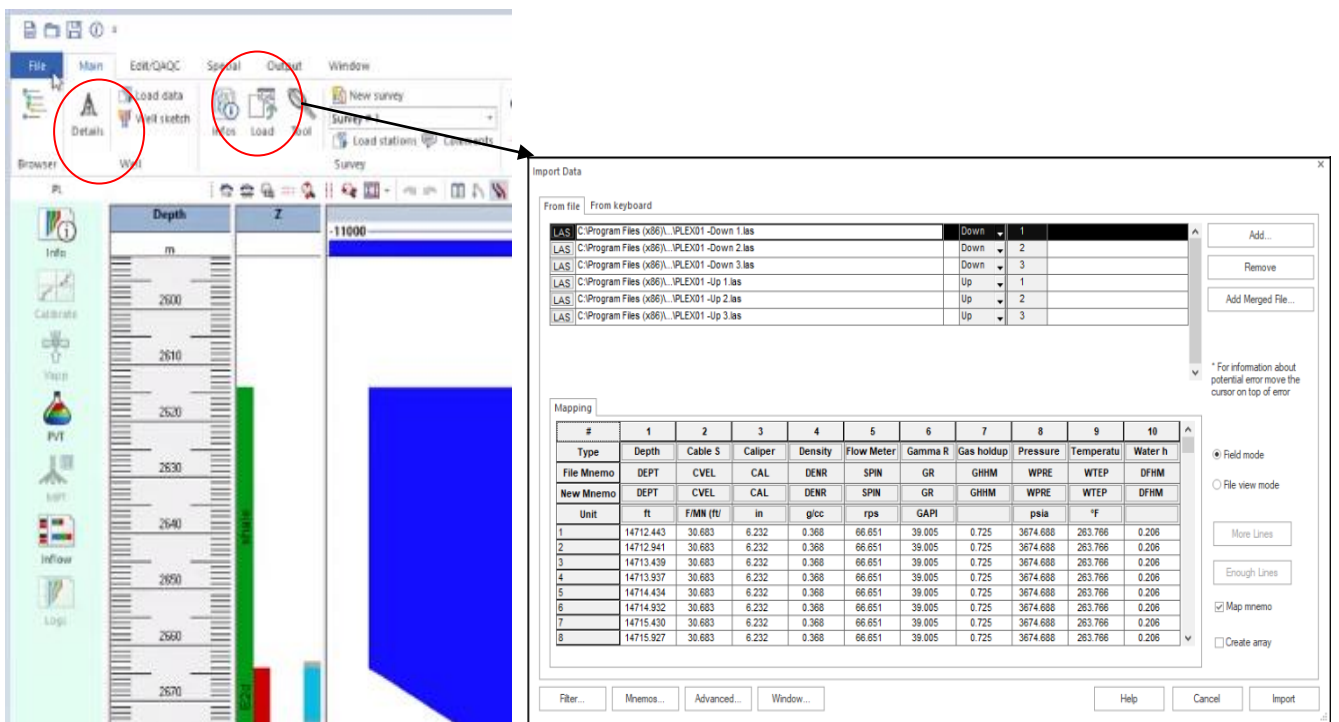


Figure III.2 : Méthode de chargement des données de puits.

-Après le chargement des fichiers le logiciel va automatiquement les organiser comme suivant :

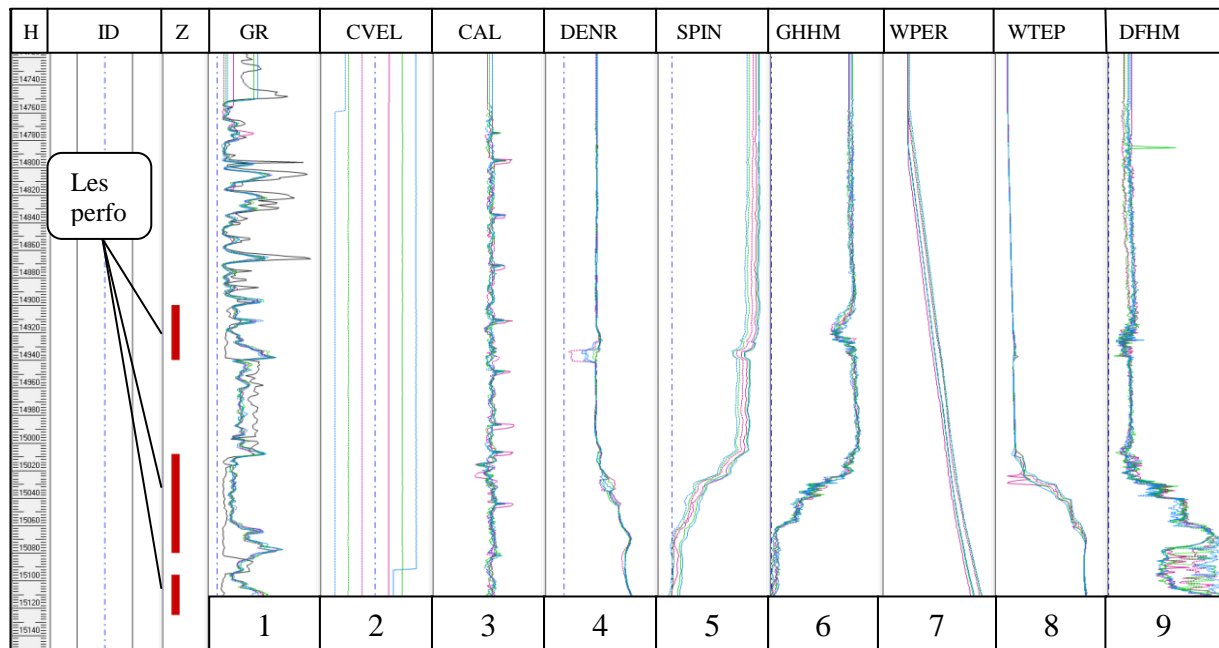



Figure III.3 : Organisation des différents logs dans le logiciel.

-Tel que :

- 1-Log gamma ray.
- 2-Log vitesse de câble.
- 3-Log caliper.
- 4-Log densité.
- 5-Log vitesse de spinner.
- 6-Log similaire de log vitesse de spinner.
- 7-Log pression de puits.
- 8-Log la température de puits.
- 9-Log water hold up.

III.3.2.Démarches d'exécution d'une interprétation :

Pour commencer l'interprétation on clique sur info  et puis il faut vérifier ou modifier les données nécessaires par browser comme suite :

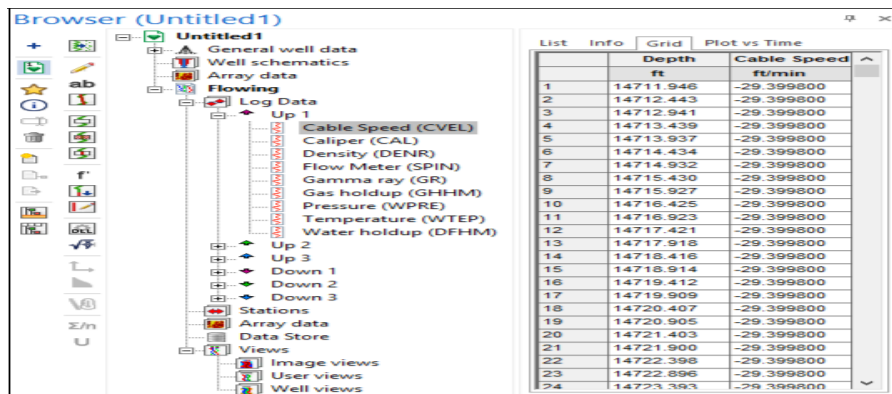


Figure III.4 : Manipulation des données par la fenêtre Browser.

- Après la vérification des données requises, la fenêtre principale d'interprétation va s'apparaître et puis nous pouvons sélectionner les zones d'intérêts.

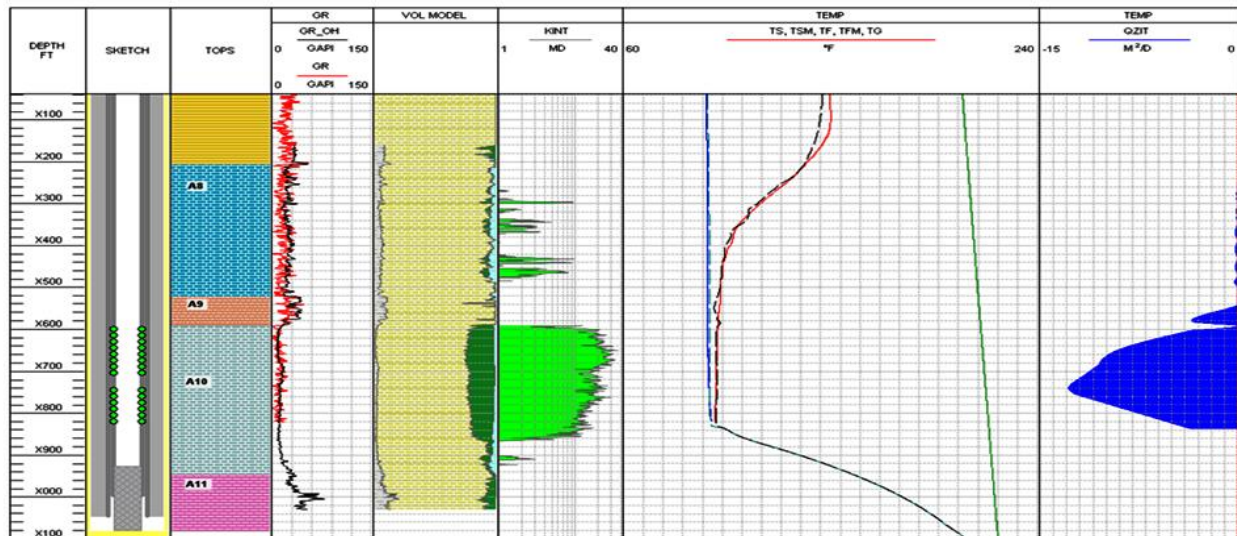



Figure III.5 : Exemple d'une fenêtre d'interprétation.

III.3.2.1 L'insertion des données PVT :

Pour aider le logiciel à déterminer la contribution des phases et les débits, il est essentiel d'insérer les données PVT selon les conditions de puits, et ça par le bouton 

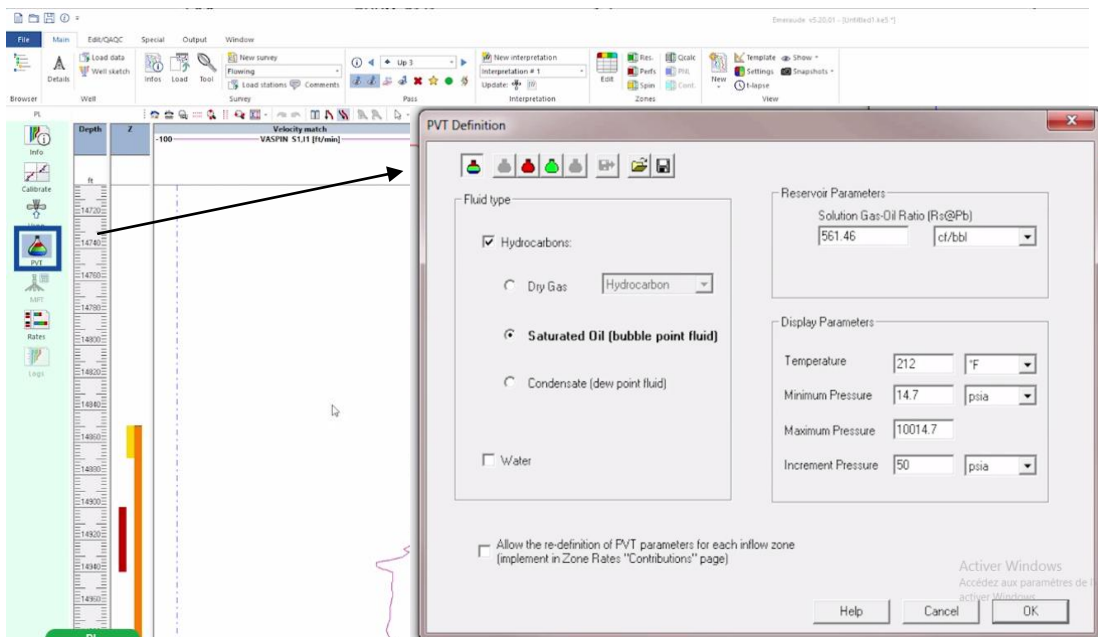


Figure III.6 : Méthode d'insertion des données PVT dans le logiciel.

Pour calculer le débit en surface à partir des paramètres mesurés et déterminés au fond, on doit connaître les facteurs de conversion des volumes :

- ✓ Facteur de compressibilité Z.
- ✓ Facteurs volumétriques B_o et B_g .

III.3.2.2. Calibration du spinner :

Pour effectuer une interprétation quantitative, l'enregistrement du spinner est en RPS (rotation par seconde) doit être convertie en vitesse avec l'unité (ft/min). La rotation du spinner est une fonction de vitesse du fluide et la vitesse de câble. De plus, la réponse de l'outil est décalée d'une vitesse limite ou « Threshold » la vitesse minimale requise pour la rotation du spinner. Nous pouvons entrer la vitesse limite comme suivant :

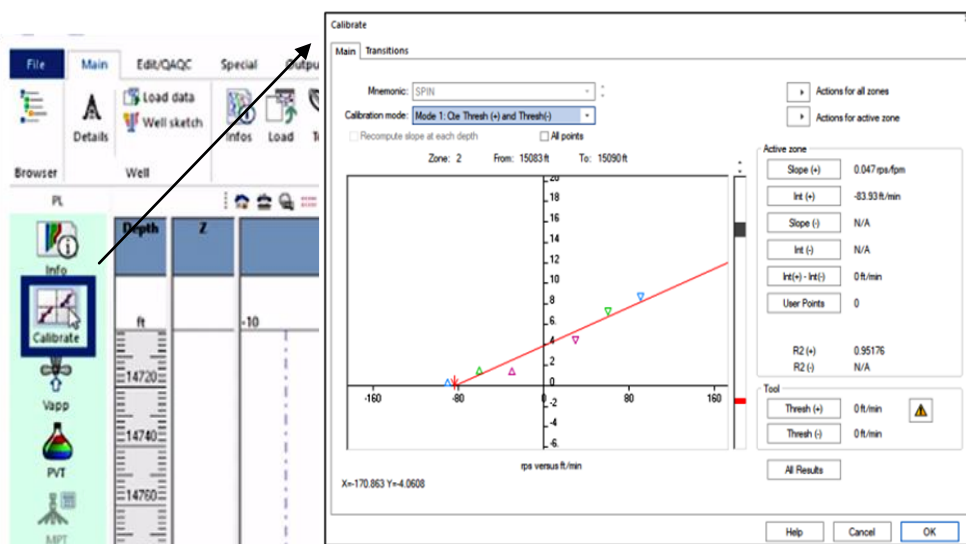


Figure III.7 : Méthode de calibration du spinner dans le logiciel.

III.3.2.2.a. Principe de la calibration du spinner :

La calibration du spinner est une étape essentielle dans l'interprétation, elle consiste de réaliser des passages dans les zones de production en bas et en haut avec des vitesses constantes pour déterminer les zones de stabilité et lire les RPS correspondant à leur vitesse de câble et mettre les combinaisons dans un tableau et puis tracer une courbe et déterminer la vitesse du fluide V_f .

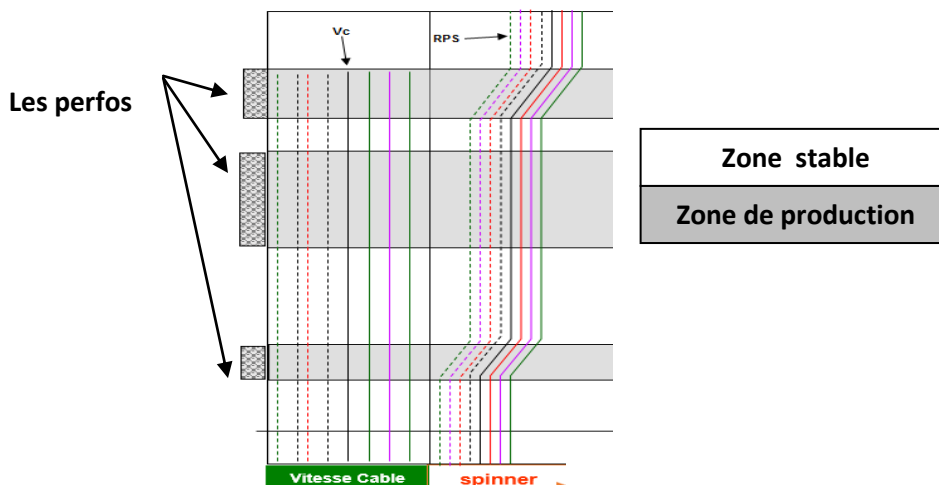


Figure III.8 : Réponse de spinner pour différentes vitesses de câble [7].

Tableau III.1 : Enregistrement de la vitesse de rotation en fonction de la vitesse de câble pour les 8 passes.

Vitesse de câble (m /min)	Descente (positive)				Montée (négative)			
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈
Rotation (tr/s)	RPS ₁	RPS ₂	RPS ₃	RPS ₄	RPS ₅	RPS ₆	RPS ₇	RPS ₈

Ce tableau nous permet de tracer la droite de calibration vitesse de câble en fonction de la rotation d'hélice et puis les points du tableau sont plotés sur un plan orthogonal.

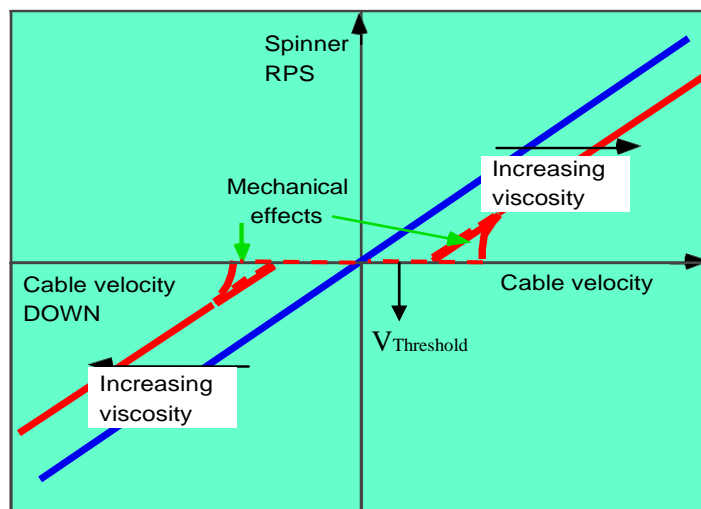


Figure III.9 : Courbe de calibration du spinner dans la zone statique.

La droite tracée en bleu c'est réponse idéal du spinner $RPS = a \cdot V_c$ et celle en rouge indique l'effet de la viscosité du fluide et la friction du mécanisme de l'hélice sur la réponse du spinner.

$$V_f = \frac{Rps}{a} + V_{se}$$

Tel que :

- V_f : C'est la vitesse du fluide en (m/min).
- RPS : Révolution par seconde.
- a : C'est la pente.
- V_{se} : C'est le seuil ou Threshold (vitesse minimale pour que l'hélice tourne).

III.3.2.2.b. Calcule des débits :

Dans le cas pratique le débit de fond n'est pas connu. Pour le déterminer on se base sur la formule suivante :


$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = V_{\text{moy}} \times \text{la section.}$$

Remarque : la section est obtenue par le caliper.

Le calcule suivant est corrects dans le cas monophasique : $V_{\text{moy}} = V_f \times C$

- C=0.5 : facteur de correction pour un régime laminaire.
- C=0.83 : facteur de correction pour un régime turbulent.

III.3.2.3 Création d'un profile de production :

La réalisation d'un profile de production est l'un des objectif de PLT et représente la phase finale dans l'interpération. Dans ce but il faut tout d'abord vérifier l'insertion des données nécessaires ensuite créer le profile de production en appuyant sur Rates  et puis le logiciel va déterminer les débits de chaque phase ainsi que la contribution totale.

Pour avoir des résultats précis le menu Rates contient des différentes corrélations (Beggas & Brill, S.Robertson...) qui peuvent aider le logiciel à réaliser un profile efficace.

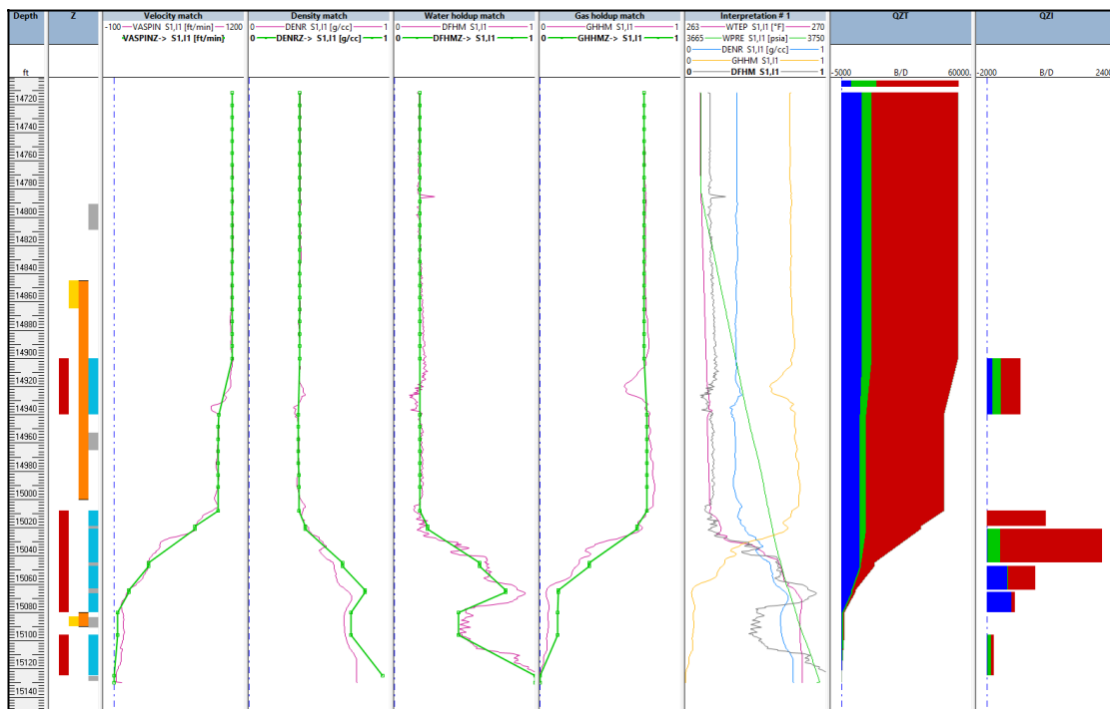


Figure III.10 : Exemple d'un profile de production.

III.4.L'importance de jaugeage dans PLT :

Les essais de puits tel que le test de jaugeage (mesure des débits Q_g , Q_o , Q_w ...) joue un rôle complémentaire pour assurer que l'intervention sur les puits après la détection des problèmes est efficace, et de plus il est considéré comme un repère dans la décision de réalisation une opération PLT par ce que le rôle de ce test est de détecter les différents problèmes de production sans localiser ou confirmer les zones endommager.

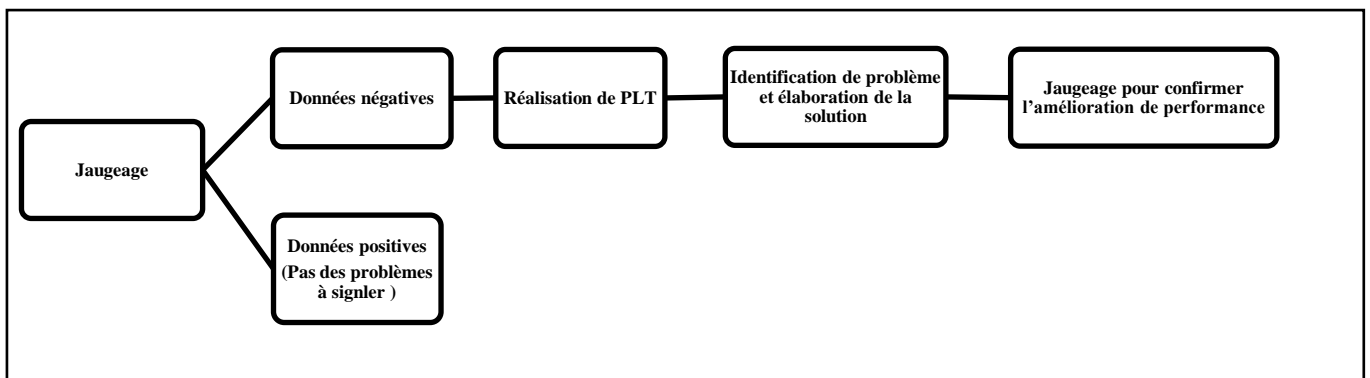


Figure III.11 : Schéma explicatif du rôle de jaugeage dans PLT.

III.5.Conclusion :

La diagraphie de production est destinée pour plusieurs utilisations dépendantes du type de réservoir, des conditions du puits et du problème perçu, et son interprétation est fondamentale pour définir avec précision les facteurs affectant le bon fonctionnement des puits ainsi que l'évaluation de l'injection sur la production, nous pouvons mentionner que le logiciel Emeraude a une grande utilité dans les prévisions des performances car il nous présente les profils de production qui nous apportent un diagnostic d'informations point par point afin d'obtenir une indication sur l'efficacité des perforations.

CHAPITRE

IV

ETUDE

DE

CAS

IV.1.INTRODUCTION :

Le champ pétrolier de Hassi Messaoud rencontre plusieurs problèmes et changements tels que la diminution de la productivité d'huile et l'augmentation du GOR et water-cut qui diffère d'un puits à l'autre, d'autre part un seul puits peut comporter plusieurs facteurs d'origine différente.

Dans ce chapitre Quatre puits (MD506, OMM412, MD26 et MD119) ont été choisis au niveau du champ de production du pétrole à Hassi Messaoud wilaya d'Ouargla, ont connus des problèmes influençant directement sur leur productivité. Pour identifier les points de percée dès que possible, des campagnes de PLT (Production Logging Tool) sont menées, systématiquement, chaque année dans les puits de production d'huile.

Ce chapitre examinera, à la fois les opérations de diaggraphie de production, les résultats des mesures et les options disponibles pour des actions de réparations conjoncturelles.

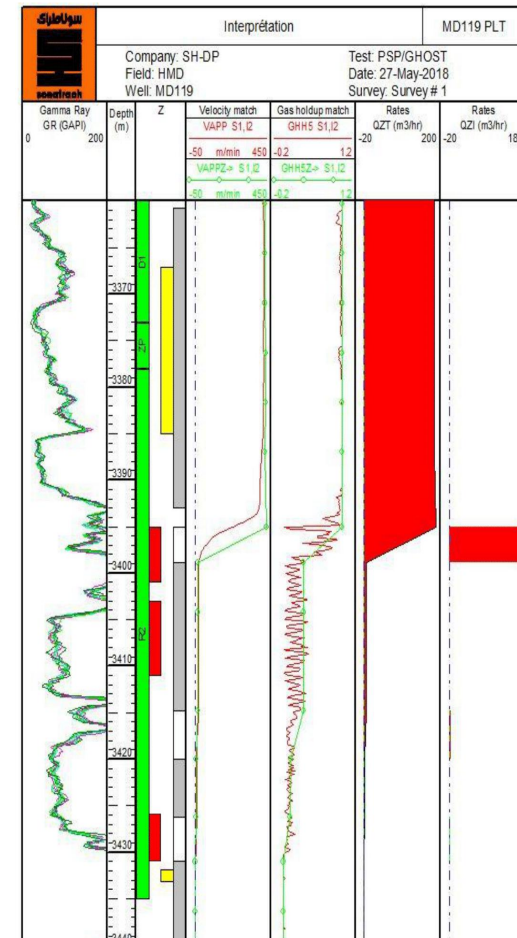
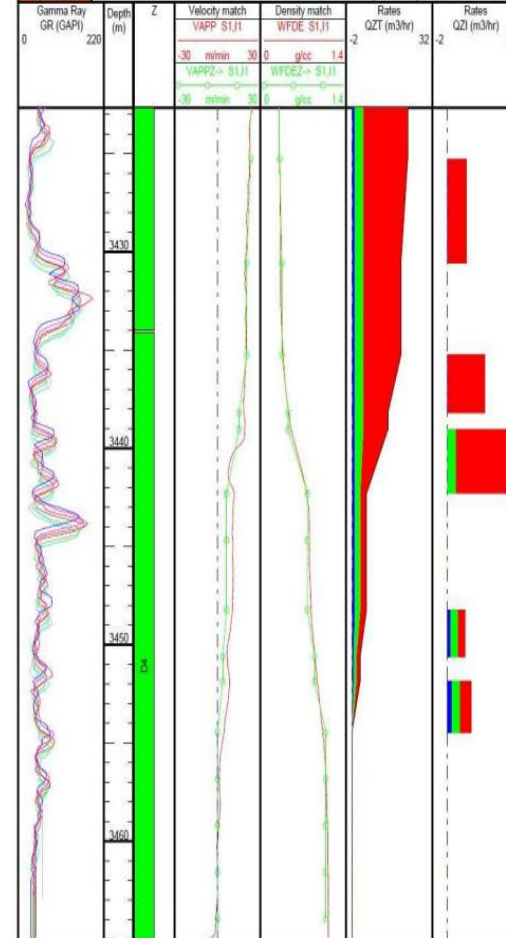
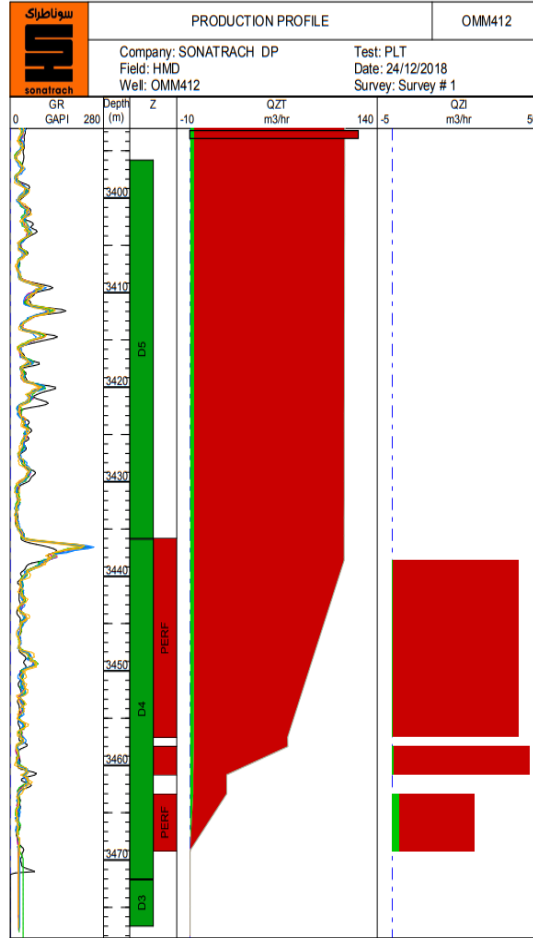
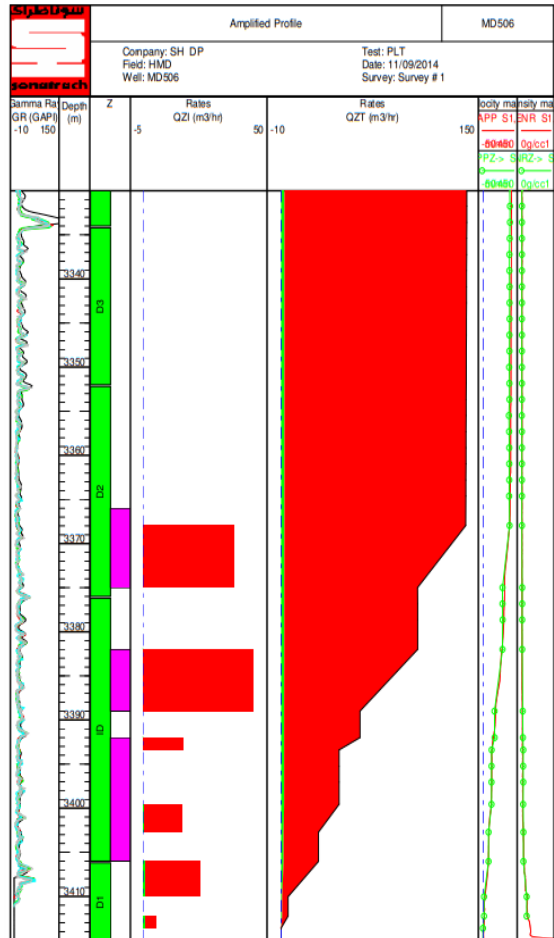
IV.2. Données utilisées :

- Données fournies par les enregistrements PLT et réalisées par logiciel Emeraude (Profils de production de chaque puits (Figure IV.1), les zones productrices avec ses contributions et les intervalles endommagés...);
MD506 (PLT exécuté le 11/09/2014), OMM412 (24/12/2018), MD264 (01/06/2018), MD119 (27/05/2018)
- Données des jaugeages : la mesure des débits d'huile (Q_o), débits de gaz (Q_g), débits d'eau (Q_w), Gaz oil ratio (GOR), Water cut (WC);
MD506 (Avant la réalisation de solution 18/07/2014, Après la réalisation de solution 15/04/2015), OMM412 (Avant 18/11/2018, Après 28/10/2019), MD264 (Avant 12/05/2018, Après 05/07/2019), MD119 (Avant 23/04/2018, Après 19/02/2019).
- Données géologiques : La profondeur, épaisseur, la hauteur utile h_u ... etc.

NB : Ces données sont prise du Data banque de l'entreprise Sonatrach.

IV.2.1.Présentation des données diaggraphiques utilisées :

Pour identifier les points de percée des campagnes de PLT (Production Logging Tool) ont été réalisés dans les puits sélectionnés pour cette étude (Figure IV.1).



Profile de production du puits MD506
D'après le PLT réalise le 11/09/2014.

Profile de production du puits OMM412
D'après le PLT réalise le 24/12/2018.

Profile de production du puits MD264
D'après le PLT réalise le 01/06/2018.

Profile de production du puits MD119
D'après le PLT réalise le 27/05/2018.

Figure IV.1 : les profils de production des puits étudiés (MD506 OMM412 MD264 MD119)

IV.3.Discussion des résultats :

Dans le but de s’approfondir dans l’étude et montrer les différents problèmes localisés dans le champ par le PLT, chaque puits sera commenté et évalué indépendamment.

IV.3.1.Percée de gaz :

La première percée a été détectée par le PLT au niveau de puits MD506 dans les intervalles suivants (3406m – 3410m) et (3412.2m – 3413.6m), alors que la deuxième était au niveau de puits OMM412 dans l’intervalle 3438,3m – 3457m.

IV.3.1.1. Puits MD506 :

Le puits MD506 est un puits producteur d’huile, il a été foré en 1999. Ce puits implanté dans la zone 19, dans un intervalle de 3410 à 3438 m, soit une hauteur utile h_u de 18 m, le puits a été mis en production en juin 1999 avec un débit d’huile de 4.6 m³/h. Ci-dessous la carte d'emplacement du puits, il est entouré par des puits injecteurs de gaz pour le maintien de pression du réservoir dans la région.

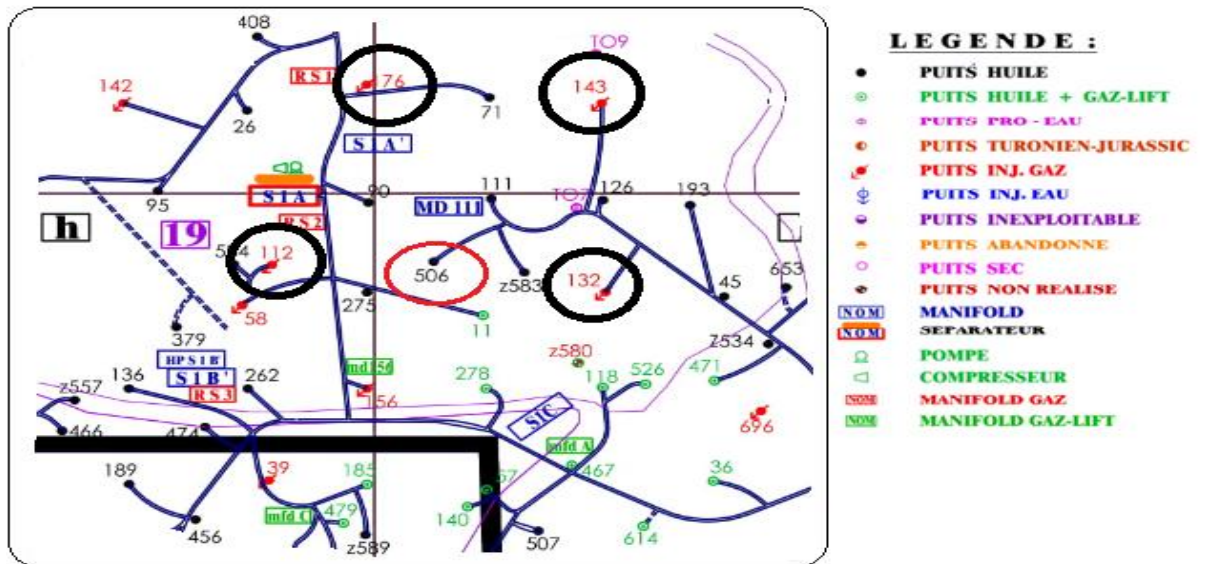


Figure IV.2 : localisation de puits MD506 dans le champ de Hassi Messaoud [8].

• L’historique de production d’huile dans le puits MD506 :

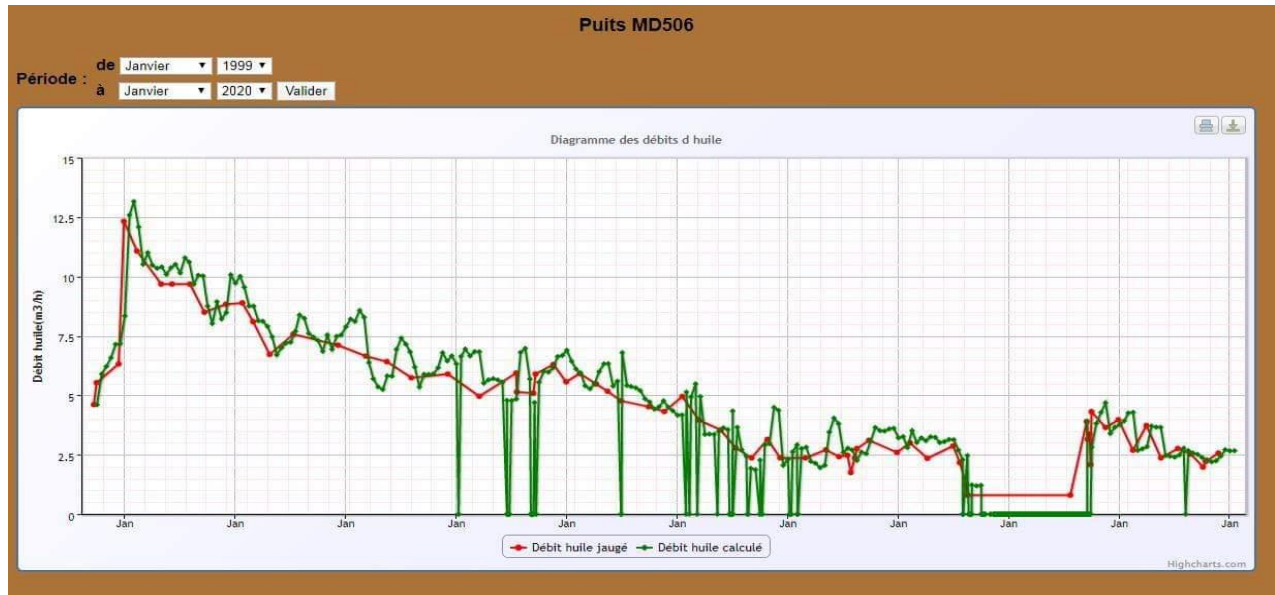


Figure IV.3 : l’historique de production d’huile du puits MD506.

Tableau IV.1 : Contributions par phase du puits MD506 réalisé par le logiciel Emeraude.

Zones m	Qw res. m3/hr	Qo res. m3/hr	Qg res. m3/hr	■ W ■ O ■ G
3368.0-3375.0	0.00	6.65E-2	36.64	■
3382.0-3389.0	0.00	4.28E-2	44.10	■
3392.0-3393.4	0.00	1.95E-2	15.93	■
3399.6-3402.7	0.00	0.40	15.42	■
3406.0-3410.0	0.00	1.15	22.05	■ ■
3412.2-3413.6	0.00	0.87	4.51	■ ■

Analyse des données et évaluation de solution:

L’interprétation du PLT a montré les intervalles des perforations qui participent a la production comme suit :

L’intervalle **3368,0 m - 3375,0 m :**

Produit environ 2.71% d’huile et 26% du gaz.

L’intervalle **3382,0 m - 3389,0 m :**

Produit environ 1.81% d’huile avec plus de 31 % de gaz.

L’intervalle **3392,0 m- 3393,4 m :**

Cet intervalle ne produit qu’environ 0.9% d’huile avec 24% de gaz.

L'intervalle **3399,6 m- 3402,7 m :**

Produit environ 15.84% d'huile avec une faible quantité de gaz.

L'intervalle **3406,0 m - 3410,0 m :**

Produit la majorité de la quantité d'huile environ 44.8% associé avec 16.04% de gaz

L'intervalle **3412,2 m- 3413,6 m:**

Environ 33.94% de la quantité d'huile produite avec 3.42% de gaz produit proviennent de cet intervalle.

-Ce puits a été perforé en TCP. Le PLT a détecté des zones de production (3406m – 3410m et 3412.2 – 3413.6m) sous les intervalles perforés ce qui laisse à penser probablement à un endommagement du liner ou un décalage des perforations pendant le TCP. Un Sidetrack avec un LCP a été réalisé en 15/12/2014 dans ces intervalles de 3406m-3410m et 3412.2m – 3413.6 m et le diagramme suivant montre une comparaison entre les données du jaugeage :

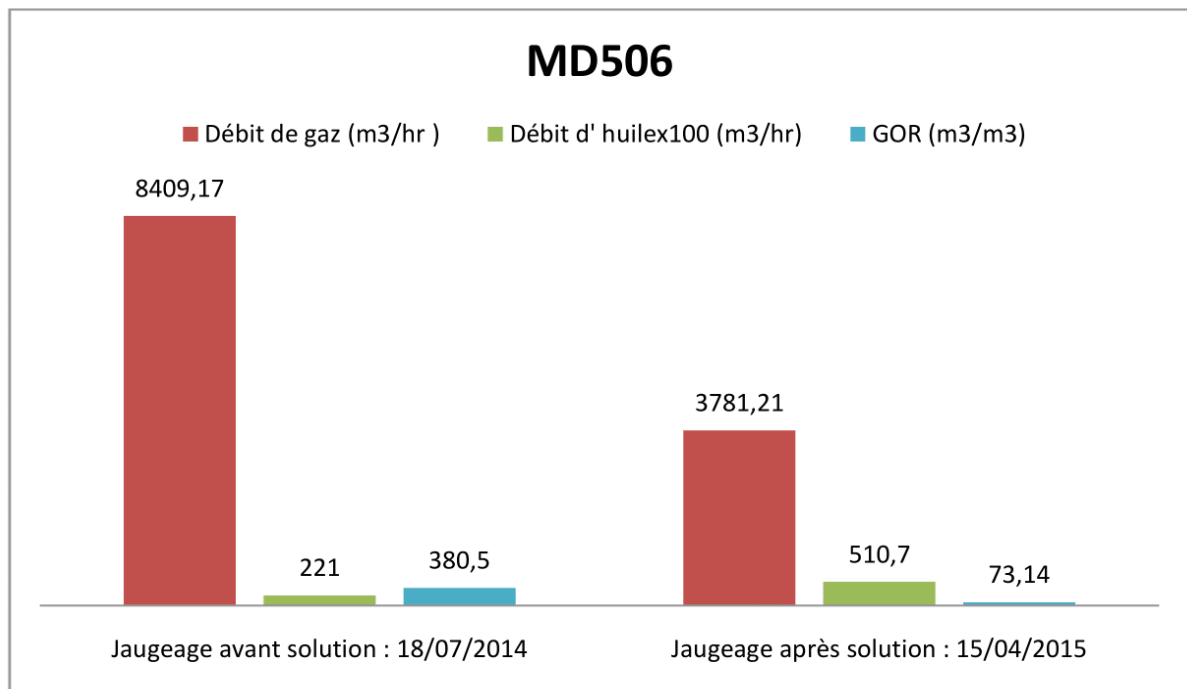


Figure IV.4 : Comparaison entre les données du jaugeage de puits MD506.

Avant la réalisation du LCP on constate une grande valeur du GOR avec un débit de gaz important environ 8409.17 m³/h et un faible débit d'huile qui est environ 2.21 m³/h. Et après la réalisation du Side track et la mise en place du Liner crépiné-perforé dans les intervalles localisés par l'analyse des données PLT, l'opération a réussi avec une augmentation de débit huile vers 5.107 m³/h, et la valeur du GOR est diminué.

IV.3.1.2. Puits OMM412 :

C'est un puits producteur d'huile, il a été foré en 1997 dans la zone 1A le puits est mis en production en octobre 1997 dont le débit d'huile est 8.5 m³/h, et un GOR de 102 m³/m³, en mars 2017 le Qo est devenu 1.81 m³/h alors que le GOR est de l'ordre de 6906 m³/m³, donc se qui apparaisse que le puits est en percé dès sa mise en production et celui-là c'est montré dans les courbes de l'historique de production d'huile depuis janvier 1997.

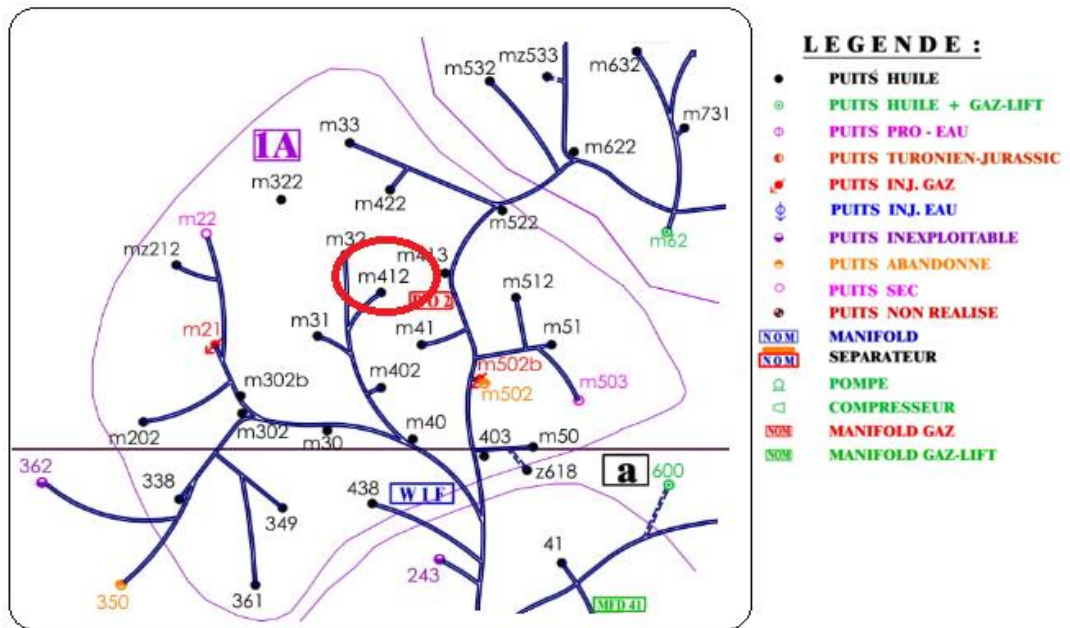


Figure IV.5 : Localisation de puits OMM412 dans le champ de Hassi Messaoud [8].

• Historique de production d'huile dans le puits OMM412 :

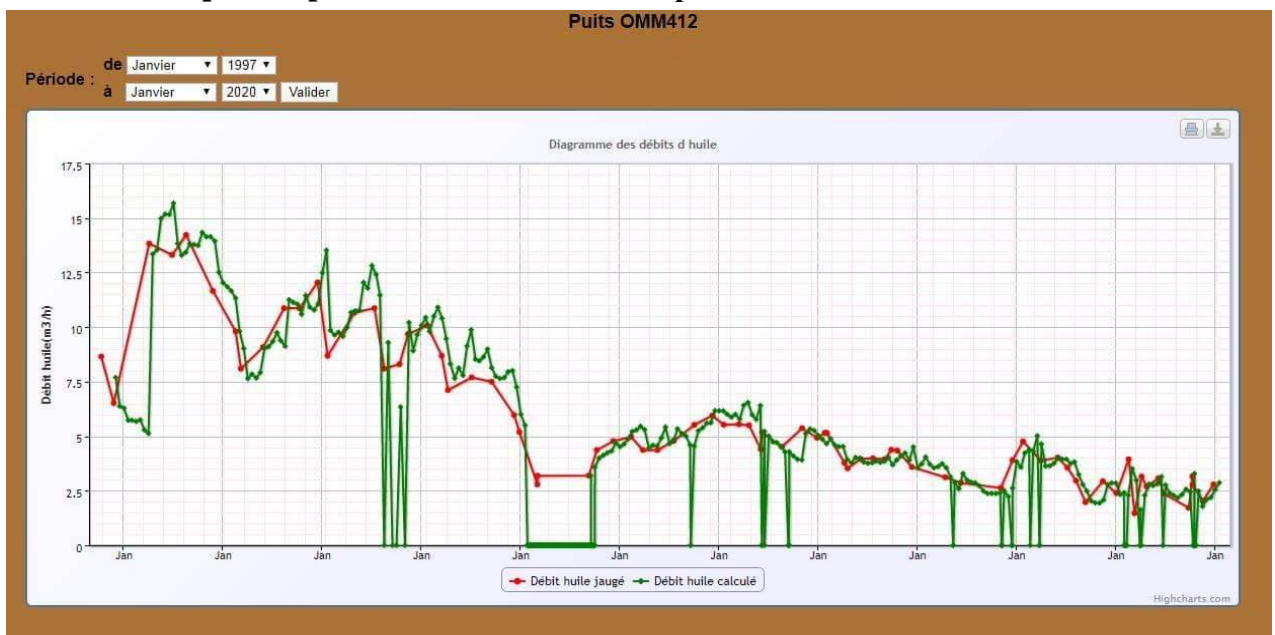






Figure IV.6 : l'historique de production d'huile du puits OMM412.

Tableau IV.2 : Contributions par phase du puits OMM412 réalisé par le logiciel Emeraude.

Zones m	Qw res. m3/hr	Qo res. m3/hr	Qg res. m3/hr	
Inf. 1 (3438.3-3457.0)	0.00	0.10	42.08	
Inf. 2 (3458.0-3461.0)	0.00	0.47	45.46	
Inf. 3 (3463.0-3469.0)	0.00	2.40	24.99	

Analyse des données PLT et évaluation de solution :

L'interprétation du PLT a montré les intervalles des perforations qui participent à la production comme suit :

- L'intervalle **3438,3m – 3457m :**

Produit environ 3.51 % d'huile et 36.82 % du gaz.

- L'intervalle **3458m – 3461m :**

Produit environ 16.34 % d'huile avec plus de 40 % de gaz.

- L'intervalle **3463m – 3469m :**

Produit la majorité de la quantité d'huile environ 83.17 % associé avec 23.19 % de gaz

L'interprétation montre l'absence d'eau dans toutes les zones de la partie productrice et indique que la majorité de la quantité de gaz provient du la zone supérieure (3438,3m – 3457m).

D'après le profil de production ils ont conclu que il est nécessaire de désactiver l'intervalle 3438,3 m- 3457m par un squeeze de ciment afin de minimiser la quantité énorme de gaz produite de cet intervalle.

La figure ci-dessous présente les résultats des tests jaugages qui ont été faits pour l'évaluation

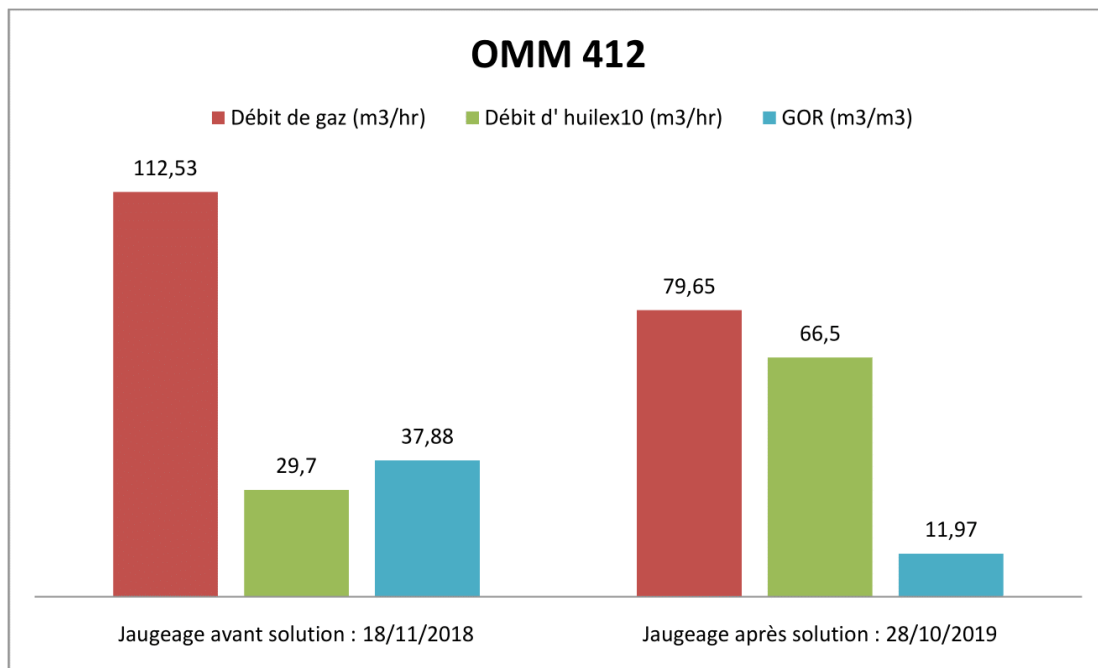


Figure IV.7 : Comparaison entre les données du jaugeage de puits OMM412.

Avant la réalisation du squeeze on note que la valeur de GOR est très élevée et arrive à environ 37.88 m³/ m³, cela explique la faiblesse de débit d'huile par rapport au gaz, et après la réalisation du squeeze a conduit à une augmentation du débit d'huile vers 13.056 m³/h, alors que le débit d'gaz a diminué jusqu' au 79.65 m³/h et le niveau de GOR a baissé.

IV.3.2. Venue d'eau :

Une grande venue a été localisée par le PLT au niveau de puits MD264 dans l'intervalle 3451.90m à 3454.50 m.

IV.3.2.1. Puits MD264 :

Le puits MD264 a été foré en décembre 1988 dans la zone 23, soit une hauteur utile h_u de 16.4m. Ce puits étant éruptif est complété avec un tubing 4"½. Il a commencé à produire en avril 1989, dont le débit d'huile est 3.43 m3/h et avec une faible quantité d'eau.

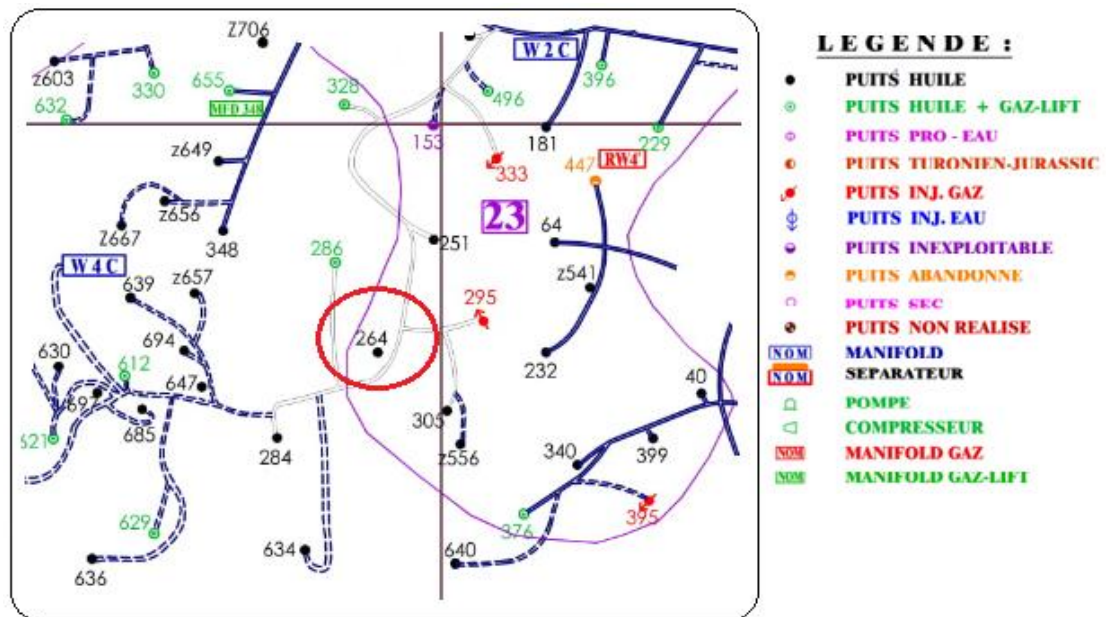


Figure IV.8 : Localisation de puits MD 264 dans le champ de Hassi Messaoud [8].

• Historique de production d'huile dans le puits MD264 :

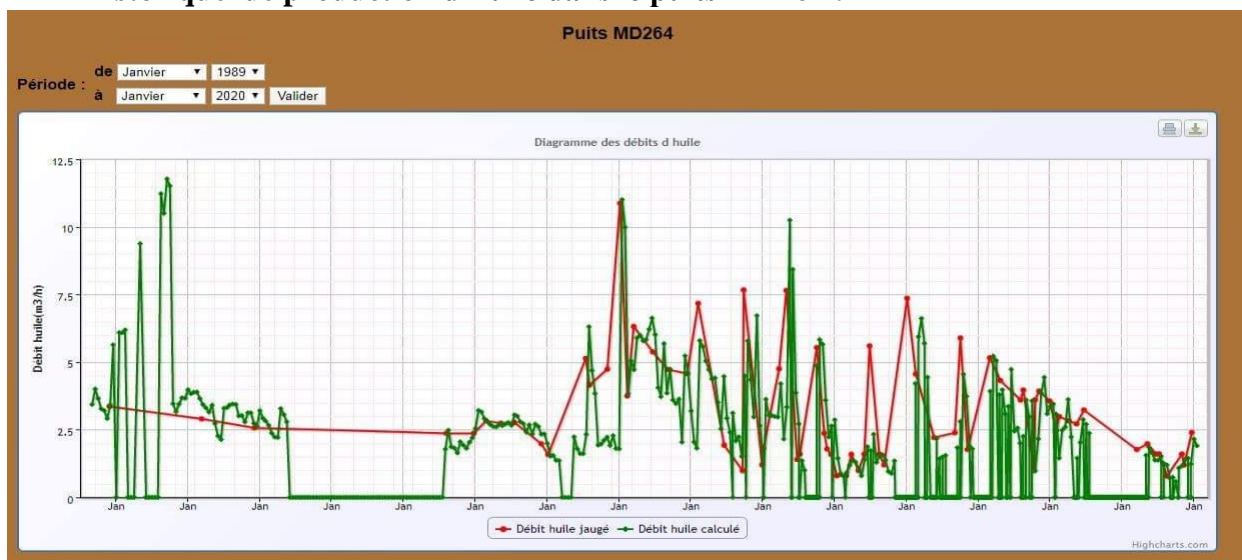


Figure IV.9 : l'historique de production d'huile du puits MD264.

Tableau IV.3 : Contributions par phase du puits MD264 réalisé par le logiciel Emerald.

Zones m	Qw res. m3/hr	Qo res. m3/hr	Qg res. m3/hr	■ W ■ O ■ G
3425.3-3430.6	0.00	0.00	2.72	
3435.3-3438.2	0.00	0.00	5.25	
3439.1-3442.3	0.00	1.20	7.33	
3448.2-3450.6	0.50	1.01	1.01	
3451.9-3454.5	0.70	1.10	1.50	

Analyse des données PLT et évaluation de solution:

L'interprétation quantitative du PLT a montré qu'environ 41.74 % de la quantité d'eau produite avec une quantité d'huile de 30% proviennent des perfos bas du l'intervalle suivant: de 3448.20m à 3450 m qui est situé sur la partie inférieure du D4. Le reste de la production d'eau d'environ 58.26 % associe avec une importante quantité d'huile de l'ordre de 33.33%, proviennent de l'intervalle perforé 3451.90 m à 3454.50 m et qui est situé sur la partie basale du D4.

Le reste de la quantité d'huile produite d'environ 36.55% sans être associe avec l'eau provient du haut perfos de 3439.10 m à 3442.30 m. Pour cette raison l'équipe de département du réservoir engineering a décidé de mettre en place un plug mécanique dans la côte 3451 m. Des tests jaugeages ont été faits pour évaluer la solution et les résultats sont comme suivants :

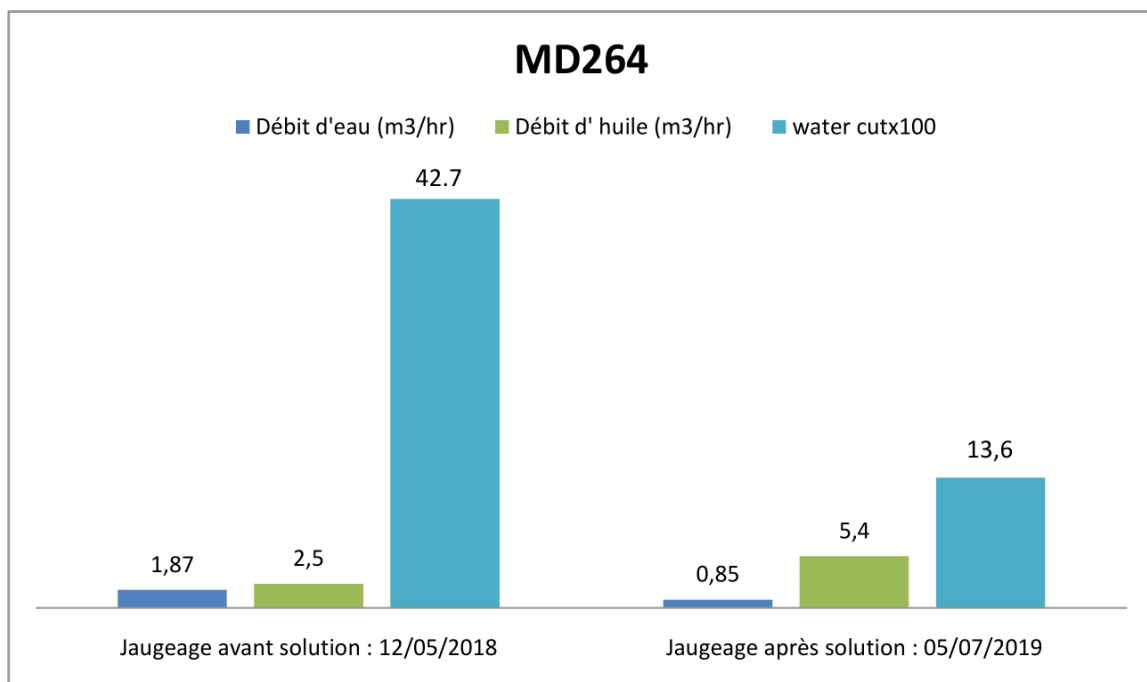


Figure IV.10: Comparaison entre les données du jaugeage de puits MD264.

Avant la réalisation du Plug on observe une quantité d'eau remarquable environ 1.87 m³/h associée avec certaine quantité d'huile par conséquent la variation de valeur du water cut (WC) est directement proportionnelle au débit d'eau. Après la mise en place du Plug dans on a pu éliminer une quantité importante d'eau produite donc un water cut réduit et le puits récupère son potentiel avec un débit d'huile de 5.4 m³/h en 05/07/2019.

IV.3.3.Communication :

Une communication enter une couche productrice et le liner a été détectée par le PLT dans le puits MD119 à l'intervalle 3414.8m – 3420.0 m.

IV.3.3.1. Puits MD 119 :

Puits MD119 est un puits vertical qui a été foré en 1989 et complété avec un liner 4"1/2, implanté dans la zone 13, dans un intervalle de 3395m à 3432 m, soit une hauteur utile h_u 19 m. Le puits a commencé à produire en aout 1989 avec un débit d'huile de 4.74 m³/h, ci-dessous la carte d'emplacement du puits :

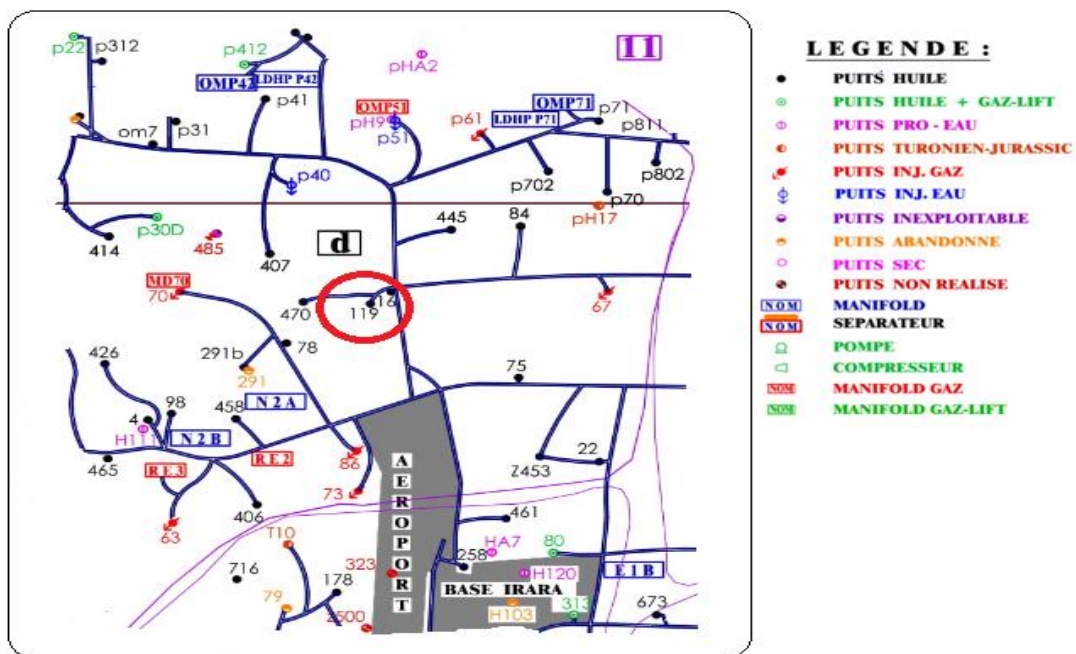


Figure IV.11 : Localisation de puits MD 119 dans le champ de Hassi Messaoud [8].

• L'historique de production d'huile dans le puits MD119 :



Figure IV.12 : l'historique de production d'huile du puits MD119.

Tableau IV.4 : Contributions par phase du puits MD119 réalisé par le logiciel Emerald.

Zones m	Qw res. m3/hr	Qo res. m3/hr	Qg res. m3/hr	■ W ■ O ■ G
3395.0-3398.9	0.00	0.00	179.16	■
3414.8-3420.0	0.00	1.90	1.82	■ ■
3426.2-3431.0	0.00	1.92	1.32	■ ■

Analyse des données PLT et évaluation de solution :

L'interprétation du PLT a montré les intervalles qui participent à la production comme suit :

-L'intervalle **3395,0m - 3398,9m** :

Produit 96.97% du gaz et ne produit aucune quantité d'huile.

-Les perforations de l'intervalle **3403m – 3411m** ne participent pas à la production.

-L'intervalle **3414,8m - 3420,0m** :

Produit plus de 49.83 % d'huile et environ 1.63 % de gaz.

-L'intervalle **3426.2m – 3430m** :

Cet intervalle ne produit qu'environ 1.40% de gaz et 50.17 % d'huile.

-La zone **3414.8m – 3420.0 m** n'est pas perforée mais semble produire. Chose confirmé par les stations réalisées à 3400 m et 3423m. Probablement un endommagement au niveau du liner.

D'après l'analyse de ce profile de production, Ils ont décidé de poser un casing patch (c'est un casing qui se colle sur le liner) dans les zones responsables de la percée de gaz, et cela dans le cadre du programme gas shut-off en vu que cette percée a causé une communication entre une couche productrice et le liner.

Des tests jaugeages ont été faits et les résultats sont comme suites :

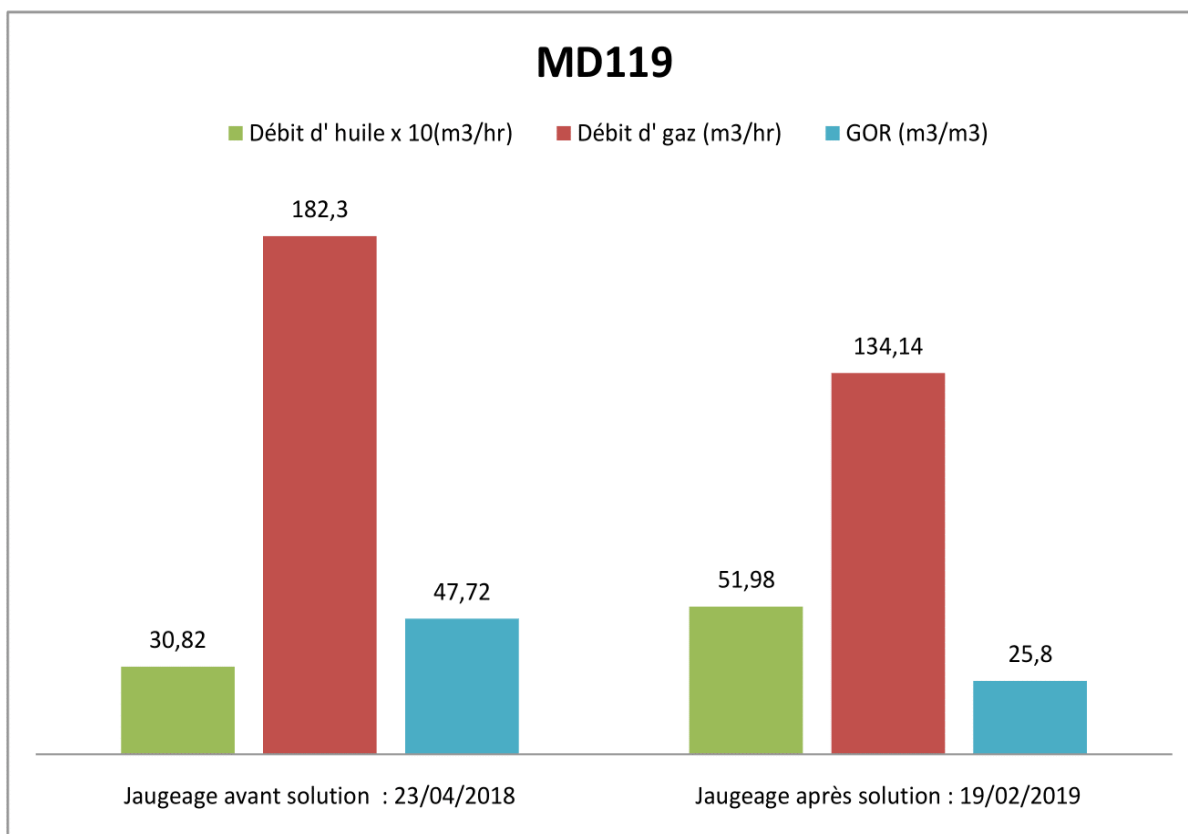


Figure IV.13 : Comparaison entre les données du jaugeage de puits MD119.

Après la réalisation du casing patch afin d'isoler les zones responsables des percées on remarque que le débit de gaz a vécu une chute de presque 48.16 m3/h et ce qui a conduit une baisse notable du taux de GOR alors que la production d'huile a eu une augmentation inattendu de débit jusqu'à 5.198 m3/h.

IV.4.Conclusion :

L'analyse et l'évaluation des données citées au paravent en utilisant logiciel EMERAUD nous a permis de conclure que :

- Le PLT réalisé sur le puits MD506 a montré que l'origine des percées de gaz est due à un endommagement au niveau de liner alors que la réalisation du Sidetrack avec LCP a pu minimiser le taux élevé du GOR dans le puits.
- Le résultat du log PLT sur le puits OMM 412 a dénoté que la source de la grande quantité de gaz produite est l'intervalle (3438,3m – 3457m), en conséquent le squeeze du ciment dans cet intervalle a réduit le débit élevé du gaz avec une augmentation considérable dans le débit d'huile.
- La réalisation du plug mécanique dans la côte 3451 m du puits MD264 a permis d'abaisser le volume d'eau cumulé dans le fond et lequel qui empêche l'écoulement d'huile vers la surface.
- Le casing patch est une solution efficace dans certains cas particuliers telle que le puits MD119 où ils ont découvert une communication dans l'intervalle (3414.8m – 3420.0 m) suite à une analyse du log PLT .Et après la mise en place du patch on a eu un résultat satisfait comme la quantité de gaz produite est réduite.

**CONCLUSION
ET
RECOMENDATIONS**

CONCLUSION :

Une bonne gestion d'un réservoir nécessite une évaluation quantitative et qualitative des données. Après les outils PLT sont combinés séquentiellement, les enregistrements des paramètres essentiels sont recordé au cours d'une seule descente , et grâce au logiciel émeraude la réalisation de profile de production ou d'injection est tracée afin de clarifier la situation actuelle de puits ainsi que l a détection des zones responsables des fluides indésirables dans les puits sélectionner et aider les gents responsable pour diriger les solution appropriées pour chaque problème rencontré.

En effet, le champ de Hassi Messaoud rencontre plusieurs problèmes de production qui sont généralement liés à sa structure compliquée, et durant cette étude on a pu analyser et évaluer les majeurs problèmes (les venues d'eau , les percées de gaz...) qui empêchent la production au niveau de gisement . Pour cette raison et d'une façon périodique des différents opérations d'intervention ont été réalisés dépendants principalement sur des mesures nécessaires et indispensables faites par les logs de production.

Alors le PLT est considéré comme la source des données sur lesquelles on base pour diriger les décisions et élaborer les programmes de stimulation afin de garder les propriétés de réservoirs et assure le bon fonctionnement de puits.

CONCLUSION ET RECOMNDATION

RECOMANDATION :

Suite à notre étude qui est faite sur le champ de Hassi Messaoud et vue les contraintes rencontrées lors de notre recherche et travail, nous recommandons ce qui suit :

- Programmer des mesures périodiques de PLT pour le suivi continu de l'évolution du profil de production de chaque puits et faciliter l'interprétation des tests dans de bonnes conditions et connaitre l'effet des opérations d'interventions sur les puits.
- Il est important de réaliser des jaugeages plus fréquemment et surtout après les interventions décidées à partir de l'interprétation de PLT, et aussi rapprocher l'intervalle entre les jaugeages, pour fournir plus de données et faciliter les interprétations, ainsi que la confirmation de l'efficacité des opérations.
- Mettre en pratique la solution par casing patch ou par un plug mécanique sur les puits producteur qui sont en percées dans le champ Hassi Messaoud.
- Il est important de chercher l'origine des ces percées pour éviter leur reconduction.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. H. Bakelli, S. Hadjmhammed, 2013, Mémoire L'utilisation de l'analyse nodale pour le choix des puits candidats au traitement matriciel, Université Kasdi Merbah Ouargla.
- [2]. Documentation de Sonatrach DF, Département géologie, 2002.
- [3]. Documentation de Halliburton Principles of Production Log Analysis, Chapitre 1, 2005.
- [4]. Sondex Wireline Ltd PL Presentation, August 2010.
- [5]. The flowmeters presentation HESP, 2012.
- [6]. PL Tutorial (PLEX01) for Emeraude v5.20, KAPPA Engineering 2019.
- [7]. Documentation de Sonatrach DP, Département géologie (service diagraphies), 2016.
- [8]. Sonatrach CHAMP-HMD-ROUTIER carte, 2019.
-

ANNEXES

Annexe A : Les fiches techniques des puits.

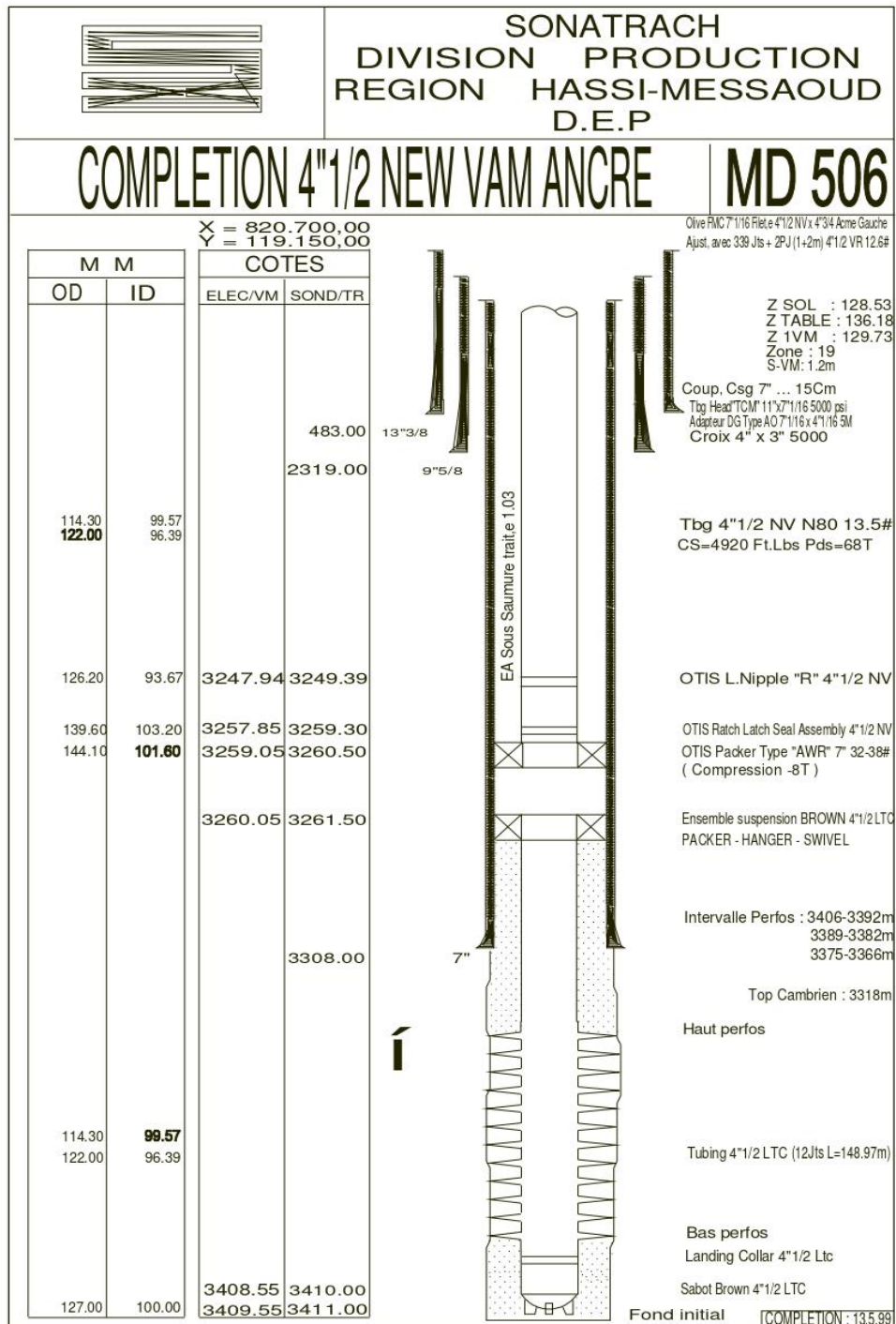


Figure Annexe A-1 : Complétion du puits MD506.

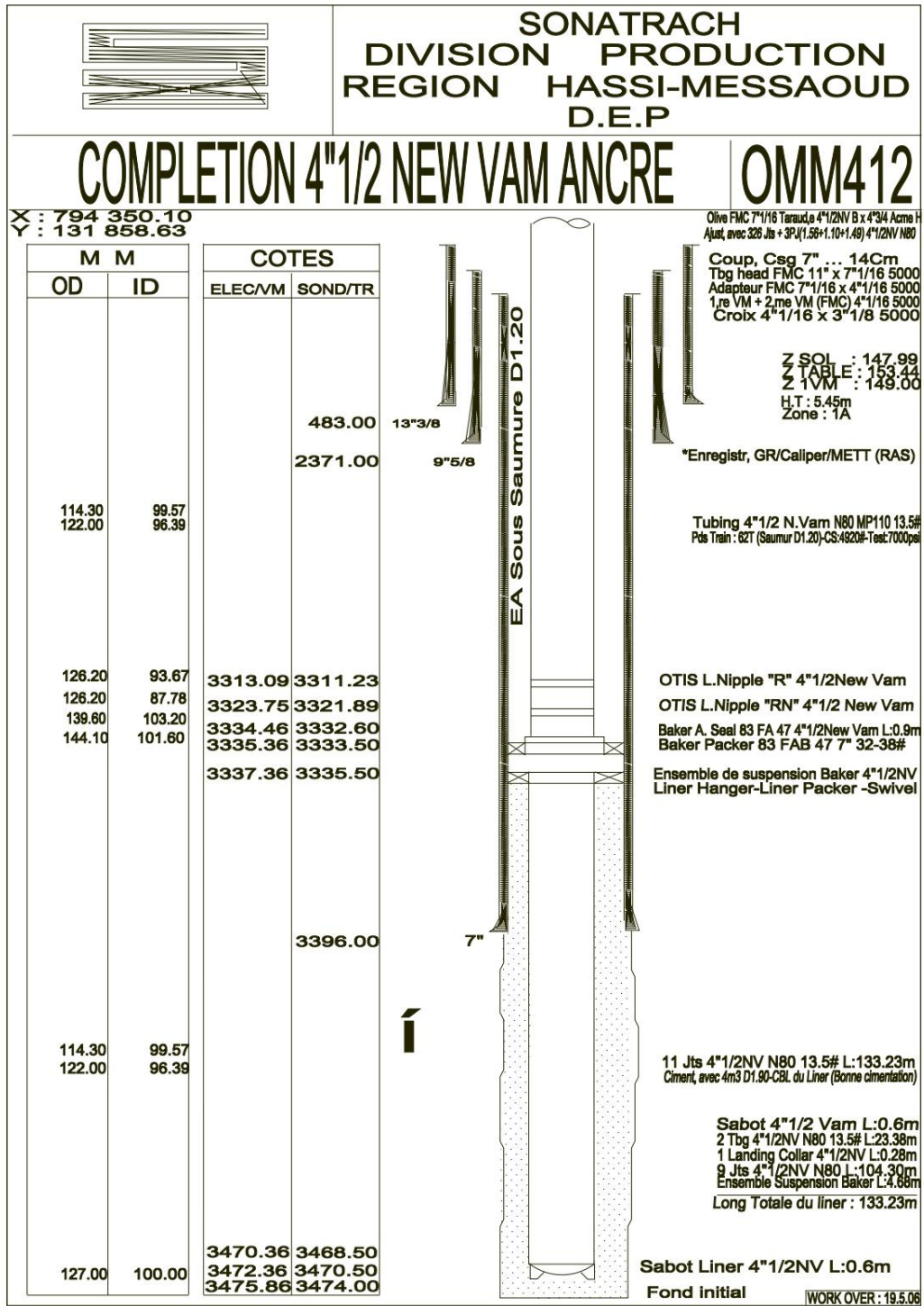


Figure Annexe A-2 : Complétion du puits OMM412.

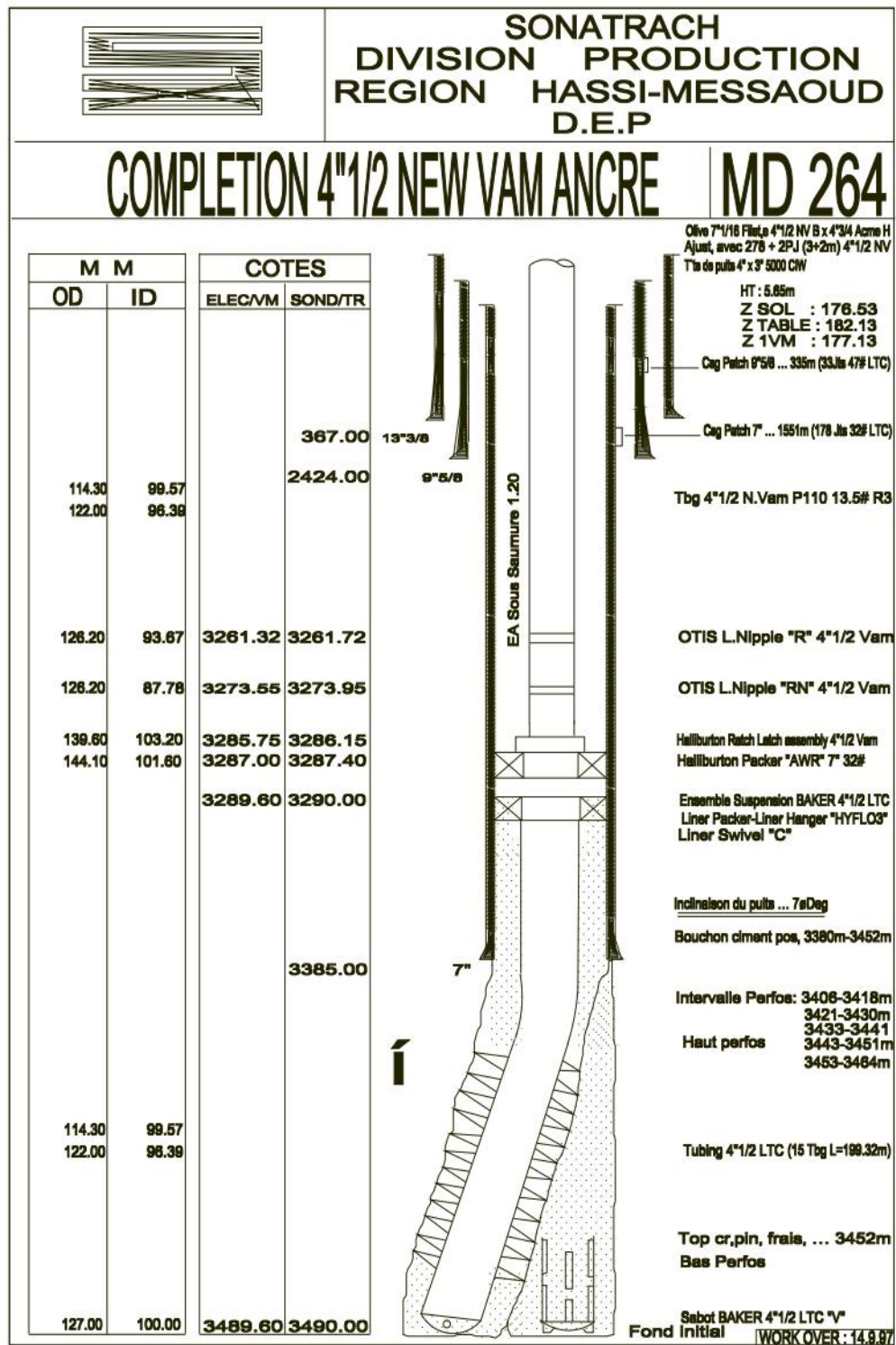


Figure Annexe A-3 : Complétion du puits MD264.

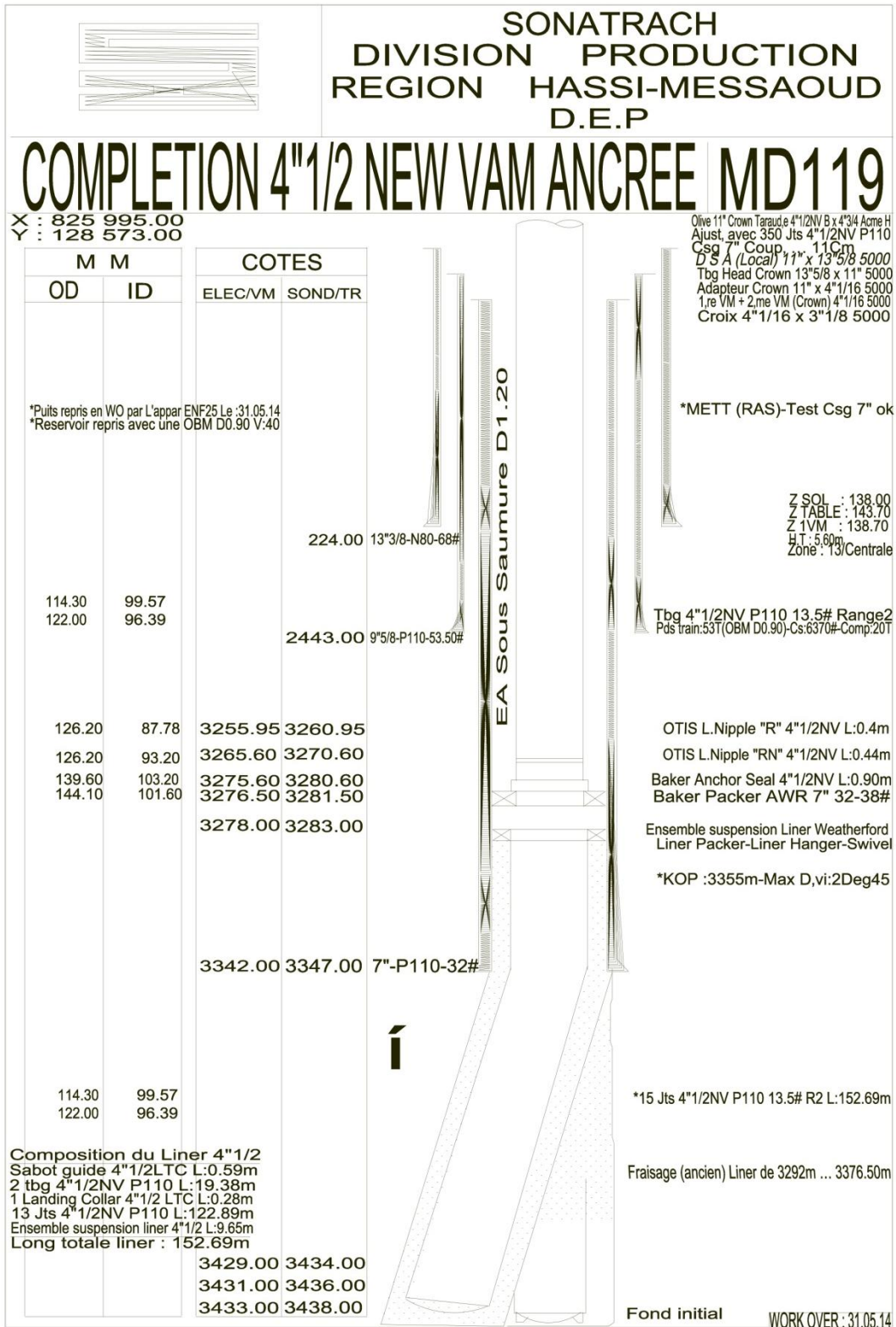


Figure Annexe A-4 : Complétion du puits MD119.