

**UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA**

**INSTITUT DE TECHNOLOGIE**

**DÉPARTEMENT DE GÉNIE APPLIQUÉ**



**Mémoire de**

**LICENCE PROFESSIONNEL**

**Domaine** : Sciences et Techniques

**Filière** : Hygiène et Sécurité Industrielle

**Spécialité** : Hygiène Sécurité et Environnement

**Présenté par :**

BETTAYEB Abdenour

HANCHI Adel Houcine

**Thème**

---

***La méthode Wait and Weight dans le contrôle des éruptions***

---

Soutenu publiquement le 25/06/2019

**Encoder: Mr. KADRI Mohamed Mehdi**

**Année Universitaire : 2018 / 2019**

*Pour chaque début il y a une fin, et ce qui beau dans toute*

*Fin c'est la réussite et l'atteinte du but.*

*Je tiens à dédier ce modeste mémoire, fruit de très longues années*

- *A mes très chers Parents, en témoignage et en gratitude de Leur soutien permanent durant toute ma vie. Leurs sacrifices, illimités, leur réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour mon instruction et pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes affectations sans limite.*
- *A mes sœur Nadjla et Lamya*
- *Ainsi que tous les membres des familles BETTAYEB et BOULIFA*
- *A tout la promotion HSE 2016 et tous mes amis*

*BETTAYEB Abdenour*

*Pour chaque début il y a une fin, et ce qui beau dans toute fin c'est la réussite et l'atteinte du but.*

*« Je dédie ce modeste mémoire, fruit de très longues années d'étude à:*

- *Les deux personnes les plus chères à mon cœur, mon père et ma mère, qui m'ont apporté soutien et confort tout au long de mes études.*
- *Mes sœurs « Nada, Et Abri»*
- *Ainsi que toute la famille HANCHI.*
- *Et à tout la promotion HSE 2016 et tous mes amis.*

*HANCHI Adel Houcine*

## **REMERCIEMENTS**

- Nous remercions tout d'abord Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage afin d'arriver à finir ce modeste travail.
- Nous tenons à remercier notre institut IT et leur directeur Mr NEGROU BELKHIR pour cette formation intéressante, en espérant que nous serons à la hauteur.
- Nos remerciements s'adressent également à Mr BOULAAJOUL HOUSSAM chef département génie applique (HSE) pour sa générosité et la grande patience dont il a su faire preuve malgré ses charges académiques et professionnelles.
- Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre reconnaissance à notre encadreur Mr KADRI MOHAMED MEHDI pour ses encouragements, ses conseils précieux et sa disponibilité.
- Nous remercions aussi l'ensemble des enseignants d'IT pour leur aide et leur soutien au cours de la formation pédagogique.
- Nous exprimons notre gratitude à tous les membres de la Direction QHSE et les travailleurs du chantier ENAFOR 16 rencontrés lors de notre stage pratique, et qui ont accepté de répondre à nos questions avec gentillesse.
- Enfin nous aimerions remercier tous nos amis et nos collègues pour leur amitié, leur soutien, et à toute personne ayant contribué à la réalisation de ce travail, et tous ceux qui se sont intéressés à notre mémoire.

<b>DÉDICACE</b> .....	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>4</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTE DES SYMBOLES ET UNITÉS DE MESURE</b> .....	<b>10</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>11</b>
<b>CHAPITER- I- : TECHNIQUES ET OPERATIONS DE FORAGE</b> .....	<b>13</b>
<b>1. LE FORAGE</b> .....	<b>13</b>
<b>2- EQUIPMENT D’UN APPAREIL DE FORAGE</b> .....	<b>13</b>
2-1- SYSTEME DE LEVAGE .....	14
2-2- SYSTEME DE ROTATION.....	15
2-3-SYSTEME DE CIRCULATION.....	16
2-4-SYSTEM DE SECURITE .....	17
<b>3-LE TUBAGE ET LA CIMENTATION :</b> .....	<b>18</b>
3-1- LES DIFFERENTES COLONNES DE TUBAGE : .....	18
3-2-DIFFERENTS TYPES DE CIMENTATION.....	18
3-3-LE BUT DE CETTE CIMENTATION EST DE : .....	19
<b>4- LES PARAMETRES DE FORAGE :</b> .....	<b>19</b>
4-1- LES PARAMETRES MECANQUES : .....	19
4-2- LES PARAMETRES HYDRAULIQUES : .....	19
<b>5- ARCHITECTURE D’UN PUIITS</b> .....	<b>20</b>

<b>6- CONCLUSION :</b> .....	<b>20</b>
<b>CHAPITRE II : LES TECHNIQUES DE CONTROLE D'ERUPTIONS..</b>	<b>21</b>
<b>1- INTERDICTION</b> .....	<b>21</b>
<b>2-LE CONTROLE DU PUIITS</b> .....	<b>21</b>
2-1- LE CONTROLE PREMIER .....	21
2-2- LE CONTROLE SECONDAIRE.....	21
2-3- LE CONTROLE TERTIAIRE .....	22
<b>3- NOTION DE PRESSION :</b> .....	<b>22</b>
3-1- PRESSION HYDROSTATIQUE : .....	22
3-2-PRESSION EXERCEE SUR LE FOND D'UN PUIITS : .....	22
3-3-PRESSION DE PORE ET DE FRACTURATION (P PORE) / P FRAC .....	23
3-4-LA DEPRESSION ET LA SURPRESSION DEPENDENT : .....	24
<b>- 4-METHODES DE CONTROLE</b> .....	<b>24</b>
4-1- DRILLER'S METHODE : .....	24
<b>4-2-METHODE WAIT AND WEIGHT :</b> .....	<b>27</b>
.....	28
4-3- COMPARAISON ENTRE LES DEUX METHODES : .....	29
<b>-5-CONCLUSION :</b> .....	<b>29</b>
<b>CHAPITRE-III- :ETUDE DE CAS</b> .....	<b>30</b>
<b>-1-PRESENTATION DES PUIITS</b> .....	<b>30</b>
1-1-BUT DU SONDAGE .....	30
1-2 - SITUATION DU PUIITS .....	30
<b>-3 - DONNEES DE GEOLOGIE</b> .....	<b>33</b>
<b>-4-ETUDE DE CAS</b> .....	<b>42</b>
<b>CONCLUSION GENERAL</b> .....	<b>44</b>
<b><i>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i></b> .....	<b>45</b>

## ***LISTE DES TABLEAUX***

### ***Les pages***

- ***Tableau 2-1- comparaison entre la Driller's méthode et la Wait and Weight méthode. 28***
- ***Tableau 3-2- coordonnées géologique ..... 29***
- ***Tableau 3-3- BHA ..... 31***

## *LISTE DES FIGURES*

	Les pages
• <b>Figure -1- : Schéma des équipements d'un appareil de forage .....</b>	<b>13</b>
• <b>Figure- 2- : Composant du système de levage.....</b>	<b>14</b>
• <b>Figure -3- : fonctionnement du System de Rotation.....</b>	<b>14</b>
• <b>Figure- 4-: le Système de Circulation.....</b>	<b>15</b>
• <b>Figure -5- : le Système de sécurité dans un Puits.....</b>	<b>16</b>
• <b>Figure -6- : Architecture d'un forage.....</b>	<b>19</b>
• <b>Figure -7- les étapes de circulation de la méthode de driller.....</b>	<b>25</b>
• <b>Figure -8- Etapes de circulation de la méthode Wait and weight.....</b>	<b>27</b>
• <b>Figure-9- : Fiche stratigraphique du puits.....</b>	<b>39</b>
• <b>Fugier-10- : caractéristique du puits.....</b>	<b>40</b>

## ***LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES***

**Ph** : pression hydrostatique

**H** : hauteur de puits

**d** : densité

**P frac** : pression de fracturation

**d eq** : densité équivalent

**P Rr** : pression final de circulation

**Pr 1**: pression initial de circulation

**BHA** : Bottom Hole Assembly

**S** : la marge de sécurité

**Pt** : pression en tête d'annulaire

**Pa** : la pression d'annulaire

**ECD** : Densité Equivalente en Circulation

**BOP** : Blow out Preventers

**RPM** : Rotation per Minute

## ***LISTE DES SYMBOLES ET UNITÉS DE MESURE***

**Bar: pressure**

**Bar/m: Bar par mètre**

**Kg/l: Kilogrammes par liter**

**L : Liter**

**L /m: Liter par minute**

**L /stroke: Liter par stroke**

**SPM: Strokes Par Minute**

**Ft: foot one =0.3048 m**

**bbl. : barrel one =0.158984 m<sup>3</sup>**

**psi: pounds – force per square inch one =0.06894745**

Durant le forage d'un puits pétrolier. Des couches contenant des fluides, tels que l'eau, le pétrole ou le gaz sont traversées. Ces fluides sont emprisonnés dans les pores de cette roche sous une forte pression. Dès que l'outil perce la roche, les fluides qui y sont contenus ont tendance à sortir qui peut créer une venue.

Il est nécessaire de les en empêcher, sinon ils sortent dans le puits, chassent complètement la boue, et sortent à l'air libre où ils peuvent commettre des dégâts importants, surtout les hydrocarbures qui s'enflamment et compliquent. En cas de l'arrivée de ces hydrocarbures d'une façon non contrôlée jusqu'en surface elles présentent un danger pour le personnels et le matériel peut-être envisager par :

La destruction de l'appareil de forage par l'incendie.

Des blessures du personnel pouvant être très graves et entraînant même le décès.

La suspension ou même l'abandon du forage du puits.

Lors la détection d'une venue, la première manœuvre de lutte contre l'éruption consiste à fermer le puits. En utilisant des méthodes de contrôles on détermine ensuite les pressions en jeu en de manière à calculer la densité de boue requise pour équilibrer la pression de formation par la pression hydrostatique de la boue, parmi ces méthodes on a la méthode Wait and Weight, et la Driller's méthode.

La problématique soulevée par ce travail s'inscrit dans ce cadre et consiste à voir si la méthode Wait and Weight est efficace dans le contrôle de venue, liées à un cas au niveau de puits RDC-26 chantier ENF16 au sein de l'entreprise ENAFOR.

### **Organisation du mémoire :**

Le présent mémoire est subdivisé en trois chapitres :

Le premier chapitre intitulé “généralités de forage” a pour objectif de présenter les différentes Opérations de forage et les différents systèmes et équipements.

Dans le deuxième chapitre, nous commençons par présenter les catégories principales de contrôle de venue et des notions de pression, Nous abordons ensuite les méthodes de contrôle Driller's et Wait and Weight et la Comparaison entre les deux.

Le troisième chapitre sera consacré à la présentation du site d'étude RDC-26 de l'entreprise ENAFOR. Ensuite, nous explicitons en détail une application de la méthode Wait and Weight en cas de venue survenu avant.

Enfin, ce mémoire est clôturé par une conclusion générale décrivant le travail réalisé.

## ***CHAPITER- I- : Techniques et opérations de forage***

### **1. LE FORAGE**

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

#### **- Opérations principales de forage**

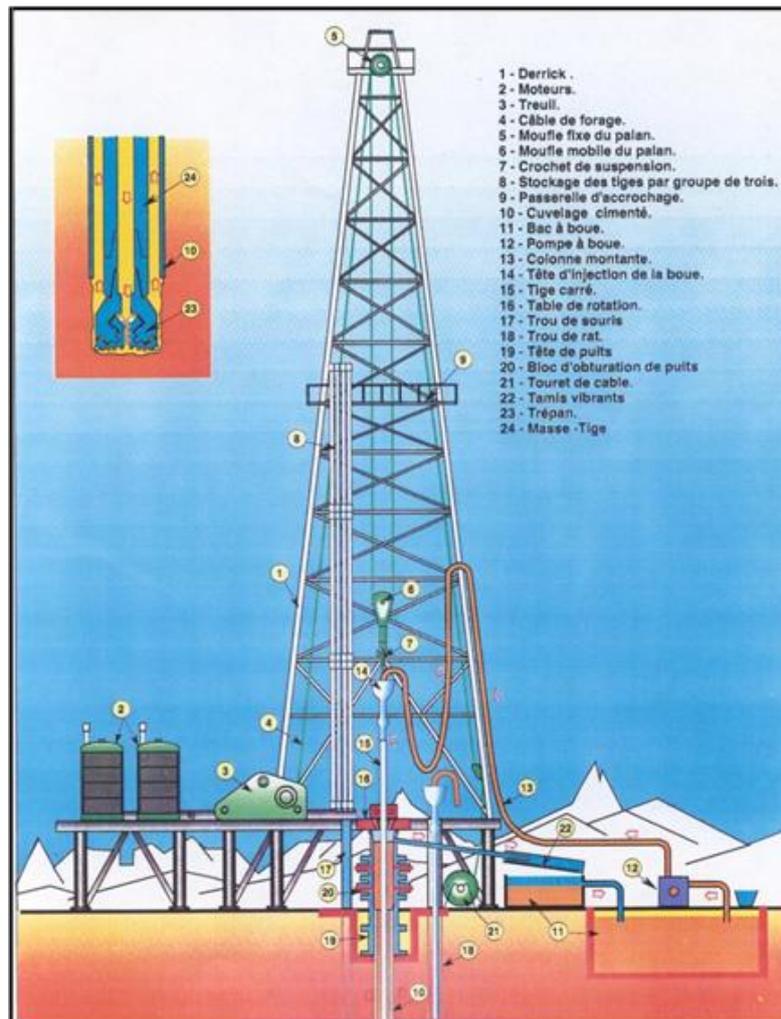
On distingue plusieurs opérations principales lors de la réalisation d'un forage :

**L'ajout de tige** : lorsque l'outil a foré une longueur de tige, il faut rallonger la garniture de forage en vissant une tige de forage supplémentaire.

**La manœuvre** : il est nécessaire de remonter la totalité de la garniture, soit pour changer le trépan lorsqu'il est usé, soit pour descendre des tubes casing lorsqu'on a atteint la profondeur souhaitée.

#### **2- Equipement d'un appareil de forage**

L'appareil de forage est constitué d'un ensemble d'éléments permettant les fonctions de levage, rotation, pompage nécessaires à la réalisation d'un sondage. Le mât (ou derrick) sert ainsi à descendre le train de tiges de forage, constitué d'un ensemble de tubes (ou tiges) vissés les uns aux autres, au bout desquelles se trouve l'outil de forage, permettant de découper la roche, le trépan. Le trépan mis en rotation attaque la roche au fond du puits, à la tête du forage.



*Figure -1- : Schéma des équipements d'un appareil de forage*

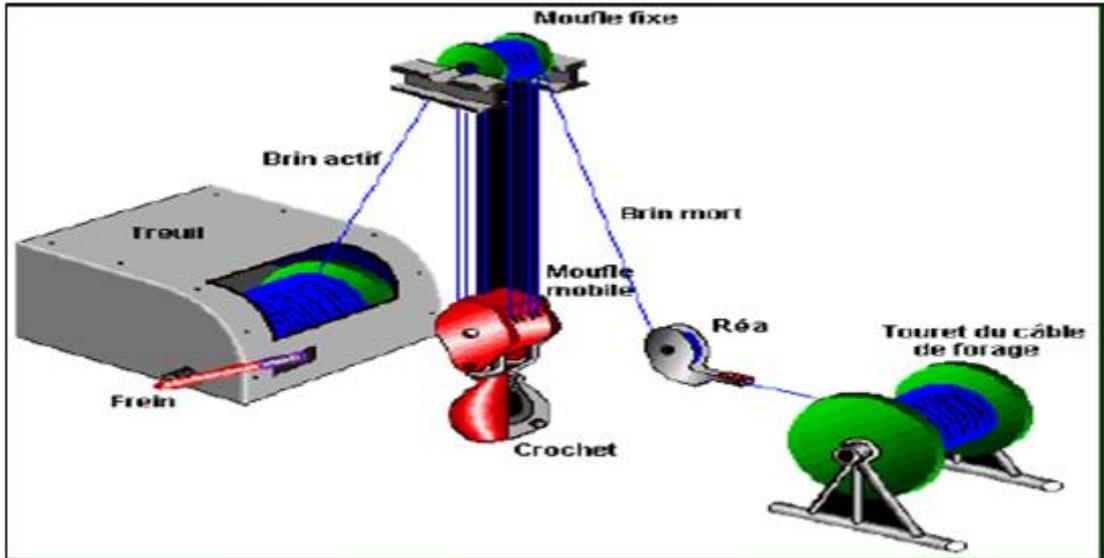
On peut regrouper les équipements de forage en 3 fonctions suivantes :

### 2-1- Système de levage

C'est une grue de grande capacité Pour soulever la garniture de forage (ensemble tiges - tiges lourdes – masse- tiges) de grand poids, Cette grue est constituée de :

- **Le derrick ou mât** de forage qui permet la manœuvre et le stockage vertical des tiges de forage en général par tronçons de trois éléments de 9m
- **Le treuil** qui enroule et déroule le câble de forage (drilling line) et fait ainsi remonter ou descendre le train de tiges et les tubages
- **Les moufles** fixe et mobile par lesquels passe le câble de forage. Un crochet de levage fixé au moufle mobile est utilisé pour suspendre le train de tiges dans le trou.
- **Les clés et les coins de retenus** : les clés sont de grands outils qui servent à visser et dévisser les tiges et les masses-tiges.

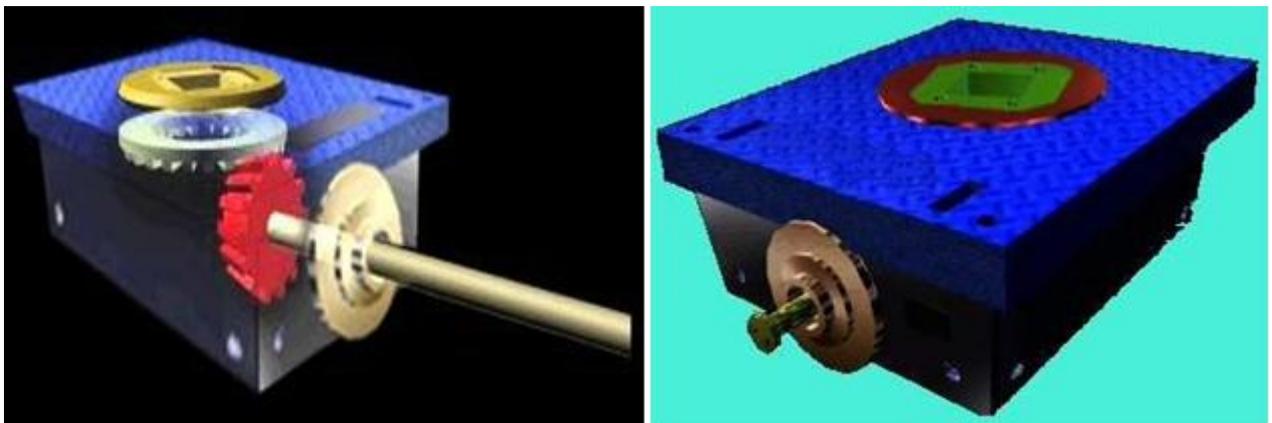
Deux clés sont nécessaires : l'une servant à maintenir la première tige immobile et l'autre à visser ou dévisser la seconde tige. Les coins de retenus sont des cales destinées à maintenir le train de tiges et l'empêcher de glisser dans le puits pendant l'ajout d'une tige ou une manœuvre de trépan.



*Figure- 2- : Composant du système de levage*

## 2-2- Système de rotation

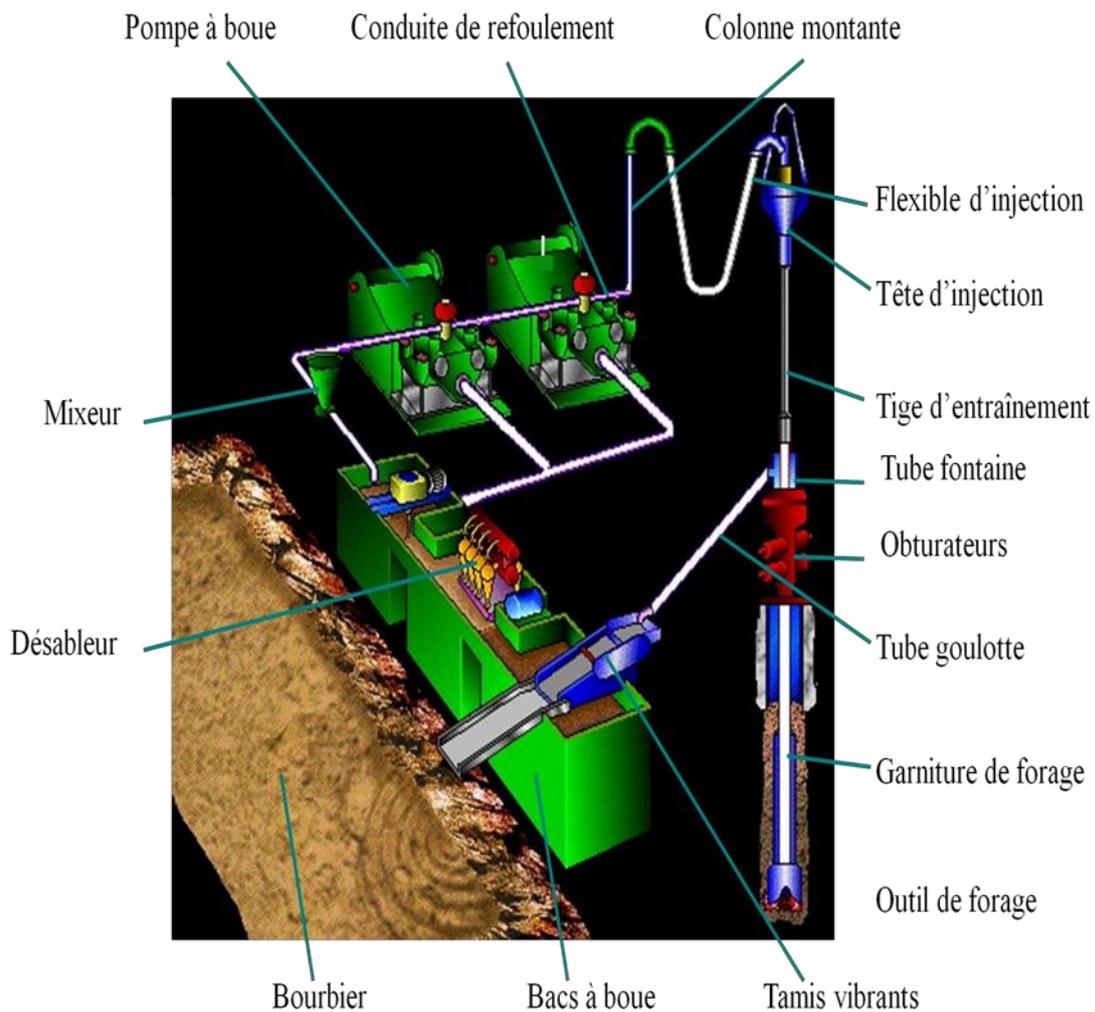
Il s'agit d'un système qui supporte le poids de la garniture de forage, par transmettre le mouvement de rotation à la garniture de forage par la table de rotation, il constitué de Le carré d'entraînement et les fourrures, La Tige d'entraînement [Kelly], Le Top Drive.



*Figure -3- : fonctionnement du System de Rotation*

### 2-3-Système de Circulation

La boue est fabriquée dans des bassins de grande capacité. Elle est ensuite aspirée par des pompes et refoulée dans les tiges creuses. Elle descend le long de la garniture de forage, sort par les orifices de l'outil, remonte dans l'espace annulaire entre la garniture de forage et le puits jusqu'en surface. Là, elle est recueillie dans un tube vertical (tube fontaine), ensuite acheminée par un autre horizontal (goulotte) vers des tamis vibrants, pour être débarrassée des déblais avant d'être réinjectée dans le puits après l'aspiration et expiration par les pompes de forage



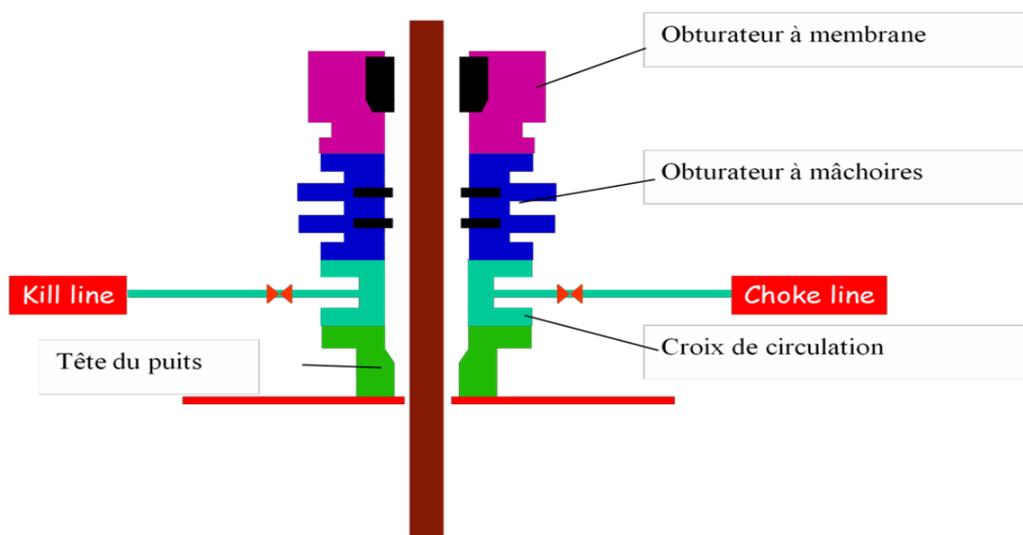
*Figure- 4:- le Système de Circulation*

Fonctions du fluide de forage : Le fluide de forage est un élément critique du procédé de forage rotary. Il a pour fonction de

- remonter les déblais de forage
- maintenir la stabilité du puits : le fluide de forage exerce sur les formations une contre-pression qui empêche les fluides présents dans les formations de remonter et de provoquer une éruption ;
- refroidir et lubrifier le trépan ;
- transmettre une énergie hydraulique au trépan ;
- permettre la formation d'un cake sur la paroi de la formation. Ce cake doit permettre d'imperméabiliser la formation et assurer une pression hydrostatique suffisante pour éviter l'effondrement du puits et l'éruption de gaz.

#### 2-4-System de sécurité

L'objectif du système de contrôle du puits est d'éviter l'éruption ou blow-out des fluides présents dans les roches perméables rencontrées. Une éruption peut causer des dommages environnementaux et matériels, des pertes notables de gaz et de pétrole, et plus sérieusement, coûter des vies humaines. Une éruption se produit quand la pression hydrostatique exercée par le fluide forage est insuffisante pour maintenir les fluides sous pression contenus dans les formations rencontrées. Les remontées de fluides sous pression sont normalement contrôlées grâce aux obturateurs de sécurité placés en tête de puits et fixés sur la colonne de surface. Le bout ratier de Security Ou BOP (Blow Out Preventers).



*Figure -5- : le Système de sécurité dans un Puits*

### 3-Le tubage et la cimentation :

Après attendre la profondeur prévue pour cette phase, il faut descendre les tubes casing dans le puits.

- Rôle du tubage :

Sert à empêcher les parois du puits de l'effondrement dans le but de continuer le forage sans problèmes. :

#### **3-1- Les différentes colonnes de tubage :**

Les colonnes de tubage sont :

- **Tube guide**, (maintenir les formations de surface non consolidées, canaliser la boue vers la goulotte et guider l'outil en début de forage)
- **Colonne de surface**, (isoler les eaux contenues dans les couches supérieures, supporté les têtes de puits avec les colonnes suivantes ancrées dedans, et maintenir les terrains de surface)
- **Colonne technique**, (d'éviter de poursuivre un forage dans un découvert présentant des risques et d'éviter la rupture des terrains autour du sabot de la colonne de surface en cas d'éruption)
- **Colonne de production**, (Canaliser les fluides de formation en surface, isoler la

Formation productrice des autres formations et mettre en œuvre le matériel de production)

Colonne perdue. (Canaliser les fluides de formation en surface isoler, la formation productrice des autres formations et mettre en œuvre le matériel de production

Lorsque le tube est descendu au fond du puits, il nécessaire de cimenter le tube. Le ciment est mis en place dans l'espace annulaire situé entre le tube casing et la paroi du puits par injection du laitier de ciment par l'intérieur du tube et retour par l'espace annulaire.

#### **3-2-Différents types de cimentation**

- Cimentation au Stringer
- Cimentation primaire
- Cimentation étagère
- Cimentation sous pression : (squeeze ou esquichage)
- Bouchons de ciment

### **3-3-Le but de cette cimentation est de :**

1. Éviter la corrosion de casing
2. Éviter l'éruption par fermer les couches à haute pression
3. Maintenir la clone de tubage
4. Prévenir la chute des parois du puits
5. Éviter la pollution des nappes géologique.

Durant les manœuvres de forage, un fluide de forage à base d'eau ou huile est injecté dans le puits à l'intérieur des tiges de forage et remonte jusqu'à la surface par passage par l'espace annulaire entre les parois du puits et le train de tiges. Il permet de remonter les déblais de forage et d'assurer la stabilité et la sécurité du puits

### **4- Les Paramètres de forage :**

Les paramètres de forage sont des facteurs qui aide l'outil de forage à attendre ca cible, et conditionnent sa vitesse d'avancement.

On disting deux catégorie

#### **4-1- Les paramètres mécaniques :**

1. Type de l'outil
2. Poids sur l'outil .
3. Vitesse de rotation.

#### **4-2- Les paramètres hydrauliques :**

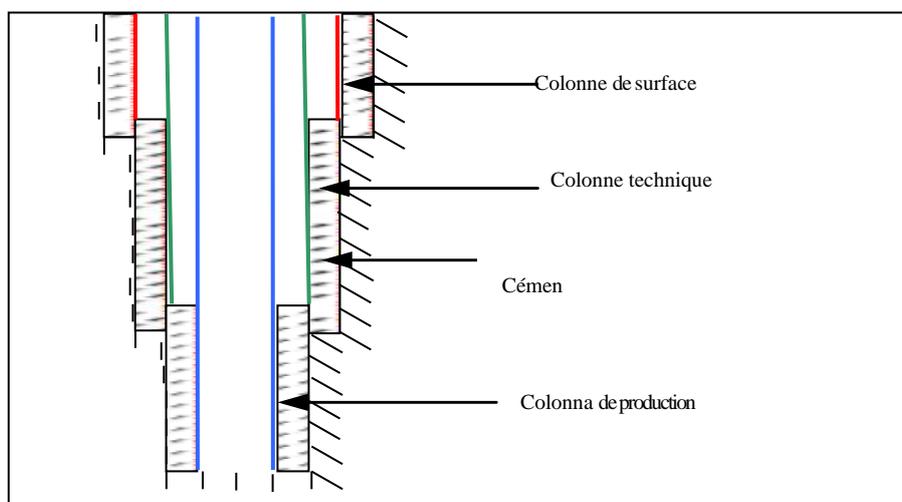
1. Débit.
2. Nature du fluide de forage et ses caractéristiques (densité, viscosité et filtrat).

Leurs objectifs sont assure l'attente de l'outil à sa cible amélioré la vitesse d'avancement ROP Gardant la durée de vie de l'outil la plus longue possible .Economiser l'énergie et la puissance.

## 5- Architecture d'un puits

Le profil d'un forage pétrolier dépend de sa profondeur, des horizons géologiques rencontrés et leurs pressions. Il n'est généralement pas possible de forer un puits à travers toutes les formations de la surface (du sol ou de la mer) jusqu'à la zone productive. Il en résulte différentes phases de forage successives entre lesquelles le trou est tubé, c'est-à-dire cuvelé par une colonne de tubes en acier appelée aussi casing. Un profil type de forage est caractérisé par la mise en place des tubages intermédiaires suivants :

- **une colonne ou tubage de surface** : destinée à retenir les terrains de surface. Sa longueur est comprise entre 100 et 1 000m. Cette colonne sert à supporter la tête de puits ;
- **Une ou plusieurs colonnes ou tubages techniques** : pour assurer la continuation de forage et éliminer les couches ou fluides susceptibles d'empêcher sa poursuite par exemple des terrains éboulant, des zones contenant des fluides à forte pression... ;
- **Une colonne ou tubage de production**,. A l'intérieur de cette colonne sera descendu un tube d'écoulement du pétrole ou du gaz appelé tubing, et qui permet d'isoler la zone pétrolifère (en cas d'un puits positif).



*Figure -6- : Architecture d'un forage*

## 6- CONCLUSION :

Le forage est un domaine plein de risques, et les risques majeur qui peuvent se manifester durant l'opération de forage sont les venue qui mènes aux éruptions pour cela il existe de

Méthodes pour contrôler ces éruptions.

## *Chapitre II : Les Techniques de contrôle d'éruptions*

### 1- Interdiction

Le forage pétrolier est souvent confronté à des défis d'ordres techniques liés à la traversée des formations profondes contenant des fluides sous certaines pressions qui pourraient mettre en danger la vie humaine, l'équipement et, Environnement

### 2-Le contrôle du puits

Dans cette section sont traités les principes fondamentaux de contrôle de venues Le contrôle d'un puits est divisé en trois catégories principales à savoir le contrôle primaire, le contrôle secondaire et le contrôle tertiaire.

#### **2-1- Le contrôle premier**

La prévention de l'intrusion du fluide de la formation dans le puits est assurée par le maintien d'une pression hydrostatique exercée par la boue de forage à une valeur égale toutefois dépasser la pression de fracturation de la formation la plus fragile. Ou légèrement supérieure à la pression de pores sans

#### **2-2- Le contrôle secondaire**

Quand pression de fond devient inférieure à la pression de pores, il y a une intrusion du fluide de formation dans le puits. Cette intrusion ne peut être arrêtée qu'après la fermeture du puits en utilisant les équipements de sécurité. La remise du puits sous contrôle est effectuée en utilisant les méthodes de contrôle conventionnelles à savoir la Driller's ou la Wait & Weight Méthode.

## 2-3- Le contrôle tertiaire

Tertiaire représente la troisième ligne de défense pour le contrôle des venues qui consiste à utiliser les méthodes et procédures inhabituelles pour traiter les situations

Particulières de venues à savoir ;

- a) l'outil n'est pas au fond
- b) le bouchage de la garniture
- c) siffleur de la garniture
- d) pertes de circulation la pression annulaire supérieure à la pression maximale admissible
- e) opérations spéciales (stripping, snubbing,...)
- f) coincement de la garniture migration du gaz sans expansion
- g) Migration de gaz sans expansion.
- h) Operations specials (stripping, snubbing....)

## 3- Notion de pression :

### 3-1- Pression hydrostatique :

$$P_h = h \times d / 10.2 \quad (\text{bar})$$

### 3-2-Pression exercée sur le fond d'un puits :

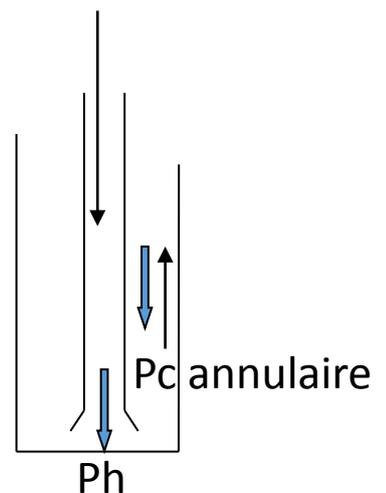
$$P_{\text{fond}} = P_h + P_c \text{ annulaire}$$

#### A l'état statique :

(Pas de circulation),  $P_{\text{fond}} = P_h$  ( $P_c \text{ annulaires} = 0$ )

#### En circulation :

$$P_{\text{fond}} = P_h + P_c \text{ annulaires} > P_h \quad P_c \text{ annulaires} \neq 0$$



### **3-3-Pression de pore et de fracturation (P pore) / P frac**

Chaque formation est caractérisée par :

#### **3-3-1- La pression de pore**

La pression de pore d'une formation est la pression de fluide qu'elle renferme

#### **3-3-2- la pression de fracturation**

La pression de fracturation est déterminée par un leak off test, c'est la pression à exercer sur la formation jusqu'à initier l'injection du fluide dans la formation

Cette pression est la pression admissible qu'on ne doit pas atteindre ( $P_{adm}$ )

##### 3-3-2-1) Densité équivalente :

C'est la densité correspondant à la pression exercée sur le fond du puits En statique (pas de circulation) :  $d_{eq} = d$  (densité de la boue)

En dynamique (avec circulation)  $d_{eq} = ECD$

##### 3-3-2-2) Densité requise :

C'est la densité nécessaire pour équilibrer la pression de pore de la formation

##### 3-3-2-3) SURGE & SWAB

En manœuvre :

A/ Remontée

$P_{fond} = P_h - \text{Dépression}$

B/ Descente

$P_{fond} = P_h + \text{Surpression}$

### **3-4-La dépression et la surpression dépendent :**

- la profondeur
- la taille de l'espace annulaire BHA / trou
- la rhéologie de la boue
- la vitesse de remontée ou descente
- La boue doit être alourdie afin d'avoir une marge de sécurité
- $P_h = P_{\text{pore}} + S$

### - 4-Méthodes de contrôle

#### **4-1- Driller's méthode :**

La méthode du driller est la méthode la plus anciennement utilisée, elle est considérée comme étant la méthode la plus simple à mettre en œuvre du fait que le contrôle peut se faire immédiatement après la fermeture du puits sans préparation spéciale, cette méthode consiste à

- Circulation et évacuation de la venue avec la densité initiale de forage.
- Remplacement de la boue initiale par une boue de densité suffisante pour équilibrer la pression de pores.

Procédure de mise en œuvre :

- Fermer le puits dès la constatation d'un signe positif de venue.
- Noter le gain et relever les pressions stabilisées en tête des tiges et d'annulaire.

#### **4-1-1- Pendant la première circulation :**

D'abord il faut ouvrir légèrement la duse et démarrer progressivement la pompe de forage jusqu'à atteindre le débit de contrôle tout en maintenant la pression annulaire constante et égale à la pression stabilisée en tête d'annulaire et la pression en tête des tiges égale à la pression de circulation initiale. On continue la circulation jusqu'à l'évacuation complète de la venue.

Après l'évacuation de la venue, la circulation doit être arrêtée progressivement en gardant la pression en tête d'annulaire constante jusqu'à l'arrêt total. On doit lire à l'arrêt.

$$P_t = P_a = P_{t1}$$

#### **4-1-2- Deuxièmes circulations :**

La boue de densité requise est prête, ouvrir légèrement la duse et démarrer la pompe progressivement jusqu'à atteindre le débit de contrôle, en ajustant la duse pour maintenir la pression annulaire constante et égale à la pression d'annulaire lors de la fermeture en fin de la première circulation  $P_a = P_{t1}$ .

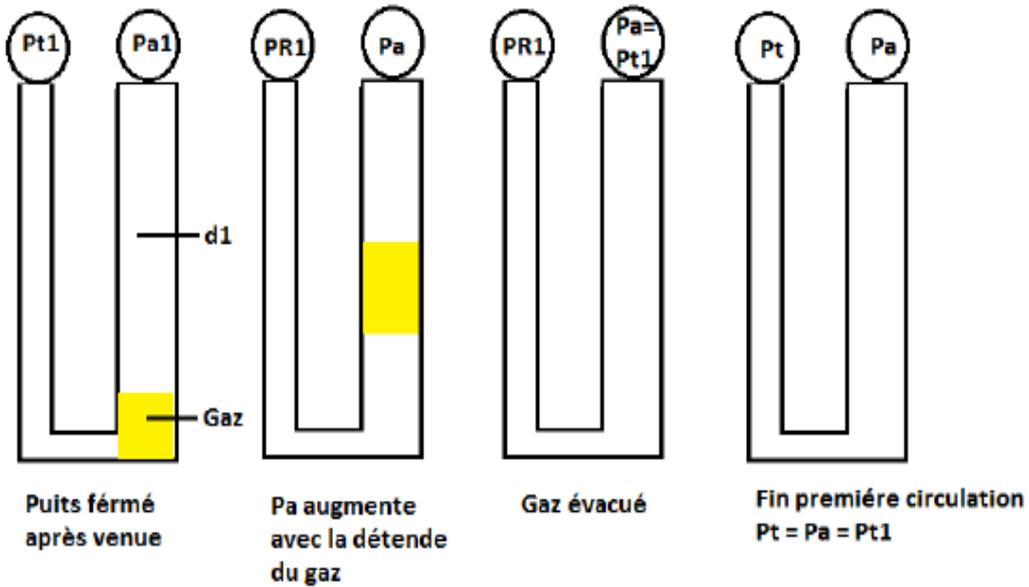
Continuer à circuler à débit constant et ajuster la duse pour avoir une pression de refoulement décroissante selon le graphe préétabli. On peut aussi dans le cas de Driller's garder la pression annulaire constante  $P_a = P_{t1}$  durant le pompage de la boue dr à l'intérieur.

Une fois que la boue lourde atteint l'outil, il faut continuer à circuler à pression de refoulement décroissante de pression de refoulement  $P_{r1}$  jusqu'à atteindre la valeur finale  $P_{Rr}$ .

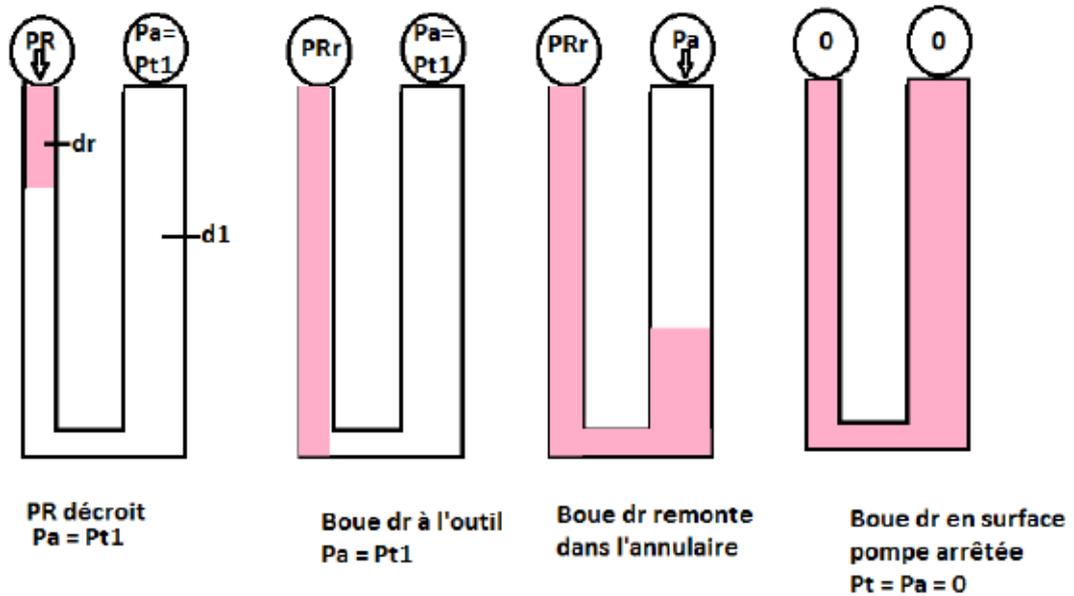
Une fois que la boue lourde arrive à l'outil, continuer à circuler à pression de refoulement constante  $P_{Rr}$  jusqu'à l'arrivée de la boue à la surface.

Après l'arrêt de circulation, on doit observer que  $P_a = P_t = 0$

Première circulation Driller's method



deuxième circulation de La driller's method



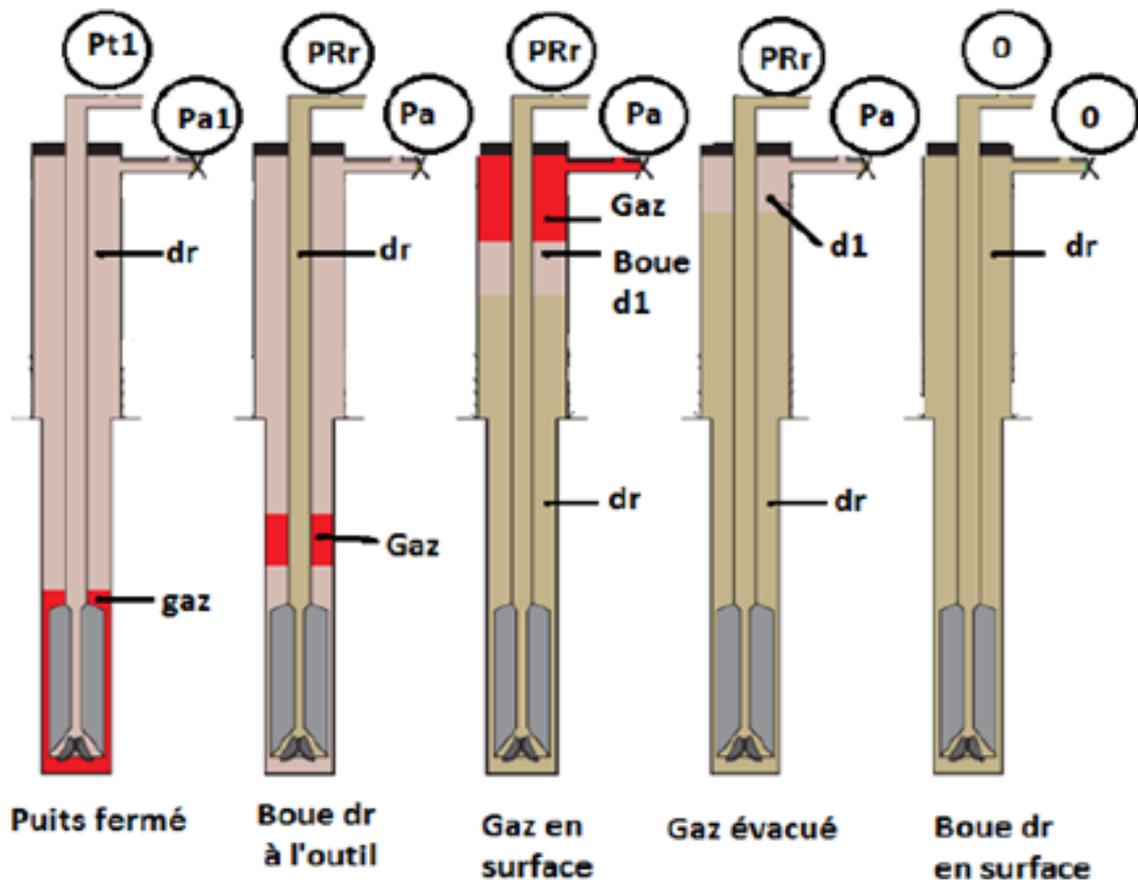
*Figure -7- les étapes de circulation de la méthode de driller*

#### 4-2-méthode Wait and weight :

La Wait and Weight méthode est une autre technique de contrôle de venue ayant le même principe de base que la Driller's méthode, la procédure de cette méthode consiste à remplacer le fluide dans le puits avec la boue de densité requise en une seule circulation.

- Procédure de mise en œuvre (figure -8- ) :

- Fermer le puits dès la constatation d'un signe positif de venue.
- Noter le gain et relever les pressions stabilisées en tête des tiges et d'annulaire.
- Une fois la boue de densité requise est prête, il faut ouvrir légèrement la duse et démarrer progressivement la pompe jusqu'à atteindre le débit de contrôle, en maintenant la pression annulaire constante et égale à la pression  $P_{a1}$  et la pression de refoulement doit être égale à  $PR1$  une fois le débit atteint.
- Pendant le pompage de la boue de densité requise à l'intérieur des tiges, la pression de refoulement doit décroître de la valeur  $PR1$  jusqu'à  $PRr$  lorsque la boue lourde atteigne l'outil.
- Durant la remontée de la boue dans l'espace annulaire jusqu'à la surface, continuer à circuler à pression  $PRr$ , jusqu'à évacuation complète de la venue.
- Arrêter la pompe, fermer la duse et observer les pressions en tête des tiges et d'annulaire qui doivent être nulles. Puis ouvrir le puits et continuer les opérations normales de forage.



*Figure -8- : Etapes de circulation de la méthode Wait and weight*

#### 4-3- Comparaison entre les deux méthodes :

**Tableau -1- comparaison entre la Driller's méthode et la Wait and Weight**

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Driller	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Démarrage du contrôle juste après la stabilisation des pressions.</li> <li>-Simple d'utilisation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Peut entraîner des pressions élevées dans l'annulaire qui peuvent provoquer la fracturation au point fragile.</li> <li>-Peut générer de forte pression en surface et par conséquent l'explosion des équipements.</li> <li>-Temps de contrôle élevé</li> </ul>
Wait and weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Moins de risque de fracturation surtout pour des découverts très longs.</li> <li>-Moins de pression en tête d'annulaire durant la présence de dr dans l'annulaire.</li> <li>-Moins de risque d'usure de la duse du fait que le temps de circulation est réduit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Risque de coincement et de bouchage de la garniture à cause de temps d'attente pour préparer la boue lourde.</li> <li>-Difficulté d'homogénéité de la boue pour des volumes importants.</li> <li>-Possibilité de migration du gaz durant l'attente dans certains cas.</li> <li>-Difficulté de prévoir le comportement du gaz dans l'espace annulaire.</li> </ul>

#### -5-CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons expliqué la méthode Wait & Weight et ensuite la comparer avec la méthode Driller's qu'elle avantage et plus sécurisé que l'autre méthode.

### -1-Présentation des puits

#### 1-1-But du sondage

RNZ-124 est un puits de développement incliné dans les réservoirs Ordoviciens de la région de Rhourde Nouss Centre, il aura les Grès d'Ouargla et les Quartzites de Hamra comme objectif principal. Sa trajectoire inclinée à 50°/65°permettra l'optimisation de la production de gaz à condensât dans le cadre du développement du Projet Intégré Gassi Touil.

En voyant la carte structurale au toit du TAGS en voisinage du puits RNZ-124 que les puits RNZ-119, RN-27 et RN-105 (à surveiller) leurs mises en marche pendant le forage de la phase 6 “ peut entrainer une anomalie de pression (hausse de Pression) lors de la traversée du TAGS (risque de venue de Gaz), en outre les puits RNZ-119, RN-27 et RNZ-105 sont des puits producteurs de Gaz.

#### 1-2 - Situation du puits

RNZ 124 se trouve à environ 400 mètres au Nord Est de RNZ-119, 380 m au Sud de RN-27 et 400m à Sud-Ouest de RN-105.

*Tableau-2-coordonnées géologique*

UTM : (fuseau31)	Géographiques (Ellipsoïde des projections : Clarke 1880)	Altitudes
X :281521.814 m	Longitude : 29° 40' 15.16" Nord	S <sub>ol</sub> : 263.190 m
Y :3284190.880 m	Latitude : 06° 44' 33.12" Est.	T <sub>able</sub> :273 m

#### A/ Phase 6° (Tubage 7")

Début de Phase : 16/06/2012 à 15h30

Fin de Phase : 07/08/2012 à 24h00

Intervalle : 1960m à 3365m

Durée : 52.35jours

Cote Sabot 7" : 3364m

Durant cette phase, le forage a traversé les étages allant du Lias Argileux jusqu'au l'Ordovicien (Grès d'Ouargla (2m)).

Cette phase a été débuté par la descente de l'outil N° 05, de type QD506F, portant le numéro de série : 7135739, dusé en 615/32, qui a procédé au reforage des accessoires du tubage 9"5/8 et du ciment de la cote 1923 m à la cote 1954 m.

Le même outil N° 05RR a été descendu pour scraper la colonne 9"5/8 soit de 1600m à 1954m. Après avoir effectué une circulation Bottom up, la garniture du scrapage a été remonté librement en surface pour procéder aux opérations électriques, qui ont été effectuées par la compagnie Schlumberger en une rune : Run#1: CBL-VDL (9"5/8 CSG)

L'outil N° 05RR2, de type QD506F, portant le numéro de série : 7135739, dusé en 6\*15/32, a été descendu a lacté 1954m, et déplaçant eu même temps la boue lourde de densité 1.70sg par une boue légère de densité 1.25sg, ou une circulation pour homogénéiser la boue a été réalisée, suivi un test casing à 3000psi, et après continuer le reforage de la cote 1954m à 1961m, soit un mètre dans la formation, après une circulation pour nettoyer le puits ; un SBT fut effectué et donna les résultats suivants :

- Densité équivalente = 1.60 sg.
- Pression stabilisée Pstb. = 980Psi.
- Volume V pompé = 1.3bbl ; volume récupéré après purge 1.3bbl (100 %).

Après le SBT le forage a repris de la cote 1960m jusqu'à la cote 2493m. Soit 503m en 92.94 heures, avec un avancement de 5.42m/h, puis il a été remonté librement.

Après lancement du gyroscope, une décision prise de continue le forage avec une BHA directionnelle (voir le rapport de déviation).

A signaler des pertes partielles de boue estime 0.7 m<sup>3</sup>/heurs ont été enregistré pendant le forage : Le premier bouchon LCM de 6m<sup>3</sup> fut pompé à la cote 2373m.

Le deuxième bouchon LCM de 8m<sup>3</sup> fut pompé à la cote 2393m.

Une BHA directionnelle, équipée de l'outil n° 06, de type FX84I, portant le numéro de série : 11800798, dusé en 4\*16/32", et un moteur de ben housing 1.5° & 0.13 rev/l, muni d'un outil MWD. L'outil a entamé le forage de la cote 2463m jusqu'à la cote de K.O.P qui est 2740m, en corrigeant l'angle de déviation de 6.48° à 1.59°. Le forage a continu avec des pertes partielles de l'ordre de 250 l/h jusqu'à la cote 2749m ou on décida la remontée de l'outil vu l'avancement très faible réalisé aux derniers mètres, ainsi que l'important hanging enregistré lors du forage en mode sliding. L'outil a réalisé un avancement moyen de 2.42m/h sur cet

intervalle. On note cependant que suite aux retombés observés sur les tamis lors du forage ; la densité fut augmentée progressivement de 1.30sg jusqu'à atteindre 1.37sg.

**Tableau-3- : BHA**

**B/ Phase 6"**

Description	OD (")	ID (")	Longueur (m)	Cumul (m)
Bit	6.000		0.34	0.34
Bit Sub	4.500	3.000	0.92	1.26
15 DC 4.5"	4.500	2.813	141.61	142.87
XO	4.500	2.813	0.84	143.71
JAR	4.500	2.250	9.55	153.26
XO	4.500	2.813	0.83	154.09
2 DC 4.5"	4.500	2.813	18.90	172.99
XO	4.500	2.813	0.82	173.81
12 HWDP 3"	3.000	3.000	112.26	286.07
			<b>Total</b>	<b>286.07</b>

### -3 - DONNEES DE GEOLOGIE

Le forage du puits RNZ-124 a traversé une série de dépôts de \*\*\*\*m d'épaisseur représentée par des terrains d'âge Cénozoïque, Mésozoïque et Paléozoïque (voir fiche stratigraphique du puits).

**NB :** La surveillance géologique du puits a débuté le 27/05/2012 à la cote 12m

#### **3.1.1- CÉNOZOÏQUE**

##### **A/ Néogène**

##### **Mio-pliocène (Surface – 326m)**

Sable : blanc à translucide, parfois jaunâtre, sub-arrondi à sub anguleux, fin à moyen.

Calcaire : blanc tendre, massif, cristallin, moyennement dure

Argile : grise parfois marron, pâteuse à plastique, sableuse, tendre.

#### **3.1.2- MESOZOÏQUE**

##### **A/ Crétacé**

- **Sénonien Carbonaté (326 m – 503 m)**

Calcaire : blanc à blanc beige, tendre à pâteux, parfois beige.

Argile : grise, carbonatée, tendre à indurée.

- **Sénonien Lagunaire (503 m – 545m)**

Anhydrite : blanche, massive, parfois pulvérulente.

Calcaire : blanc à blanc beige, tendre.

Argile : grise tendre à pâteuse

- **Sénonien Salifère (545 m – 602 m)**

Anhydrite : blanche, massive, moyennement dure.

Argile : grise, parfois blanc rouge, tendre à indurée,

- **Turonien** (602 m – 690 m)

Calcaire : beige à gris beige, microcristallin, moyennement dur.

Argile : grise, rarement brun rouge, carbonatée, tendre à induré

- **Cénomanién** (690 m – 887 m)

Argile : grise à brun rouge tendre à indurée.

Anhydrite : blanche à gris beige, moyennement dure

Calcaire : gris beige, tendre à moyennement dure, dolomitique

- **Albien** (887 m – 1197 m)

Grés : gris blanc translucide fin à moyen, friable, ciment silico-argileux.

Argile : brun rouge à grise verdâtre, tendre à indurée, silteuse,

Silt : blanc tendre pulvérulent parfois sableux,

- **Néocomien** (1065 m – 1197 m)

Argile : brun rouge parfois gris vert, tendre à indurée ; +/- plastique, silteuse.

Grés : translucide à gris blanc fin à moyen, +/- friable, ciment silico-argileux.

Silt : Blanc tendre, pulvérulent parfois sableux.

### **3.1.3- PALEOSOZOÏQUE**

#### **A/ Jurassique**

- **Malm** (1197 m – 1289 m)

Argile : versicolore à prédominance, brun rouge, tendre, +/- plastique, silteuse à silico-sableuse.

Grés : translucide, à gris blanc, moyen, +/- friable, ciment silico-argileux.

Silt : blanc, tendre à pulvérulent.

- **Dogger argileux** (1289 m – 1347m)

Argile : brun rouge tendre, silteux-sableuse.

Grès : gris à gris blanc parfois gris beige, fin à moyen à grossier, silico-argileux, friable à moyen dure.

Silt : blanc à gris vert, tendre, pulvérulent.

- **Dogger lagunaire** (1347 m – 1515 m)

Argile : brun rouge à brun chocolat, tendre indurée silteuse à silo-sableuse.

Silt : blanc à gris vert, tendre à pulvérulent.

Grès ; blanc à beige, parfois gris beige, fin, moyen rarement, grossier friable à dure.

- **Lias argileux Dolomitique** (1515 m – 1660 m)

Argile : brun à brun rouge, tendre à indurée, saleuse avec rarement passe de grès blanc à gris blanc, friable et dolomite beige, microcristalline moyennement dure.

- **Horizon H** (1660-1670)

Argile : brune à brun rouge, silteuse, tendre.

Anhydrite : blanche indurée, massif.

- **Lias salifère LS1** (1670-1700)

Argile : grise à gris verdâtre, parfois brun rouge, silteuse, tendre à indurée.

- **Horizon B** (1700-1717)

Calcaire : gris clair à gris blanc, tendre,

Argile ; brun rouge, tendre, silteuse, rarement grise.

Anhydrite : blanche indurée.

- **Lias salifère LS2** (1717-1931)

Argile : brun rouge parfois grise, tendre à indurée, silteuse

Sel : blanc, rosâtre à translucide, massif.

- **Lias argileux** (1931-1982)

Argile : brun rouge, tendre, indurée silteuse.

Anhydrite : blanche indurée.

## **B/ Trias**

- **Trias argilo - gréseux supérieur** (1982 m – 2170 m)

Grés : blanc à gris blanc, fin à moyen, localement grossier, arrondis à sub-arrondis, rarement sub-anguleux, argileux à silico-argileux, friable à moyennement consolidé.

Intercalation d'Argile : brun-rouge à rouge brique, tendre à indurée légèrement feuilletée, silteuse.

Présence de la fin passée à passé de Silt : gris à gris verdâtre, moyennement dur.

- **Trias intermédiaire II**(2170 m – 2233 m)

Argile : brun-rouge, tendre à indurée. Légèrement feuilletée silteuse, avec fines passées de

Grés blanc à blanc beige, fin à moyen, silico-argileux, friable à moyennement consolidé.

Et de Silt, gris verdâtre, parfois gris sombre, friable.

- **Trias argileux moyen** (2233-2272 m)

Argile : brun rouge à brune, parfois gris-verdâtre, tendre à indurée, Silteuse

- **Trias intermédiaire I** (2272 m – 2330 m)

Grés : gris à gris blanc, transparent à translucide, fin, rarement moyen, argileux à silico-argileux, moyennement consolidé à friable.

Argile : brun à brun rouge, tendre, localement indurée, légèrement feuilletée, silteuse.

Silt : gris, localement vert, silico-argileux, friable.

- **Trias argilo - gréseux inferieur** (2330 m – 2382 m)

Grés : gris à gris blanc, parfois beige, fin à très fin, argileux, friable à moyennement consolidé.

Silt : verdâtre, gris a gris-clair, argileux, friable.

Argile : brun à brun rouge, tendre a indurée, parfois verdâtre, silteuse,

### **C/ Silurien**

- **Silurien unité B1** (2382 m – 2455 m)

Argile : grise à gris-sombre, tendre à indurée, légèrement feuilletée, fortement silteuse avec passés de Grés : gris à gris blanc, localement transparent a translucide fin à moyen, argileux à silico-Argileux, moyennement consolidé à consolidé et de Silt : blanc a gris-blanc, beige, argileux, friable.

- **Silurien unité A2** (2455 m – 2559 m)

Grés : gris à gris beige, parfois translucide, fin à moyen, silico-argileux, friable devenant quartzitique, compact par endroits.

Silt : gris à gris blanc, friable.

Argile : grise à gris verdâtre, parfois gris sombre, silteuse, tendre à indurée.

- **Silurien unité A1** (2559 m – 2578 m)

Grés : gris à gris beige, parfois translucide, fin à moyen, silico-argileux, consolidé par endroits.

Argile : grise, silteuse, tendre à indurée.

- **Silurien unité M2** (2578m – 2677 m)

Argile : grise à gris claire, parfois gris verte, silteuse, indurée.

Grés : gris clair, gris beige à beige, fin à très fin, rarement moyen, friable à moyennement consolidé.

- **Silurien unité M1** (2677 m – 2705 m)

Argile : gris claire à gris foncée, silteuse, indurée.

Grés : gris clair à gris beige, fin à très fin, silico-argileux, moyennement consolidé.

- **Silurien argileux** (2705m – 2947 m)

Argile : grise à gris foncée, parfois gris noire à noire, silteuse, tendre à indurée.

Grés : blanc agris blanc, fin à très fin, argileux à silico-argileux, friable, parfois translucide, fin à moyen, siliceux, compact.

## **D/ Ordovicien**

### **Dalle de M'krata** (2947m – 2954 m)

Grés : gris blanc à translucide, fin à moyen, sub arrondi quartzitique, dur.

Argile : grise à gris noire, gris sombre silteuse, indurée.

- **Argiles micro-conglomératiques** (2954 m – 3074 m)

Argile : gris noirs a noir, moyennement dur, parfois indurée, silteuse.

- **Grés d'Oued Saret** (3074 m – 3225m)

Calcaire Dolomitique : blanc à blanc beige, parfois clair, moyennement dur.

Grés : gris à gris blanc, parfois translucide, quartzitique, fin à moyen, silico-argileux, sub anguleux a sub arrondi, moyennement dur.

Argile : gris foncés a gris noirs, parfois plastique, compacte, silteuse, tendre à indurée.

- **Argiles d'Arzel** (3225 m – 3354m)

Argile : grise à gris noire grise sombre compacte, silteuse, dur, avec traces de Grés quartzitique blanc a translucide, fin a moyen.

- **Grés d'Ouargla** (3354 m – 3624m)

Grés : blanc, transparent à translucide ; fin a moyen ; arrondi à sub-arrondi, siliceux parfois silico-quartzitique compacte, dur, avec fines passées d'Argile grise à gris noire, indurée, légèrement feuilletée, silteuse.

- **Quartzites de Hamra (3624m – 3923m)**

Grés : quartzitique à quartzite gris blanc à gris foncé, transparent à translucide, rarement blanc, fin à moyen, bien classé, siliceux, très bien consolidé à compact, très dur.

Argile : grise à gris noire, parfois noire, silteuse, indurée.

Ère	Système	Formation	Tops (m)				Epais.		
			Géologiques						
			Prévis.	Réels					
MD	TVD	Logging		MD					
<b>CENO-ZOÏQUE</b>	<b>Néogène</b>	Mio -pliocène	0	0	0	0	326		
<b>MESOZOÏQUE</b>	<b>Crétacé</b>	Sénonien	Carbonaté	320	326	326	326	177	
			Anhydritique	500	503	503	503	42	
			Salifère	632	545	545	545	57	
		Turonien	687	602	602	602	88		
		Cénomanién	772	690	690	690	197		
		Albien	861	887	887	887	178		
		Aptien	Erodé						
		Barrémien	Erodé						
		<b>D i s c o r d a n c e A u t r i c h i e n n e</b>							
		Néocomien	976	1065	1065	1065	132		
<b>MESOZOÏQUE</b>	<b>Jurassique</b>	Malm	1096	1197	1197	1197	92		
		Dogger	Argileux	1231	1289	1289	1289	58	
			Lagunaire	1383	1347	1347	1347	167	
		Lias	Argileux dolomitique	1513	1515	1515	1514	146	
			Niveau H	1684	1660	1660	1661	10	
			Salifère (LS1)	1697	1670	1670	1670	30	
			Niveau B	1721	1700	1700	1697	17	
			Salifère (LS2)	1737	1717	1717	1720	213	
		Argileux	1947	1931	1931	1931	52		
		<b>MESOZOÏQUE</b>	<b>Trias</b>	Argilo-Gréseux supérieur	2002	1982	1982	1982	188
Intermédiaire II	2182			2170	2170	2170	63		
Argileux Moyen	2243			2233	2233	2233	39		
Intermédiaire I	2288			2272	2272	2272	58		
Argilo-Gréseux inférieur	2345			2330	2330	2330	52		
<b>D i s c o r d a n c e H e r c y n i e n n e</b>									
<b>MESOZOÏQUE</b>	<b>SILURIEN</b>	Unité B2	Erodé	-	-	-	-		
		Unité B1	2389	2382	2382	2374	73		
		Unité A2	2474	2455	2455	2453	104		
		Unité A1	2579	2559	2554	2563	18		
		Unité M2	2594	2577	2573	2580	100		
		Unité M1	2671	2677	2671	2677	28		
		Argileux	2699	2705	2704	2707	242		
<b>MESOZOÏQUE</b>	<b>ORDOVICIEN</b>	Dalle de m'krata	2950	2947	2939	2950	7		
		Argile microconglomérat	2957	2954	2946	2957	120		
		GRES de Oued saret	3057	3074	3057	3077	151		
		Argile d'Azzel	3178	3225	3187	3228	129		
		Grés d'Ouargla	3333	3354	3280	3347	270		
		Quartzites de Hamra	3560	3624	3438	3629	299		
Profondeur finale			3920	3923	3597				

**Figure-9- : Fiche stratigraphique du puits**

Région : RHOURDE NOUSS  
 Titulaire : SH/DP  
 Opérateur : TP-161  
 Objectif Principal : ORDOVICIEN  
 Objectif secondaire : -  
 Début de Forage : 27/05/2012  
 Fin de Forage : .../.../2012

**Coordonnées UTM**

X : 281 521.814 m  
 Y : 3 284 190.880 m  
 Zsol : 263.190 m  
 Ztable : 273m

Ero	Système	Formation	Lithologie	Tops (m)				Epais.	Description	ROP (m/h)	C A R O T T E S O B S T E C H N I Q U E	OPERATIONS DE FORAGE		
				Géologiques								Tubages	Boue	Logging
				Prévis.	Réels									
					MD	TVD	LOG							
MESOZOIQUE	Crétacé	Min-Floccine	0	0	0	0	326	Sables+calcaire	4.51	<p>Phase 26" @ 544m            Sabot 18 5/8" @ 543m            Phase 16" @ 1667m            Sabot 13 3/8" @ 1663m            Phase 12" @ 1960m            Sabot 9 5/8" @ 1958m            Phase 8 1/2" @ 3365 m            Top liner 4" @ .....m            KOP @ 2740m            Sabot 7" 3364m            Sabot 4" @ .....m</p>	MW=1.05-1.07sg Yp=38-50 Fv=74.92 Mw=125-130sg Pv=6-7 Fv=46-51 Filtr=0 Solide=M-0 HE=68/8-84/8	GR / SONIC / CALIPER / DENSITY CBL-VDL		
		Sénouan	320	326	326	326	177	Calcaire+Argile	5.19				MW=1.05-1.07sg Yp=38-50 Fv=74.92 Mw=125-130sg Pv=6-7 Fv=46-51 Filtr=0 Solide=M-0 HE=68/8-84/8	GR / SONIC / CALIPER / DENSITY CBL-VDL
		Lagunaire	500	503	503	503	42	Calcaire+Argile+Anhydrite	3.97					
		Salfière	632	545	545	545	57	Anhydrite+Argile+Calcaire	8.77					
		Turonien	607	602	602	602	88	Calcaire+Argile	15.66					
		Cénomannien	772	690	690	690	197	Argile+Calcaire+anhydrite	76.36					
		Albien	861	887	887	887	178	Gres+Argile+Silt	73.86					
		Aptien	ERODEE											
		Barémien	ERODEE											
		Néocomien	976	1065	1065	1065	132	Argile+gres+silt	58.93					
	Malm	1096	1197	1197	1197	92	Argile+gres+silt	54.12						
	Dogger	Argileux	1231	1289	1297	1289	58	Argile+silt+gres	36.25					
		Lagunaire	1383	1347	1347	1347	167	Argile+silt+gres	56.38					
	Lias	Argilo-Dolomitique	1513	1514	1514	1514	146	Argile+Silt+Calcaire+anhydrite	11.04					
		Horizon H	1694	1660	1660	1661	10	Argile+anhydrite	3.00					
		Salfière LS1	1697	1670	1670	1670	30	Argile+anhydrite	4.69					
		Horizon B	1721	1700	1700	1697	17	Calcaire+Argile+anhydrite	1.61					
	Trias	Salfière LS2	1737	1717	1717	1720	213	Argile+Sels	7.66	MW=1.05-1.07sg Yp=38-50 Fv=74.92 Mw=125-130sg Pv=6-7 Fv=46-51 Filtr=0 Solide=M-0 HE=68/8-84/8	PUSH/OR / BHC / TLD / EM6			
		Argileux	1947	1930	1930	1931	52	Argile+Anhydrite	7.02					
TAGS		2002	1982	1982	1980	188	Argile+silt+gres	12.95						
PALÉOZOIQUE	Trias	Intermédiaire II	2182	2170	2170	2169	63	Argile+silt+gres	14.82	MW=1.05-1.07sg Yp=38-50 Fv=74.92 Mw=125-130sg Pv=6-7 Fv=46-51 Filtr=0 Solide=M-0 HE=68/8-84/8	MW=1.05-1.07sg Yp=38-50 Fv=74.92 Mw=125-130sg Pv=6-7 Fv=46-51 Filtr=0 Solide=M-0 HE=68/8-84/8	1st Run : CBL-VDL (9/16 csg) 2nd Run : GR / Sonic / Reelivity/ Caliper 3rd Run : Density / Neutron and spectroscopy		
		Argileux moyen	2243	2233	2233	2233	39	Argile+silt+gres	14.55					
		Intermédiaire I	2288	2272	2272	2272	58	Argile+silt+gres	6.00					
		TAGI	2347	2330	2330	2331	52	Argile+silt+gres	2.73					
	SILURIEN	ERODEE								MW=1.05-1.07sg Yp=38-50 Fv=74.92 Mw=125-130sg Pv=6-7 Fv=46-51 Filtr=0 Solide=M-0 HE=68/8-84/8	1st Run : CBL-VDL (9/16 csg) 2nd Run : GR / Sonic / Reelivity/ Caliper 3rd Run : Density / Neutron and spectroscopy			
		UNITE B2	ERODEE											
		UNITE B1	2389	2382	2382	2384	73	Argile+Gres	2.01					
		UNITE A2	2474	2455	2455	2453	104	Gres+Silt+Argile	2.79					
		UNITE A1	2579	2559	2559	2563	18	Gres+Argile	2.13					
		UNITE M2	2594	2577	2577	2580	100	Argile+Gres	2.32					
ORDOVICIEN	UNITE M1	2671	2677	2677		28	Argile+Gres	2.48	MW=1.05-1.07sg Yp=38-50 Fv=74.92 Mw=125-130sg Pv=6-7 Fv=46-51 Filtr=0 Solide=M-0 HE=68/8-84/8	1st Run : CBL-VDL (9/16 csg) 2nd Run : GR / Sonic / Reelivity/ Caliper 3rd Run : Density / Neutron and spectroscopy				
	ARGLEUX	2699	2705	2705		242	Argile	2.08						
	Dalle M'kratta	2950	2947	2939.00		7	Gres	1.02						
	Argiles micro-conglomératique	2957	2954	2946		120	Argile+Silt	1.86						
	Grès d'Oued Saret	3057	3074	3057		151	Calcaire+Gres+Argile+Silt	2.09						
	Argile d'Azzel	3178	3225	3187		129	Argile+Gres	1.49						
	Grès de Ouargla	3333	3354	3280		270	Gres+Argile	1.17						
	Quartzites Hamra	3560	3624	3438		3624	Gres+Argile							
TD	3920													

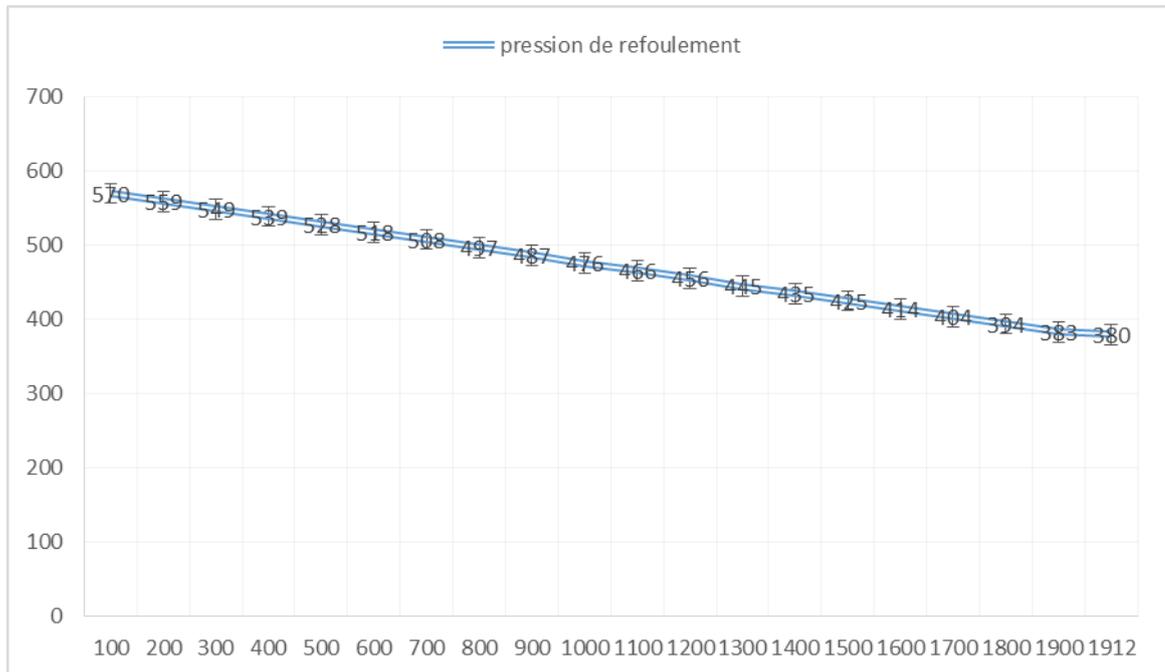
**Fugier-10 - : caractéristique du puits**

#### -4-Etude de Cas

- Après le montage d'une garniture semi packed hole avec un outil imprégné
- Descente dans le puits de (0) m a (3752) m, les est une dimension trois dernier longueur sont descendue avec circulation pour éviter le bouchage de l'outil. Ou n'à toper le fond à (3752) m.
- A (18 :00h) : on a démarré le forage de la section (6 pouce) avec les paramètres suivants :  
WOB=2-4T ; RPM=50-70 tr/min ; Q =900lpm ; SPP =1300Psi
- La formation forée est de Quartzites el –Hamra.
- Après d'avoir forée un mètre dans la formation on a remarqué une augmentation de taux (%) de gaz a (11%) et une dimension de la densité de forage qui sort dans la gollote.
- La première action qu'on a fait est de faire une observation de puits le résultat : le puits est débité.
- On a commencé de fermer le puits et voir la pression annulaire (Pa) et la pression en tête des tiges (Pt), plus le gain tout ça pour remplir la kill sheet.
- On a décidé d'utiliser la méthode Wight and Wait pour contrôler le puits.
- Le personnel de chantier ont démarré la préparation de kill mud a une densité de 1,25sg d'après les calculs de kill sheet.

Après la préparation de kill mud on a démarré le control.

- Une fois la boue de densité requise (dr) est prête. Ouvrir légèrement la duse et démarrer la pompe progressivement jusqu'à atteindre le débit de contrôle ( $Q_r = 25\text{spm}$ ) en ajustant la duse pour maintenir la pression annulaire constant ( $P_a = Cst$ ) est égale à la pression stabilisée en tête d'annulaire lors de la fermeture ( $P_a = P_{a1}$ ). Lorsque le débit de contrôle est atteint avec une pression annulaire maintenue constante, le manomètre de tiges doit être indiqué une pression de refoulement égale à la valeur de la pression initiale de circulation calculée ( $P_{r1} = 580\text{ Psi}$ ).
- Pendant le pompage de la boue de densité requise à l'intérieur de la garniture à débit constant, la pression de refoulement doit décroître selon le graphe préétabli de la valeur de la pression initiale de circulation  $P_{r1}$  à la valeur de la pression finale de circulation  $P_{Rr}$  lorsque la boue lourde atteinte l'outil.



Durant la remontée de la boue lourde dans l'espace annulaire, continuer à circuler à pression de refoulement constante est égale à la pression de circulation (PRr = 380 Psi) en ajustant la duse jusqu'à l'évacuation complète de la venue et le retour de la boue de la densité requise en surface.

**Résultats :**

- Le puits a été tué par une densité de 1,25sg.
- On a ouvrir le puits pour une observation de puits : le puits est stable et commencer une circulation direct pour neutraliser le puits
- Le puits est stable donc on a repris le forage.

## *CONCLUSION GENERAL*

Après la détection d'une venue de gaz, il faut immédiatement la suivre par une action appropriée sont les éléments clés pour la réussite de contrôle du puits.

Dans notre étude on a adopté la méthode Wait and Weight, qui est souvent la plus utilisée dans le domaine de contrôle des éruptions.

Parmi Les avantages de la méthode a Wait & Weight :

Un temps de contrôle court, et plus sécurisé que la méthode Driller's, cela permis de bien maîtriser la situation.

Pour procéder à l'opération de well contrôle on tout sécurité il faut éliminer les habitudes non sécurisantes, et faire des exercices de simulation pour assurer la bonne formation du personnel et la bonne communication on cas d'une éruption.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Saadi. Ali.[2006]. « Etude analytique des pertes de Circulation le long du drain horizontal, thèse de doctorat de l'université M'hamed Bouguerra Boumerdes ».
- [2]. Document Sonatrach. [2015]. « Service Géologie ».
- [3]. Document Sonatrach. [2015]. « Service Technique Puits ».
- [4]. Document Sonatrach. [2015]. « Service Production ».
- [5].Daddou.M. [2007]. « Introduction à l'industrie pétrolière et initiation au forage, Sonatrach
- [6]. Erdem.Tercan. [2010]. «Manager Pressure Drilling, thèse de doctorat de l'université technique du Moyen-Orient ».
- [7]. Grondin. F. [2004]. « Division Forage/Sonatrach, Département formation ».
- [8]. Photo réel prise sur le champ avec une appareille portable. [2015]
- [9]. Daddou.M. [2010] . « Division Forage/Sonatrach, Département formation ».
- [10]. Thierry.Maysounabe. [2014]. « Fluides de forage, Algerian Petroluem Institute ».
- [11]. A.Slimani. [2012]. « Division Forage/Sonatrach, Département formation ».
- [12]. Document Sonatrach. [2008]. « Forage Dirigé, Algerian Petroluem Institute ».
- [13]. Maren.Mæland.[2013].«Manager Pressure Drilling, thèse de doctorat de l'université des sciences et technologie Norvégien ».
- [14]. Eck-Olsen. [2012].
- [15]. Tagnit.Hamou, Med.Said. [2013]. «Forage des formations profondes et compactes, Journées d'études Sonatrach/Division forage ».
- [16]. Nwaiche Jason Chinedu. [2014]. «Manager Pressure Drilling, thèse de doctorat de l'université Teesside Middlesbrough, École des Sciences et Ingénierie ».
- [17]. Handal. [2013].
- [18]. Weatherford. [2006]. « Secure Drilling Service, Manager Pressure Drilling ».
- [19]. Weatherford. [2015]. « Secure Drilling Service, Manager Pressure Drilling-Nezla Field (NZ-28) ».
- [20] KADRI MOHMED MHDI. SUPPORT DE COURS Technologie et équipements de forage.