

# Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné la chance d'étudier et le courage pour finir nos études.

Au terme de ce modeste travail nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce présentmémoire en particulier.

Notre promotrice Kicher Kahina pour son aide, sa disponibilité, ses conseils, son discernement et son sérieux.

Nos remerciements s'adressent aux membres de jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail :Le président M<sup>r</sup> Djama et l'examinatrice M<sup>me</sup> O.Kamli,

Nos remerciements à tous les enseignants et le chef de notre département des mines et géologie qui ont contribués à notre formation à l'université Abd Rahman Mira de Bejaïa.

Nous remercions également M<sup>r</sup> Zekkour Otman et M<sup>r</sup> Bouchrit Mohamed qu'ont beaucoup aidé et bénéficié par leurs connaissances, leurs conseils et critiques durant notre stage pratique.

Nous remercions également le personnel de la Division Production et tous les ingénieurs qui travaillent au niveau de département de géologie pour leurs aides durant la période de stage.

# DEDICACES

*J'ai le grand honneur de dédier ce travail à :*

*Ma très chère mère*

*Mon très cher père*

*Mes très chers frères : Mohamed Az El Arab  
et Abd el Kader Zin El Abidine.*

*et mes chers sœurs : Chahma Soundous, Manel Fatima,  
Rihab Selsabil.*

*Mes chers oncles*

*Toute ma famille, mes tantes, mes cousins et mes cousines.*

*A tous mes camarades de groupe : G1 & G2*

*A mon binôme Sara*

*A tout mes amis que j'ai connus dans ma vie*

*Bougachouche Asmaa*

# DEDICACES

*J'ai le grand honneur de dédier ce travail à :*

*Ma très chère mère*

*Mon très cher père*

*Mes très chers frères : Myloû, Houari, mohamed,  
Mustapha et Saïd.*

*Et mes chers sœurs : Halima et manssora*

*Mes belles sœurs : Wahiba et Fatima*

*Mes nièces : Soundous, Rabiaa, Aridj, Messouda et Ritaj Nour El  
Houda.*

*Mes nouvelles : Mohamed el Amine, Mahmoud El Madani et Hamza.*

*Mes chères oncles*

*Toute ma famille, mes tantes, mes cousins et mes cousines.*

*A tous mes camarades de groupe : G1 & G2*

*A mon binome Asmàa*

*A tout mes amis que j'ai connus dans ma vie*

*Saïdi Sara*

## *Liste des abréviations*

---

**HMD** : Hassi Messaoud

**LSA** : Lambert sud Algérie

**CFPA** : Compagnie française du Pétrole Algérien

**SN- REPAL** : Société Nationale REPAL.

**MD1** : (Messaoud1).

**MD2** : (Messaoud2).

**OM1** : Ouergla Messouad1.

**G.O.R:** Gaz Oil Ropport

**LD1:** Lias Dolomitique1.

**LD2** : Lias Dolomitique2.

**TD:** Total Depth.

**WOC:** Water Oil Contact.

**TS2:** Trias Salifaire 2.

**TS3:** Trias Salifaire 3.

**Z<sub>sol</sub>:** Altitude sol.

**Z<sub>t</sub>:** Altitude table.

**KOP:** Kick Off Point

**TVD:** True Vertical Depth.

**GR:** Gamma Ray.

**NGS:** Neutron-GR-Sonic.

**BHC:** Bore Hole Compensated.

**BHS:** Bore Hole Stability.

**D5:** drain5.

## *Liste des abréviations*

---

**DP** : Division Production.

**DL**: Dogger Lagunaire.

**DST**: Drill Stem Test.

**MD**: Mesure Depth.

**ROP**: Rate Of Penetration.

**RPM**: Rotation Par Minute.

**WOB**: Weight On Bit.

**WHO**: Weight On Hock.

**Ri**: Grés Isométrique.

**R<sub>a</sub>**: Grés Anisométrique.

:

Fig.01 : Situation géologique du champ de Hassi Messaoud (SONATRACH).

Fig.02: Zone et numération de puits (SONATRACH).

Fig.03: Zonalité et la numérotation géographique de puits OMN43 (SONATRACH).

Fig.04: Coupe géologique du champ de Hassi Messaoud.

Fig.05: Carte structurale du champ de Hassi Messaoud (SONATRACH/ Division Production).

Fig.06 : Subdivisions et limite des drains.

Fig.07 : figure représentative du programme de forage et la différence entre le programme léger et le programme lourd à Hassi Messaoud (SONATRACH).

Fig.08 : figure représentative de forage d'un puits horizontal et ces différentes phases (SONATRACH).

Fig.09 : Histogramme de l'analyse du temps de forage de la phase 16'' (la durée de réalisation(%)).Fig.10 : Situation des 04 puits (l'objet de l'étude) SONATRACH.

Fig.11 : Histogramme présente l'analyse du temps de forage de la phase 16 '' sur le puits MDZ 542

Fig.13 : Histogramme du temps de forage de la phase 16'' montre que le temps de réalisation pour chaque étage.

Fig.14 ; Log d'avancement du puits MDZ542 SONATRACH (Division/Production).

Fig.15 : Histogramme montre que la durée de réalisation de la phase 16'' sur le puits OMNZ 232

Fig.16 : Histogramme du temps de forage de la phase 16'' montre que le temps de réalisation pour chaque étage (SONATRACH).

Fig.17 : Log d'avancement sur le puits MDZ 232 SONATRACH (Division/Production).

Fig.18 : Histogramme montrant que la durée de réalisation des différentes phases sur le puits OMNZ 273.

Fig.19 : Histogramme du temps de forage de la phase 16'' montre que le temps de réalisation pour chaque étage (SONATRACH).

## *Liste des figures*

---

Fig.20 : Log d'avancement du puits OMNZ 273 SONATRACH (Division/Production).

Fig.21 : Histogramme montre que la durée de réalisation de la phase 16'' sur le puits OMLZ 643.

Fig.22 : Log d'avancement du puits OMLZ 643 SONATRACH (Division/Production).



*Liste des tableaux*

---

|   |    |
|---|----|
| Tabl.01: litho stratigraphie du champ de Hassi Messaoud (SONATRACH).....  | 14 |
| Tabl.02 : Tableau représentatif de la phase la plus longue durée de réalisation (h) et (%) pour chaque étage (SONATRACH)..... | 30 |
| Tabl.03: Tableau des épaisseurs, avancement moyen et le temps de réalisation par étage (SONATRACH).....                       | 42 |
| Tabl.04 : Tableau représentatif des épaisseurs, avancement moyen et la réalisation pour chaque étage.....                     | 50 |
| Tabl.05 : Tableau des épaisseurs, avancement moyen et temps de réalisation par étage.....                                     | 57 |
| Tabl.06 : Tableau représentatif des épaisseurs, avancement moyen et temps de réalisation par étage (SONATRACH).....           | 68 |

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

## **Chapitre I : Généralités sur le champ de Hassi Messaoud**

I.1 Situation géographique .....03

I.2 Situation géologique.....03

I.3 Historique de la recherche .....05

I.4 Zones et nomenclatures des puits.....05

I.5 Stratigraphie du champ.....08

I.6 Tectonique du champ .....17

I.7 Limite et subdivisions du réservoir.....18

Conclusion.....22

## **Chapitre II : Programme de forage des puits pétroliers sur le champ (HMD)**

Introduction.....23

II.1 Programme de forage et de tubages d'un puits vertical sur le champ de  
(HMD).....24

II.2 Programme de forage et de tubages d'un puits horizontal sur le champ  
de(HMD).....28

II.4 Méthodologie .....31

II.4.1 Analyses des déblais.....31

II.4.2 Combinaison des outils de diagrapie.....32

Conclusion .....35

**Chapitre III. Partie études**

Introduction.....36

III.1 PUITTS MDZ 542.....37

III.1.1 L’objectif du sondage .....37

III.1.2 Situation du puits..... ;;.....37

III.1.3 Analyse du temps de forage des différents phases .....37

III.1.4 Lithostratigraphie de la phase 16’’ .....38

III.1.5 Interpretation des diagraphies enregistrées.....43

III.1.6 Calcul du temps gagné .....46

III.2 PUITTS OMNZ 232.....47

III.2 .1 L’objectif du sondage.....47

III.2.2 Situation du puits.....47

III.2.3 Analyse du temps de forage de différentes phases.....47

III.2.4 Lithostratigraphie de la phase 16’’ .....48

III.2.5 Interprétation des diagraphies enregistrées.....52

III.2.6 Calcul du temps gagné.....53

III.3 PUITTS OMNZ 273.....55

III.3.1 L’objectif du sondage .....55

III.3.2 Situation du puits.....55

III.3.3 Analyse du temps de forage de différentes phases .....55

III.3.4 Lithostratigraphie de la phase 16’’ ... .....56

III.3.5 Interprétation des diagraphies enregistrées.....62

## *Sommaire*

---

|  |    |
|--|----|
| III.3.6 Calcul du temps gagné.....                             | 63 |
| III.4 PUITES OMIZ 643.....                                     | 64 |
| III.4.1 L'objectif du sondage.....                             | 64 |
| III.4.2 Situation du puits.....                                | 64 |
| III .4.3 Analyse du temps de forage des différents phases..... | 64 |
| III.4.4 Lithostratigraphie de la phase 16''.....               | 65 |
| III.4.5 Interprétation des diagraphies enregistrées.....       | 69 |
| III.4.6 Calcul du temps gagné.....                             | 71 |
| Conclusion.....  | 72 |
| Conclusion générale .....                                      | 73 |
| Bibliographie .....  | 74 |
| Annexes.....   | 75 |

## **Introduction**

L'activité pétrolière joue un rôle primordial dans le développement de plusieurs secteurs d'une nation: Industriel, Scientifique, Socioéconomique et même politique. Pour récupérer les hydrocarbures, le forage d'un puits c'est le seul moyen pour l'extraire avec un prix de revient le plus minimal possible et dans les meilleures conditions de sécurité possibles.

Le gisement de Hassi Messaoud est le plus grand gisement de pétrole en Algérie en raison de sa richesse et de sa production des huiles légères. Il s'étend sur une superficie voisine de 2500 km<sup>2</sup>.

Découvert en 1956 et mis en production généralisée en 1958, le gisement de Hassi Messaoud continue, après près de 50 ans, de fournir à l'Algérie cette ressource naturelle qu'est le pétrole brut.

Il se caractérise par une complexité géologique très importante liée principalement à l'environnement de dépôt des sédiments et leur nature ainsi qu'aux différentes phases tectonique qu'a subies cette partie de la plate forme saharienne au cours de son évolution géologique.

Dans le cadre du maintien de la production des gisements, SONATRACH n'a pas hésité de faire appel à des actions visant à optimiser et à augmenter la récupération des hydrocarbures. Parmi ces actions on citera : les interventions sur les puits en production et le forage de nouveaux puits.

L'introduction du forage horizontal sur le champ de Hassi Messaoud date de 1993, avec le forage du premier puits horizontal MDZ 453. A ce jour une quarantaine de puits ont été réalisés. L'expérience acquise, à partir de ses puits, a permis d'améliorer le temps de réalisation, en se basant sur les informations géologique récupérées lors des forages (la durée de réalisation est passée de 100 à 70 jours en moyenne).

## *Introduction générale*

---

Dans cette étude on s'intéressera à l'analyse du temps de forage de la phase 16'' sur les puits horizontaux, dans le but de réduire le temps de sa réalisation.

Dans cette étude nous allons orienter notre travail sur l'analyse du temps de forage de la phase 16'' sur le champ de Hassi Messaoud suivant trois chapitres liés.

-Le premier chapitre expose de généralités et la géologie du champ de Hassi Messaoud.

-Le deuxième chapitre présente le programme de forage et de tubages d'un puits vertical et horizontal sur le champ de Hassi Messaoud .

-Le troisième chapitre contient une partie d'étude sur quatre puits (MDZ 542 ; OMNZ 232 ; OMNZ 273 ; OMLZ 643) sur le champ de Hassi Messaoud.

### **I.1 Situation Géographique du Champ**

Le champ de Hassi Messaoud est un important gisement d'hydrocarbure. Il contribue pour plus de 50 % de la production algérienne. Il se situe à 650 km Sud Sud-Est d'Alger, à 350 km de la frontière tunisienne, et à 80 km à l'Est de Ouargla. Sa localisation en coordonnées Lambert sud Algérie (LSA) est la suivante :

X= [790.000-840.000] Est.

Y= [110.000-150.000] Nord.

### **I.2 Situation Géologique du Champ**

Le champ de Hassi Messaoud occupe la partie centrale de la province triasique, par sa superficie et ses réserves, il est le plus grand gisement de pétrole d'Algérie qui s'étende sur près de 2500 km<sup>2</sup> de superficie. Il est limité au Nord-Ouest par les gisements de Ouargla ( Gellala, Ben Kahla et Haoud Berkaoui) , au Sud-Ouest par les gisements d'El Gassi, Zotti et El Agreb, au Sud-Est par les gisements :Rhourde El Baguel et Mesdar.

Géologiquement, il est limité au l'Ouest par la dépression d'Oued M'ya, au Sud par le môle d'Amguid El Biod, au Nord par la structure Djammâa-Touggourt, au l'Est par les hauts fonds de Dahar, Rhourde El Baguel et la dépression de Ghadamès (figure01).

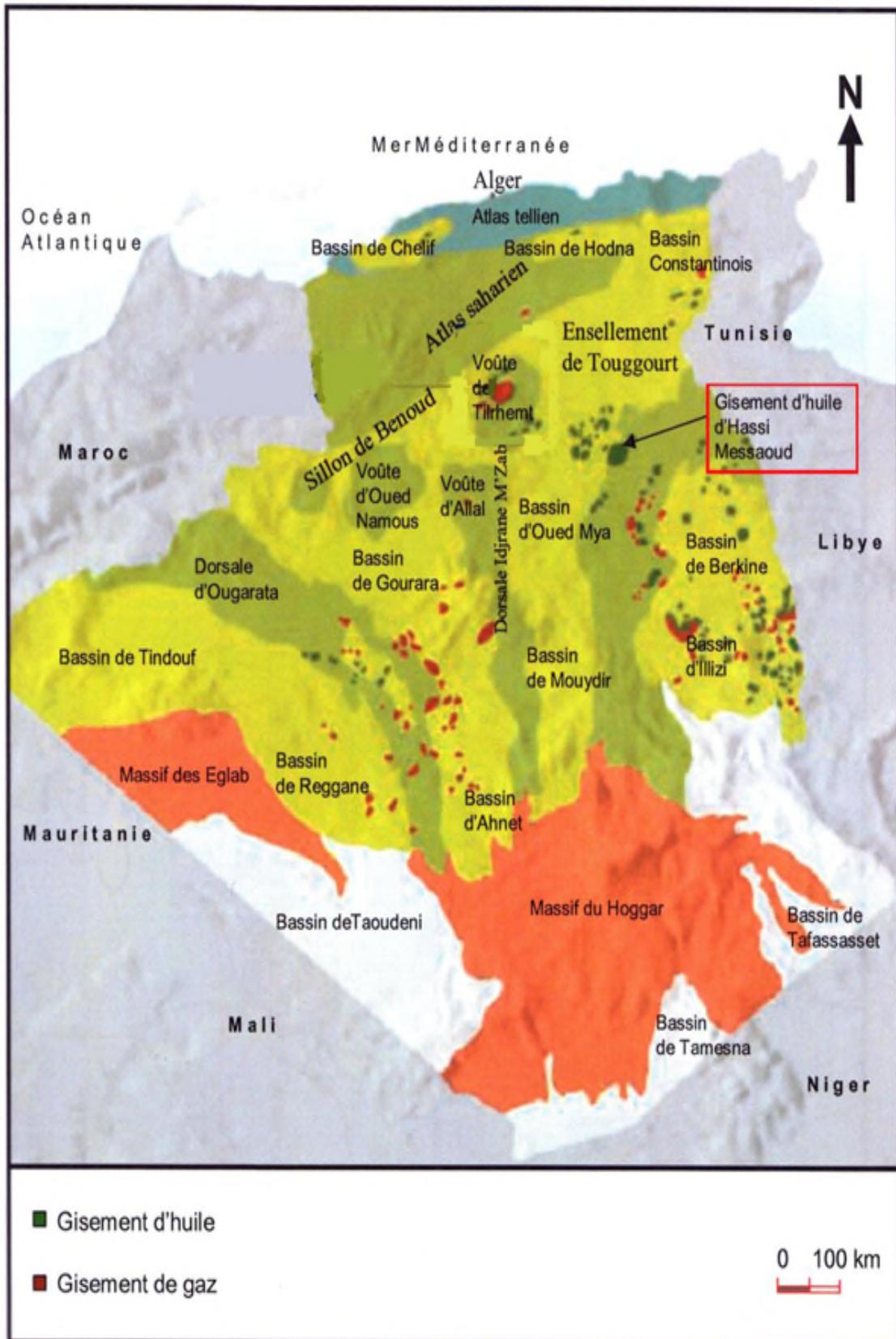


Fig.01 : Situation géologique du champ de Hassi Messaoud (SONATRACH)[1].

### **I.3 Historique de Recherche**

C'est en 1951 que les premiers résultats de la sismique réfraction ont été obtenus dans la région de Berriane. Cette reconnaissance du pourtour des bassins sahariens avait donc permis à la société. SN- REPAL (Société Nationale REPAL) de déposer sa première demande de permis de recherche.

Le 16 Janvier 1956, la même société commençait le premier forage MD1 (Messaoud1), implanté à la suite d'une vaste campagne sismique réfraction en complément à celle de Berriane, et cela dans le but d'étudier des grès du trias.

Le 15 Juin 1956, le forage MD1 atteignait à 3343m de profondeur les grès du Cambrien (présence de 9m de grès du trias), et c'était la grande découverte du gisement de Hassi Messaoud.

Le premier test réalisé ne fut pas sélectif (Trias+Cambrien), et d'ailleurs les grès du Cambrien de Hassi Messaoud ne seront connus qu'à partir du puits MD2 ayant traversé toute la série Cambrienne.

En Mai 1957, à 7km au Nord- Nord Ouest de MD1, la Compagnie française du Pétrole Algérien (CFPA) confirmait l'existence de ce géant gisement par le forage OM1, puis le grand permis a été partagé en deux : Hassi Messaoud Sud (SN-REPAL) et Hassi Messaoud Nord (CFPA).

### **I.4 Zonalité du champ et numérotation des puits**

L'évolution des pressions des puits en fonction de la production a permis de subdiviser le gisement de Hassi Messaoud en 25 zones, dites de production, d'extension variable (figure 03). Ces zones sont relativement indépendantes et correspondent à un ensemble de puits communiquant entre eux et non pas avec ceux des zones avoisinantes. Elles ont chacune un comportement propre du point de vue pression de gisement. Les puits d'une même zone drainent conjointement une quantité d'huile en place bien établie.

Toutefois il est important de souligner que le facteur de pression ne peut être le seul critère de caractérisation des zones [2].

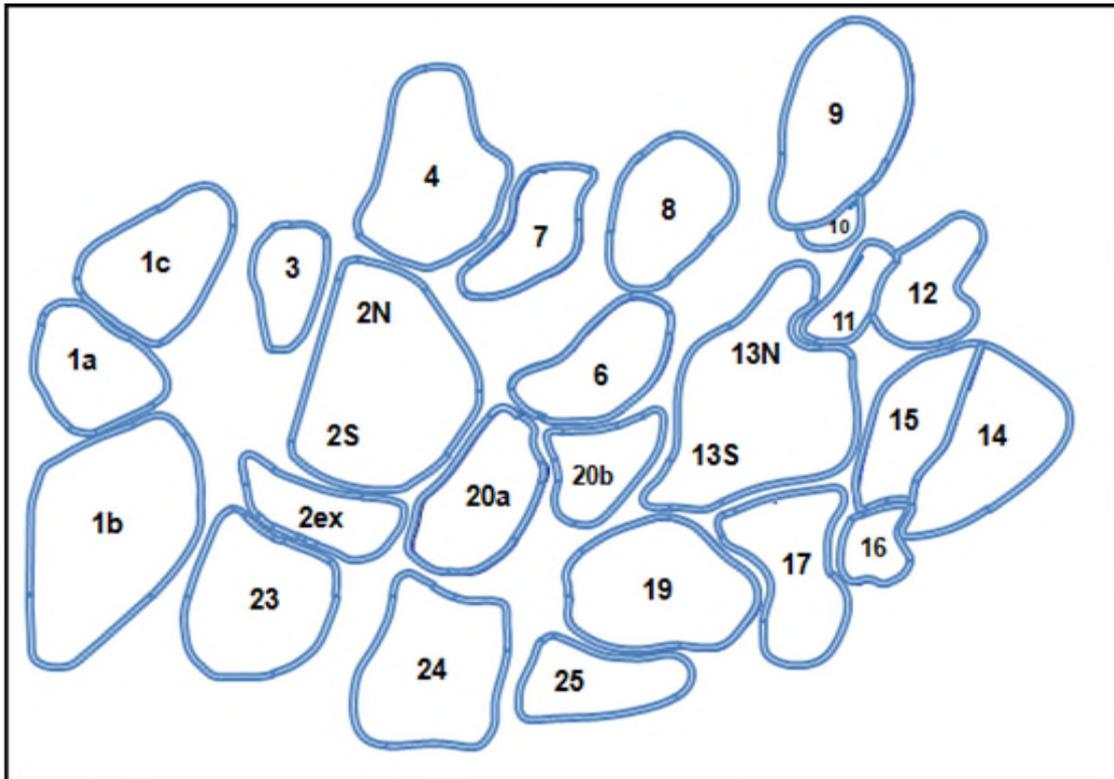


Fig.02 : Zone et numération de puits (SONATRACH)[2].

Le champ de Hassi Messaoud est divisé en deux parties distinctes : la zone Nord et la zone Sud, chacune ayant sa propre numérotation établie par les premières sociétés détectrices du champ.

#### II.4.1 Champ Nord

Il comporte une numérotation géographique complétée par une numérotation chronologique (figure 03).

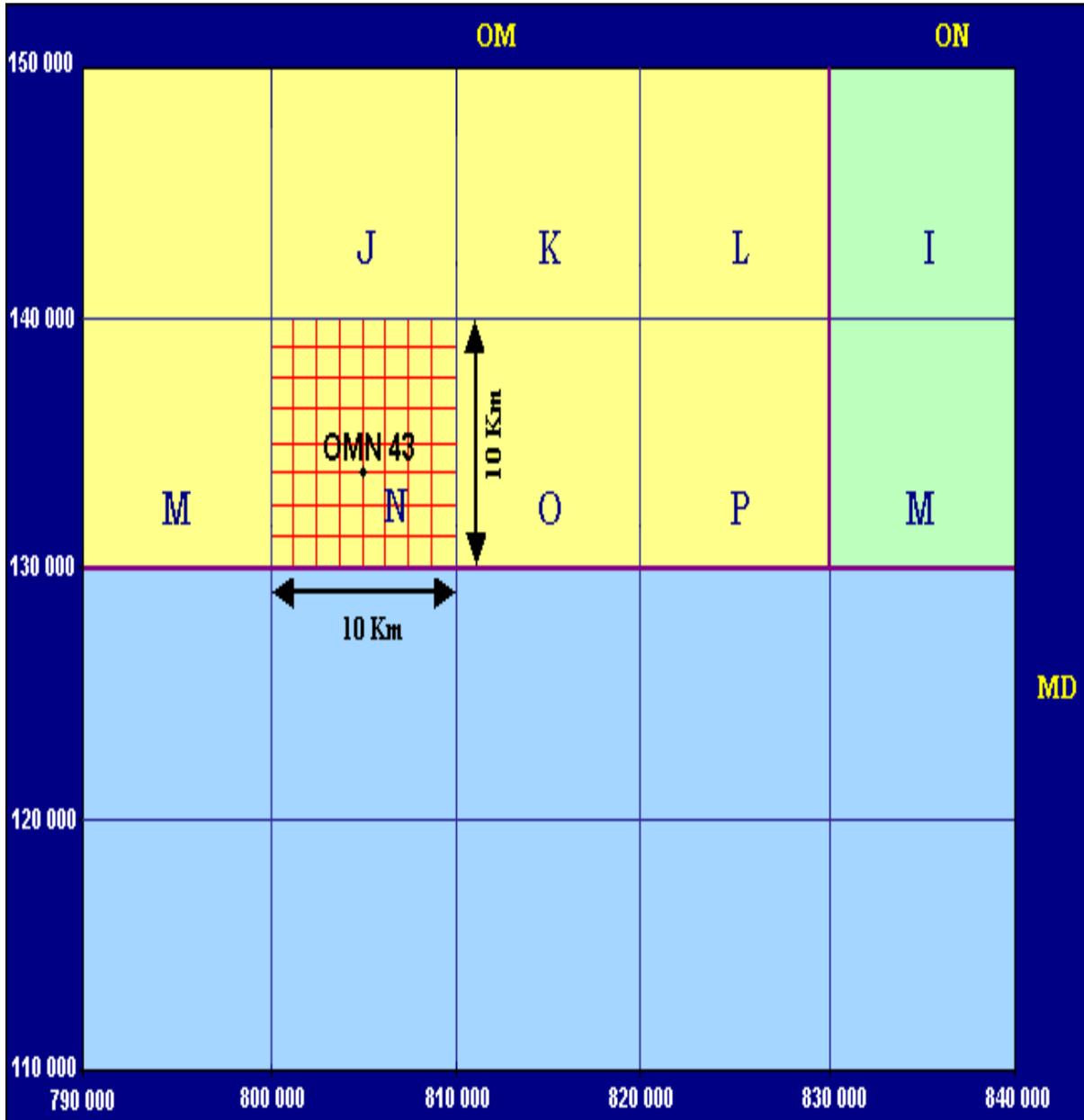
**Exemple:** puits Omn 43.

**O:** Majuscule, permis d'Ouargla ;

**m:** Minuscule, carreau de 1600 km<sup>2</sup> ;

**n:** Minuscule, carré de 100 km<sup>2</sup> ;

**4:** Abscisse , **3:** ordonnée.



**Fig.03 : Zonalité et la numérotation géographique de puits OMN43 (SONATRACH)[1] .**

#### I.4.2 Champ Sud

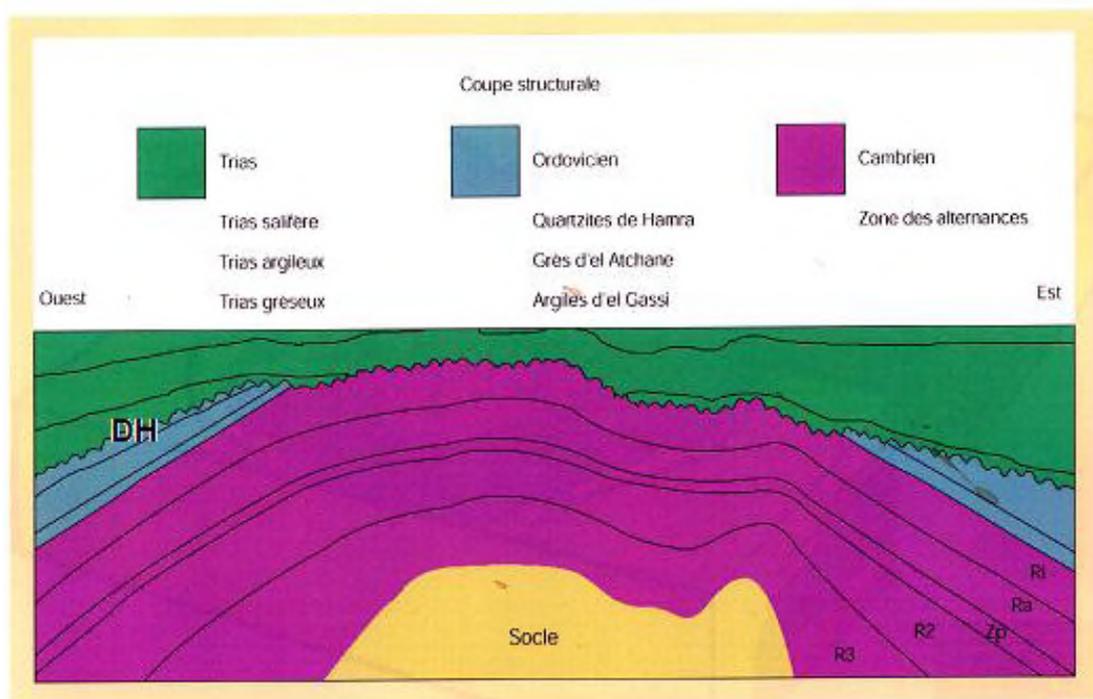
Il est principalement chronologique complété par une numérotation géographique basée sur des abscisses et des ordonnées d'intervalle égale à 1,250 km et harmonisée avec les coordonnées Lambert.

Ex: MD1, MD2, MD3, ...etc.

## I.5 Stratigraphie du Champ de Hassi Messaoud

Sur la dorsale de Hassi Messaoud une bonne partie de la série stratigraphique est absente. Ce sont des dépôts du paléozoïque reposant sur un socle granitique, qui ont été érodés au centre de la structure au cours de la phase hercynienne (figure 04).

De ce fait, les dépôts mésozoïques reposent en discordance sur le Cambro-ordovicien. En allant vers la périphérie du champ, la série devient plus complète [9].



**Fig04: Coupe géologique du champ de Hassi Messaoud (SONATRACH).**

De la base au sommet on distingue (tab 01) [4].

### I.5.1 Le Socle

Rencontré aux environs de 4000 m de profondeur, il est formé essentiellement de granite porphyroïde rose.

### I.5.2 Le Paléozoïque

Sur le socle, les formations paléozoïques reposent en discordance; c'est la discordance panafricaine.

### **I.5.2.1 L’Infracambrien**

C’est l’unité lithologique la plus ancienne rencontrée par les forages de la région, notamment au Nord de la structure. Il est constitué de grés argileux rouges.

### **I.5.2.2 Le Cambrien**

Essentiellement constitué de grés hétérogènes, fins à très grossiers entrecoupés de passées de siltstones argileux, micacés. On y distingue trois (03) litho zones

[R1 (Ra +Ri), R2, R3] :

#### **I.5.2.2.1 Lithozone R3**

Son épaisseur moyenne est de 370m. Elle se compose de grés feldspathiques et micacés à grains moyens à très grossiers conglomératiques à la base, à ciment argileux abondant, admettant des passées de grés ferrugineux et d’argile silteuse.

#### **I.5.2.2.2 Lithozone R2**

Son épaisseur moyenne est de 100m. Elle se compose de grés moyens à grossiers micacés, mal classés à ciments argileux assez abondant et admettant des intercalations de silts. Les stratifications sont souvent obliques.

#### **I.5.2.2.3 Lithozone R1 (Ra+Ri)**

##### **I.5.2.2.3.1 Lithozone Ra**

Son épaisseur moyenne est de 125 m. Elle se compose de grés à grés quartzites anisométriques moyens à grossiers, à ciment argileux et siliceux, admettant de nombreuses passées de siltstones centimétriques et décimétriques. Les stratifications sont souvent obliques à entrecroisées, parfois horizontales. Les tigillites sont présentées dans la partie supérieure de la série. L’ensemble du Ra a été érodé au centre du champ.

##### **I.5.2.2.3.2 Lithozone Ri**

Son épaisseur moyenne est de 42 m. Elle se compose de grés quartzitiques, isométriques fins, bien classés, glauconieux à ciments argileux et siliceux, avec une présence abondante de tigillites.

### **I.5.2.3 L’Ordovicien**

On distingue de la base au sommet quatre (04) unités lithologiques:

#### **I.5.2.3.1 Zone des alternances**

Son épaisseur moyenne est de 20 m. Désignée ainsi en raison de la présence de nombreuses passées d'argiles indurées alternant avec des bancs de quartzites fines isométriques.

#### **I.5.2.3.2 Argiles d'El-Gassi**

Son épaisseur moyenne est d'environ 50 m. Cette formation est constituée d'argile schisteuse, indurée présentant une couleur verte à noire, rarement rouge. Cette argile peut être glauconieuse ou carbonatée présentant une faune (graptolites) indiquant un milieu de dépôts marins. Cette formation est surtout rencontrée sur la périphérie Ouest à Sud-Ouest du champ de Hassi-Messaoud.

#### **I.5.2.3.3 Grés d'EL Atchane**

Son épaisseur moyenne varie de 12 à 25m. Cette formation est constituée de grés fins à très fins, gris-beige à gris-sombre. Ces grés peuvent être argileux ou glauconieux admettant de nombreuses passées argileuses et silteuses.

#### **I.5.2.3.4 Quartzites de Hamra**

Son épaisseur moyenne varie de 12 à 75 m. Ce sont des grés quartzitiques fins, à rares intercalations d'argile.

### **I.5.3 Le Mésozoïque : il est subdivisé comme suit :**

#### **I.5.3.1 Le Trias**

Il repose en discordance sur le Cambrien au centre et, sur l'Ordovicien sur les flancs de la structure. Il est subdivisé en trois (03) unités:

##### **I.5.3.1.1 Trias-gréseux**

Son épaisseur varie de 0 à 75 mètres. Il constitue le premier remplissage du relief Paléozoïque et se subdivise en plusieurs unités qui diffèrent par leurs lithologies et leurs réponses diagraphiques. Il repose, localement, sur une coulée éruptive remplissant les vallées d'érosion hercynienne profondes.

##### **I.5.3.1.2 Trias argileux**

Son épaisseur moyenne est de 113 m. Il est constitué d'argiles plus ou moins silteuses, brun-rouges à bariolées, dolomitiques et anhydritiques et des bancs d'argile légèrement silteuse et dolomitique.

### **I.5.3.1.3 Trias salifère**

Son épaisseur moyenne est de 844 mètres. Il est constitué de bancs de sel massif présentant au sommet des intercalations d'anhydrite et d'argile légèrement silteuse et dolomitique .Il est constitué de trois unités :

#### **I.5.3.1.3.1 Le Trias salifère « S3 » (TS3)**

C'est une alternance d'argile grises sombre, moyennement dures, avec des niveaux de sel massif jaunâtre à rosâtre, parfois translucide.il est d'une épaisseur moyenne de 200 m.

#### **I.5.3.1.3 .2 Le Trias salifère « S2 » (TS2)**

C'est une succession d'argiles grises brunes, tendre avec des bancs de sel massif translucide. Il est d'une épaisseur moyenne de 190 m.

#### **I.5.3.1.3 .3 Le Trias salifère «S1 » (TS1)**

D'une épaisseur de 46 m, il est formé par une argile grise verte parfois rougeâtre, tendre, intercalée des bancs d'anhydrite moyennement dure, microcristalline et de sel massif translucide.

### **I.5.4 Le Jurassique**

Son épaisseur moyenne est de 340 mètres. Le Jurassique est un ensemble Argilo-gréseux à intercalations de calcaires au sommet (Malm) et à alternances de faciès lagunaires marins à la base (Dogger et Lias).

#### **I.5.4.1 Le Lias**

Son épaisseur moyenne est de 300 mètres. Le passage du Trias au Lias est caractérisé par une zone de marne dolomitique connue sous le terme de l'horizon "B" qui est un repère sismique.

Le Lias est subdivisé en cinq (05) niveaux bien distincts s'alternant entre eux sur toute l'épaisseur.

#### **I.5.4 .1.1 Lias dolomitique 3 (LD3)**

Rencontré à 2841 m de profondeur, son épaisseur moyenne est de 35 m. Il est composé de calcaires argileux gris blancs passant localement à des marnes dolomitique grises.

#### **I.5.4 .1.2 Lias salifère 2 (LS2)**

Rencontré à 2754 m de profondeur, son épaisseur moyenne est de 60 m. Ce sont des dépôts de sel blancs à blancs rose, à intercalation d'argile plastique brune.

#### **I.5.4 .1.3 Lias dolomitique 2 (LD2)**

Rencontré à 2699 m de profondeur, son épaisseur moyenne est de 55 m. Il est formé par d'une intercalation de bancs de dolomies grises et d'anhydrite avec des passées de marnes grises à gris foncés, légèrement dolomitique.

#### **I.5.4 .1.4 Lias salifère 1 (LS1)**

Rencontré à 2699 m de profondeur, son épaisseur moyenne est de 90 m. Il est formé par d'une intercalation de sel, anhydrite et d'argiles.

#### **I.5.4 .1.5 Lias dolomitique 1 (LD1)**

Rencontré à 2699 m de profondeur, son épaisseur moyenne est de 66m. C'est un ensemble anhydritique à intercalation de dolomies beiges et d'argile multicolore.

#### **I.5.4.2 Le Dogger**

Son épaisseur moyenne est de 320 m. Le Dogger est subdivisé en deux (02) formations; le Dogger lagunaire à la base et le Dogger argileux au sommet.

##### **I.5.4.2.1 Dogger Lagunaire**

Son épaisseur et environ 220m, compose d'anhydrite blanche pulvérulent massive dur, argile, dolomite et marne.

##### **I.5.4.2.2 Dogger Argileux**

Son épaisseur et environ 100m, compose d'argile, marne et dolomite. Son épaisseur est de 107 m, il est constitué d'argiles tendres, silteuses, à passées de grès fins à ciment carbonaté.

#### **I.5.4. 3 Le Malm**

Son épaisseur moyenne est de 225 m. Il est caractérisé par les dépôts d'argile et de marne avec des intercalations de bancs de calcaire et de dolomie accompagnées de quelques traces d'anhydrite.

#### **I.5.5. Le Crétacé**

Son épaisseur moyenne est de 1620 m. Il est constitué de sept étages; de la base au sommet on distingue :

#### **I.5.5.1 Néocomien**

Son épaisseur est de 182 m. Il comprend deux niveaux :

A la base, un terme gréseux constitué de grés et de quelques passées d'argile avec des passées de grés.

Au sommet, un terme argileux représenté par des argiles avec de nombreuses intercalations de calcaire et de dolomie.

#### **I.5.5.2 Barrémien**

Son épaisseur moyenne est de 280 mètres. Il est formé de grés fins à moyens carbonatés à plages d'anhydrite, alternant avec des niveaux d'argile gréseuse et dolomitique.

#### **I.5.5.3 Aptien**

Son épaisseur est de 25 m. Il est représenté par deux bancs dolomitiques encadrant un niveau argileux. La limite Aptien-Barrémien coïncide avec la barre Calcaire-Dolomitique qui représente un bon repère sismique.

#### **I.5.5.4 Albien**

Son épaisseur moyenne est de 350 m. Constitué de grés et de sable fin, avec des intercalations d'argile silteuse, il représente une immense nappe aquifère.

#### **I.5.5.5 Cénomanién**

Son épaisseur moyenne est de 145m. Alternance d'anhydrite et d'argile brun-rouge, de marne grise et de dolomie. La limite Cénomanién-Albien coïncide avec le passage des séries évaporitiques aux séries plus gréseuses de l'Albien.

#### **I.5.5.6 Turonien**

Son épaisseur moyenne varie de 70 à 120 m. Alternance de calcaire dolomitique et calcaire argileux, calcaire dolomitique et calcaire crayeux, au sommet apparaissent les bancs de calcaire. Le Turonien présente une nappe d'eau salée.

#### **I.5.5.7 Sénonien**

Son épaisseur moyenne est de 450 m. A la base, une série lagunaire présentant des bancs massifs de sel et des alternances d'anhydrite, dolomie et d'argile grise, au sommet une série carbonatée présentant des bancs de calcaire dolomitique argileux et des bancs d'anhydrite.

#### **I.5.6 Le Cénozoïque**

Son épaisseur moyenne est de 360 mètres. Il est constitué de calcaire dolomitique à l'Eocène et d'un recouvrement de type sableux au Mio-Pliocène.

Tabl.01: litho stratigraphie du champ de Hassi Messaoud (SONATRACH).

| Er<br>e    | AGE        | Etage        | Stratigraphi<br>e     | Epaisse<br>ur (m) | DESCRIPTION   |
|------------|------------|--------------|-----------------------|-------------------|---|
|            | Cénozoïque | Mio-Pliocène | Sableux<br>carbonaté  | 240               | <ul style="list-style-type: none"> <li>sable blanc avec fines passées d'argile brun rouge, tendre à pâteuse,</li> <li>calcaire blanc, crayeux, tendre avec passées d'argile versicolore,</li> <li>marne gris-brun, fortement sableuse.</li> </ul> |
|            |            | Eocène       | Argileux<br>Carbonaté | 120               | <ul style="list-style-type: none"> <li>argile brun-rouge, fortement sableuse,</li> <li>marne et fines passées d'anhydrite blanche,</li> <li>calcaire dolomitique crayeux, avec parfois des rognons de silex.</li> </ul>                           |
| Mésozoïque | Crétacé    | Sénonien     | Carbonaté             | 107               | Calcaire dolomitique fin.   |
|            |            |              | Anhydritique          | 219               | d'anhydrite, de marnes et de dolomie ;  |
|            |            |              | salifère              | 140               | Sel blanc translucide<br>Dolomie gris foncé,<br>moyennement dur ;<br>Anhydrite blanche  |

|        |                   |                    |                    |   |
|--------|-------------------|--------------------|--------------------|---|
|        | Turonien          | Argileux Carbonaté | 96                 | Calcaire : gris-blanc à beige, parfois dolomitique, crayeux, tendre ;<br>Dolomie : gris, microcristalline dure ;<br>Argile : gris à gris-vert tendre à indurée légèrement carbonatée. |
|        | Cénomannien       | Anhydritique       | 145                | Alternance d'anhydride et d'argile rouge, marne grise, et de la dolomie.  |
|        | Albien            | Gréseux            | 350                | Grès et sable fin avec intercalation d'argile silteuse  |
|        | Aptien            | Carbonaté          | 25                 | Dolomie cristalline et d'argile   |
|        | Barrémien         | Gréseux            | 280                | Grès fin carbonaté<br>Grès dolomitique  |
|        | Néocomien         | Carbonaté          | 180                | Dolomie microcristallin<br>Marne et d'argile fines  |
|        | <b>Jurassique</b> | Malm               | Argileux carbonaté | 225   |
| Dogger |                   | marneux            | 105                | marnes dolomitiques à fines   |

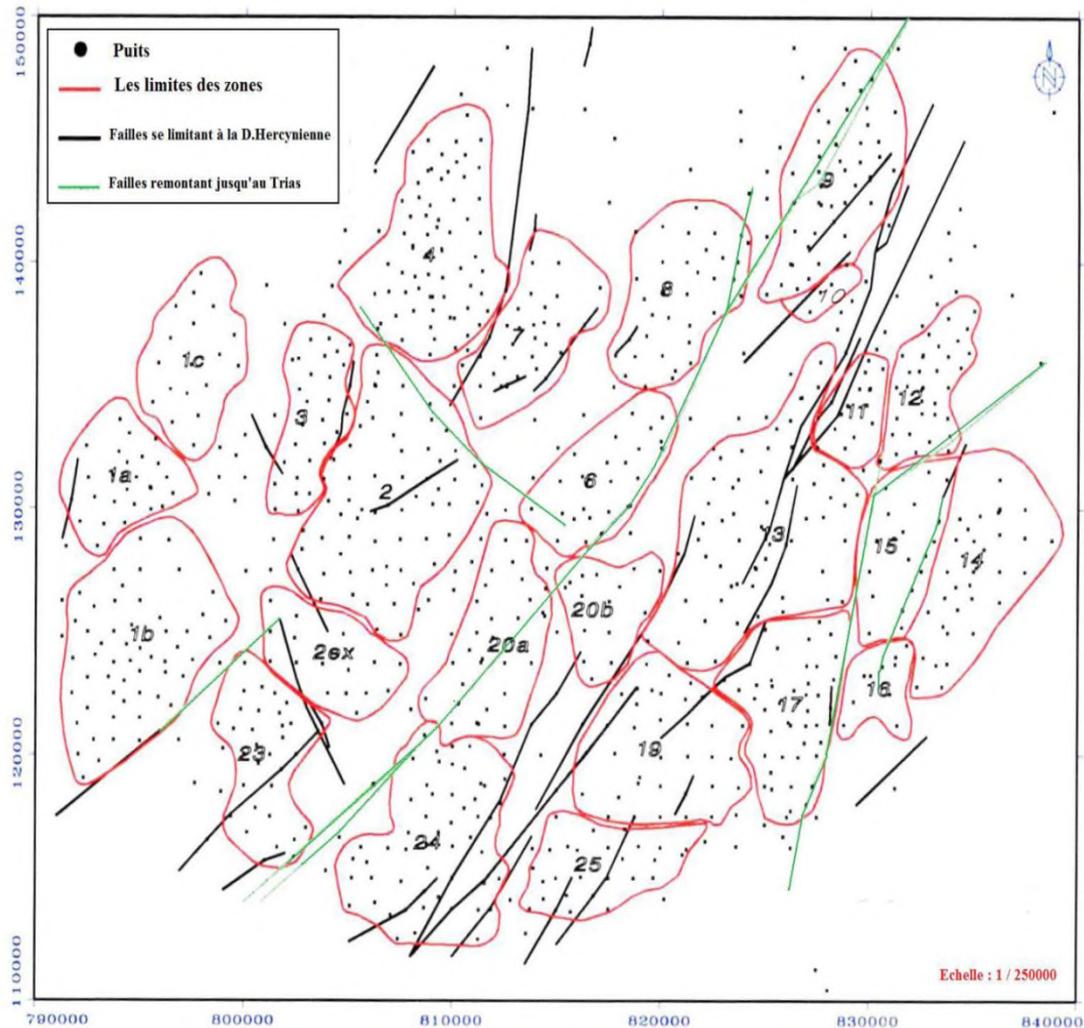
|             |            |  |           |   |   |
|-------------|------------|--|-----------|---|---|
| paléozoïque | Trias      | Lias   |           |   | passées de grès.  |
|             |            |  | lagunaire | 210   | Anhydritique, dolomie, marne grise.   |
|             |            |  | salifère  | 65  | Il est constitué d'argile, calcaire, anhydrite, sel.                                |
|             |            |  | salifère  | 90  | Bancs de sels et argile avec des argiles d'anhydrite blanche                        |
|             |            |  | carbonaté | 55  | Dolomie massives microcristallin, marneuses renfermant des eaux chlorurées calcique |
|             |            |  | salifère  | 60  | sel, anhydrite, argile, dolomie.  |
|             |            | TS1  | marneux   | 30  | Marnes a passé dolomitique  |
|             |            |  | salifère  | 46  | sel, anhydrite et intercalation d'argile dolomitique                                |
|             |            |  | TS2       | 189   | sel massif à intercalation d'anhydrite et d'argile gypsifères silteuse              |
|             |            |  | TS3       | 202   | sel massif à trace d'argiles.   |
|             |            |  | Argileux  | 113   | Argile dolomitique ou siliceuse, avec des intercalations de banc de sel au sommet.  |
|             |            |  | gréseux   | 35  | Grès fins à ciment argileux.  |
|             | Ordovicien | éruptif  | 92        | roche éruptive brun rouge.  |   |
|             |            | Quartzites d'Hamra                             | 75        | Quartzites grossière présentant parfois des intercalations argileuses         |   |
|             |            | Grés d'el Atchane                              | 25        | Gres fins a ciment argileux bitumineux  |   |
|             |            | Argile d'el Gassi                              | 50        | Argiles schisteuses carbonatées, vertes et noires.                            |   |
|             | Cambrien   | Zone des alternances                           | 20        | alternance d'argile de silts et grés fins.                                    |   |
|             |            | Lithozone grés isométrique (R <sub>1</sub> )   | /         | des quartzique isométriques à passées des silts avec des traces de tigillite. |   |
|             |            | Lithozone grés anisométrique (R <sub>a</sub> ) | 75        | Grés quartziques avec passées de silt   |   |
|             |            | Lithozone (R <sub>2</sub> )                    | 36        | des grés quartziques moyennes à grossier                                      |   |

## I.6.Tectonique du champ

La structure du champ de Hassi Messaoud se présente comme un vaste dôme anticlinal aplati de direction générale Nord Est- Sud Ouest (figure05). Les accidents affectant le réservoir sont de deux types :

1-Les failles de directions subméridiennes Nord Nord- Est / Sud Sud- Ouest, ainsi que d'autres failles qui leur sont perpendiculaires de direction Nord Ouest - Sud Est, ceci fait ressortir le caractère tectonique en horst et grabens.

2-Les cassures avec ou sans rejet qui ont un grand effet sur la fracturation du réservoir.



**Fig.05: Carte structurale du champ de Hassi Messaoud  
(SONATRACH / Division Production).**

## **I.7 Description du réservoir**

### **I.7.1 Description des drains**

Du point de vue sédimento-logique, le réservoir est subdivisé en trois zones suivant les critères granulométrique :

**I.7.1.1** Zone grossière inférieure (**Ra inférieur**).

**I.7.1.2** Zone fine médiane (**Ra moyen**).

**I.7.1.3** Zone grossière supérieure (**Ra supérieur**).

La base du Ra s'individualise comme une zone grossière inférieure dans laquelle se développent trois drains qui se distinguent par leurs paramètres granulométriques.

Ce découpage peut être également validé par les particularités suivantes :

**-D1** : Grès grossiers à stratifications de type oblique arqué dominantes, bien marquées et souvent à base micro-conglomériques, avec absence de tigillites.

**-ID** : Niveaux plus minces et fréquence plus grande des niveaux silteux, avec présence locale de tigillites. Il marque un passage très progressif entre le D1 et le D2.

**-D** : Grès grossiers mais bien classés à stratifications obliques tabulaires dominantes formant des méga-rides, avec présence de quelques intercalations de niveaux de silts à fines bioturbations.

Pour cette partie inférieure du Ra qui comporte les meilleurs niveaux réservoirs, Il faut surtout remarquer l'extension progressive des zones d'érosion vers la zone centrale du champ.

**-D3** : Il correspond à la zone fine médiane (granulométrie plus faible). La principale caractéristique de ce drain est l'abondance d'inter-lits silteux et de grès fins à très fortes bioturbations (des tigillites en particulier).

Le caractère marin de ce drain est bien marqué. Il pourrait correspondre à un environnement de plate forme infra-littorale, composée de niveaux argilo-silteux bioturbés dans lesquels se développent des barres marines à influence tidale ou de tempêtes. Dans un tel environnement l'existence de barrières de perméabilité d'extension kilométrique est très probable ; BEICIP, FRANLAB.

**-D4** : Il correspond à la zone grossière supérieure. Ce sont des grès à stratifications obliques tabulaires fréquentes formant des mégas-rides de un à plus de deux mètres d'épaisseur.

Pour reconnaître et suivre les réservoirs en tout lieu du champ, on l'a subdivisé en paquet ou tranche en utilisant les différents paramètres sédimentologiques cités antérieurement, ainsi que leur propriétés diagraphiques et petro physiques.

### **I.8 Subdivision diagraphique**

Les grès de Hassi Messaoud ont été subdivisés au début de la reconnaissance du gisement en quatre termes : Ri, Ra, R2 et R3.

**a. Zone Ri** : ou grès isométriques, zone habituellement très compacte D5 ou (R 70 – R 90), subdivisé en trois tranches 7, 8,9.

**b. Zone Ra** : composée de 3 lithozones :

La zone grossière supérieure, ou D4 (R100 à R130).

La zone fine médiane ou D3 (R130 à R140).

La zone grossière inférieure, comprenant le D2 (R140 à R150), ID (R150 à R170), D1 (R170 à R190) et la zone de passage ZPG (R190 à R200).

**c. Zone R2** : Zone de grès quartzites, plus argileux présentant rarement des qualités réservoir dans sa partie supérieure (R200-R300), R2 ab (R200-R250).

**d. Zone R3** : Zone très grossière à micro conglomératiques très argileuse, sans aucun intérêt pétrolier (R300-R400).

A l'intérieur des termes supérieures du Cambrien, il a été possible à l'aide des études pétrographiques et à l'aide des diagraphies (Gamma Ray, neutron, log électrique) de définir des subdivisions secondaires ou «Tranches diagraphiques».

Ces subdivisions sont limitées par des repères traduits en profondeurs électriques. Litho logiquement, ces repères sont des niveaux à tendance argileuse [5S].

Il y a trois zones limitées par des repères 50, 100 et 200 :

|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>Ri</b> ..... | <b>50</b>  |
| <b>Ri</b> ..... | <b>100</b> |
| <b>Ri</b> ..... | <b>200</b> |

### I.8.1 Reconnaissance pratique des limites

#### a. Limite Ra / R2

Sur le neutron ; apparaît une « Bosse siliceuse » (Quartzites très dure) se trouvant à environ 5 à 7 m au dessous de la limite Ra/R2.

#### b. Limite Ra/ Ri

Le log Gamma Ray fait ressortir la présence d'un pic radioactif, assez remarquable, situé à 5 ou 6 m au dessous de la limite Ra / Ri.

### I .8.2 Subdivision pétro physique

La notion de drains fait appel aux données sédimentologiques, diagraphiques et à la qualité réservoir (fig 06).

Cette notion est à caractère horizontal et à caractère pétrophysiques vertical dans le réservoir.

Le terme drain qualifiant, des zones faiblement cimentées, coïncide avec les trois zones préférentielles du réservoir.

|                                    |             |       |           |
|------------------------------------|-------------|-------|-----------|
|                                    | <b>R50</b>  | ..... | <b>D5</b> |
|                                    | <b>R100</b> |       |           |
| <b>Zone grossière supérieure :</b> | <b>R100</b> | ..... | <b>D4</b> |
|                                    | <b>R130</b> |       |           |
| <b>Zone médiane :</b>              | <b>R130</b> | ..... | <b>D3</b> |
|                                    | <b>R140</b> |       |           |
| <b>Zone grossière inférieure :</b> | <b>R140</b> | ..... | <b>D2</b> |
|                                    | <b>R150</b> |       |           |
|                                    | <b>R150</b> | ..... | <b>ID</b> |
|                                    | <b>R170</b> |       |           |
|                                    | <b>R170</b> | ..... | <b>D1</b> |
|                                    | <b>R190</b> |       |           |

|                    |   | CFPA         | SN REPAL       |                  |                |           |                |                |
|--------------------|---|--------------|----------------|------------------|----------------|-----------|----------------|----------------|
| GE                 | TYPE DE CORELATION  | DIAGRAPHIQUÉ | PETRO-PHYSIQUE | SEDIMENTOLOGIQUE | DIAGRAPHIQUE.  |           |                |                |
| <b>LE CAMBRIEN</b> | <b>Ri</b><br><b>Réservoir</b><br><b>Grès</b><br><b>Isométriques</b>       | R70          | <b>D5</b>      |                  |                |           |                |                |
|                    |   | R95          |                |                  |                |           |                |                |
|                    | <b>R1</b> (CFPA) <b>Ra</b> (SN REPAL)<br><b>Réservoir</b>                 | R100         |                |                  |                | <b>D4</b> | <b>Ra sup.</b> | $\gamma_0$     |
|                    |   | R130         |                |                  |                | <b>D3</b> | <b>Ra moy</b>  | M <sub>7</sub> |
|                    |   | R140         |                |                  |                | <b>D2</b> |                | M <sub>6</sub> |
|                    |   | R150         | M <sub>5</sub> |                  |                |           |                |                |
|                    |   | R160         | <b>ID</b>      | <b>Ra inf.</b>   | M <sub>4</sub> |           |                |                |
|                    |   | R170         |                |                  | M <sub>3</sub> |           |                |                |
|                    |   | R180         | <b>D1</b>      |                  | M <sub>2</sub> |           |                |                |
|                    | R190  |              |                | M <sub>1</sub>   |                |           |                |                |
|                    | R200  |              |                |                  |                |           |                |                |
|                    | <b>R2</b><br><b>Réservoir</b><br><b>R2</b> (CFPA)<br><b>R2</b> (SN REPAL) |              |                |                  |                |           |                |                |
| R300               |   |              |                |                  |                |           |                |                |
| <b>R3</b>          |   |              |                |                  |                |           |                |                |

Fig.06: Subdivisions et limite des drains (SONATRACH)[3].

### **I.8.3 Caractéristiques du réservoir**

Le plan d'eau se trouvait initialement à la profondeur de 3380m, il a envahi partiellement une bonne partie du R2.

Les grès de Hassi Messaoud sont constitués essentiellement de grès anisométriques, seule la zone Ra d'une centaine de mètres présente les meilleures caractéristiques pétrophysiques. Elle est la plus productive du réservoir Cambrien situé environ entre 3300m et 3500m de profondeur. Les caractéristiques de la roche réservoir varient largement selon leur classement, leur degré de quartzification et leur teneur en argile. L'hétérogénéité est très importante.

La porosité est faible de 5 à 10 % , la perméabilité est très faible de moyenne 1-2 m darcy, l'huile est légère , elle présente une densité moyenne en surface de 0.8 permettant ainsi d'augmenter le taux de récupération par réinjection de gaz , la pression de gisement est variable de 400 à 120 kg/cm<sup>2</sup> , la température est de l'ordre de 118° C , les puits présentent des G.O.R d'une moyenne de 219 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (sauf pour les puits en percée où le G.O.R peut atteindre 800m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> et plus : cas d'OML63 et 633) .

### **Conclusion**

Le champ de HMD est caractérisé par sa grande capacité du réservoir et sa production élevée.

Néanmoins, sa complexité structurelle et sa stratigraphie rendent l'accès aux hydrocarbures pénibles.

Beaucoup de techniques de forage ont été introduites pour accélérer et améliorer le temps de réalisation des forages tout en préservant le puits de l'endommagement et la sécurité du personnel.

## **Introduction**

Le forage pétrolier est l'ensemble des opérations permettant d'atteindre les roches poreuses et perméables du sous-sol, susceptibles de contenir des hydrocarbures liquides ou gazeux.

L'implantation d'un forage pétrolier est décidée à la suite des études géologiques et géophysiques effectuées sur un bassin sédimentaire.

Ces études permettent d'avoir une idée de la constitution du sous-sol et des possibilités de gisements, mais elles ne peuvent pas préciser la présence d'hydrocarbures.

Seuls les forages pourront confirmer les hypothèses, faites et mettre en évidence la nature des fluides contenus dans les roches.

L'incertitude quant à la nature des fluides piégés dans le sous-sol et la complexité des dépôts sédimentaires expliquent le nombre encore élevé de forages d'exploration négatifs (un sondage d'exploration productif pour quatre négatifs) et la part importante du coût des forages dans le coût de la recherche.

## **II.2 Programme de forage et de tubages d'un puits vertical sur le champ de Hassi Messaoud**

Le programme de forage d'un puits vertical sur le champ de Hassi Messaoud est subdivisé en deux (figure 07):

### **II.2.1 Programme léger :**

Le programme léger comporte 04 phases de forage

#### **II.2.1.1 Phase 17''1/2**

Forage avec une boue à base d'huile de densité 1.05 de la surface jusqu'à 40 m à 50 m de pénétration dans le Sénonien anhydritique (+ ou -) 500 m de profondeur,

-Descente tubage 13''3/8 au fond ;

-Cimentation jusqu'en surface.

### **II.2.1.2 Phase 12''1/4**

Forage avec une boue de densité 1.20 à partir du sabot du casing 13''3/8 jusqu'à 110 m de pénétration dans les anhydrites massives du Dogger lagunaire (+ ou -) 2350 m de profondeur.

-Descente tubage 9''5/8 au fond.

-Cimentation jusqu' en surface.

#### **N.B:**

Avant 1970, le tubage 9''5/8 est posé à 20 m dans LD1. Mais après des tests et des études faites sur la résistance des roches ils ont trouvé que les anhydrites basales du Dogger lagunaire constitue une bonne assise pour le tubage 9''5/8 sans aucune influence sur la phase 8''1/2.

### **II.2.1.3 Phase 8''1/2**

Forage avec une densité de boue de 2.02 à 2.08 à partir du sabot 9''5/8 jusqu'à 3 m de pénétration dans le réservoir.

-Descente tubage 7'' au fond.

-Cimentation jusqu' en surface.

### **II.2.1.4 Phase 6''**

Carottage continue avec une densité de boue calculée selon la pression de gisement jusqu'à la TD prévisionnel (25 à 30 m au dessus du plan d'eau (WOC)).

Vu les nombreux problèmes rencontrés sur les puits déjà forés en programme léger et exceptionnellement pendant la phase 8''1/2 qui demeure, l'une des phases la plus cruciale. En effet on est confronté simultanément à trois problèmes :

Les eaux chlorurées calciques du LD2 nécessitent une densité de boue égale 1.90 à 2,02 car la pression est de 575 kg/cm<sup>2</sup>. Ces eaux provoquent des problèmes cruciaux à savoir :

**a-** la contamination de la boue qui nous oblige à chaque fois de la remplacer.

**b-** la contamination du ciment qui nous incite de restaurer la cimentation du tubage si possible.

**c-** la corrosion rapide du tubage 7'' qui nécessite des opérations workover (Fraisage et changement du tubage 7'' si possible sinon un chemisage par le liner 4''1/2).

Les argiles du TS2 et TS3 sont sous-compactées qui nécessite une densité de forage de plus de 2.02

Le fluage de ces argiles engendre une diminution du diamètre du trou qui provoque des reforages à chaque descente de la garniture de forage parfois des coincements de la garniture de forage. Dans une situation de coincement il arrive d'abandonner le puits suite à des difficultés de décoincement.

Les formations du Trias argilo-gréseux (au dessous du G35) craquent à ces densités élevées et provoquent des pertes de boue qui nous obligent de poser le tubage 7'' dans le Trias, avant le réservoir et ce après plusieurs tentatives de colmater ces pertes.

Dans ce cas on se trouve dans l'obligation de forer le réservoir avec une densité de 1.45 à 1.5 inadéquate qui provoque le colmatage du réservoir.

Les géologues de la SONATRACH, ont paré aux problèmes de la phase 8''1/2, en trouvant l'idée de forer en programme lourd qui subdivise cette phase 8''3/8 en deux.

## **II.2.2 Le programme lourd**

Le programme lourd comporte 05 phases de forage

### **II.2.2.1 Phase 26''**

Forage vertical en 26'' avec une densité de 1.05 depuis la surface jusqu'à 40 m dans le Sénonien anhydritique (+ou - 500m).

Descente tubage 18'' 5/8 à cette côte cimenté jusqu'en surface.

### **II.2.2.2 Phase 16''**

Forage vertical en 16'' avec une densité de 1.20 à 1.25 à partir du sabot 18''5/8 jusqu'à pénétrer de 110 m dans le Dogger lagunaire (+ou- 2300 m).

Tubage 13'' 3/8 cimenter jusqu'en surface.

### **II.2.2.3 Phase 12'' 1/4**

Forage avec une densité de 2.02 à 2.08 jusqu'au repère G35 et on pose le tubage 9''5/8, cimenter jusqu'on surface.

**II.2.2.4 Phase 8''3/8**

Forage avec une densité de 1.40 à 1.50 à partir du sabot 9''5/8 jusqu'à pénétrer 3 m dans le réservoir. Tubage 7" posé au fond, cimenter jusqu'au top du LD2 (Deuxième couverture du LD2).

**II.2.2.5 Phase 6''**

Forage ou bien carottage avec une densité calculée en fonction de la pression de gisement jusqu'à la TD prévisionnel (25 à 30m au dessus du plan d'eau(WOC)).

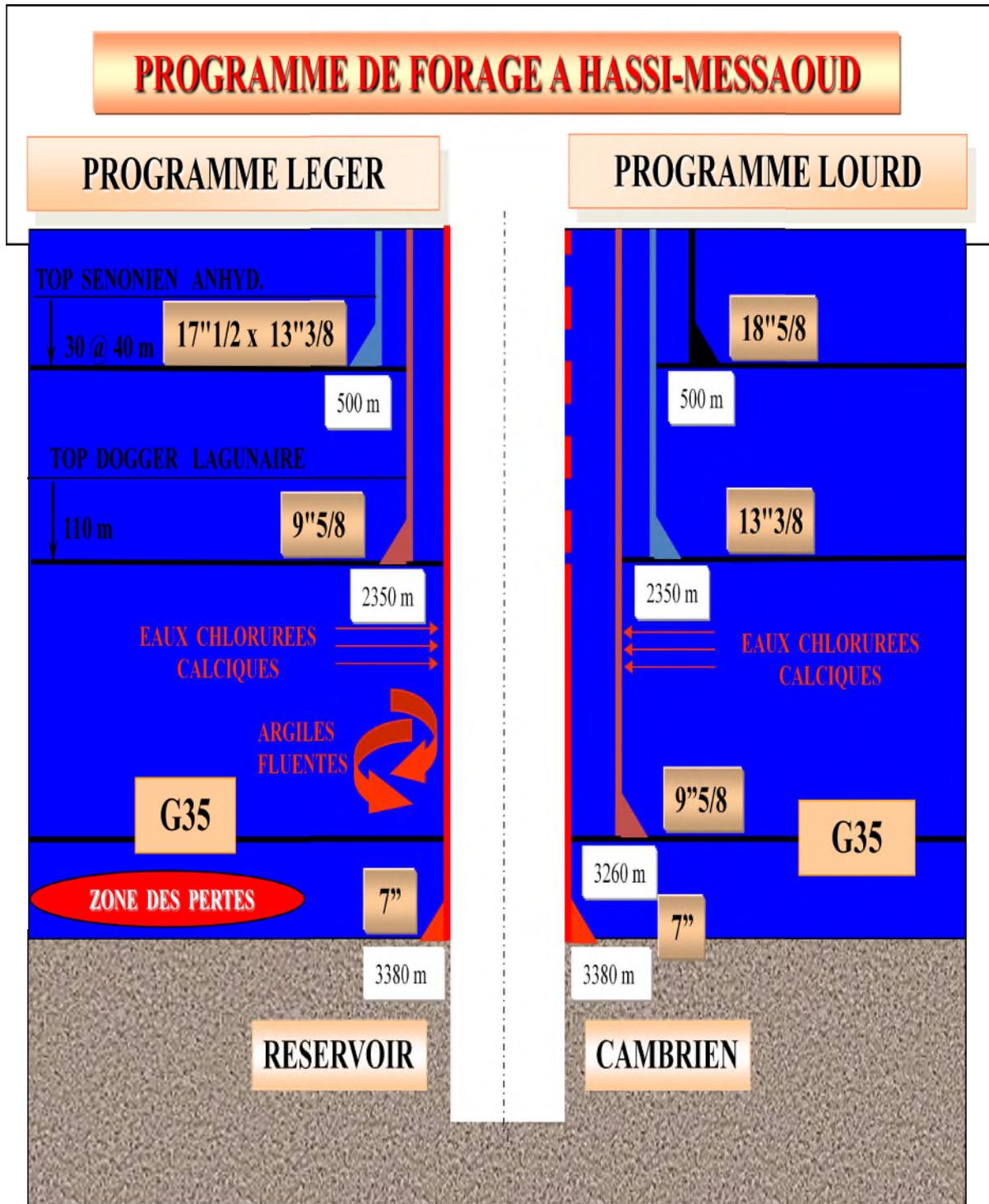


Fig.07 : figure représentative du programme de forage et la différence entre le programme léger et le programme lourd à HMD (SONATRACH).

### **II.3. Programme de forage et de tubages d'un puits horizontal sur le champ de Hassi Messaoud**

L'introduction du forage horizontal sur le champ de HMD daté de 1993, avec le forage du 1<sup>er</sup> puits horizontal Mdz453. Les phases 26'' et 16'' sont identiques pour les deux programmes léger et lourd (figure 08).

#### **II.3.1 Phase 12'',<sup>1/4</sup>**

Forage vertical jusqu'au Kick off point (KOP) dans le TS3. Build up jusqu'à une inclinaison comprise entre 45 et 70 degrés. Hold (maintien de l'inclinaison) jusqu'à la cote du sabot du tubage 9'',<sup>5/8</sup> au voisinage du repère « G 35» (dans le trias argileux). Tubage 9'',<sup>5/8</sup> cimenté jusqu'en surface.

#### **II.3.2 Phase 8'',<sup>3/8</sup>**

Build up jusqu'à atteindre l'inclinaison finale à 2m TVD minimum dans le Réservoir Liner 7'' avec un top situé au moins 50 m au dessus du toit du LD2.

#### **II.3.3 Phase 6''**

Réalisation d'un drain de 1000 m en moyenne à partir du sabot liner 7'', les inclinaisons et les cotes finales dépendent de formations (drains) reconnues par le forage.

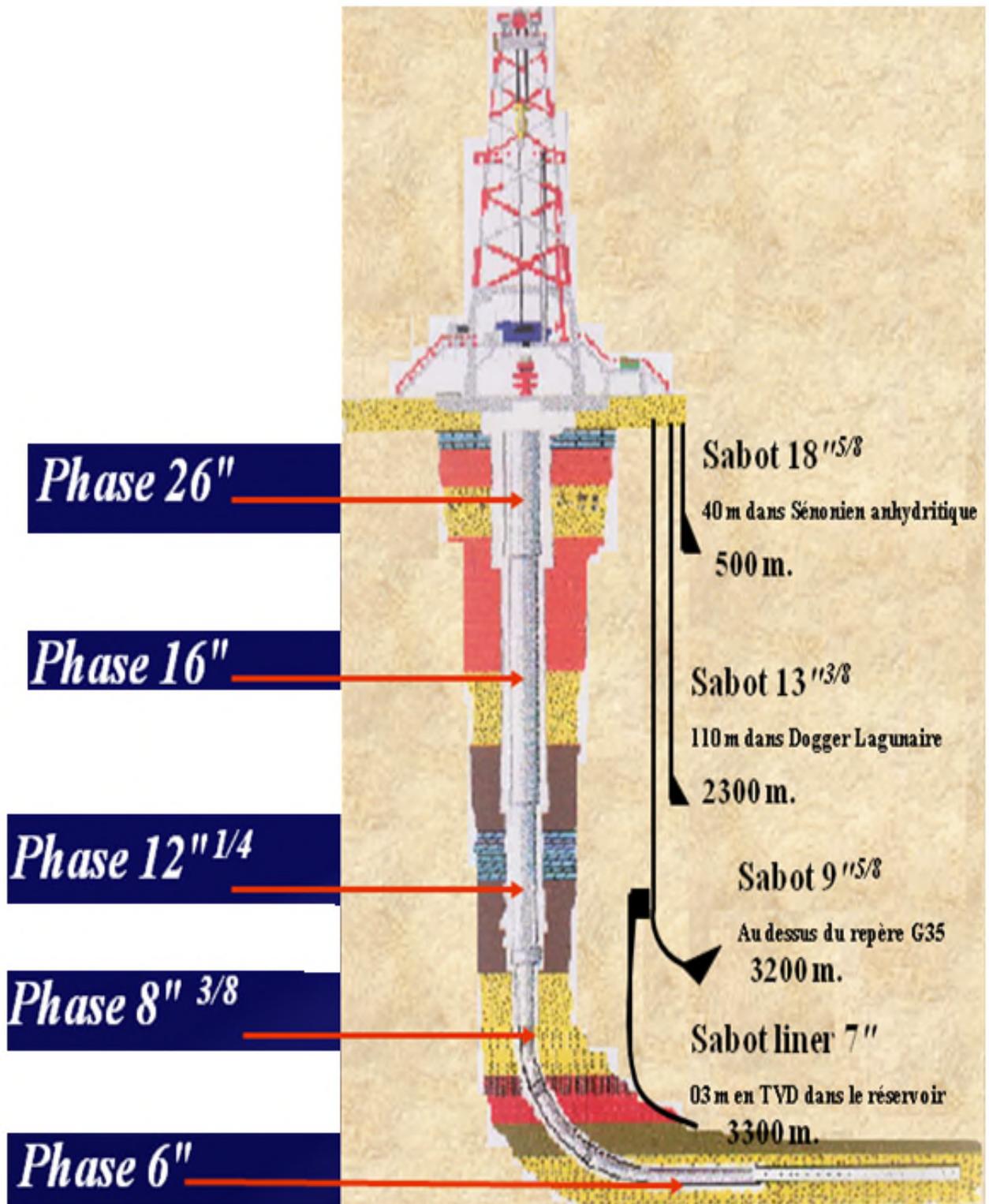


Fig.08 : figure représentative de forage d'un puits horizontal et ces différentes phases (SONATRACH)[9].

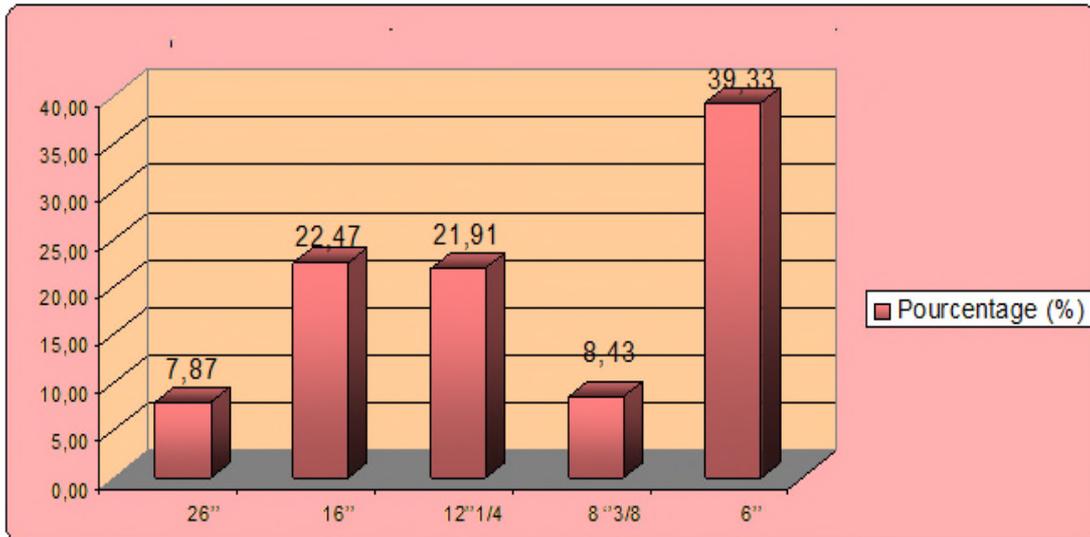
Depuis l'introduction du forage horizontal sur le champ de Hassi-Messaoud, à ce jour une centaines de puits ont été réalisés. L'expérience acquise à partir de ses puits a permis d'améliorer le temps de réalisation, à titre d'exemple la durée de réalisation est passée de 100 à 70 jours en moyenne.

Dans cette étude on s'intéressera à l'analyse du temps de forage de la phase 16'' sur les puits horizontaux, dans le but de réduire le temps de sa réalisation.

L'analyse du temps de forage par phase des vingt derniers puits fait ressortir que la phase 16'' et 6'' sont les plus longues de point de vue durée de réalisation.

**Tabl.02 : Tableau représentatif de la phase la plus longue durée de réalisation (h) et (%)**

| <b>Phase de forage</b> | <b>Durée de réalisation (h)</b> | <b>Durée de réalisation (%)</b> |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 26''                   | 70                              | 7,87                            |
| 16''                   | 200                             | 22,47                           |
| 12'', <sup>1/4</sup>   | 195                             | 21,91                           |
| 8'', <sup>3/8</sup>    | 75                              | 8,43                            |
| 6''                    | 350                             | 39,33                           |



**Fig.09 : Histogramme de l'analyse du temps de forage de la phase 16'' (la durée de réalisation(%)) [9].**

## II.4. Méthodologie

Pour déterminer la lithologie on se base généralement sur :

- L'analyse des déblais (cutting) sur microscope (binoculaire) ;
- La combinaison des diagaphies enregistrées (GR+neutron+densité+sonique).

### II.4.1 Analyses des déblais

#### II.4.1.1 Echantillonnage

Les déblais sont collectés au niveau du tamis vibrant en tenant compte du retard du au temps de remontée de la boue, pour identifier leur profondeur. On élimine la fraction plastique de l'échantillon pour étudier en détail les éléments indurés. Le lavage se fait sur plusieurs tamis, on plonge le tamis avec les déblais dans le gaz-oil, on agite, on rince dans un deuxième bassin, on lave à l'eau et puis on rince à l'eau chaude, puis on les étudie, on les sèche à l'étuve et enfin les conserver dans un sachet avec la cote correspondante. Le séchage se fait à une température non violente afin d'éviter les variations de la nature et de la couleur des déblais.

### **II.4.1.2. Descriptions microscopique des déblais**

#### **II.4.1.2.1 Pourcentage**

On doit reconnaître chaque élément et évaluer les pourcentages sous la loupe ou microscope, on reporte les valeurs sur une fiche avec description, par suite on traduit les pourcentages en courbes sur un log hectométrique.

#### **II.4.1.2.2 Calcimétrie**

Les mesures de calcimétrie, s'effectuent avec un manocalcimètre qui détermine et enregistre l'augmentation de pression due au dégagement de gaz carbonique en attaquant un échantillon de roche par un acide dans une cellule à volume constant. La forme et l'amplitude des courbes obtenues permettent de caractériser l'échantillon. Les résultats de la calcimétrie sont reportés sur le log hectométrique.

La description des cuttings a pour but de déterminer

- Le type de formation : sable, argile, calcaire, etc.... ;
- La couleur ;
- Le type de ciment et constituants secondaires ;
- La dureté.

### **II.4.2 Combinaison des outils de diagrapie (GR/Neutron/Densité/Sonique)**

#### **II.4.2.1 Gamma Ray (GR).**

On mesure la radioactivité naturelle des formations (pas d'émetteur). Les argiles et marnes sont plus radioactives que les grés, les anhydrites et calcaires, d'où la reconnaissance des bancs de la formation [4].

#### **II.4.2.2 Neutron (N)**

La sonde émet des neutrons rapides qui bombardent la formation et donnent naissance à des neutrons lents que l'on détecte et dont le nombre N est fonction de la quantité d'hydrogène et, par suite, de porosité ' $\emptyset$ '.

Il nous fournit les informations suivantes

- Identification des types d'argiles existants ;
- Meilleure évaluation du volume d'argile ;
- Calcul de porosité  $\emptyset$ ;
- Détermination de la lithologie de la formation par combinaison des données recueillis du NGS (Neutron-GR-Sonic).

### **II.4.2.3 Densité**

#### **Principe de mesure**

On envoie un faisceau de rayons gamma de moyenne énergie, à partir d'une source appliqué contre la paroi du sondage et on mesure la qualité du rayonnement gamma induit qui provient de la formation.

Les rayons gamma envoyés à la formation vont heurter les électrons des atomes de la formation. A chaque collision, il se produit une diminution de l'énergie qui est proportionnelle au nombre des électrons d'atomes.

Plus l'atome est lourd, plus le nombre d'électrons est grand, et plus la chute d'énergie qui résulte de la collision est élevée.

Lorsque le rayon gamma perd une grande partie de son énergie, il est capté par l'atome vers une émission d'un photon ; ce phénomène est appelé (Effet Compton).

La détection des rayons gamma après leurs collisions, est donc fonction de la densité de la formation (c'est une densité électronique qui est égale aux nombre d'électrons sur l'unité de volume).

Les formations sont irradiées à l'aide de rayons Gamma qui sont reçus en fonction de la densité de la formation, qui s'écrit

$$D = \emptyset \cdot D_f + (1 - \emptyset) \cdot D_m$$

**Avec**

**D** : densité globale lue sur la log (noté aussi  $\rho$ ) ;

**D** : densité du fluide (filtrat) ;

**D<sub>m</sub>** : densité de la matrice rocheuse ;

**Valeurs de D<sub>m</sub>**

Sables-grés=2.65, argiles=2.65-2.70, calcaire=2.71, dolomie=2.85.

#### **II.4.2.4 Sonique**

La vitesse de propagation du son, dépend de : la matrice lithologique, la distribution de la porosité primaire et du type de fluide dans les puits.

A partir de ces données, des outils tels que le BHC (Bore Hole Compensated) ont été conçus pour la mesure de la porosité des formations.

Elles consistent en l'émission et la réception d'ondes sonores.

Log acoustique (Sonic Log).

**Relation empirique**

$1/V = \phi/V_f + (1-\phi)/V_m$  d'où  $\phi$

Ou : avec  $\Delta t = \phi \cdot \Delta t_f + (1-\phi) \cdot \Delta t_m$

**Avec**

$\Delta t$  : temps de transit dans l'intervalle émetteur-récepteur ;

Vitesse :

Air =335m/s      huile=1300m/s      eau=1500 à 1800m/s.

Argiles =1600 à 4800 m/s      grés=5500 m/s      calcaires <7000 m/s.

## **Conclusion**

On conclut que le programme de forage d'un puits vertical ou bien horizontal se fait par le programme lourd pour préserver le réservoir le plus possible en utilisant une deuxième couverture de LD2 pour éviter les problèmes des eaux chlorurées calciques qui provoquent une contamination de bous et ciment la corrosion rapide de tubage et le fluage des argiles.

## Introduction

Dans ce chapitre nous allons essayer de calculer le temps à gagner lors réalisation de la phase 16 '' en choisissant pour cela quatre puits qui sont : MDZ542, OMNZ232, OMNZ273, OMZZ643 dans le champ de HMD.

### III.1 Situation des puits

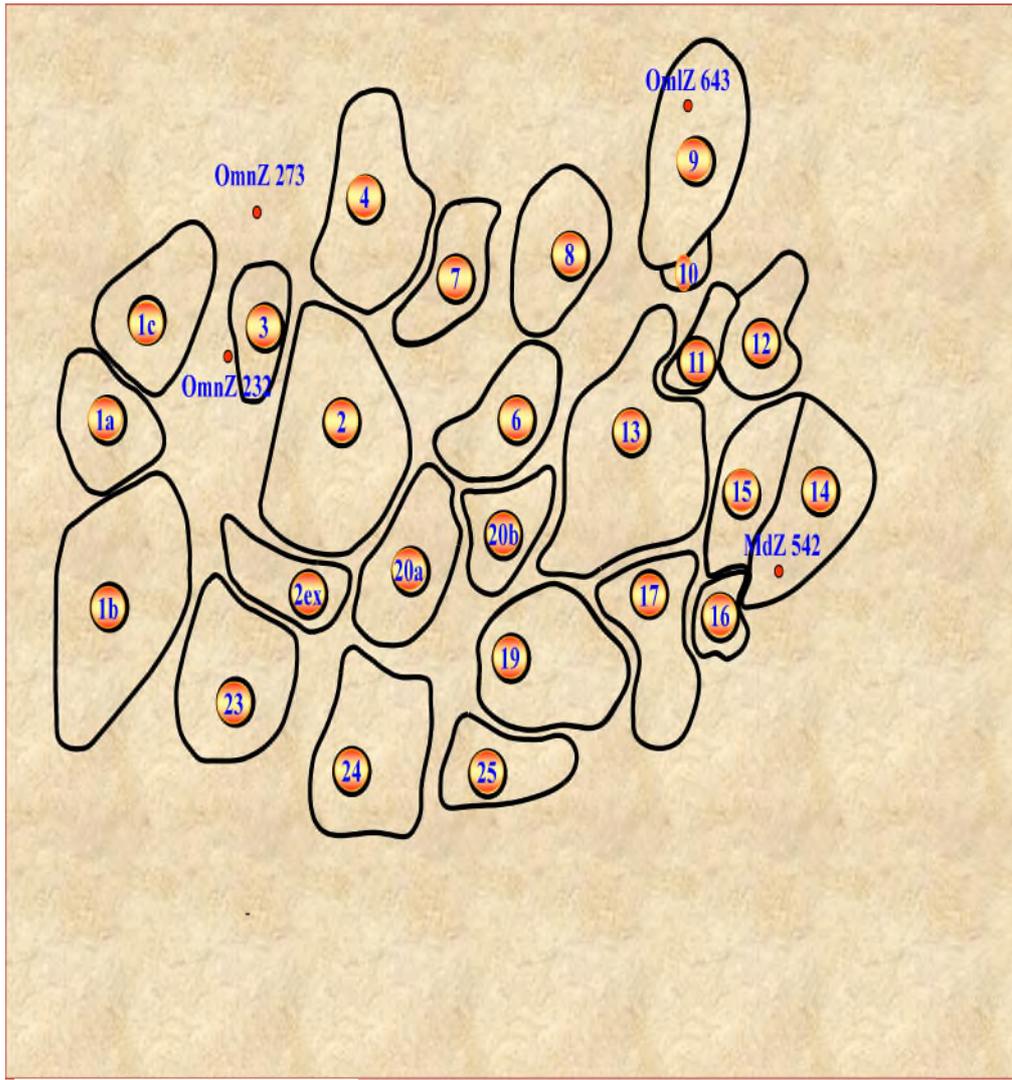


Fig 10 : Situation des 04 puits (l'objet de l'étude) SONATRACH [5].

## III.2 Puits MDZ 542

### III.2.1 L'objectif du sondage

Le puits MDZ542 a été foré dans le cadre du programme de développement complémentaire des secteurs à faibles paramètres pétro physiques (drain D5) dans la zone du champ de Hassi Messaoud par forage horizontal.

### III.2.2 Situation du puits

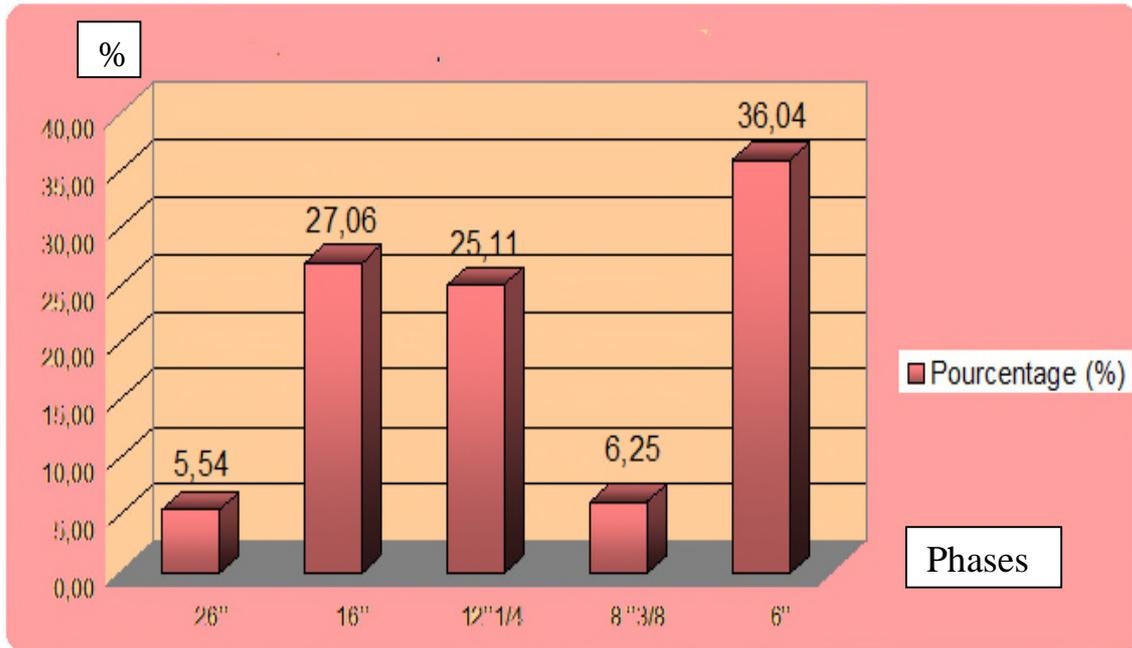
Le puits MDZ542 est situé sur la limite Sud Est de la zone 14 en périphérie du gisement de Hassi Messaoud (fig10).

Les coordonnées « Lambert Sud Algérie » (LSA) de la plate-forme du puits MDZ542 figurent dans le tableau ci –après :

| Coordonnées (LSA) | X(m)       | Y(m)       | Altitude (m)             |                     |
|-------------------|------------|------------|--------------------------|---------------------|
| Plate-forme       | 834 220.19 | 124 698.62 | Z <sub>sol</sub> =145.31 | Z <sub>t</sub> =154 |

### III.2.3 Analyse du temps de forage des différentes phases

Le puits MDZ 542 a été foré en cinq phases, dont deux en déviation, traversant ainsi une série de dépôts de 4309 m d'épaisseur, avec des temps de réalisation différents (figure11).



**Fig.11 : Histogramme présente l'analyse du temps de forage sur le puits MDZ 542 [2].**

L'analyse du temps de forage par phase, montre que la phase 16'' et 6'' sont les plus longues par rapport aux autres phases.

### III.2.4 Litho stratigraphie de la phase 16''

Le forage a traversé 11 étages à partir du Sénonien Anhydritique jusqu'à la cote du tubage 13''3/8 (95 m dans le dogger lagunaire) avec des épaisseurs différentes représentées par les terrains suivants : [3]

#### III.2.4.1 Sénonien Anhydritique de 479(m) à 639(m)

Il est représenté par de l'Anhydrite blanche, pulvérulente, parfois cristalline, dure, intercalée par des calcaires beiges, moyennement durs, crypto cristallin, de dolomie grise à gris clair, indurée et rarement de marnes indurée, pâteuse.

#### **III.2.4.2 Sénonien Salifère de 639 (m) à 779 (m)**

Sel blanc à rosâtre, translucide, massif, argile grise à grise foncé, tendre à indurée. Dolomie grise à gris foncé. Calcaires blancs, par endroits beiges, micro cristallins. Marnes grise, parfois gris vert, tendre.

#### **III.2.4.3 Turonien de 779(m) à 878 (m)**

Calcaire blanc à blanc beige, cristallin, dur. Argile grise à gris vert, rarement brun rouge, tendre à indurée.

#### **III.2.4.4 Cénomaniens de 878(m) à 1036(m)**

Anhydritique blanche, pulvérulente, pâteuse, dure. Calcaire blanc à gris blanc. Marnes grises, tendre.

#### **III.2.4.5 Albien de 10365 (m) à 1344 (m)**

Grés gris blanc à gris vert, parfois blanc, fin à moyen arrondi, tendre, friable à moyennement dur, à ciment silico-argileux. Ces grés sont intercalés par des argiles grises à gris vert, par endroits brun rouge, tendre à indurées, silteuse, parfois carbonatées.

#### **III.2.4.6 Aptien de 1344(m) à 1371(m)**

Calcaire dolomitique gris-blanc, crayeux, micro cristallin, moyennement dur tendres par endroits. Dolomie grises à gris, parfois gris blanc, micro cristalline, intercalée par des argiles gris vert à brun rouge, tendres et silteuses.

#### **III.2.4.7 Barrémien de 1371 (m) à 1658(m)**

Grés blanc à gris blanc, parfois brun rouge, fin à moyen, sub-arrondis à arrondi, friable, à moyennement dur, à ciment argileux. Argile brun-rouge, parfois gris vert, tendre, sillteuse, par endroits carbonatée. Sable blanc translucide, moyen à grossie, arrondi à sub anguleux. Calcaire dolomitique blanc à gris blanc, tendre, micro cristallin.

**III.2.4.8 Néocomien de 1658 (m) à 1843 (m)**

Argiles grise à gris vert, parfois brun rouge, légèrement feuilletée, tendre à indurée. Grés blanc à gris clair, rarement brun rouge fin à grossier. Dolomie gris vert, parfois beige, micro cristalline, indurée.

**III.2.4.9 Malm de 1843 (m) à 2076 (m)**

Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée. Grés beige à gris blanc, fin à moyen, dur à moyennement dur, à ciment silicieux. Fines passées de dolomie beige, micro cristalline, dur et de marne grise à gris vert, tendre.

**III.2.4.10 Dogger Argileux de 2076 (m) à 2176 (m)**

Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée, intercalé de marne grise, par endroits gris verts, légèrement silteuse. Dolomie blanche à gris vert, mouchetée, dure. Anhydrite blanche, pulvérulente, parfois translucide, moyennement dur.

**III.2.4.11 Dogger Lagunaire de 2176 (m) à 2271(m)**

Argile gris vert à gris à noir, parfois brune, silteuse, indurée, légèrement carbonatée. Anhydrite blanche parfois grise à gris blanc, micro cristalline.

| Ere/Sy                | ETAGES     | LITHO        | Ep                             | TUBAGES & BOUE   | DESCRIPTION                        |
|-----------------------|------------|--------------|--------------------------------|--|------------------------------------|
| MESOZOIQUE<br>CRETACE | SENONIEN   | ANHYDRITIQUE | 160                            | 16" x 13" 3/8<br><br>Boue a emulsion inverse type KENOLS<br>Ou carbonate<br>D = 1.18 - 1.25<br>V = 45 - 55<br>Filtre = 4 - 5 | Anhydrite, Marne, Dolomie          |
|                       |            | SALIFERE     | 140                            |  | Sel massif et traces d'Anhydrite   |
|                       | TURONIEN   | 99           | Calcaire tendre crayeux        |  |                                    |
|                       | CENOMANIEN | 158          | Anhydrite, Marne et Dolomie    |  |                                    |
|                       | ALBIEN     | 308          | Grés, Argile silteuse          |  |                                    |
|                       | APTIEN     | 27           | Dolomie et Calcaire            |  |                                    |
|                       | BARREMIEN  | 287          | Argile, Sable, Grés            |  |                                    |
|                       | NEOCOMIEN  | 185          | Dolomie, Marne et Grés, Argile |  |                                    |
|                       | DOGG       | MALM         | 233                            |  | Argile, Marne, et Dolomie, Grés    |
|                       |            |              | ARGILEUX                       |  | 100                                |
|                       |            | LAGUNAIRE    | 232                            |  | Anhydrite, Dolomie Argile et Marne |
|                       |            |              | 2300 m                         |  |                                    |

Fig.12 : Coupe stratigraphique type champ de la phase 16''(SONATRACH) dans le puits MDZ 542 [5].

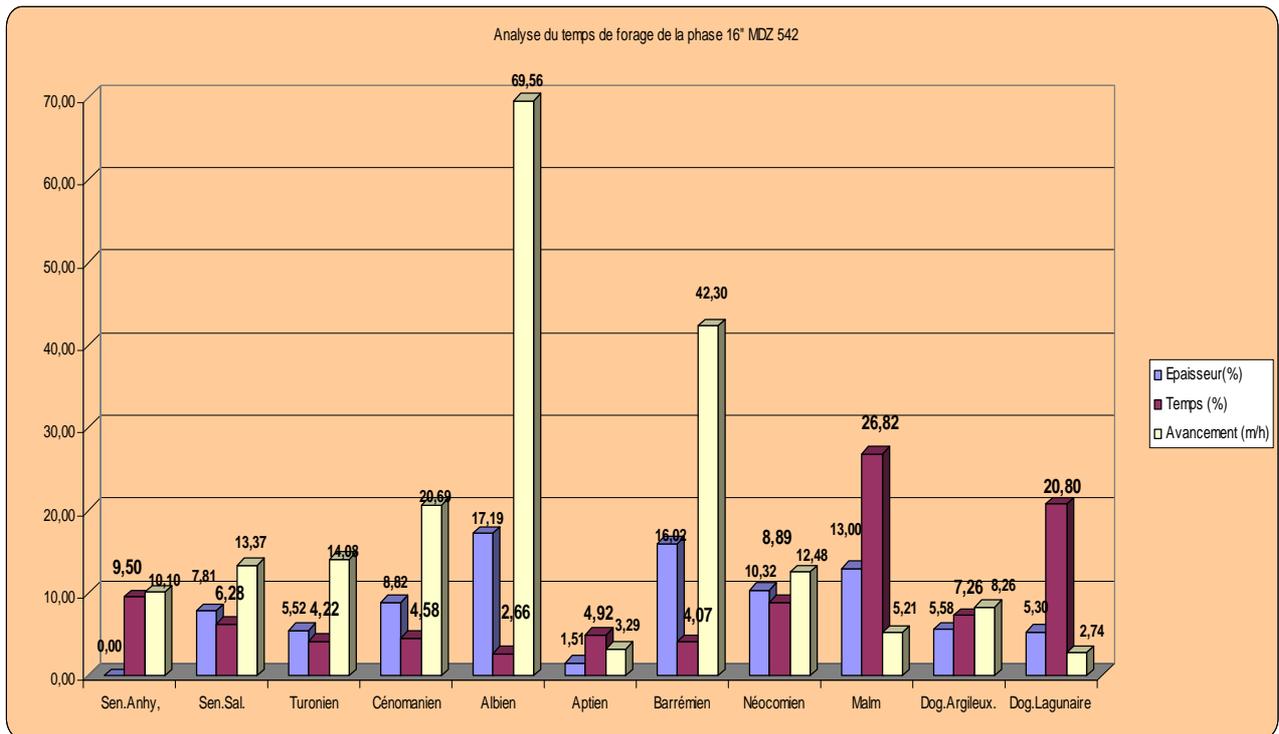
### III.2.5 Résultats

Temps d'avancement dans le puits MDZ 542

Les temps de réalisation des différentes phases sont resumés dans le tableau suivant :

Tabl 03: Tableau des épaisseurs, avancement moyen et le temps de réalisation par étage (SONATRACH)

| Etage         | Toit (m) | Ep (m) | T Global (h) | AV moy (m/h) | T(%)   | Ep (%) |
|---------------|----------|--------|--------------|--------------|--------|--------|
| Sen.Anhy,     | 479      | 160    | 15,84        | 10,10        | 9,50   | 8 ,93  |
| Sen.Sal.      | 639      | 140    | 10 ,47       | 13,37        | 6,28   | 7,81   |
| Turonien      | 779      | 99     | 7,03         | 14,08        | 4,22   | 5,52   |
| Cénomanién    | 878      | 158    | 7,64         | 20 ,69       | 4,58   | 8,82   |
| Albien        | 1 036    | 308    | 4,43         | 69,56        | 2,66   | 17,19  |
| Aptien        | 1 344    | 27     | 8,21         | 3,29         | 4,92   | 1,51   |
| Barrémien     | 1 371    | 287    | 6,78         | 42,30        | 4 ,07  | 16,02  |
| Néocomien     | 1 658    | 185    | 14,82        | 12,48        | 8,89   | 10,32  |
| Malm          | 1 843    | 233    | 44,72        | 5,21         | 26 ,82 | 13,00  |
| Dog.Argileux. | 2 076    | 100    | 12,11        | 8,26         | 7,26   | 5,58   |
| Dog.Lagunaire | 2 176    | 95     | 34,67        | 2,74         | 20 ,80 | 5,30   |



**Fig.13 : Histogramme du temps de forage de la phase 16'' montre que le temps de réalisation pour chaque étage [2]**

### III.2.6 Interprétation d'historgramme enregistré

L'historgramme du temps de forage de la phase 16'', montre que le temps de réalisation du top Dogger lagunaire jusqu'au la cote tubage 13''<sup>3/8</sup>, représente 20,80% du temps global.

On doit retenir que durant la même phase 16'', l'avancement dans les autres étages est plus rapide par rapport aux 95 m du Dogger lagunaire. Cela est du à la nature des formations qui les constituent.

La description des déblais de forage prélevés chaque mètre, nous à permis de dresser le log suivant:

### III.2.7 Résultats des diagraphies

Les résultats sont résumés dans le log suivant :

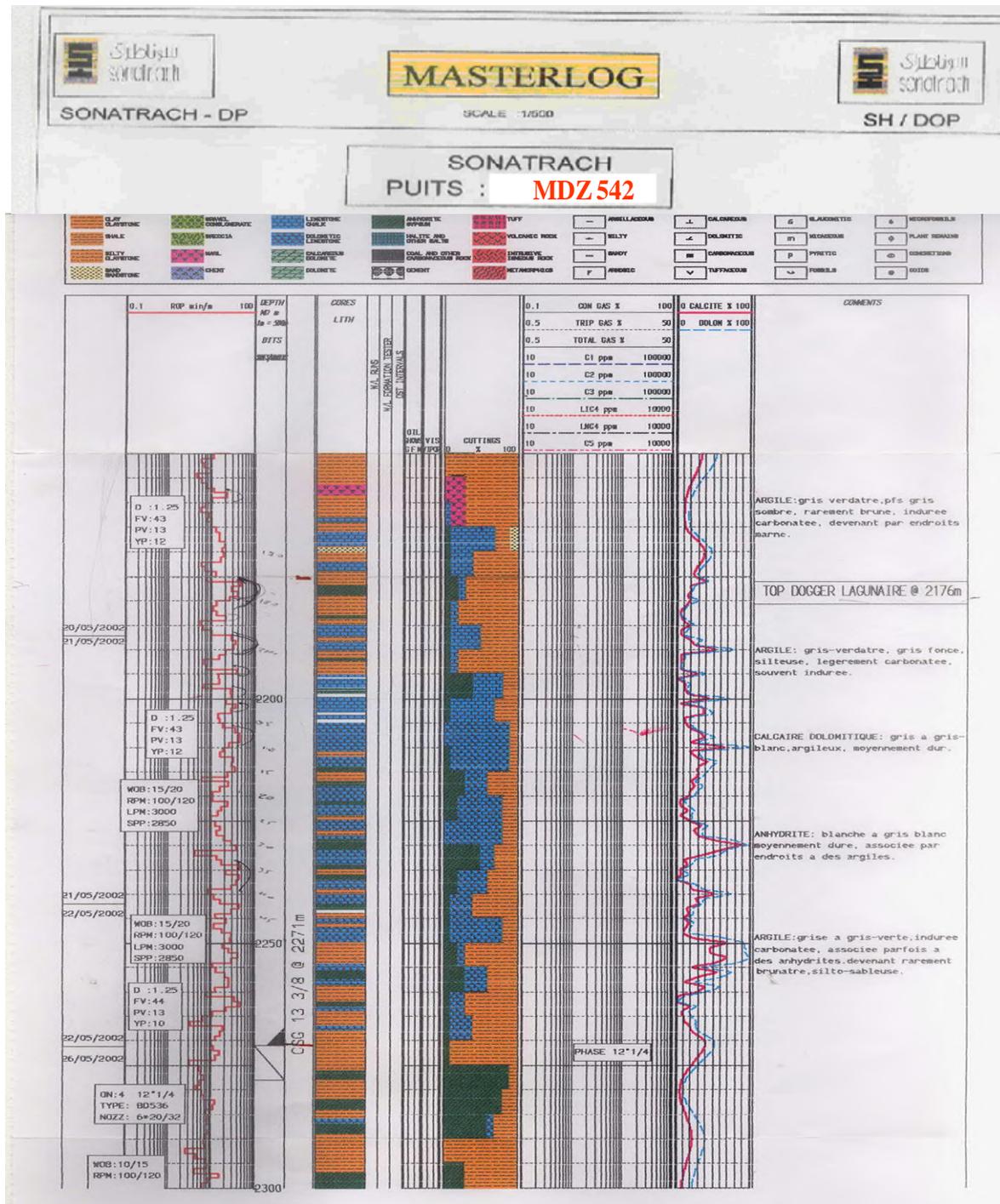


Fig.14: Log d'avancement du puits MDZ542 SONATRACH (Division/Production)

[5].

### III.2.8 L'Interprétation des diagraphies enregistrées

Sur la base des enregistrements réalisés en fin de phase (GR/Sonique/Densité), le log composite suivant a été établi.

Sur ce log on remarque qu'il existe des bancs anhydritiques qui peuvent être pris comme de bonnes assises pour la pose du tubage 13''<sup>3/8</sup>.

D'après les enregistrements des diagraphies une bonne assise est représentée par une réponse du GR (Gamma Ray), Sonique faible et une densité élevée.

Les bancs qui peuvent être utilisés comme assise sont les suivants :

| <b>Bancs</b> | <b>Top(m)</b> | <b>Bottom (m)</b> |
|--------------|---------------|-------------------|
| <b>01</b>    | 2199          | 2203              |
| <b>02</b>    | 2207          | 2215              |
| <b>03</b>    | 2234          | 2239              |
| <b>04</b>    | 2257          | 2264              |

Il en découle qu'il est possible de poser le tubage 13''<sup>3/8</sup> au premier banc d'anhydrite soit à 23m plus bas que le top du Dogger lagunaire, et ce qui nous aurait permis de gagner 20h de forage et une longueur de 72 mètres de tubage 13''<sup>3/8</sup>.

### III.2.9 Calcul du temps gagné

$$T^* = T - T_3$$

Dont:

$T^*$  : le temps de forage gagné

$T$  : temps de forage gagné dans la phase 16''.

$T_3$  : le temps de forage de la partie restante de la phase 12''<sup>1/4</sup>

$$T = T_1 - T_2.$$

$T_1$  : le temps de forage du Top D.L jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> proposée.

$T_2$  : le temps de forage du Top D.L jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> réalisée.

$T_1 = \text{Epaisseur (m)} / \text{ROP (avancements) moy (m /h)}$ .

$$T_1 = 23 / 2.91 = 7.90 \text{h}$$

$$T_2 = 95 / 2.74 = 34.67 \text{h}$$

$$T = T_2 - T_1 = 34.67 - 7.90 = 26.77 \text{h}$$

D'après le calcul le temps gagner sur la réalisation du forage est se l'ordre de 27h.

Il nous reste 72 m qui doivent être forés par l'outil 12''<sup>1/4</sup>.

En général l'avancement moyen de l'outil 12''<sup>1/4</sup> dans la partie inférieure du Dogger Lagunaire (au dessous de 95m) est de plus de 9m/h, tandis qu'au dessus de 95m il fait plus de 10 m/h, parce que les formations traversées dans la partie supérieure du Dogger lagunaire sont moins dures.

Ce qui implique que les 72 m doivent être forés dans un temps  $T_3$ .

$$T_3 = 72 / 10.5 = 6.85 \text{ h}$$

Donc le temps global qu'on gagne est  $T^*$  :

$$T^* = T - T_3 = 26.77 - 6.85 = 19.92 \text{h}.$$

D'après le calcul le temps gagner sur la réalisation du forage est se l'ordre de 20 h.

### **III.3 Puits OMNZ 232**

#### **III.3.1 L'objectif du sondage**

Le puits horizontal OMNZ 232 s'inscrit dans le cadre de développement du gisement de Hassi Messaoud par forages horizontaux.

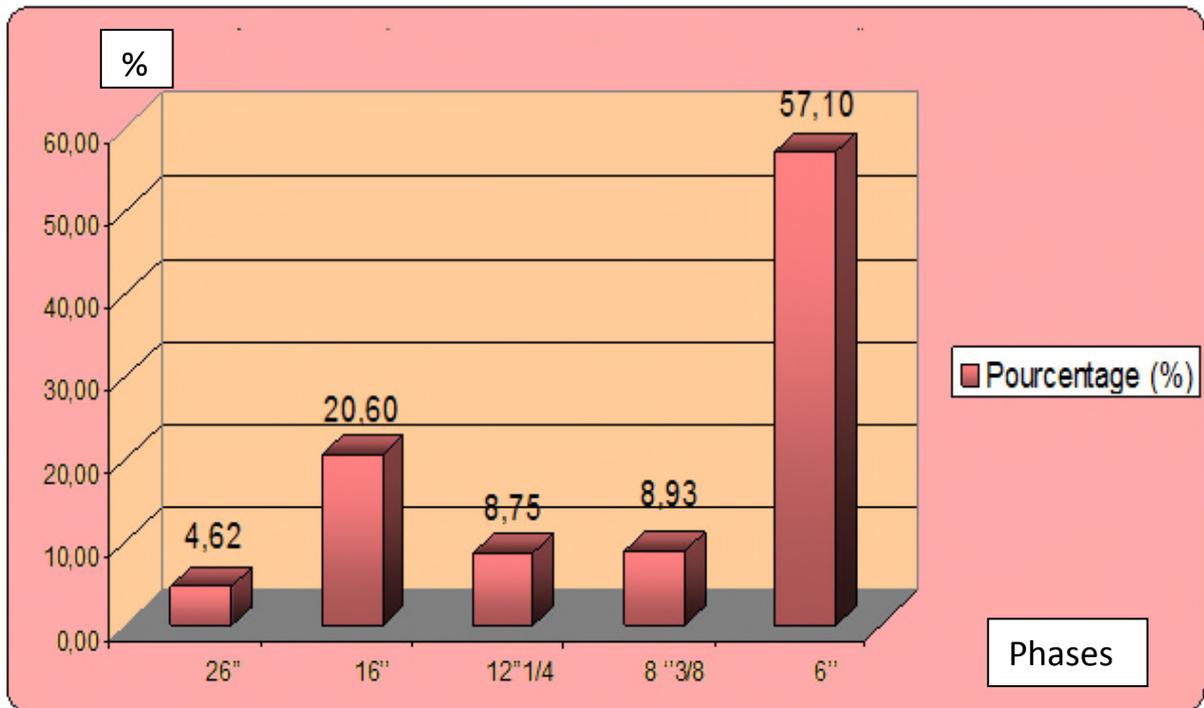
#### **III.3.2 Situation du puits**

Le puits OMNZ 232 est situé dans zone xx du gisement de Hassi Messoud, Les coordonnées «Lambret Sud Algérie » (LSA) de la plate -forme du puits MDZ542 figurent dans le tableau ci-après :

| <b>Cordonnées (LSA)</b> | <b>X (m)</b> | <b>Y(m)</b> | <b>Altitude (m)</b>      |                     |
|-------------------------|--------------|-------------|--------------------------|---------------------|
| Plate-forme             | 801 722.51   | 134 314.55  | Z <sub>sol</sub> =146.69 | Z <sub>t</sub> =155 |

#### **III.3.3 Analyse du temps de forage des différentes phases**

Le puits OMNZ 232 a été foré en cinq phases, dont trois en déviation, traversant ainsi sur de dépôts de 4574m d'épaisseur, avec de temps réalisation différentes.



**Fig.15 : Histogramme montre la durée de réalisation des phases sur le puits OMNZ 232 [2].**

L'analyse du temps de forage par phase, montre que les phases 16'' et 6'' sont les plus longues par rapport aux autres phases.

### III.3.4 Litho stratigraphie de la phase 16''

Durant cette phase, le forage a traversé 11 étages à partir du Sénonien Anhydritique jusqu'à la cote du tubage 13''<sup>3/8</sup> (110m dans le Dogger lagunaire) avec des épaisseurs différentes représentés par les terrains suivants :

#### III.3.4.1 Sénonien Anhydritique de 430(m) à 663(m)

Anhydrite blanche à translucide par endroits, pulvérulente, massive moyennement dure, intercalés par des calcaires beiges, moyennement dur, dolomie grise à gris clair, indurée et rarement de marne indurée.

#### **III.3.4.2 Sénonien Salifère de 663(m) 744(m)**

Sel blanc, translucide, parfois rosâtre à blanc vitreux, massif et dur, passant à de la dolomie grise à gris vert, par endroits beiges, micro cristallin.

#### **III.3.4.3 Turonien de 774 (m) à 905 (m)**

Calcaire blanc à gris clair, crayeux, dur endroits dolomitique, intercalé par du calcaire blanc, gris à gris vert, dur.

#### **III.3.4.4 Cénomaniens de 905 (m) à 1050 (m)**

Anhydrite blanche, pulvérulente, massive, tendre, superposée tantôt par de la dolomie grise à gris vert, moyennement du, tantôt par des marnes grises, parfois vert, tendre, pâteuses ou des argiles grises, par endroits brun rouge, fortement silteuse, légèrement carbonatée.

#### **III.3.4.5 Albien de 1050 (m) à 1417(m)**

Grès gris beige à gris vert, parfois blanc, fin à moyen arrondi, tendre, friable à moyennement dur, à ciment silico-argileux. Ces grès sont intercalés par des argiles grises à gris vert, par endroits brun rouge, tendres à indurées, silteuse, parfois carbonatées.

#### **III.3.4.6 Aptien de 1417 (m) à 1443 (m)**

Calcaire dolomitique gris-blanc, crayeux, micro cristallin, moyennement dur tendres par endroits. Dolomie grises à gris vert, parfois gris blanc, micro cristalline, intercalée par des argiles gris vert à brun rouge, tendres et silteuses.

#### **III.3.4.7 Barrémien de 1443 (m) à 1667(m)**

Grès blanc à gris blanc, parfois brun rouge, fin à moyen, sub-arrondis à arrondi, friable, à moyennement dur, à ciment argileux. Argile brun-rouge, parfois gris vert, tendre, silteuse, par endroits carbonatée. Sable blanc translucide, moyen à grossier, arrondi à sub anguleux. Calcaire dolomitique blanc à gris blanc, tendre, micro cristallin.

#### **III.3.4.8 Néocomien de 1667(m) à 1883(m)**

Argiles grise à gris vert, parfois brun rouge, légèrement feuilletée, tendre à indurée. Grès blanc à gris clair, rarement brun rouge fin à grossier. Dolomie gris vert, parfois beige, micro cristalline, indurée.

#### **III.3.4.9 Malm de 1893 (m) à 2119 (m)**

Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée. Gés beige à gris blanc, fin à moyen dur à moyennement dur, à ciment silicieux. Fines passées de dolomie beige, micro cristalline, dur et de marne grise à gris vert, tendre

**III.3.4.10 Dogger Argileux de 2119(m) à 2225(m)**

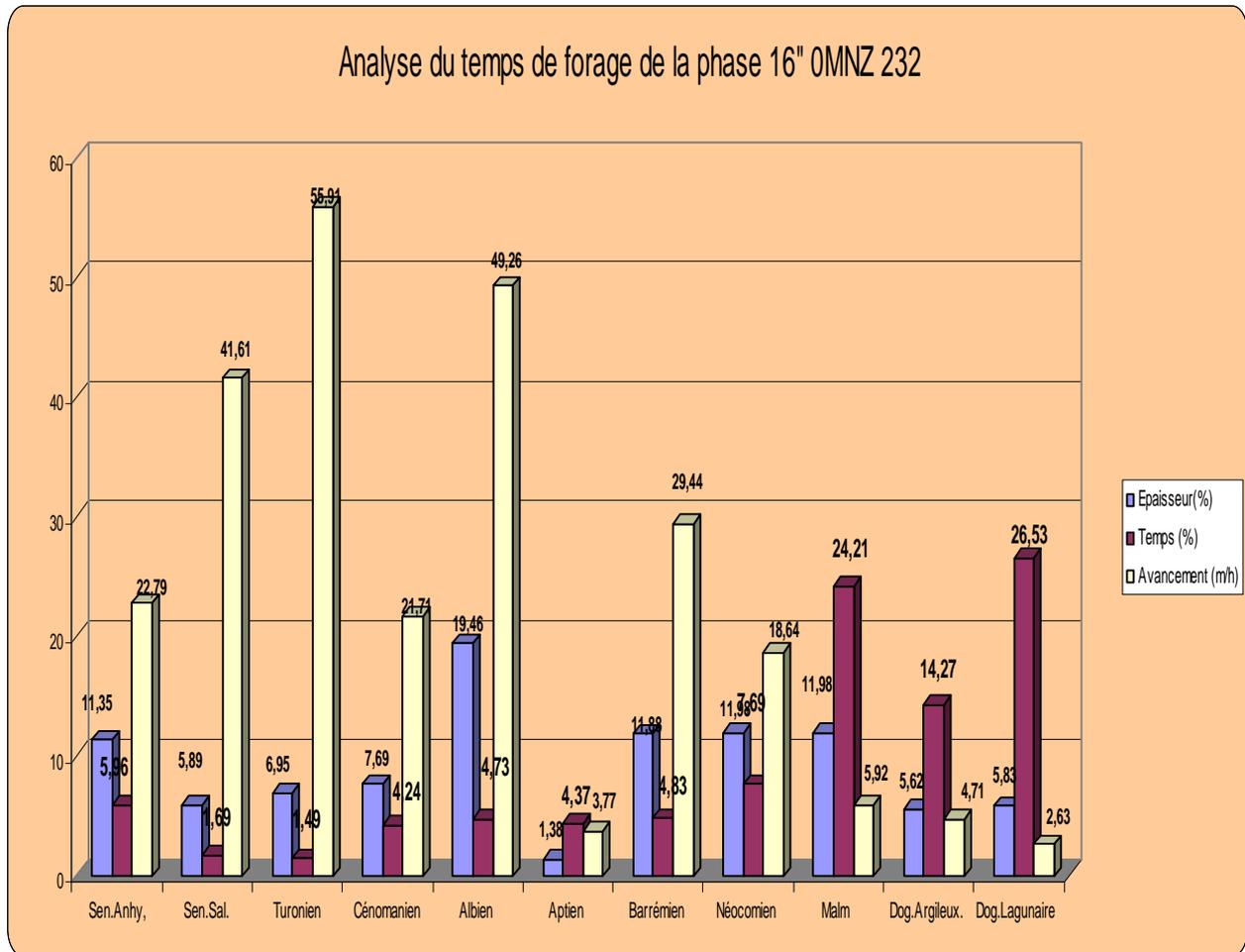
Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée, intercalé de marne grise, par endroits gris vert, légèrement silteuse Dolomie blanche à gris vert, mouchetée, dure. Anhydrite blanche, pulvérulente, parfois translucide, moyennement dur.

**III.3.4.11 Dogger Lagunaire de 2225 (m) à 2235(m)**

Argile gris à noir, parfois brune, silteuse, indurée, légèrement carbonatée. Anhydrite blanche à blanc beige, massive, micro cristalline pulvérulente moyennement dure. Dolomie beige à blanche parfois grise à, gris blanc, micro cristalline.

**Tabl.4 :Tableau représentatif des épaisseurs, avancement moyen et la réalisation pour chaque étage**

| <b>Etage</b>          | <b>Toit(m)</b> | <b>Ep.(m)</b> | <b>T(H)</b> | <b>AV moy (m/h)</b> | <b>T(%)</b> | <b>Ep(%)</b> |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|--------------|
| <b>Sen.Anyd</b>       | 449            | 214           | 9,39        | 22,79               | 5,96        | 11,35        |
| <b>Sen.sal</b>        | 663            | 111           | 2,67        | 41,61               | 1,69        | 5,89         |
| <b>Turonien</b>       | 774            | 131           | 2,34        | 55,91               | 1,49        | 6,95         |
| <b>Cénomanién</b>     | 905            | 145           | 6,68        | 21,71               | 4,24        | 7,69         |
| <b>Albien</b>         | 1 050          | 367           | 7,45        | 49,26               | 4,73        | 19,46        |
| <b>Aptien</b>         | 1 417          | 26            | 6,90        | 3,77                | 4,37        | 1,38         |
| <b>Barrémien</b>      | 1 443          | 224           | 7,61        | 29,44               | 4,83        | 11,88        |
| <b>Néocomien</b>      | 1 667          | 226           | 12,12       | 18,64               | 7,69        | 11,98        |
| <b>Malm</b>           | 1 893          | 226           | 38,18       | 5,92                | 24,21       | 11,98        |
| <b>Dog. Argileux</b>  | 2 119          | 106           | 22,51       | 4,71                | 14,27       | 5,62         |
| <b>Dog. Lagunaire</b> | 2 225          | 110           | 41,83       | 2,63                | 26,53       | 5,83         |

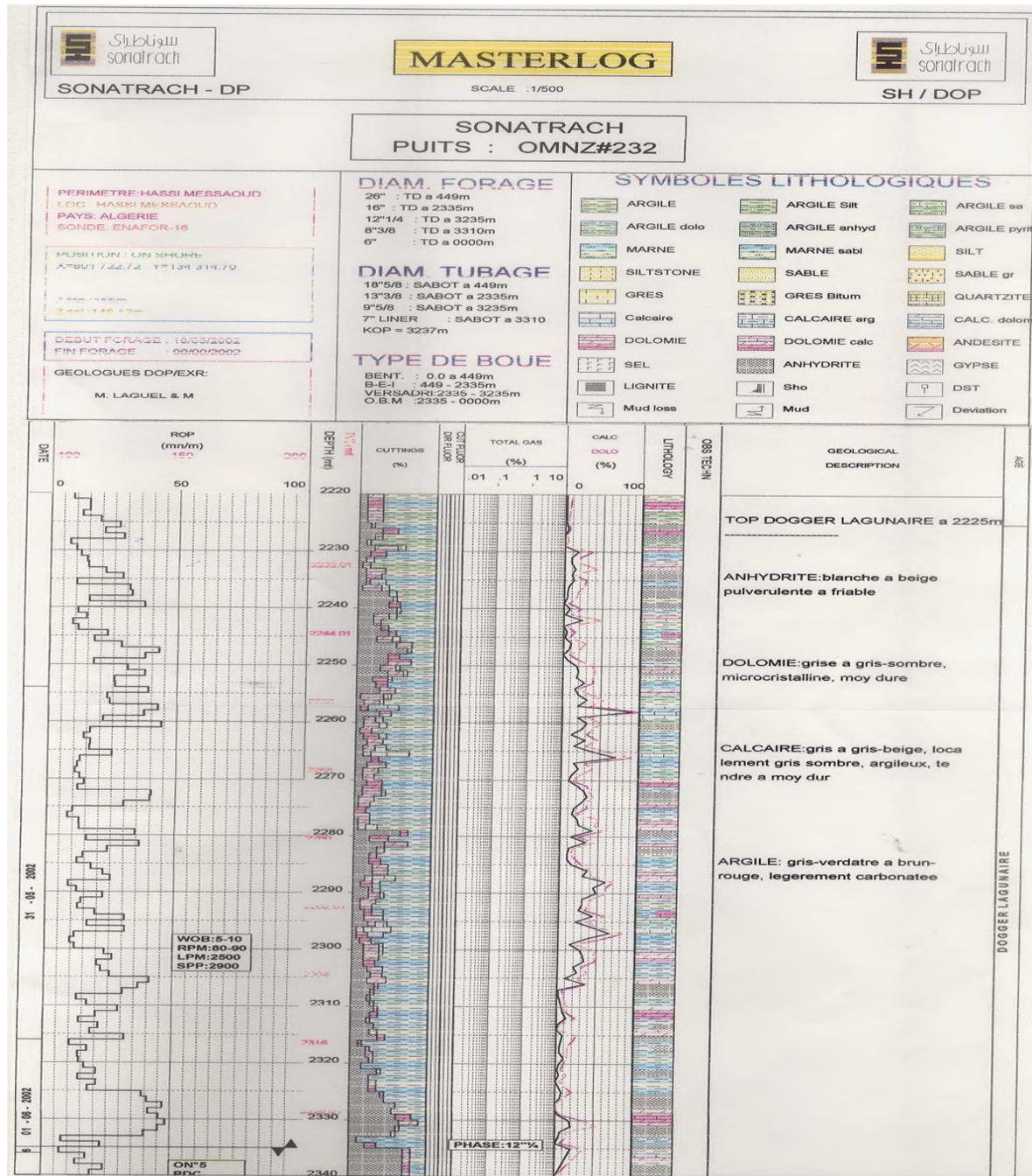


**Fig.16 : Histogramme du temps de forage de la phase 16''montre que le temps de réalisation pour chaque étage (SONATRACH)[2].**

### III.3.5 Interprétation d'histogramme enregistré

L'histogramme du temps de forage, montre que le temps de réalisation du top Dogger lagunaire jusqu'au la cote tubage 13<sup>3/8</sup>, représente 26,53% du temps global.

On doit retenir que durant la même phase 16'', l'avancement dans les autres étages est plus rapide par rapport aux 110m mètres du Dogger lagunaire. Cela est du à la nature des formations qui le constitue.



**Fig.17 : Log d'avancement sur le puits MDZ 232 SONATRACH (Division/Production) [5].**

Les bancs qui peuvent être utilisée comme assise sont les suivant :

| Bancs | Top     | Botton  |
|-------|---------|---------|
| 01    | 2238,00 | 2242,00 |
| 02    | 2248,00 | 2255,00 |
| 03    | 2326,00 | 2333,00 |

Il en découle qu'il est possible de poser le tubage 13''<sup>3/8</sup> au premier banc d'anhydrite soit à 14 m plus bas que le top du dogger lagunaire, et ce qui nous aurait permet de gagner 35,69 heures de forage et une longueur de 96 mètres de tubage 13''<sup>3/8</sup>.

### III.3.6 Calcul du temps gagné

$$T^* = T - T_3$$

Dont:

T : temps de forage gagné dans la phase 16''.

T<sub>3</sub> : le temps de forage de la partie restante de la phase 12''<sup>1/4</sup>.

$$T = T_1 - T_2.$$

T<sub>1</sub> : le temps de forage du Top D.L jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> proposée.

T<sub>2</sub> : le temps de forage du Top DL jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> réalisée.

T<sub>1</sub> : Epaisseur (m) /Rop (avancement) moy (m/h).

$$T_1 = 14/2,63 = 5,32 \text{ h.}$$

$$T_2 : 110/2,63 = 41,83.$$

$$T = T_2 - T_1 = 41,83 - 5,32 = 36,51 \text{ h.}$$

D'après le calcul le temps gagner sur la réalisation du forage est se l'ordre de 37 h.

Il nous reste 96 m qui doivent être forés par l'outil 12''<sup>1/4</sup>.

En général l'avancement moyen de l'outils 12''<sup>1/4</sup> dans la partie inferieure du Dogger Lagunaire (au dessous du 110 m) est de plus de 9 m/h, tandis qu'au dessus de 110 m il

fait plus de 10 m/h, parce que les formations traversées dans la partie supérieure du dogger lagunaire sont moins dures .Ce qui implique que les formations traversées dans la partie supérieure du dogger lagunaire sont moins dures .Ce qui implique que les 96 m doivent être forés dans un temps  $T_3$ .

$$T_3 = 96/10,5 = 6,41h.$$

Donc :

Le temps global qu'on gagne est  $T^*$  :

$$T^* = T - T_3 = 41,83 - 6,14 = 35,69 h.$$

D'après le calcul le temps gagner sur la réalisation du forage est se l'ordre de 36 h.

### III.4 PUITES OMNZ 273

#### III.4.1 L'objectif du sondage

Le puits OMNZ 273 s'inscrit dans la perspective du développement du gisement de Hassi Messaoud par forage horizontaux dans les secteurs à faible perméabilité en dehors de la zone Nord Ouest.

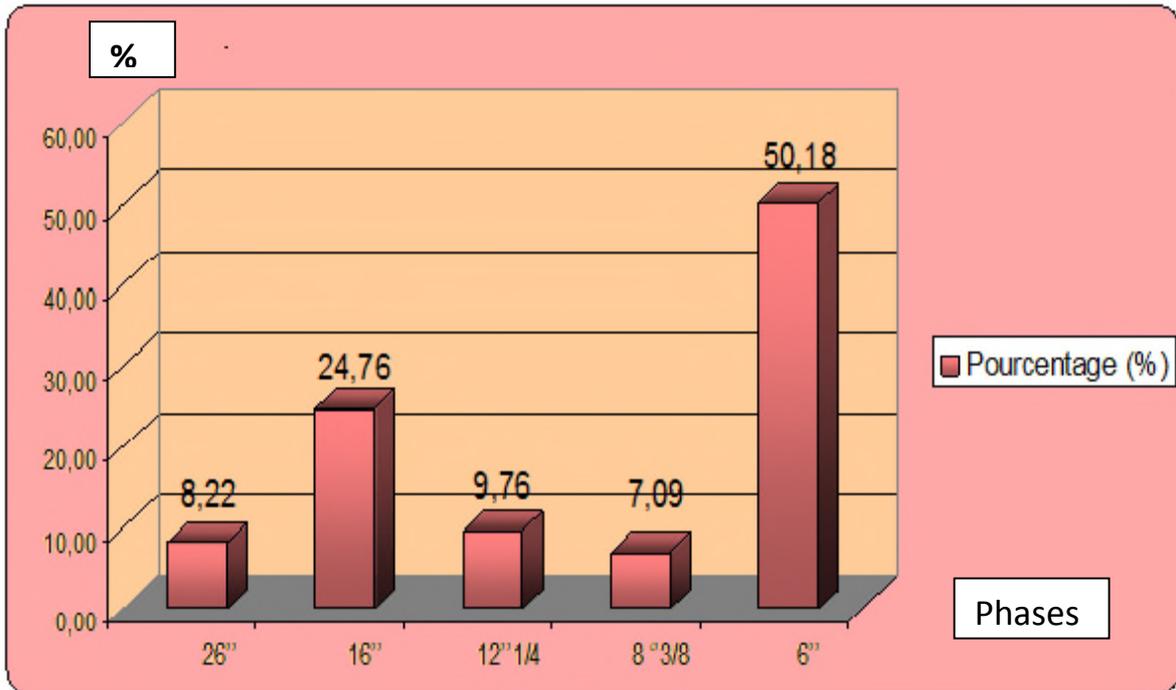
#### III.4.2 Situation du puits

Les coordonnées « Lambert Sud Algérie » (LSA) de la plate-forme du puits OMNZ 273 figurent dans le tableau ci-après (fig 10) :

| Coordonnées (LSA) | X(m)      | Y(m)      | Altitude (m)       |                |
|-------------------|-----------|-----------|--------------------|----------------|
| Plate-forme       | 802249,65 | 139850,89 | $Z_{sol} = 141,57$ | $Z_t = 151,65$ |

#### III.4.3 Analyses du temps de forage des différentes phases

Le puits OMNZ 273 a été foré en cinq phases, dont deux en déviation, traversant ainsi une série de dépôt de 4155 m d'épaisseur, avec des temps de réalisation différents.



**Fig.18 : Histogramme montrant que la durée de réalisation des différentes phases sur le puits OMNZ 273 [2].**

L'analyse du temps de forage par phase, montre que les phases 16'' et 6'' prennent le maximum de temps par rapport aux autres phases.

#### **III.4.4 Litho stratigraphie de la phase 16''**

Durant cette phase, le forage a traversé 11 étages à partir du Sénonien Anhydritique jusqu'à la cote du tubage 13''<sup>3/8</sup> (110 m dans le Dogger lagunaire) avec des épaisseurs différentes représentées par les terrains suivants :

##### **III.4.4.1 Sénonien Anhydritique de 437(m) à 659(m)**

Anhydrite blanche à translucide par endroit, pulvérulente, massive moyennement dure, intercalés par des calcaires beiges, moyennement dur, crypto cristalline, de dolomie grise à gris clair, indurée et rarement de marne indurée pâteuse.

##### **III.4.4.2 Sénonien Salifère de 659(m) à 832(m)**

Sel blanc, translucide, parfois rosâtre à blanc vitreux, massif et dur, passant à de la dolomie grise à gris foncé, moyennement dur à crypto cristalline ou à des calcaires blancs, par endroits beiges, micro cristallin.

#### **III.4.4.3 Turonien de 832 (m) à 909(m)**

Calcaire blanc à gris clair, crayeux, dur, par endroit dolomitique, intercalé par du calcaire blanc, gris vert, dur.

#### **III.4.4.4 Cénomaniens de 909(m) à 1062(m)**

Anhydrite blanche, pulvérulente, massive, tendre, superposée tantôt par de la dolomie grise à gris vert, moyennement du, tantôt par des marnes grises, parfois vert, tendre, pâteuses ou des argiles grises, par endroits brun rouge, fortement silteuse, légèrement carbonatée.

#### **III.4.4.5 Albien de 1062(m) à 1429(m)**

Grès gris beige à gris vert, parfois blanc, fin à moyen arrondi, friable à moyennement dur, à ciment sillico-argileux. Ces grès sont intercalés par des argiles grises à gris vert, par endroits brun rouge, tendres à indurées, silteuses, parfois carbonatées.

#### **III.4.4.6 Aptien de 1429(m) à 1455(m)**

Calcaire dolomitique gris-blanc, crayeux, micro cristallin, moyennement dur tendres par endroits. Dolomie grises à gris vert, parfois gris blanc, micro cristalline, intercalée par des argiles gris vert à brun rouge, tendres et silteuses.

#### **III.4.4.7 Barrémien de 1455(m) à 1694(m)**

Grès blanc à gris blanc, parfois brun rouge, fin à moyen, sub-arrondis à arrondi, friable, à moyennement dur, à ciment argileux. Argile brun-rouge, parfois gris vert, tendre, silteuse, par endroits carbonatée. Sable blanc translucide, moyen à grossier, arrondi à sub argileux. Calcaire dolomitique blanc à gris blanc, tendre, micro cristallin.

#### **III.4.4.8 Néocomien de 1694(m) à 1903(m)**

Argiles grise à gris vert, parfois brun rouge, légèrement feuilletée, tendre à indurée. Grès blanc à gris clair, rarement brun rouge fin à grossier. Dolomie gris vert, parfois beige, micro cristalline, indurée.

**III.4.4.9 Malm de 1903(m) à 2132 (m)**

Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée. Grés beige à gris blanc, fin à moyen, dur à moyennement dur, à ciment siliceux. Fines passées de dolomie beige, micro cristalline, dur et de marne grise à gris vert.

**III.4.4.10 Dogger Argileux de 2132 (m) à 2238 (m)**

Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée, intercalé de marne grise, par endroit gris vert, légèrement silteuse. Dolomie blanche à gris vert, mouchetée, dure. Anhydrite blanche, pulvérulente, parfois translucide, moyennement dur.

**III.4.4.11 Dogger lagunaire de 2238(m) à 2348 (m)**

Argile gris vert à gris noir, parfois brune, silteuse, indurée, légèrement carbonatée. Anhydrite blanche à blanc beige, massive, micro cristalline pulvérulente moyennement dure. Marne, et dolomie beige à blanche parfois grise à, gris blanc, micro cristalline.

Tabl.05 : Tableau des épaisseurs, avancement moyen et temps de réalisation par étage

| Etage                       | Tois(m) | Ep(m) | T(h)   | AV moy<br>(m /h) | T(%)  | Ep(%) |
|-----------------------------|---------|-------|--------|------------------|-------|-------|
| <b>Sen. Anhy.</b>           | 471     | 188   | 11,99  | 15 ,68           | 4,89  | 10,02 |
| <b>Sen. Sal.</b>            | 659     | 173   | 9,59   | 18,04            | 3,91  | 9,22  |
| <b>Turonien</b>             | 832     | 77    | 5,96   | 12,93            | 2,43  | 4,10  |
| <b>Cénomaniens</b>          | 909     | 153   | 9,19   | 16,65            | 3,74  | 8,15  |
| <b>Albien</b>               | 1062    | 367   | 7,89   | 46,52            | 3,21  | 19,55 |
| <b>Aptien</b>               | 1429    | 26    | 4,59   | 5,66             | 1,87  | 1,39  |
| <b>Barrémien</b>            | 1455    | 239   | 8,51   | 28,10            | 3,47  | 12,73 |
| <b>Néocomien</b>            | 1694    | 209   | 20,65  | 10,12            | 8,41  | 11,13 |
| <b>Malm</b>                 | 1903    | 229   | 106,51 | 2,15             | 43,40 | 12,20 |
| <b>Dogger<br/>argileux</b>  | 2132    | 106   | 8,18   | 12,96            | 3,33  | 5,65  |
| <b>Dogger<br/>Lagunaire</b> | 2238    | 110   | 52,38  | 2,10             | 21,34 | 5,86  |

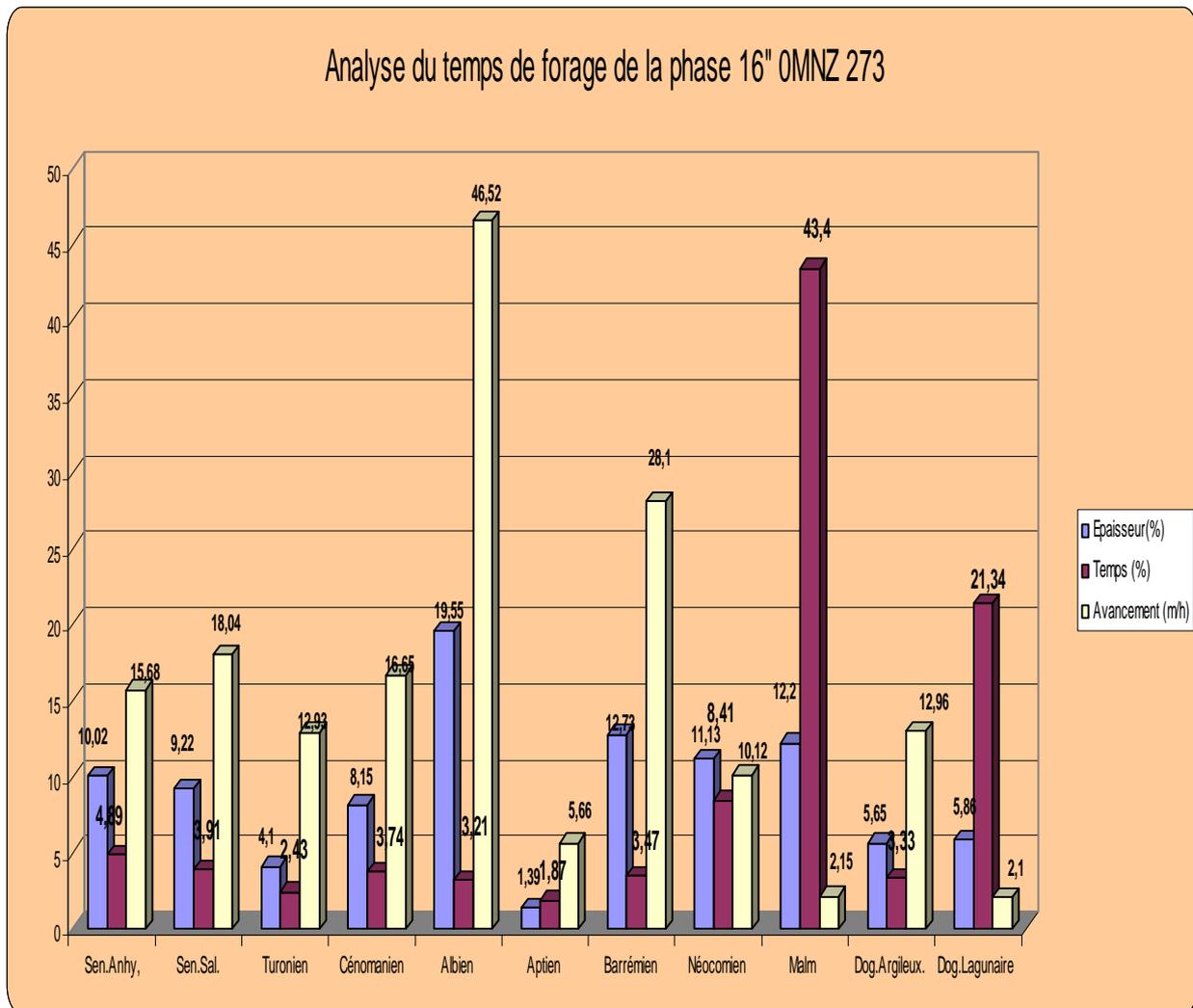
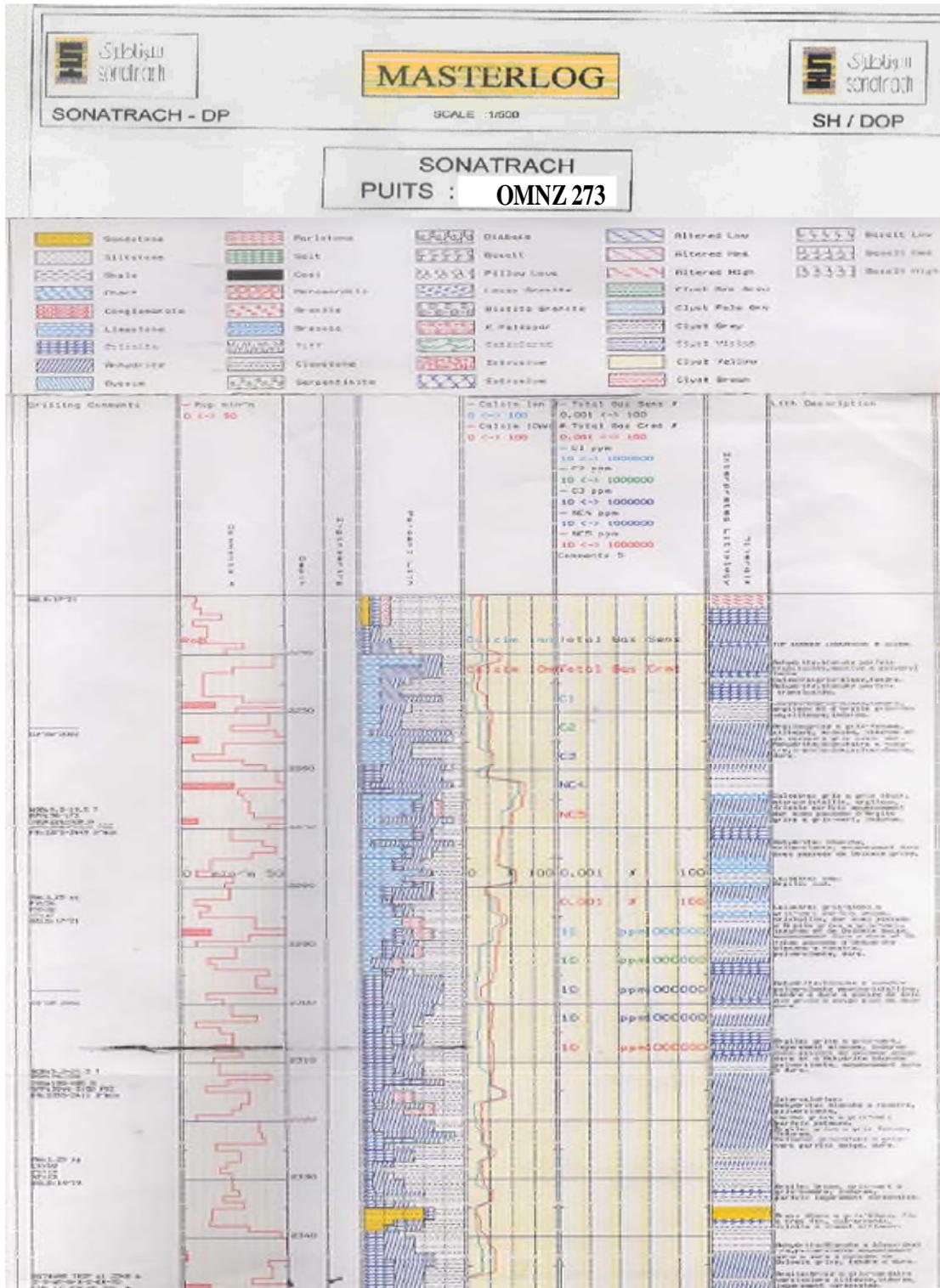


Fig.19 : Histogramme du temps de forage de la phase 16'' montre que le temps de réalisation pour chaque étage (SONATRACH) [2].

### III.4.5 Interprétation d'histogramme enregistré

L'histogramme du temps de forage de la phase 16'', montre que le temps de réalisation du top Dogger lagunaire jusqu'au la cote tubage 13''<sup>3/8</sup>.représente 21,34% du temps global.

On doit retenir que durant la même phase 16'', l'avancement dans les autres étages est plus rapide par rapport aux 110 m du dogger lagunaire. Cela est du à la nature des formations qui le constitue.



**Fig.19 : Log d'avancement du puits OMN273 SONATRACH (Division/Production) [5].**

### III.4.5 Interprétation des diagraphies enregistrées

Sur la base des enregistrements réalisés en fin de phase (GR /Sonique /Densité), le log composite suivant a été établi. Sur ce log on remarque qu'il existe des bancs anhydritiques qui peuvent être pris comme de bonnes assises pour la pose du tubage 13'',<sup>3/8</sup>.

D'après les enregistrements diagraphiques une bonne assise est représentée par une réponse du GR Sonique faible et une densité élevée.

Les bancs qui peuvent être utilisés comme assise sont les suivants :

| Bancs | Top (m) | Bottom (m) |
|-------|---------|------------|
| 01    | 2242    | 2246       |
| 02    | 2251    | 2255       |
| 03    | 2263    | 2277       |
| 04    | 2299    | 2303       |
| 05    | 2319    | 2323       |

Il en découle qu'il est possible de poser le tubage 13'',<sup>3/8</sup> au premier banc d'anhydrite soit à 5 m plus bas que le top du Dogger Lagunaire, et ce qui nous aurait permis de gagner 40,17 heures de forage et une longueur de 105 m de tubage 13'',<sup>3/8</sup>.

### III.4.6 Calcul du temps gagné

$$T^* = T - T_3 \text{ dont :}$$

Dont :

T : temps de forage gagné dans la phase 16''.

T<sub>3</sub> : le temps de forage de la partie restante de la phase 12'',<sup>1/4</sup>.

$$T = T_1 - T_2.$$

$T_1$  : le temps de forage du Top D.L jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> proposée.

$T_2$  : le temps de forage du Top DL jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> réalisée.

$T_1 = \text{Epaisseur (m)} / \text{Rop (avancement) moy (m/h)}$ .

$$T_1 = 5/2,26 = 2,21\text{h.}$$

$$T_2 = 110 / 2,10 = 52,38 \text{ h.}$$

$$T = T_2 - T_1 = 52,38 - 2,21 = 50,17 \text{ h.}$$

D'après le calcul le temps gagner sur la réalisation du forage est se l'ordre de 50 h.

Il nous reste 105 m qui doivent être forés par l'outils 12''<sup>1/4</sup>.

En général l'avancement moyen de l'outil 12''<sup>1/4</sup> dans la partie inférieur du dogger lagunaire (au dessous de 110 m) est de plus de 9 m/h, tandis qu'au dessus de 110 m il fait plus de 10m/h, parce que les formations traversées dans la partie supérieur du dogger lagunaire sont moins dures. Ce qui implique que les 105 m doivent être forés dans un temps  $T_3$ .

$$T_3 = 105/10,5 = 10\text{h.}$$

Donc :

Le temps global qu'on gagne est  $T^*$

$$T^* = T - T_3 = 50,17 - 10 = 40,17 \text{ h.}$$

D'après le calcul le temps gagner sur la réalisation du forage est se l'ordre de 40 h.

### III.5.PUITZ OMLZ 643

#### III.5.1 L'objectif du sondage

Le puits OMLZ 643 s'inscrit dans la perspective du développement de la zone 9 au Nord-Est du gisement de Hassi Messaoud par forages horizontaux.

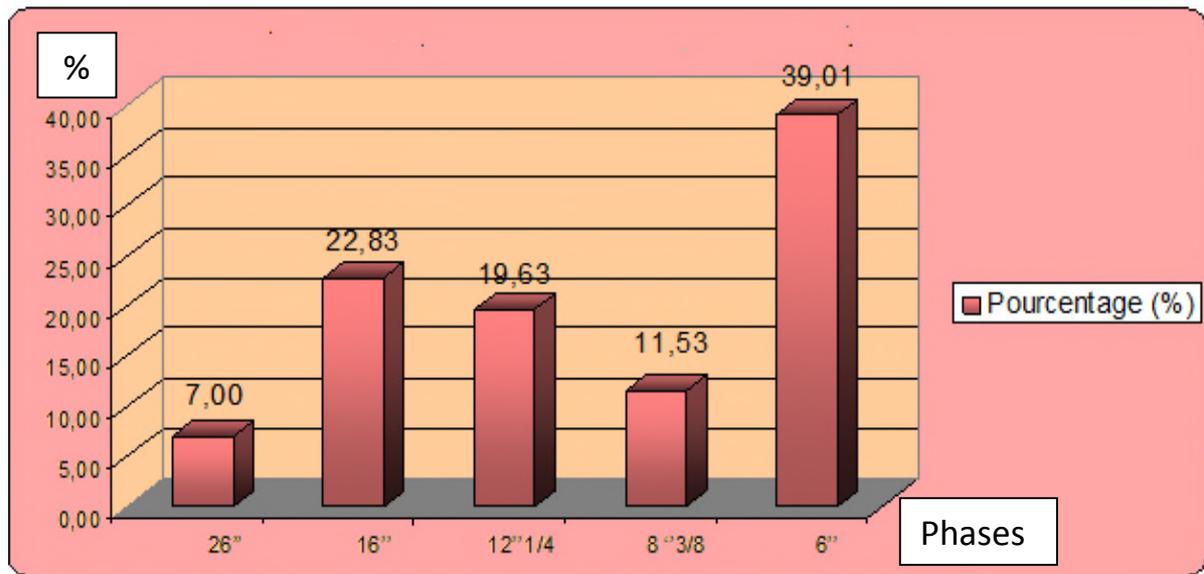
#### III.5.2 Situation du puits

Les coordonnées « Lambert Sud Algérie » (LSA) de la plate-forme du puits MDZ542 figurent dans le tableau ci-après (fig.10) :

| Coordonnées<br>(LSA) | X(m)      | Y(m)      | Attitude (m)       |             |
|----------------------|-----------|-----------|--------------------|-------------|
| Plate-forme          | 827607,10 | 145348,25 | $Z_{sol} = 151,29$ | $Z_t = 160$ |

#### III.5.3 Analyse du temps de forage des différentes phases

Le puits OMLZ643 a été foré en cinq phases, dont trois en déviation, traversant ainsi une série de dépôts de 4352 m d'épaisseur, avec des temps de réalisation différent.



**Fig.20 : Histogramme montre que la durée de réalisation de la phase 16'' sur le puits OMLZ 643 [2].**

### III.5.3 Interprétation d'histogramme enregistré

L'analyse du temps de forage par phase, montre que les phases 16'' et 6'' prennent le maximum de temps par rapport aux autres phases.

### III.5.4 Litho stratigraphie de la phase 16''

Durant cette phase, le forage a traversé 11 étages à partir du Sénonien Anhydritique jusqu'à la cote du tubage 13''<sup>3/8</sup> (115 m dans le Dogger lagunaire) avec des épaisseurs différentes représenté par les terrains suivants :

#### III.5.4.1 Sénonien anhydritique de 480 (m) à 716 (m)

Anhydrite blanche à translucide par endroit, pulvérulente, massive moyennement dur, intercalés par des calcaires beiges, moyennement dur, crypto cristallin, de dolomie grise à gris clair, indurée et rarement de marne indurée, pâteuse.

#### **III.5.4.2 Sénonien salifère de 716 (m) à 865 (m)**

Sel blanc, translucide, parfois rosâtre à blanc vitreux, massif et dur, passant à de la dolomie grise à gris foncé, moyennement dur à crypto cristalline ou à des calcaires blancs, par endroit beiges, micro cristallin.

#### **III.5.4.3 Turonien de 865 (m) à 949(m)**

Calcaire blanc à gris clair, crayeux, dur, par endroits dolomitique, intercalé par du calcaire blanc, gris à gris vert, dur.

#### **III.5.4.4 Cénomaniens de 949 (m) à 1091 (m)**

Anhydrite blanche, pulvérulente, massive, tendre, superposée tantôt par de la dolomie grise à gris vert, moyennement dur, tantôt par des marnes grises, parfois vert, tendre, pâteuses ou des argiles grises, par endroits brun rouge, fortement silteuse, légèrement carbonatée.

#### **III.5.4.5 Albien de 1091 (m) à 1416 (m)**

Grés gris beige à gris vert, parfois blanc, fin à moyen arrondi, tendre, friable à moyennement dur, à ciment sillico-argileux. Ces grés sont intercalés par des argiles grises à gris vert, par endroit brun rouge, tendres à indurée, parfois carbonatées.

#### **III.5.4.6 Aptien de 1416 (m) à 1442 (m)**

Calcaire dolomitique gris-blanc, micro cristallin, moyennement dur, tendres, par endroits. Dolomie grises à gris vert, parfois gris blanc, micro cristalline, intercalée par des argiles gris vert à brun rouge, tendres et silteuse.

#### **III.5.4.7 Barremien de 1442 (m) à 1673 (m)**

Grés blanc à gris blanc, parfois brun rouge, fin à moyen, sub-arrondis, friable, à moyennement dur, à ciment argileux. Argile brun-rouge, parfois gris vert, tendre, silteuse, par endroit carbonatée. Sable blanc translucide, moyen à grossier, arrondi à sub anguleux. Calcaire dolomitique blanc à gris blanc, tendre, micro cristallin.

**III.5.4.8 Néocomien de 1673 (m) à 1861 (m)**

Argiles grise à gris vert, parfois brun rouge, légèrement feuilletée, tendre à indurée. Grés blanc à gris claire, rarement brun rouge fin à grossier. Dolomie gris vert, parfois beige, micro cristalline, indurée.

**III.5.4.9 Malm de 1861 (m) à 2089 (m)**

Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée. Grés beige à gris blanc, fin à moyen, dur à moyennement dur, à ciment siliceux. Fines passées de dolomie beige, micro cristalline, dur et de marne grise à gris vert.

**III.5.4.10 Dogger Argileux de 2089 (m) à 2185 (m)**

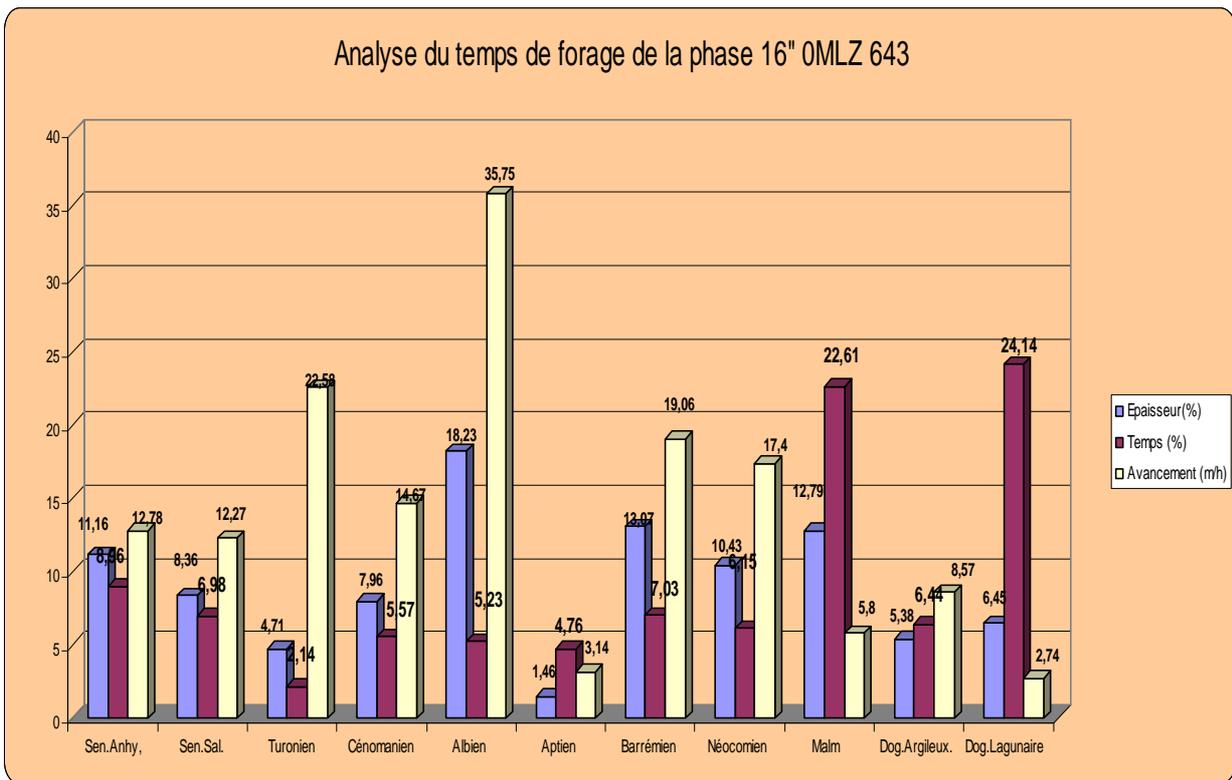
Argile grise à gris vert, parfois brun rouge, tendre à indurée, intercalé de marne grise, par endroit gris vert, légèrement silteuse. Dolomie blanche à gris vert, mouchetée, dure. Anhydrite blanche, pulvérulente, parfois translucide, moyennement dur.

**III.5.4.11 Dogger lagunaire de 2185 (m) à 2300**

Argile gris vert à gris noir, parfois brune, silteuse, indurée, légèrement carbonaté. Anhydrite blanche à blanc beige, massive, micro cristalline pulvérulente moyennement dure. Dolomie beige à blanche parfois grise à gris blanc, micro cristalline.

**Tabl.06 : Tableau représentatif des épaisseurs, avancement moyen et temps de réalisation par étage (SONATRACH).**

| <b>Profondeur</b>           | <b>Toit (m)</b> | <b>Ep (m)</b> | <b>T (h)</b> | <b>AV moy<br/>(m /h)</b> | <b>T (%)</b> | <b>Ep<br/>(%)</b> |
|-----------------------------|-----------------|---------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------|
| <b>Sen. Anhy</b>            | 517             | 199           | 15,57        | 12,78                    | 8,96         | 11,16             |
| <b>Sen. Sal</b>             | 716             | 149           | 12,14        | 12,27                    | 6,98         | 8,36              |
| <b>Turonien</b>             | 865             | 84            | 3,72         | 22,58                    | 2,14         | 4,71              |
| <b>Cénomanién</b>           | 949             | 142           | 9,68         | 14,67                    | 5,57         | 7,96              |
| <b>Albien</b>               | 1091            | 325           | 9,09         | 35,75                    | 5,23         | 18,23             |
| <b>Aptien</b>               | 1416            | 26            | 8,28         | 3,14                     | 4,76         | 1,46              |
| <b>Barrémien</b>            | 1442            | 233           | 12,22        | 19,06                    | 7,03         | 13,07             |
| <b>Néocomien</b>            | 1675            | 186           | 10,69        | 17,40                    | 6,15         | 10,43             |
| <b>Malm</b>                 | 1861            | 228           | 39,31        | 5,80                     | 22,61        | 1279              |
| <b>Dogger<br/>Argileux</b>  | 2089            | 96            | 11,20        | 8,57                     | 6,44         | 5,38              |
| <b>Dogger<br/>lagunaire</b> | 2185            | 115           | 41,97        | 2,74                     | 24,14        | 6,45              |



**Fig21 : Histogramme du temps de forage de la phase 16'' montre que le temps de réalisation pour chaque étage (SONATRACH)[2].**

### III.5.5 Interprétation d'histogramme enregistré

L'histogramme du temps de forage de la phase 16'', montre que le temps de réalisation du top dogger lagunaire jusqu'au la cote tubage 13''<sup>3/8</sup>, représente 24,14% du temps global.

On doit retenir que durant la même phase 16'', l'avancement dans les autres étages est plus rapide par rapport aux 110 m du Dogger lagunaire. Cela est du à la nature des formations qui le constitue.

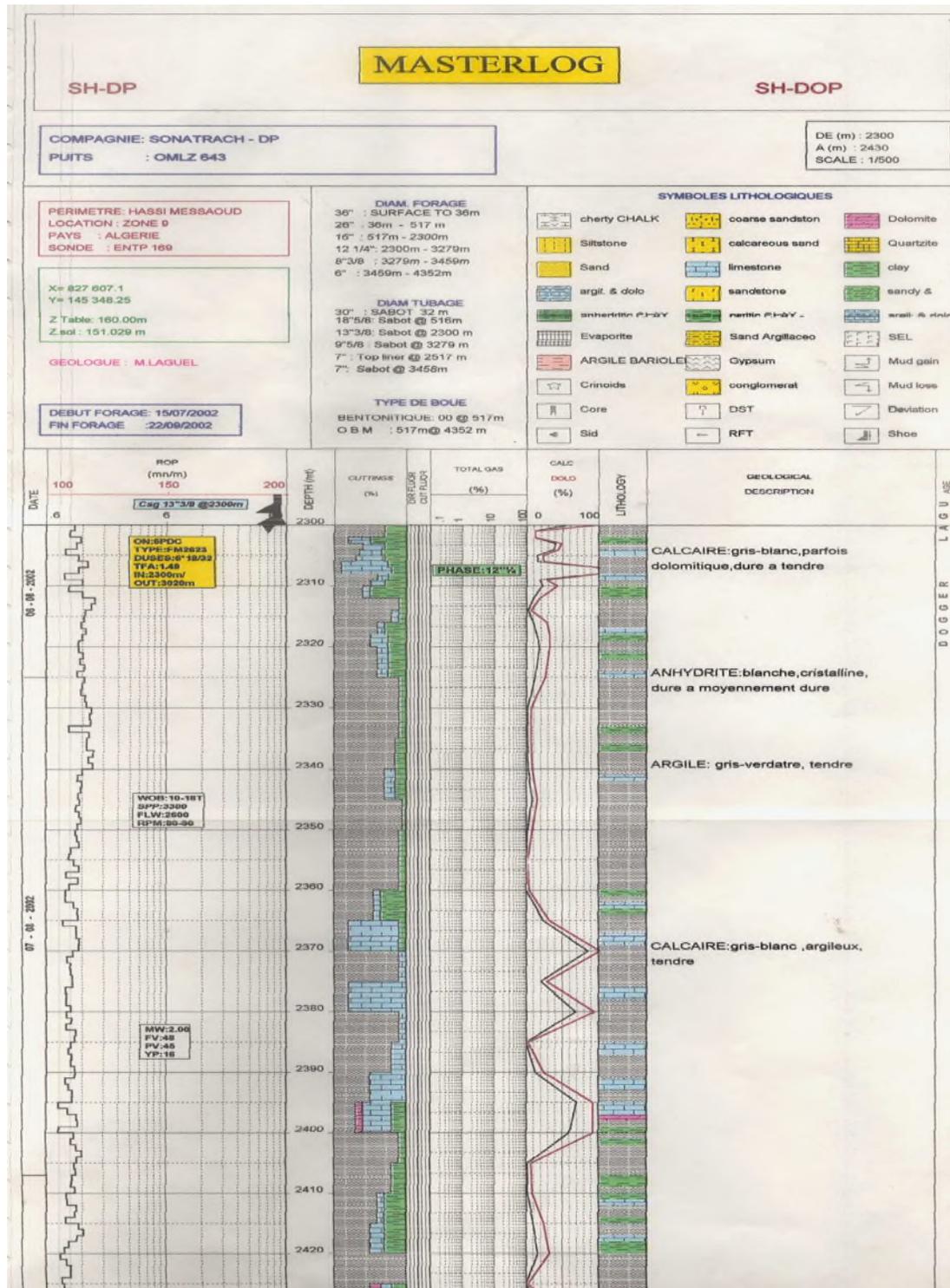


Fig.22 : Log d'avancement du puits OMLZ 643 SONATRACH (Division/Production)[5].

Les bancs qui peuvent être utilisés comme assise sont les suivants :

| Bancs | Top (m) | Botton (m) |
|-------|---------|------------|
| 01    | 2189    | 2193       |
| 02    | 2208    | 2213       |
| 03    | 2223    | 2231       |
| 04    | 2245    | 2249       |
| 05    | 2267    | 2275       |
| 06    | 2292    | 2299       |

Il en découle qu'il est possible de poser le tubage 13''<sup>3/8</sup> au premier banc d'anhydrite soit à 5 m plus bas que le top du dogger lagunaire, et ce qui nous aurait permis de gagner 29,14 heures de forage et une longueur de 110 m de tubage 13''<sup>3/8</sup>.

### III.6 Calcul du temps gagné

$$T^* = T - T_3$$

Dont :

T : temps de forage gagné dans la phase 16''.

T<sub>3</sub> : temps de forage de la partie restante de la phase 12''<sup>1/4</sup>.

$$T = T_1 - T_2.$$

T<sub>1</sub> : temps de forage du Top D.L jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> proposée.

T<sub>2</sub> : temps de forage du Top DL jusqu'à la cote tubage 13''<sup>3/8</sup> réalisée.

T<sub>1</sub> = Epaisseur (m) /ROP (avancement) moy (m /h).

$$T = T_1 - T_2.$$

T<sub>1</sub> = Epai (m) /Rop moy (m /h).

$$T_1 = 5/2,11 = 2,36 \text{ h.}$$

$$T_2 = 115/2,74 = 41,97 \text{ h.}$$

$$T = T_2 - T_1 = 41,97 - 2,36 = 39,61 \text{ h.}$$

D'après le calcul le temps gagner sur la réalisation du forage est se l'ordre de 40 h.

Il nous reste 110 m qui doivent être forés par l'outils 12''<sup>1/4</sup>.

En général l'avancement moyen de l'outil 12''<sup>1/4</sup> dans la partie inférieure du dogger lagunaire (au dessous de 115 m) est de plus de 9 m/h, tandis qu'au dessus de 115 m il fait plus de 10 m/h, parce que les formations traversées dans la partie supérieure du dogger lagunaire sont moins dures voir (log d'avancement).

## **Conclusion**

Dans cette étude nous avons conclu que la détermination des formations traversés dans la phase 16'' et la connaissance de leur caractéristiques nous a permis de choisir les meilleurs assises pour le dépôt des sabots de la phase 13''<sup>3/8</sup> ce qui 'a engendrer un gain de temps considérable.

La conjugaison des résultats des diagraphies enregistrées sur les puits étudiés et de la description des déblais fait ressortir qu'ils existent des bancs anhydritiques plus ou moins argileux et dolomitiques qui peuvent constituer une bonne assise pour la descente du casing 13''<sup>3/8</sup>. Ces bancs se localisent généralement à 20 mètres à partir du top du Dogger Lagunaire et sont plus ou moins corrélables sur tout le champ de Hassi Messaoud.

Mais, en l'absence de mesures mécaniques et étude de lames minces que nous recommandons d'ailleurs ; Il nous est difficile d'affirmer définitivement que la pose du casing 13''<sup>3/8</sup> dans la partie sommitale du Dogger Lagunaire sera sans incident du fait que la densité de boue de la phase suivante est supérieure à 1.25.

De ce fait, nous recommandons d'inclure la partie que nous proposons pour la pose du casing 13''<sup>3/8</sup> dans le projet « bore hole stability » .

Le temps de forage qu'on aurait à gagner ne sera certainement pas négligeable sachant que l'activité forage sur le champ de Hassi Messaoud est annuellement en moyenne de 25 puits avec une flotte de 8 appareils de forage.

## Bibliographie

---

- [1] BEICIP FRANIAB « Champ de Hassi Messaoud Révision du modèle Géologique et Structural » 1995.
- [2] O.SERRAT « Diagraphie différées bases de l'interprétation » 1977.
- [3] A.Perrodon « Géologie de pétrole » 1966.
- [4] Rapports de SONATRACH/Division Forage programme de forage 2001.
- [5] (Schlumberger) Séminaire d'interprétation des diagraphies 1993.
- [6] A.MELLAK, Cours de technologie de Forage de promotion ingénieur d'état, année universitaire 2007-2008.
- [7] F.GRONDIN « Les outils de forage », SONATRACH (Division forage), département de formation 2004.
- [8] John A. Hudson ET John P. Harrison « Engineering rock mechanics, an introduction to the principles V1 and V2» 2000.
- [9] Documentations SONATRACH (rapports journaliers, fiche puits, modèle géodynamique de HMD).
- [10] Jean-Paul NGUYEN, Technique d'exploitation pétrolière 1988.
- [11] Documentations de la société SCHLUMBERGER René Cossé, Le gisement, Editions Technique 1988.
- [12] J.r.Franchi, K.J.Harpole, S.W.Bujnowski, (Three-Dimensional, Three-phase Black oil Applied Simulation Tool) Keplinger and Associates. Inc, Tulsa, Oklahoma 1982.

## 1. Puits MDZ 542

La description des déblais de forage prélevés chaque mètre (soit 95 échantillons), nous à permis de dresser le tableau suivant :

| <b>Profondeur</b> | <b>AV(min/)</b> | <b>Anhydrite</b> | <b>Dolomie</b> | <b>Calcaire</b> | <b>Marnes</b> | <b>Argile</b> |
|-------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 2 176             | 7,29            | 15,00            |                | 25,00           |               | 60,00         |
| 2 177             | 45,68           | 5,00             |                | 30,00           |               | 65,00         |
| 2 178             | 28,39           | 15,00            |                | 25,00           |               | 60,00         |
| 2 179             | 39,61           | 5,00             |                | 30,00           |               | 65,00         |
| 2 180             | 25,72           | 20,00            |                | 10,00           |               | 70,00         |
| 2 181             | 12,65           | 20,00            |                | 20,00           |               | 60,00         |
| 2 182             | 10,83           | 10,00            |                | 15,00           |               | 75,00         |
| 2 183             | 13,02           | 20,00            |                | 15,00           |               | 65,00         |
| 2 184             | 20,37           | 20,00            |                | 10 ,00          |               | 70,00         |
| 2 185             | 5,46            | 10,00            |                | 10,00           |               | 80,00         |
| 2 186             | 6,26            | 30,00            |                | 10,00           |               | 60,00         |
| 2 187             | 10,30           | 40,00            |                | 10,00           |               | 50,00         |
| 2 188             | 29,43           | 5 ,00            |                | 25,00           |               | 70,00         |
| 2 189             | 36,37           | 15,00            |                | 20,00           |               | 65,00         |
| 2 190             | 32,15           | 10,00            |                | 40,00           |               | 50,00         |
| 2 191             | 20,38           | 40,00            |                | 10,00           |               | 50,00         |
| 2 192             | 14,76           | 20,00            |                | 10,00           |               | 70,00         |
| 2 193             | 6,77            | 10,00            |                | 30,00           |               | 60,00         |

*Annexe 01*

|       |       |       |       |       |  |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|
| 2 194 | 7,45  | 15,00 |       | 10,00 |  | 75,00 |
| 2 195 | 38,02 | 30,00 |       | 10,00 |  | 60,00 |
| 2 196 | 14,29 | 20,00 |       | 20,00 |  | 60,00 |
| 2 197 | 14,62 | 20,00 |       | 20,00 |  | 60,00 |
| 2 198 | 6,77  | 10,00 |       | 30,00 |  | 60,00 |
| 2 199 | 27,46 | 50,00 |       | 20,00 |  | 30,00 |
| 2 200 | 29,47 | 50,00 |       | 20,00 |  | 30,00 |
| 2 201 | 21,39 | 65,00 |       | 10,00 |  | 25,00 |
| 2 202 | 37,09 | 55,00 |       | 25,00 |  | 20,00 |
| 2 203 | 28,51 | 50,00 |       | 20,00 |  | 30,00 |
| 2 204 | 13,91 | 10,00 |       | 10,00 |  | 80,00 |
| 2 205 | 15,77 | 10,00 |       | 60,00 |  | 30,00 |
| 2 206 | 18,57 | 40,00 |       | 20,00 |  | 20,00 |
| 2 207 | 35,84 | 50,00 |       | 30,00 |  | 20,00 |
| 2 208 | 43,64 | 60,00 |       | 20,00 |  | 20,00 |
| 2 209 | 43,47 | 60,00 |       | 20,00 |  | 20,00 |
| 2 210 | 26,33 | 50,00 | 20,00 | 20,00 |  | 10,00 |
| 2 211 | 18,90 | 40,00 |       | 10,00 |  | 50,00 |
| 2 212 | 16,13 | 50,00 |       | 30,00 |  | 20,00 |
| 2 213 | 31,38 | 60,00 |       | 25,00 |  | 15,00 |
| 2 214 | 30,79 | 50,00 |       | 40,00 |  | 10,00 |

*Annexe 01*

|       |       |       |       |       |  |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|
| 2 215 | 37,03 | 60,00 | 20,00 | 10,00 |  | 10,00 |
| 2 216 | 24,11 | 20,00 | 30,00 | 35,00 |  | 15,00 |
| 2 217 | 6,24  | 30,00 | 20,00 | 30,00 |  | 20,00 |
| 2 218 | 24,65 | 40,00 | 10,00 | 30,00 |  | 20,00 |
| 2 219 | 16,09 | 10,00 | 20,00 | 20,00 |  | 50,00 |
| 2 220 | 10,95 | 30,00 | 10,00 | 20,00 |  | 40,00 |
| 2 221 | 10,98 | 30,00 | 10,00 | 10,00 |  | 50,00 |
| 2 222 | 23,90 | 10,00 | 10,00 | 15,00 |  | 65,00 |
| 2 223 | 17,50 | 10,00 | 10,00 | 15,00 |  | 65,00 |
| 2 224 | 14,26 | 10,00 | 10,00 | 20,00 |  | 60,00 |
| 2 225 | 9,68  | 20,00 | 30,00 | 25,00 |  | 25,00 |
| 2 226 | 12,11 | 10,00 | 20,00 | 10,00 |  | 60,00 |
| 2 227 | 16,42 | 10,00 | 20,00 | 10,00 |  | 60,00 |
| 2 228 | 13,52 | 10,00 | 40,00 |       |  | 50,00 |
| 2 229 | 19,62 | 10,00 | 80,00 |       |  | 10,00 |
| 2 230 | 30,39 | 10,00 | 70,00 |       |  | 20,00 |
| 2 231 | 37,40 |       | 70,00 |       |  | 30,00 |
| 2 232 | 4,25  |       | 60,00 |       |  | 40,00 |
| 2 233 | 13,54 | 10,00 | 30,00 |       |  | 60,00 |
| 2 234 | 17,01 | 70,00 | 10,00 |       |  | 20,00 |
| 2 235 | 45,09 | 50,00 | 20,00 |       |  | 30,00 |

*Annexe 01*

|       |       |       |       |  |  |       |
|-------|-------|-------|-------|--|--|-------|
| 2 236 | 21,82 | 70,00 | 20,00 |  |  | 10,00 |
| 2 237 | 43,12 | 90,00 |       |  |  | 10,00 |
| 2 238 | 39,02 | 80,00 | 10,00 |  |  | 10,00 |
| 2 239 | 30,42 | 60,00 | 10,00 |  |  | 30,00 |
| 2 240 | 8,52  | 20,00 | 40,00 |  |  | 40,00 |
| 2 241 | 12,05 | 20,00 | 40,00 |  |  | 40,00 |
| 2 242 | 16,64 | 50,00 | 30,00 |  |  | 20,00 |
| 2 243 | 43,61 | 70,00 | 10,00 |  |  | 20,00 |
| 2 244 | 29,53 | 40,00 | 30,00 |  |  | 30,00 |
| 2 245 | 12,22 | 10,00 | 30,00 |  |  | 60,00 |
| 2 246 | 22,50 | 20,00 | 10,00 |  |  | 70,00 |
| 2 247 | 12,03 | 10,00 | 10,00 |  |  | 80,00 |
| 2 248 | 18,08 | 40,00 | 10,00 |  |  | 50,00 |
| 2 249 | 30,57 | 30,00 | 50,00 |  |  | 20,00 |
| 2 250 | 28,05 | 10,00 | 70,00 |  |  | 20,00 |
| 2 251 | 19,01 | 20,00 | 20,00 |  |  | 60,00 |
| 2 252 | 26,79 | 10,00 | 20,00 |  |  | 70,00 |
| 2 253 | 40,99 | 10,00 | 10,00 |  |  | 80,00 |
| 2 254 | 30,86 | 20,00 | 10,00 |  |  | 70,00 |
| 2 255 | 10,54 | 20,00 | 10,00 |  |  | 70,00 |
| 2 256 | 13,20 | 20,00 | 20,00 |  |  | 60,00 |

*Annexe 01*

---

|       |       |       |        |  |  |       |
|-------|-------|-------|--------|--|--|-------|
| 2 257 | 21,17 | 60,00 | 20,00  |  |  | 20,00 |
| 2 258 | 25,90 | 80,00 | 10 ,00 |  |  | 10,00 |
| 2 259 | 25,60 | 50,00 | 10,00  |  |  | 40,00 |
| 2 260 | 12,53 | 40,00 | 20,00  |  |  | 40,00 |
| 2 261 | 7,83  | 60,00 | 10 ,00 |  |  | 30,00 |
| 2 262 | 35,41 | 80,00 | 10,00  |  |  | 10,00 |
| 2 263 | 45,29 | 50,00 | 10,00  |  |  | 40,00 |
| 2 264 | 22,32 | 40,00 | 10,00  |  |  | 50,00 |
| 2 265 | 10,59 | 10,00 | 20,00  |  |  | 70,00 |
| 2 266 | 6,54  | 40,00 | 10,00  |  |  | 50,00 |
| 2 267 | 3,35  | 20,00 | 20,00  |  |  | 60,00 |
| 2 268 | 18,48 | 20,00 | 10,00  |  |  | 7000  |
| 2 269 | 16,33 | 20,00 | 10,00  |  |  | 70,00 |
| 2 270 | 12,36 | 10,00 | 30,00  |  |  | 60,00 |
| 2 271 | 9,34  | 10,00 | 30,00  |  |  | 60,00 |

De ce tableau, il résulte :

Présence de bancs d'anhydrite d'épaisseur variant entre 5 et 9 m au dessus des 95m et qui peuvent être considérés comme assises pour la pose du tubage 13',<sup>3/8</sup>.

## 2. PUITES OMNZ 232

L'analyse des déblais de forage prélevés chaque mètre, soit 110 échantillons, nous à permis dresser le tableau suivant :

| <b>Profondeur</b> | <b>ROP(min/m)</b> | <b>Anhydrite</b> | <b>Dolomie</b> | <b>Calcaire</b> | <b>Argile</b> | <b>Marne</b> |
|-------------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|
| 2225              | 19,42             | 10,00            | 20,00          |                 | 50,00         | 20,00        |
| 2226              | 26,79             | 15,00            | 5,00           |                 | 50,00         | 30,00        |
| 2227              | 21,05             | 30,00            | 20,00          |                 | 50,00         |              |
| 2228              | 28,44             | 20,00            | 10,00          |                 | 50,00         | 20,00        |
| 2229              | 7,56              | 10,00            | 5,00           |                 | 65,00         | 20,00        |
| 2230              | 10,02             | 20,00            | 30,00          | 10,00           | 30,00         | 10,00        |
| 2231              | 11,83             | 15,00            | 20,00          |                 | 40,00         | 25,00        |
| 2232              | 14,22             | 10,00            | 10,00          |                 | 50,00         | 30,00        |
| 2233              | 14,85             | 5,00             | 10,00          |                 | 55,00         | 30,00        |
| 2234              | 21,58             | 10,00            | 25,00          |                 | 55,00         | 10,00        |
| 2235              | 28,30             | 10,00            | 20,00          |                 | 60,00         | <b>10,00</b> |
| 2236              | 10,31             | 10,00            | 5,00           | 20,00           | 55,00         | 10,00        |
| 2237              | 31,09             | 5,00             | 25,00          | 10,00           | 50,00         | 10,00        |
| 2238              | 31,91             | 50,00            |                | 10,00           | 40,00         |              |
| 2239              | 15,35             | 50,00            | 10,00          |                 | 40,00         |              |
| 2240              | 37,04             | 60,00            | 10,00          |                 | 30,00         |              |
| 2241              | 11,05             | 50,00            |                | 5,00            | 45,00         |              |
| 2242              | 14,35             | 50,00            |                | 10,00           | 40,00         |              |
| 2243              | 9,02              | 20,00            | 10,00          |                 | 50,00         | 20,00        |
| 2244              | 11,19             | 30,00            | 10,00          |                 | 50,00         | 10,00        |
| 2245              | 22,56             | 40,00            | 10,00          |                 | 40,00         | 10,00        |
| 2246              | 17,49             | 25,00            | 20,00          | 10,00           | 45,00         |              |
| 2247              | 28,04             | 50,00            | 20,00          |                 | 30,00         |              |
| 2248              | 42,55             | 65,00            | 5,00           |                 | 30,00         |              |
| 2249              | 37,27             | 50,00            | 10,00          |                 | 40,00         |              |
| 2250              | 17,39             | 50,00            | 20,00          |                 | 30,00         |              |

*Annexe 01*

|      |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2251 | 30,61 | 50,00 | 20,00 | 10,00 | 20,00 |       |
| 2252 | 37,50 | 50,00 | 10,00 | 10,00 | 30,00 |       |
| 2253 | 25,53 | 50,00 | 10,00 |       | 30,00 | 10,00 |
| 2254 | 25,75 | 60,00 | 10,00 |       | 30,00 |       |
| 2255 | 38,71 | 50,00 | 10,00 |       | 30,00 | 10,00 |
| 2256 | 22,90 | 25,00 | 30,00 | 10,00 | 25,00 | 10,00 |
| 2257 | 23,81 | 10,00 | 20,00 | 5,00  | 45,00 | 20,00 |
| 2258 | 42,55 | 50,00 | 10,00 | 10,00 | 30,00 |       |
| 2259 | 37,27 | 40,00 | 15,00 |       | 35,00 | 10,00 |
| 2260 | 21,35 | 30,00 | 10,00 | 10,00 | 40,00 | 10,00 |
| 2261 | 44,12 | 50,00 | 10,00 | 10,00 | 20,00 | 10,00 |
| 2262 | 16,30 | 10,00 | 10,00 |       | 50,00 | 30,00 |
| 2263 | 13,92 | 10,00 | 20,00 | 10,00 | 40,00 | 20,00 |
| 2264 | 16,57 | 15,00 | 20,00 |       | 55,00 | 10,00 |
| 2265 | 16,22 | 10,00 | 15,00 | 15,00 | 50,00 | 10,00 |
| 2266 | 25,00 | 15,00 | 10,00 | 50,00 | 30,00 |       |
| 2267 | 12,63 | 15,00 | 10,00 |       | 50,00 | 20,00 |
| 2268 | 11,56 | 10,00 | 25,00 |       | 50,00 | 10,00 |
| 2269 | 10,66 | 10,00 | 20,00 |       | 50,00 | 20,00 |
| 2270 | 12,58 | 15,00 | 15,00 |       | 45,00 | 30,00 |
| 2271 | 14,42 | 10,00 | 20,00 |       | 55,00 | 10,00 |
| 2272 | 11,86 | 10,00 | 25,00 |       | 55,00 | 10,00 |
| 2273 | 40,54 | 10,00 | 25,00 | 5,00  | 50,00 | 10,00 |
| 2274 | 40,00 | 5,00  | 20,00 |       | 55,00 | 20,00 |
| 2275 | 29,85 | 5,00  | 15,00 |       | 50,00 | 30,00 |
| 2276 | 99,80 |       | 15,00 |       | 55,00 | 30,00 |
| 2277 | 8,00  |       | 20,00 |       | 50,00 | 30,00 |
| 2278 | 5,00  | 5,00  | 15,00 |       | 50,00 | 30,00 |
| 2279 | 12,63 | 5,00  | 10,00 | 15,00 | 50,00 | 20,00 |
| 2280 | 34,68 | 60,00 | 10,00 |       | 30,00 |       |
| 2281 | 15,71 | 20,00 | 25,00 |       | 45,00 | 10,00 |

*Annexe 01*

|      |       |       |         |       |       |       |
|------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 2282 | 36,36 | 40,00 | 30,00   |       | 30,00 |       |
| 2283 | 23,81 | 30,00 | 10,00   |       | 50,00 | 10,00 |
| 2284 | 14,39 | 20,00 | 10,00   |       | 50,00 | 20,00 |
| 2285 | 12,17 | 20,00 | 15,00   |       | 55,00 | 10,00 |
| 2286 | 17,60 | 25,00 | 20,00   |       | 55,00 |       |
| 2287 | 22,30 | 25,00 | 20,00   |       | 55,00 |       |
| 2288 | 25,10 | 15,00 | 10,00   | 30,00 | 45,00 |       |
| 2289 | 8,85  | 10,00 | 15,00   | 10,00 | 55,00 | 10,00 |
| 2290 | 12,12 | 20,00 | 500,00  | 10,00 | 55,00 | 10,00 |
| 2291 | 22,39 | 20,00 | 1500,00 | 5,00  | 50,00 | 10,00 |
| 2292 | 13,76 | 10,00 | 20,00   |       | 60,00 | 10,00 |
| 2293 | 12,61 | 10,00 | 15,00   |       | 65,00 | 10,00 |
| 2294 | 19,29 | 15,00 | 10,00   | 15,00 | 50,00 | 10,00 |
| 2295 | 30,93 | 15,00 | 25,00   |       | 50,00 | 10,00 |
| 2296 | 16,39 | 20,00 | 10,00   | 15,00 | 55,00 |       |
| 2297 | 30,93 | 5,00  | 10,00   | 35,00 | 50,00 |       |
| 2298 | 11,36 | 5,00  | 15,00   | 20,00 | 50,00 | 10,00 |
| 2299 | 9,74  | 10,00 | 15,00   |       | 55,00 | 20,00 |
| 2300 | 11,61 | 15,00 | 20,00   | 5,00  | 50,00 | 10,00 |
| 2301 | 23,26 | 15,00 | 20,00   | 5,00  | 50,00 | 10,00 |
| 2302 | 26,32 | 15,00 | 20,00   |       | 55,00 | 10,00 |
| 2303 | 20,48 | 15,00 | 15,00   |       | 50,00 | 20,00 |
| 2304 | 21,98 | 20,00 | 20,00   |       | 50,00 | 10,00 |
| 2305 | 25,64 | 25,00 | 15,00   |       | 50,00 | 10,00 |
| 2306 | 40,82 | 20,00 | 25,00   |       | 55,00 |       |
| 2307 | 36,59 | 30,00 | 5,00    |       | 65,00 |       |
| 2308 | 30,61 | 25,00 | 5,00    |       | 50,00 | 20,00 |
| 2309 | 12,85 | 20,00 | 5,00    |       | 55,00 | 20,00 |
| 2310 | 16,81 | 25,00 | 5,00    |       | 50,00 | 20,00 |
| 2311 | 28,85 | 30,00 | 5,00    |       | 65,00 |       |
| 2312 | 20,34 | 25,00 | 10,00   |       | 65,00 |       |

*Annexe 01*

|      |       |       |       |  |       |       |
|------|-------|-------|-------|--|-------|-------|
| 2313 | 13,79 | 20,00 | 5,00  |  | 65,00 | 10,00 |
| 2314 | 21,51 | 30,00 |       |  | 60,00 | 10,00 |
| 2315 | 18,29 | 25,00 |       |  | 55,00 | 20,00 |
| 2316 | 31,58 | 35,00 | 10,00 |  | 55,00 |       |
| 2317 | 10,42 | 10,00 | 5,00  |  | 65,00 | 20,00 |
| 2318 | 17,19 | 20,00 | 5,00  |  | 65,00 | 10,00 |
| 2319 | 13,73 | 20,00 | 10,00 |  | 60,00 | 10,00 |
| 2320 | 14,15 | 25,00 | 5,00  |  | 40,00 | 30,00 |
| 2321 | 16,17 | 15,00 |       |  | 55,00 | 30,00 |
| 2322 | 20,91 | 35,00 | 5,00  |  | 30,00 | 30,00 |
| 2323 | 13,92 | 25,00 |       |  | 45,00 | 30,00 |
| 2324 | 20,98 | 25,00 |       |  | 50,00 | 25,00 |
| 2325 | 17,75 | 25,00 | 10,00 |  | 45,00 | 20,00 |
| 2326 | 38,71 | 50,00 |       |  | 50,00 |       |
| 2327 | 41,10 | 50,00 |       |  | 50,00 |       |
| 2328 | 46,88 | 60,00 |       |  | 40,00 |       |
| 2329 | 41,38 | 55,00 |       |  | 45,00 |       |
| 2330 | 45,45 | 60,00 | 20,00 |  | 20,00 |       |
| 2331 | 48,00 | 65,00 | 25,00 |  | 10,00 |       |
| 2332 | 45,45 | 60,00 | 5,00  |  | 35,00 |       |
| 2333 | 39,74 | 55,00 | 5,00  |  | 30,00 | 10,00 |
| 2334 | 7,59  | 10,00 |       |  | 60,00 | 30,00 |
| 2335 | 22,73 | 20,00 | 15,00 |  | 45,00 | 20,00 |

De ce tableau, il en ressort :

Présence des bancs d'anhydrite d'épaisseurs variant entre 5 et 8 m au dessus des 110 m qui peuvent être prises comme assises pour la pose du tubage 13 ''<sup>3/8</sup>.

### 3. PUIITS OMNZ 273

L'analyse des déblais en cours de forage prélevés chaque mètre, soit 95 échantillons, nous à permis de dresser le tableau suivant :

| Profondeur | Avancement<br>min /m | Anhydrite | Dolomite | Calcaire | Marne | Argile |
|------------|----------------------|-----------|----------|----------|-------|--------|
| 2238,00    | 9,04                 | 20,00     | 10,00    |          |       | 70,00  |
| 2239,00    | 30,57                | 30,00     | 10,00    |          | 10,00 | 50,00  |
| 2240,00    | 21,37                | 20,00     | 10,00    |          |       | 70,00  |
| 2241,00    | 41,69                | 20,00     |          | 20,00    |       | 60,00  |
| 2242,00    | 48,59                | 50,00     |          | 10,00    |       | 40,00  |
| 2243,00    | 25,37                | 60,00     |          | 20,00    |       | 20,00  |
| 2244,00    | 11,36                | 50,00     |          | 10,00    |       | 40,00  |
| 2245,00    | 10,80                | 50,00     |          | 10,00    |       | 40,00  |
| 2246,00    | 12,03                | 50,00     |          | 10,00    |       | 40,00  |
| 2247,00    | 9,53                 | 10,00     |          | 20,00    |       | 70,00  |
| 2248,00    | 30,09                | 20,00     |          | 20,00    |       | 60,00  |
| 2249,00    | 66,74                | 30,00     |          | 10,00    |       | 60,00  |
| 2250,00    | 27,07                | 30,00     |          | 20,00    |       | 50,00  |
| 2251,00    | 25,75                | 60,00     |          | 30,00    |       | 10,00  |
| 2252,00    | 59,29                | 60,00     |          | 30,00    |       | 10,00  |
| 2253,00    | 24,23                | 50,00     |          | 20,00    |       | 30,00  |
| 2254,00    | 46,19                | 50,00     |          | 30,00    |       | 20,00  |
| 2255,00    | 58,77                | 50,00     | 20,00    |          |       | 30,00  |
| 2256,00    | 19,46                | 20,00     | 30,00    |          |       | 50,00  |
| 2257,00    | 21,84                | 60,00     | 30,00    |          |       | 10,00  |
| 2258,00    | 6,03                 | 20,00     | 50,00    |          |       | 30,00  |
| 2259,00    | 30,37                | 20,00     | 20,00    |          |       | 60,00  |
| 2260,00    | 40,47                | 20,00     | 20,00    |          |       | 60,00  |
| 2261,00    | 41,19                | 20,00     | 20,00    |          |       | 60,00  |
| 2262,00    | 51,65                | 20,00     | 20,00    |          |       | 60,00  |
| 2263,00    | 75,44                | 70,00     | 10,00    |          |       | 20,00  |

*Annexe 01*

|         |       |       |       |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2264,00 | 27,45 | 50,00 |       | 30,00 |       | 20,00 |
| 2265,00 | 29,90 | 50,00 |       | 20,00 |       | 30,00 |
| 2266,00 | 42,29 | 50,00 |       | 20,00 | 10,00 | 20,00 |
| 2267,00 | 23,13 | 50,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 20,00 |
| 2268,00 | 35,09 | 70,00 |       | 20,00 |       | 10,00 |
| 2269,00 | 58,00 | 70,00 |       | 20,00 |       | 10,00 |
| 2270,00 | 42,45 | 60,00 | 10,00 | 10,00 |       | 20,00 |
| 2271,00 | 19,59 | 30,00 | 10,00 | 30,00 |       | 30,00 |
| 2272,00 | 28,36 | 70,00 | 10,00 | 10,00 |       | 10,00 |
| 2273,00 | 39,57 | 60,00 | 10,00 | 10,00 |       | 20,00 |
| 2274,00 | 45,75 | 70,00 | 10,00 | 10,00 |       | 10,00 |
| 2275,00 | 33,71 | 50,00 | 10,00 | 10,00 |       | 30,00 |
| 2276,00 | 14,62 | 50,00 |       | 10,00 |       | 40,00 |
| 2277,00 | 13,81 | 50,00 |       | 20,00 |       | 30,00 |
| 2278,00 | 7,14  | 10,00 |       | 40,00 |       | 50,00 |
| 2279,00 | 24,92 | 30,00 | 10,00 | 30,00 |       | 30,00 |
| 2280,00 | 20,95 | 40,00 | 10,00 | 20,00 |       | 30,00 |
| 2281,00 | 35,45 | 40,00 | 10,00 | 20,00 |       | 30,00 |
| 2282,00 | 10,88 | 10,00 |       | 20,00 |       | 70,00 |
| 2283,00 | 6,58  | 10,00 | 10,00 | 30,00 |       | 50,00 |
| 2284,00 | 13,19 | 10,00 | 10,00 | 30,00 |       | 50,00 |
| 2285,00 | 9,12  |       | 10,00 | 40,00 | 20,00 | 30,00 |
| 2286,00 | 8,70  |       |       | 40,00 | 20,00 | 40,00 |
| 2287,00 | 61,79 | 10,00 | 10,00 | 20,00 | 20,00 | 40,00 |
| 2288,00 | 64,25 | 10,00 | 10,00 | 20,00 | 20,00 | 40,00 |
| 2289,00 | 32,42 | 20,00 | 20,00 | 10,00 | 10,00 | 40,00 |
| 2290,00 | 7,04  | 20,00 | 20,00 | 10,00 | 10,00 | 40,00 |
| 2291,00 | 7,24  | 20,00 | 20,00 | 10,00 | 10,00 | 40,00 |
| 2292,00 | 45,00 | 20,00 | 10,00 | 10,00 |       | 60,00 |
| 2293,00 | 12,88 | 20,00 | 10,00 | 10,00 |       | 60,00 |
| 2294,00 | 16,16 | 20,00 | 10,00 | 20,00 |       | 50,00 |
| 2295,00 | 41,79 | 20,00 | 10,00 | 10,00 |       | 60,00 |

**Annexe 01**

|         |       |       |       |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2296,00 | 26,30 | 20,00 | 10,00 | 10,00 |       | 60,00 |
| 2297,00 | 45,32 | 20,00 | 10,00 | 10,00 |       | 60,00 |
| 2298,00 | 45,32 | 20,00 | 40,00 | 10,00 |       | 30,00 |
| 2299,00 | 12,45 | 50,00 | 20,00 |       |       | 30,00 |
| 2300,00 | 19,62 | 50,00 | 20,00 |       |       | 30,00 |
| 2301,00 | 7,51  | 50,00 | 20,00 |       |       | 30,00 |
| 2302,00 | 39,34 | 50,00 | 20,00 |       |       | 30,00 |
| 2303,00 | 36,04 | 50,00 | 20,00 |       |       | 30,00 |
| 2304,00 | 6,60  | 30,00 | 20,00 |       |       | 50,00 |
| 2305,00 | 18,26 | 20,00 | 40,00 |       |       | 40,00 |
| 2306,00 | 15,36 | 20,00 | 40,00 |       |       | 40,00 |
| 2307,00 | 33,65 | 20,00 | 30,00 |       |       | 50,00 |
| 2308,00 | 15,91 | 20,00 | 30,00 |       |       | 50,00 |
| 2309,00 | 28,41 | 20,00 | 30,00 |       |       | 50,00 |
| 2310,00 | 14,83 | 20,00 | 30,00 |       |       | 50,00 |
| 2311,00 | 7,95  | 20,00 | 30,00 |       |       | 40,00 |
| 2312,00 | 26,88 | 20,00 | 40,00 |       |       | 40,00 |
| 2313,00 | 42,15 | 20,00 | 60,00 |       |       | 20,00 |
| 2314,00 | 21,66 | 10,00 | 20,00 |       |       | 70,00 |
| 2315,00 | 11,11 | 40,00 | 40,00 |       |       | 20,00 |
| 2316,00 | 33,55 | 20,00 | 10,00 |       | 20,00 | 50,00 |
| 2317,00 | 30,62 | 40,00 | 20,00 |       | 10,00 | 30,00 |
| 2318,00 | 28,06 | 30,00 | 10,00 |       | 30,00 | 30,00 |
| 2319,00 | 23,45 | 50,00 | 10,00 |       |       | 40,00 |
| 2320,00 | 6,71  | 50,00 | 10,00 |       |       | 40,00 |
| 2321,00 | 37,50 | 60,00 | 10,00 |       |       | 30,00 |
| 2322,00 | 35,95 | 70,00 | 20,00 |       |       | 10,00 |
| 2323,00 | 37,97 | 50,00 | 40,00 |       |       | 10,00 |
| 2324,00 | 39,08 | 10,00 | 20,00 |       |       | 70,00 |
| 2325,00 | 15,98 | 30,00 | 20,00 |       |       | 50,00 |
| 2326,00 | 13,55 | 20,00 | 30,00 |       |       | 50,00 |
| 2327,00 | 41,88 | 20,00 | 10,00 |       |       | 70,00 |

*Annexe 01*

|         |       |       |       |  |  |       |
|---------|-------|-------|-------|--|--|-------|
| 2328,00 | 21,25 | 10,00 | 10,00 |  |  | 80,00 |
| 2329,00 | 17,88 | 20,00 | 10,00 |  |  | 70,00 |
| 2330,00 | 23,38 | 20,00 |       |  |  | 80,00 |
| 2331,00 | 12,72 | 30,00 | 10,00 |  |  | 60,00 |
| 2332,00 | 35,08 | 40,00 | 20,00 |  |  | 40,00 |
| 2333,00 | 26,75 | 10,00 | 10,00 |  |  | 80,00 |
| 2334,00 | 19,40 | 20,00 | 30,00 |  |  | 50,00 |
| 2335,00 | 29,23 | 10,00 | 10,00 |  |  | 80,00 |
| 2336,00 | 21,65 | 20,00 | 10,00 |  |  | 70,00 |
| 2337,00 | 6,45  | 10,00 | 20,00 |  |  | 70,00 |
| 2338,00 | 13,20 | 30,00 | 30,00 |  |  | 40,00 |
| 2339,00 | 31,42 | 20,00 | 20,00 |  |  | 60,00 |
| 2340,00 | 46,93 | 30,00 | 20,00 |  |  | 50,00 |
| 2341,00 | 56,17 | 30,00 | 20,00 |  |  | 50,00 |
| 2342,00 | 42,92 | 30,00 | 20,00 |  |  | 50,00 |
| 2343,00 | 51,15 | 50,00 | 20,00 |  |  | 30,00 |
| 2344,00 | 51,92 | 40,00 | 30,00 |  |  | 30,00 |
| 2345,00 | 41,03 | 40,00 | 30,00 |  |  | 30,00 |
| 2346,00 | 46,68 | 30,00 | 30,00 |  |  | 40,00 |
| 2347,00 | 38,95 | 30,00 | 30,00 |  |  | 40,00 |
| 2348,00 | 32,82 | 30,00 | 30,00 |  |  | 40,00 |

De ce tableau, il résulte :

Présence des bancs d'anhydrite d'épaisseur variant entre 5 et 15 m au dessus des 110 m qui peuvent être prises comme assises pour la pose du tubage 13<sup>3/8</sup>.

#### 4. PUITES OMLZ 643

L'analyse des déblais en cours de forage prélevés chaque mètre, soit 95 échantillons, nous à permis de dresser le tableau suivant:

| Profondeur | Anhydrite | Dolomie | Calcaire | Marne | Argile | AV<br>(mn /m) |
|------------|-----------|---------|----------|-------|--------|---------------|
| 2185       | 30        |         |          | 30    | 40     | 24 ,66        |
| 2186       | 30        |         |          | 40    | 30     | 21 ,03        |
| 2187       | 40        | 30      |          |       | 30     | 27,38         |
| 2188       | 30        | 20      |          | 20    | 30     | 28,04         |
| 2189       | 50        | 10      | 20       |       | 20     | 41,05         |
| 2190       | 50        |         |          | 10    | 40     | 13,47         |
| 2191       | 70        | 10      |          |       | 20     | 34,36         |
| 2192       | 60        | 10      | 10       |       | 20     | 27,90         |
| 2193       | 50        | 10      | 10       |       | 30     | 9,03          |
| 2194       | 20        | 30      | 30       |       | 20     | 7,09          |
| 2195       | 20        | 20      | 40       |       | 20     | 7,32          |
| 2196       | 10        | 10      | 50       | 10    | 20     | 8,48          |
| 2197       | 10        | 10      | 50       |       | 30     | 20,23         |
| 2198       |           | 10      | 30       | 30    | 30     | 29,88         |
| 2199       |           | 10      | 30       | 20    | 40     | 26,01         |
| 2200       | 10        | 10      | 30       | 20    | 30     | 20,37         |
| 2201       |           | 20      | 20       | 20    | 40     | 16,34         |
| 2202       |           | 40      | 30       |       | 30     | 12,36         |
| 2203       |           | 20      |          | 20    | 60     | 37,5          |
| 2204       |           | 10      |          | 30    | 60     | 17,15         |

*Annexe 01*

|      |    |    |    |    |    |       |
|------|----|----|----|----|----|-------|
| 2205 |    |    |    | 20 | 80 | 29,93 |
| 2206 | 10 | 10 |    | 20 | 60 | 13,58 |
| 2207 | 10 | 10 |    | 30 | 50 | 24,56 |
| 2208 | 50 |    |    | 20 | 30 | 28,47 |
| 2209 | 50 |    | 10 | 20 | 20 | 36,71 |
| 2210 | 75 | 10 |    | 5  | 10 | 24,62 |
| 2211 | 75 | 10 |    | 5  | 10 | 32,67 |
| 2212 | 50 |    | 40 |    | 10 | 27,67 |
| 2213 | 50 |    | 40 |    | 10 | 24,25 |
| 2214 | 10 |    | 60 | 10 | 20 | 12,85 |
| 2215 | 30 |    | 40 | 20 | 10 | 13,72 |
| 2216 | 30 |    | 50 | 10 | 10 | 17,29 |
| 2217 | 30 | 20 | 40 |    | 10 | 16,17 |
| 2218 | 10 | 30 | 40 |    | 20 | 8,28  |
| 2219 | 20 | 20 | 40 |    | 20 | 12,02 |
| 2220 | 30 | 10 | 30 | 20 | 10 | 20,63 |
| 2221 | 30 | 20 | 30 | 10 | 10 | 21,99 |
| 2222 | 50 | 10 | 20 | 10 | 10 | 27,78 |
| 2223 | 60 | 10 |    | 20 | 10 | 28,99 |
| 2224 | 50 | 10 | 30 |    | 10 | 12,76 |
| 2225 | 60 |    | 20 |    | 20 | 17,26 |
| 2226 | 60 |    |    | 20 | 20 | 16,19 |
| 2227 | 50 |    | 20 |    | 30 | 15,63 |
| 2228 | 80 |    | 10 |    | 10 | 12,58 |
| 2229 | 80 |    | 10 |    | 10 | 20,95 |

*Annexe 01*

|      |    |    |    |    |    |       |
|------|----|----|----|----|----|-------|
| 2230 | 60 |    | 40 |    | 10 | 18,39 |
| 2231 | 50 |    | 30 |    | 20 | 21,65 |
| 2232 | 30 | 30 |    | 20 | 20 | 9,13  |
| 2233 | 20 | 40 |    | 10 | 30 | 18,04 |
| 2234 | 15 | 45 |    | 20 | 20 | 9,16  |
| 2235 | 15 | 45 |    |    | 40 | 12,44 |
| 2236 | 15 | 25 | 30 |    | 30 | 10,78 |
| 2237 | 10 | 20 | 40 | 10 | 20 | 17,75 |
| 2238 |    |    | 80 |    | 20 | 28,25 |
| 2239 |    | 20 | 60 |    | 20 | 26,12 |
| 2240 |    |    | 90 |    | 10 | 29,22 |
| 2241 |    |    | 80 |    | 20 | 27,95 |
| 2242 | 10 | 20 | 30 |    | 40 | 12,36 |
| 2243 | 50 | 10 |    |    | 40 | 26,05 |
| 2244 | 10 | 40 |    | 20 | 30 | 10,27 |
| 2245 | 60 | 10 |    |    | 30 | 24,15 |
| 2246 | 70 |    |    | 10 | 20 | 17,38 |
| 2247 | 90 |    |    |    | 10 | 29,92 |
| 2248 | 80 |    |    |    | 20 | 29,38 |
| 2249 | 50 |    | 20 |    | 30 | 24,23 |
| 2250 | 10 | 10 | 30 | 30 | 20 | 18,34 |
| 2251 | 10 |    | 50 | 10 | 30 | 23,55 |
| 2252 | 10 |    | 60 | 20 | 10 | 29,3  |
| 2253 | 10 | 20 | 60 |    | 10 | 23,88 |
| 2254 | 10 | 20 | 50 |    | 20 | 22,29 |

*Annexe 01*

|      |    |    |    |    |    |       |
|------|----|----|----|----|----|-------|
| 2255 | 10 | 10 | 30 | 20 | 30 | 20,37 |
| 2256 | 10 | 10 | 10 | 20 | 40 | 21,84 |
| 2257 | 10 |    |    | 10 | 70 | 18,17 |
| 2258 | 10 |    |    | 10 | 80 | 17,13 |
| 2259 | 70 | 10 | 10 |    | 10 | 23,44 |
| 2260 | 10 | 10 | 10 |    | 60 | 33,17 |
| 2261 | 20 |    |    | 10 | 20 | 25,44 |
| 2262 | 10 | 20 | 20 |    | 10 | 33,74 |
| 2263 | 15 | 20 | 20 |    | 5  | 35,28 |
| 2264 | 20 | 10 | 10 |    | 10 | 17,77 |
| 2265 | 10 | 15 | 15 |    | 10 | 21,93 |
| 2266 | 10 | 10 | 10 |    | 10 | 12,98 |
| 2267 | 70 | 20 | 20 |    | 10 | 23,87 |
| 2268 | 90 |    |    |    | 10 | 32,29 |
| 2269 | 80 |    |    |    | 20 | 23,58 |
| 2270 | 90 |    |    |    | 10 | 22,09 |
| 2271 | 80 |    |    |    | 20 | 18,55 |
| 2272 | 80 |    |    |    | 20 | 23,67 |
| 2273 | 90 |    |    |    | 10 | 31,45 |
| 2274 | 90 |    |    |    | 10 | 31,54 |
| 2275 | 50 | 10 | 10 |    | 10 | 22,06 |
| 2276 | 40 | 15 | 15 |    | 10 | 12,97 |
| 2277 | 30 |    |    |    | 70 | 7,07  |
| 2278 | 30 |    |    |    | 70 | 24,68 |
| 2279 | 30 |    |    |    | 70 | 15,58 |

*Annexe 01*

---

|      |    |    |    |    |    |        |
|------|----|----|----|----|----|--------|
| 2280 | 40 |    |    |    | 60 | 21,73  |
| 2281 | 40 |    |    |    | 60 | 15,53  |
| 2282 | 40 |    |    |    | 60 | 13,85  |
| 2283 | 70 |    |    |    | 30 | 25,96  |
| 2284 | 60 |    |    | 20 | 20 | 41,52  |
| 2285 | 20 | 40 | 40 | 20 | 20 | 17,43  |
| 2286 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 19,99  |
| 2287 | 20 | 20 | 20 | 15 | 45 | 7,14   |
| 2288 | 40 | 20 | 20 |    | 40 | 22,55  |
| 2289 | 10 | 40 | 40 |    |    | 8,41   |
| 2290 | 30 | 20 | 20 | 15 | 20 | 19,71  |
| 2291 | 40 | 10 | 10 | 20 | 10 | 22,72  |
| 2292 | 70 |    |    |    | 20 | 29,98  |
| 2293 | 65 |    |    |    | 25 | 33,14  |
| 2294 | 75 |    |    |    | 20 | 29,95  |
| 2295 | 50 | 20 |    |    | 30 | 26 ,12 |
| 2296 | 50 | 20 | 10 |    | 20 | 21,86  |
| 2297 | 70 | 10 |    |    | 20 | 29,98  |
| 2298 | 80 | 10 |    |    | 10 | 32,01  |
| 2299 | 80 | 10 |    |    | 10 | 32,91  |
| 2300 | 30 | 40 | 20 |    | 10 | 36,25  |

De ce tableau, il en ressort :

Présence des bancs d'anhydrite d'épaisseurs importantes variant entre 5 et 10 m au dessus des 110 m qui peuvent être prises comme assises pour la pose du tubage 13''<sup>3/8</sup>.





## **Introduction**

A la fin de notre étude, nous allons évoquer le problème de sécurité car il s'agit là d'une technique délicate où toutes les mesures de sécurité doivent être prises en compte. La sécurité est une partie intégrante de la politique de l'entreprise, elle fait partie des opérations et protège employés, client, propriétés et environnement.

### **1. Buts de la sécurité**

Etant donné que le forage et le Work Over sont les domaines où l'on enregistre le plus grand nombre d'accident, la sécurité technique doit être primordiale.

Les accidents qu'on rencontre le plus souvent dans ce domaine sont:

- Coincement des mains entre les tiges;
- Les clefs de serrages;
- Chute due au glissement;
- Incidents au court de levage de matériels.

### **2. Avantages de programme de sécurité**

L'élaboration d'un programme de sécurité est primordiale pour :

- Réduire les accidents ;
- Réduire les coûts;
- Améliorer les conditions de travail;
- Promouvoir une meilleure communication;
- Améliorer l'attitude vis-à-vis de la sécurité;
- Amélioration de la satisfaction de client.

### **3. Principes de Base Pour la Sécurité des Travailleurs**

La sécurité des travailleurs est un élément essentiel pour la continuité du travail. Elle s'occupe de:

- Responsabilité;
- Priorité;
- Reconnaissance;
- Amélioration.

#### **4. Consigne de Sécurité à Retenir**

- Le port du casque, gants, chaussures de sécurité est obligatoire sur chantier;
- Ceinture de sécurité obligatoire pour les travaux dont le risque de chute est probable;
- Avant de déconnecter un flexible, s'assurer qu'il n'est pas sous pression;
- Ne pas utiliser les clefs, pince ou toutes autres outils en guise de marteau;
- Il faut s'assurer que les serres câble sont bien fixées;
- Il ne faut jamais rester prêt des câbles en tension;
- Ne s'approcher jamais de la table de rotation en fonction;
- Il ne faut pas nettoyer ou lubrifier les roues pignons ou bien chaînes du treuil en marche.

#### **5. Sécurité Sur la Sonde**

##### **5.1 Avant les Travaux:**

###### **a) Plancher**

La surface du plancher sera plane, non glissante sans trou ni interstice importante entre ses divers éléments. Le plancher doit être robuste et disposera d'une substructure très solide. La partie du côté plan incliné sera fermée par une chaîne ou une corde de façon à éviter les chutes, une prise d'eau sera prévue pour le nettoyage de la surface du plancher.

Le plancher de gerbage sera solide et correctement placé. La substructure sur le plancher doit être renforcé.

###### **b) Plate Forme d'Accrochage**

La plate forme d'accrochage doit être dotée des éléments de sécurité tels le garde corps, la ceinture de sécurité et les moyens d'évacuation rapide en cas d'un éventuel danger.

###### **c) Le Blow out Preventer (BOP)**

Le BOP installé sur la gueule du puits doit permettre la fermeture totale (Blind Rams) et la fermeture sur tige (Pipe Rams et BOP annulaire) pendant les éruptions. Outre la fermeture se trouve à la portée du chef de poste.

##### **5.2 Pendant les Travaux**

Le rôle que joue la sécurité pour le rendement d'une sonde et pour la protection des zones occupées une place de choix dans l'entreprise de forage l'homme en lui a donné une grande importance ainsi il se sauvegarde de sorte que le matériel avec lequel il travaille ne doit pas être altéré. La sécurité a pour but de maintenir la bonne marche du travail; d'éviter les accidents qui risquent d'être mortels. L'homme doit constamment être sur ses gardes, se surveiller et en même temps surveiller son

camarade, pour cela il faut vérifier chaque jours le matériel et se conformé aux règles de sécurité établis par la société.

Tous les accidents arrivent par un manque de sérieux et de précaution pour cela tous le personnels travaillant sur une sonde doivent se conformer aux règles de sécurité.

### **5.3 Sécurité Générale Sur Site**

Tous employés et sous traitants travaillant sur site doivent être familier avec les procédures pour mener à bien en toute sécurité leurs taches quotidiennes. Avant d'entreprendre toute tache spéciale ou non routinière, les superviseurs feront une réunion de sécurité avec tous les travailleurs concernés pour s'assurer que les opérations spéciales et non routinières s'achèvent dans de bonnes conditions de sécurité.

#### **5.3.1 Assurer des Conditions de Travail Sures et Saines**

La direction de l'entreprise s'assurera que les équipements et les procédures appropriés sont mis en place pour créer un environnement de travail sans risques. La direction dispensera une formation appropriée à ses employés et sous traitants pour les aider à exécuter leur travail efficacement et sans danger. La direction surveillera à tout moment le travail de ses employés, l'équipement et les procédures à travers le cours des opérations pour trouver les moyens d'améliorer continuellement la sécurité et l'efficacité.

Les employés doivent signaler à la direction tous les risques à la sécurité sur les lieux de travail qui attirent leurs attentions. La direction doit s'assurer que les conditions suivantes prédominent sur le site de travail :

- Tous les sites à risques seront marqués. L'accès à ces sites sera restreint au seul personnel ayant une formation appropriée et ayant une bonne raison d'y être au moment de danger.
- Les planchers, les escaliers et les allées doivent être tenue propre de boue, d'huile et de toute autre substance glissante.
- Portes, couloires et allées doivent être libres et sans obstructions.
- Les outils manuels légers, les câbles d'alimentations et l'équipement portable seront enlever du plancher du Rig, des escaliers et des certaines parties du mat quand ils ne sont pas utilisés.
- Les plates formes élevés et les escaliers seront équipés de barrières appropriées pour réduire tous risque de chute.

- Installation d'une bordure à hauteur du pied pour réduire les risques de chute des outils ou autres équipements des plates formes élevées.
- Tous les ordures ou détritrus seront ramassés immédiatement et proprement stockés jusqu'à ce qu'on puisse les jeter.
- Les clous, les vis et autres projectiles à tête pointue seront séparés et enlevés des déchets et autres matériaux exposés.
- Chaque casier d'employé sera tenu propre et ne contiendra que la tenue et l'équipement nécessaire au travail.

### **5.3.2 La Responsabilité au Sein du Worksites**

Tout le monde employé par la compagnie est responsable pour maintenir le programme de la sécurité. Les directeurs et les superviseurs sont responsables pour identifier le besoin de la sécurité en transmettre l'intérêt de la sécurité, les conditions pour prévenir des accidents, fournir la formation, en fournissant ou portant les effets de sécurité appropriée et matériel protecteur pour le personnel, et assurer que le matériel est maintenu correctement et satisfait la conformité minimale de ce dernier.

Tous les employés de la compagnie et autres sont responsables pour obéir à toute sécurité générale, en suivant des procédures du travail sûres recommandées, en portant et utilisant le matériel protecteur personnel quand a exigé, en participant à l'application du programmes informer par les responsables de toute condition du travail dangereuse. Tout le monde a droit et responsabilité pour refuser de travailler quand les conditions dangereuses existent.

## **Conclusion et Recommandations**

- Le choix des instruments et l'utilisation adéquate permet de minimiser le temps des opérations cyclique (battage sévère et le fraisage) d'où augmenter la durée de vie des équipements y compris les Drill Pipe;
- Pendant le repêchage et le fraisage, la garniture soumise à des contraintes cycliques très intense d'où la probabilité d'initier ou d'accélérer des microfissures terminer par la mise hors travail des tiges;
- L'incorporation des fluides accélérateurs au BHA est recommandée pour diminuer l'impact de l'onde de choc lors du battage par l'Hydraulique Jar;
- L'avancement rapide génère des quantités très importantes de ferraille d'où risque de coincement, le choix des paramètres appropriés permet de l'éviter;
- Les fuites de la boue au niveau des pompes triplex lors du fraisage sont très importantes, ils se sont due au détérioration des joints de pore causé par l'aspiration du métal mal tamiser, donc on espère d'équiper le Rig par un autre tamis vibrant ou d'isoler le compartiment d'aspiration aux autres par des canaux filtrés.

## **Résumé**

Depuis l'introduction du forage horizontal sur le champ de Hassi Messaoud, la durée de la réalisation de ces puits est parmi les principaux problèmes de l'entreprise Sonatrach, et ce malgré l'utilisation de nouveaux équipements.

A titre indicatif la durée moyenne de réalisation d'un puits horizontal est de 90 jours.

La plupart des records de réalisation sont étroitement liés à la phase 16" qui est la phase la plus longue du point de vue mètre .

On essayera dans cette étude d'apporter notre contribution dans le but de réduire la durée de réalisation de cette phase.

**Mots clés** : Hassi Messaouad, la phase 16'', analyse du temps les puits,