

Université Kasdi Merbah Ouargla



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

**Département de forage et mécanique des chantiers pétroliers**

## **MEMOIRE**

**Pour obtenir le Diplôme de Master**

**Option: Forage**

**Présenté Par:**

**FERRAH ABDENACER  
AISSAOUI KHIREDINE**

**-THEME-**

---

**EVALUATION ET RESOLUTION  
DU PROBLEME DE MAL CIMENTATION DE  
LINER 7"  
REGION GASSI TOUIL « PUITTS BDSN1 »**

---

Soutenu le : 27 / 05 / 2014 devant la commission d'examen

Jury:

<b>President:</b>	KECHICHED RABAH	Univ.	Ouargla
<b>Rapporteur:</b>	KADRI MED MAHDI	Univ.	Ouargla
<b>Examineurs:</b>	MELOUEH WALID	Univ.	Ouargla





# REMERCIEMENTS

*Toute la gratitude et le merci à Dieu notre créateur qui nous a donné  
la force pour effectuer et achever ce travail.*

*Ainsi nos parents qui nous aident.*

*Nous tenons à remercier en premier lieu et très chaleureusement  
notre promoteur KADRI MED MAHDI*

*Pour avoir accepté de diriger notre travail, pour ses précieux conseils,  
pour son esprit d'ouverture et sa disponibilité. Grâce à lui,  
notre travail s'est déroulé.*

*Un remerciement spécial envoyée à Mr ATLLI MED LHADI pour :  
ces grandes efforts au niveau de l'université et ces aides au niveau de  
« Sonatrach » et sa disponibilité pour tous les étudiants.*

*Nous remercions aussi :*

*Tous les travailleurs de chantier E.N.T.P (TP139) pour leurs aides durant la  
période de stage, en particulier les chefs du post,*

*et les supers viseurs de SONATRACH*

*Nous remercions toutes personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à la  
finalisation de ce travail, nous tenons à leur  
exprimer notre vive gratitude.*

*Enfin nos remerciements à tous les enseignants qui ont contribués à notre formation à  
l'université de OVARGLA.*





# Dédicaces

*Je dédis ce modeste travail :*

*A ceux qui ont été toujours la source d'inspiration  
et de courage....merci **PERE** ; merci frère **Med***

*A celle qui a inséré le goût de la vie et le sens de  
la responsabilité....merci **MERE**.*

*A mes chères sœurs*

*A mes chers frères, **Saber, Djamel, Med et sa femme.***

*A tous mes amis pour leurs soutiens particulièrement et surtout :*

***KARMICHE ABDELGHANI**, Dina, Ramzi, Djamel, Samir, Djelol, Malik Ali  
Amin, loz Anis*

*Farid, Hamodi, Sghir, Salem, Babo, Med Sms, Boudjama, Aissa, Fofo, Yassin, Ayoub,  
Amin, bossairi, chikh, sisso, Ishak Haran, saidjarik, hillaal, Riyadet Iyad*

*A tout ma famille **AISSAOUI** et la famille **BOUDAHBA***

*A mon binôme **Nacer**, sa famille **PERKAH** et tout la promo **master forage***



***Khiredine***



# Dédicaces

J'ai toujours *pensé* faire ou *offrir* quelque chose à mes parents en signe de reconnaissance pour tout ce qu'ils ont consentis des efforts rien que pour me voir réussir, Et voilà, l'occasion est venue.

*A ceux* qui m'ont donnés la *vie*, symbole de beauté, de fierté, de sagesse et de patience.

*A ceux* qui sont la source de mon *inspiration* et de mon *courage*, à qui je dois de l'*amour* et la *reconnaissance*.

☉ *A mes parents.*

☉ *A mon frères, Fouade, A mes chères sœurs. Au petit Abderaouf et son père Lamine. A Mouhamed Daoudi. Je vous réserve toujours une place dans mon cœur et mes pensées.*

☉ *A toute ma famille FERRAH*

☉ *A tout mes amis (KARMICHE ABDELGHANI ,djamel, Samir, Dina, Fofo, hamodi, Mlik, Dagdagui, sghir, salem, boujama , laroussi, babo, djelol ,ayob, ishak, aissa, sisso, bossairi, baali, chikh, anis, hillal, Med sms, Said Jarik,.. )*

☉ *A toute la famille AISSAOUI*

☉ *A tous les amis de BATNA*

☉ *Et surtout à mon binôme KHIREDDINE AISSAOUI*

# Sommaire

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

*Nomenclature*

*Introduction* ..... 1

## **Chapitre I- généralité sur le liner :**

<i>I.1. définition</i> .....	2
<i>I.2. avantage</i> .....	2
<i>I.3. inconvinien</i> .....	2
<i>I.4. type de liner</i> .....	3
<i>I.5. les équipements constitutifs d'un liner conventionnel</i> .....	4
<i>I.6. Procédé de cimentation d'un liner</i> .....	5
<i>I. 6.1 decente de la colonne perdue</i> .....	7
<i>I.6.2. Encrage de la colonne perdue</i> .....	8
<i>A / encrage avec suspension mécanique</i> .....	8
<i>B / encrage avec suspension hydraulique</i> .....	8
<i>I. 6.3. dévissage de l'outil de pose</i> .....	9
<i>I.6.4. circulation de l'excès de ciment</i> .....	9

## **Chapitre II- CONTROL ET EVALUATION DE CIMENTATION :**

<i>II.1. introduction</i> .....	10
<i>II.2. contrôle de la qualité d'étanchéité</i> .....	10
<i>II.2.1. Principe de VDL</i> .....	10
<i>II.2.1.1 Chemins acoustiques possible</i> .....	11
<i>II.2.1.2. Interprétation CBL– VDL</i> .....	11
<i>II.2.2. Principe de VDL</i> .....	12
<i>II.3. interprétation CBL – VDL</i> .....	12
<i>A / tubage libre (non cimenté)</i> .....	12

<i>B / tubage bine cimenté</i>	12
<i>II.4. Facteurs pouvant influencer le contrôle de ciment</i>	13
<i>II.5. conclusion</i>	13

### **Chapitre III : PERFORATION**

<i>III.1. introduction</i>	13
<i>III.2. la perforation conventionnelle</i>	13
<i>III.2.1. principe</i>	13
<i>III.2.2. les problèmes majeure de la perforation conventionnelle</i>	14
<i>III.3. la perforation surgi jet</i>	14
<i>III.3.1. principe</i>	14
<i>III.3.2. l'opération surgi jet</i>	15

### **Chapitre IV : OUTILS DE REPECHAGES**

<i>IV.1. introduction</i>	17
<i>IV.2. les outils à prise externe</i>	17
<i>IV.2.1. die collar</i>	17
<i>IV.2.2. overshot (short catch)</i>	17
<i>A / overshot équipé avec basket grapple</i>	17
<i>B / overshot équipé avec spiral grapple</i>	17
<i>IV.3. outil de prise interne : releasing Spear</i>	18
<i>IV.4. outil de battage et de relâchement</i>	18
<i>IV.4.1. Fishing bumper sub</i>	18
<i>IV.4.2. hydraulique jar</i>	19
<i>IV.5. outil de coup de matériel tubulaires</i>	19
<i>IV.6. outil de réparation sur casing</i>	19
<i>IV.6.1. casing scraper</i>	19
<i>IV.6.2. casing roller</i>	19
<i>IV.6.3. casing patch</i>	20
<i>IV.7. outil de frisage</i>	20
<i>IV.7.1. généralités sur l'utilisation d'un junk mill</i>	20
<i>IV.7.2. pilot mill</i>	21
<i>IV.7.3. reamer mill</i>	21



IV.7.4. taper mill .....	22
IV.7.5. roun mill .....	22
IV.7.6. ralue mill .....	22
IV.7.7.junk basket .....	22

## **Chapitre V : SIDE TRACK**

V.1. généralité .....	23
V.2. début du side track .....	23
V.3. fin du side track .....	23

## **Chapitre VI : (Puits BDSN) :**

VI.1. Présentation du puits : .....	24
VI.1. cimentation de liner 7" .....	27
VI.1. évaluation de cimentation .....	28
VI.1. intervention .....	29
1°. Perforation .....	29
2°.repêchage.....	33
3°.pose de bouchon de ciment .....	34
4°. side track.....	36
VI.4. Evaluation économique .....	39
VI.5. Evaluation périodique .....	39
<b>Conclusion et recommandation</b> .....	40

### **Bibliographie**

### **Annexe**

### **Résumé**

## Liste des figures

Figure 01. liner de forage	3
Figure 02. stub liner	3
Figure 03. Liner de production	3
Figure 04. tic back liner	3
Figure 05. scab liner	3
Figure 06. Compositions d'un liner conventionnelle	4
Figure 07. Principes du CBL	10
Figure 08. Parcours possible de l'onde envoyés	11
Figure 09. Exemple d'un bon CBL	11
Figure 10. Exemple d'un mauvaise CBL	11
Figure 11. principe du VDL	12
Figure 12. le pistol et perforant dans le fond de puit	13
Figure 13. les étapes d'expulsion des charges creuses	13
Figure 14. La forme finale de perfos	14
Figure 15. les essais de l'opératin surgi jet à la surface	15
Figure 16. Perforation par la surgi jet	15
Figure 17. Uneexplicatifs des différentes phases de pénétration	16
Figure 18. Die collar	17
Figure 19. Over shot (short catch)	17
Figure 20. Releasing spear	18
Figure 21. Fishing buper SUB	18
Figure 22. Internal cutter	19

Figure 23. Casing scraper	20
Figure 24. Casing patch	20
Figure 25. Casing roller	20
Figure 26. outils de frisage	21
Figure 27. Junk basket	22
Figure 28. Pose d'un bouchon de ciment	23
Figure.29. Situation géographique du puits BDSN1	25
Figure.30. Schéma synoptique de BDSN1	25
Figure.31. Situation du puits BDSN1	25
Figure.32. Programme initiale du puits BDSN1	26
Figure.33. Colonne stratigraphique	26
Figure 34. Programme de cimentation BDSN1	25
Figure 35. Logs de contrôle de cimentation	26
Figure 36. Programme de réparation de cimentation	29
Figure 37. Programme de perforation BDSN1	30
Figure 38. Programmes de sidetrack BDSN1	35



## *Liste des tableaux*

- ✓ **Tableau 1** : résumé des principx equipement standards d'un liner :.....page04
- ✓ **Tableau 2** : (Présentation du puits BDSN1) .....page 24

## Nomenclature

- DP : Drill Pipe ;
- BHA : Bottom Hole Assembly ;
- PDC : Polycrystalline Diamond Compact ;
- CBL : Cement Bond Log ;
- VDL : Variable Density Log ;
- GR : Gamma ray ;
- CCL : casing collar locators ;
- WFD : wetherford
- MCC : Mecanecal Casing Cutter ;
- LC : Landing Collar ;
- RTTS : type de packer de teste
- d : Densité ;
- R.P.M : Révolution Per Minute (Vitesse de rotation de l'outil de forage) ;
- WOB : Weight On Bit (poids appliqué sur l'outil) ;
- ROP : Rate Of Penetration (La vitesse d'avancement de l'outil de forage) ;
- PDM : Positive displacement motor (moteur à déplacement positif) ;
- MWD : Measurement While drilling ;
- TVD : Total Vertical Depth en ft ;
- ind : Inclinaison ;
- az : Azimut ;
- DLS : Dog Leg Severity .
- SPP : Stand Pipe Pressure ;
- BDSN1: Brides nord 1(NOM DE Puits) ;
-



# INTRODUCTION



## **INTRODUCTION**

L'énergie est la préoccupation de toutes les nations depuis plus d'un siècle, et chacune d'elles cherche à s'en approvisionner. Parmi les sources d'énergie on trouve en première place les hydrocarbures, Avoir cette matière première demande de grands efforts que ce soit technique ou bien économique.

L'opération de forage est bien l'étape la plus importante et la plus délicate, depuis l'installation de l'appareil de forage jusqu'à la mise en production du puits. à l'aide d'un programme on élabore un planning d'opérations successives qui nous aide à atteindre le réservoir dans des bonnes conditions. La protection ainsi que la complétion se fait en introduisant dans le trou foré une colonne de tubage, et de la cimenter le long du découvert pour maintenir en place les parois du puits, et assurer la conduite de l'effluent jusqu'en surface.

Les programmes techniques de forage, notamment ceux des puits profonds comportent de plus en plus la pose des colonnes perdues « *liners* » au lieu des colonnes entières, dans la gamme des dimensions allant des diamètres de 7" à 4<sup>1/2</sup>".

La cimentation d'une colonne de tubage représente une part indispensable et importante de la réalisation d'un puits de forage. La réussite de cette opération est un facteur déterminant pour la continuité du forage.

L'évaluation de cette cimentation se fait à l'aide des diagraphies du CBL-VDL, où l'on peut vérifier l'étanchéité casing-trou.

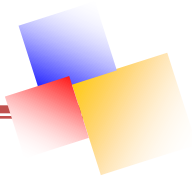
Dans ce travail nous allons étudier la pose et la cimentation du liner 7", ainsi l'évaluation de sa cimentation à l'aide des outils CBL\VDL, et les opérations d'intervention effectués pour résoudre le problème de mal cimentation.

Habituellement SONATRACH a une hiérarchie de résoudre ce genre de problèmes de mal cimentation commençant par les opérations de perforation de casing, puis adopté les technique de repêchage et de fraisage et dans la plupart des cas terminer par le side-track ,prenons pour cas le puits BDSN1, nous étions affectés durant le stage de fin d'études.



# CHAPITRE I

Généralité sur le liner



## I. GENERALITE SUR LE LINER <sup>[4]</sup>

### I.1. Définition :

Un liner est une colonne perdue qui ne remonte pas jusqu'à la tête de puits, mais sur une hauteur limitée, à l'intérieur du tubage précédent. Il est cimenté avec un recouvrement dans le dernier tubage (over lap), qui s'étend depuis la cote de pose jusqu'à une certaine distance à l'intérieur de la colonne précédente. Ceci est nécessaire pour bien sceller la colonne perdue dans la colonne précédente et avoir une bonne étanchéité entre les deux. Cette étanchéité est très importante pour prévenir, durant la production, toute fuite d'effluent derrière la colonne perdue. Quelquefois, cette étanchéité est renforcée par l'utilisation d'une garniture supplémentaire (packer) tout en haut de la colonne perdue.

### I.2. Avantages du liner :

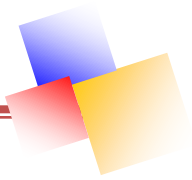
Les principaux avantages d'un liner sont :

- le coût est réduit, du aux nombres réduits des casings.
- la capacité de levage durant la descente du liner est réduite,
- la possibilité d'utiliser, après la descente du liner, une garniture de forage mixte (5<sup>#</sup> en haut et 3 1/2 en bas, par exemple), ce qui réduit la capacité de levage,
- la capacité de la tête de puits est réduite,
- le temps de préparation de la colonne avant sa descente est réduit,
- le liner est plus flexible qu'une colonne entière,
- les pertes de circulation sont évitées par le fait que les pertes de charges annulaires sont réduites au niveau des tiges,
- possibilité de complétion dans le tubage précédent si les équipements de complétion ne passent pas à travers le liner.

### I.3. Inconvénients du liner :

Les principaux inconvénients sont :

- La suspension du liner dans le tubage est plus difficile que celui d'une colonne entière dans la tête du puits.
- peu de colonnes sont exposées à l'effluent et si elles s'affaiblissent, il est obligatoire de compléter le liner par une colonne complète, ce qui nécessite la reprise du puits.



- Le temps de descente est très grand dans le cas d'un liner qui comporte des équipements à activation hydrauliques.

**I.4. Différents types de liner :**

Le liner peut être utilisé pour couvrir une partie du découvert comme une colonne normale pour permettre la poursuite du forage (liner de forage), ou couvrir le réservoir et le mettre en production (liner de production). Comme il peut être utilisé pour couvrir une partie détériorée d'un tubage (scab liner). Ce liner peut être cimenté ou isolé en haut et en bas par des packers.

On peut même utiliser un premier liner et, par la suite, lui raccorder un deuxième par l'intermédiaire d'un tie-back.

- Les figures ci-dessous représentent les différents types de liner :

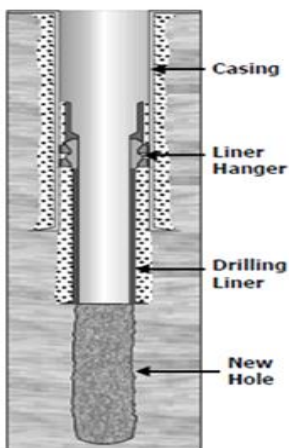


Fig.01 liner de forage

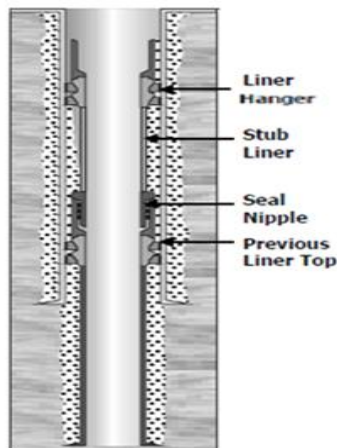


Fig.02 stub liner

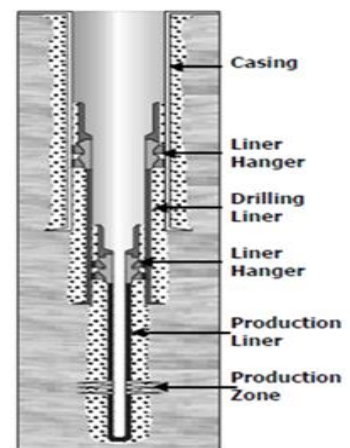


Fig.01 liner de production

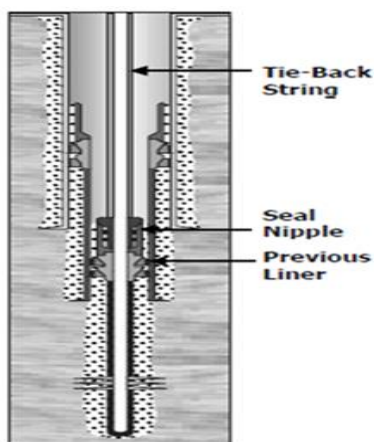


Fig.04 Tie-back liner

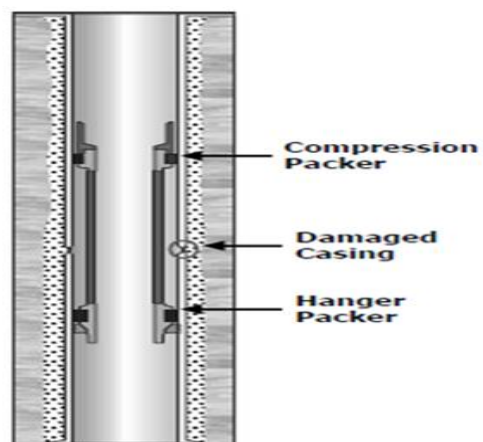
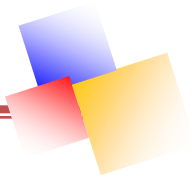


Fig.05 scab liner



I.5. Les équipements constitutifs d'un liner conventionnel:

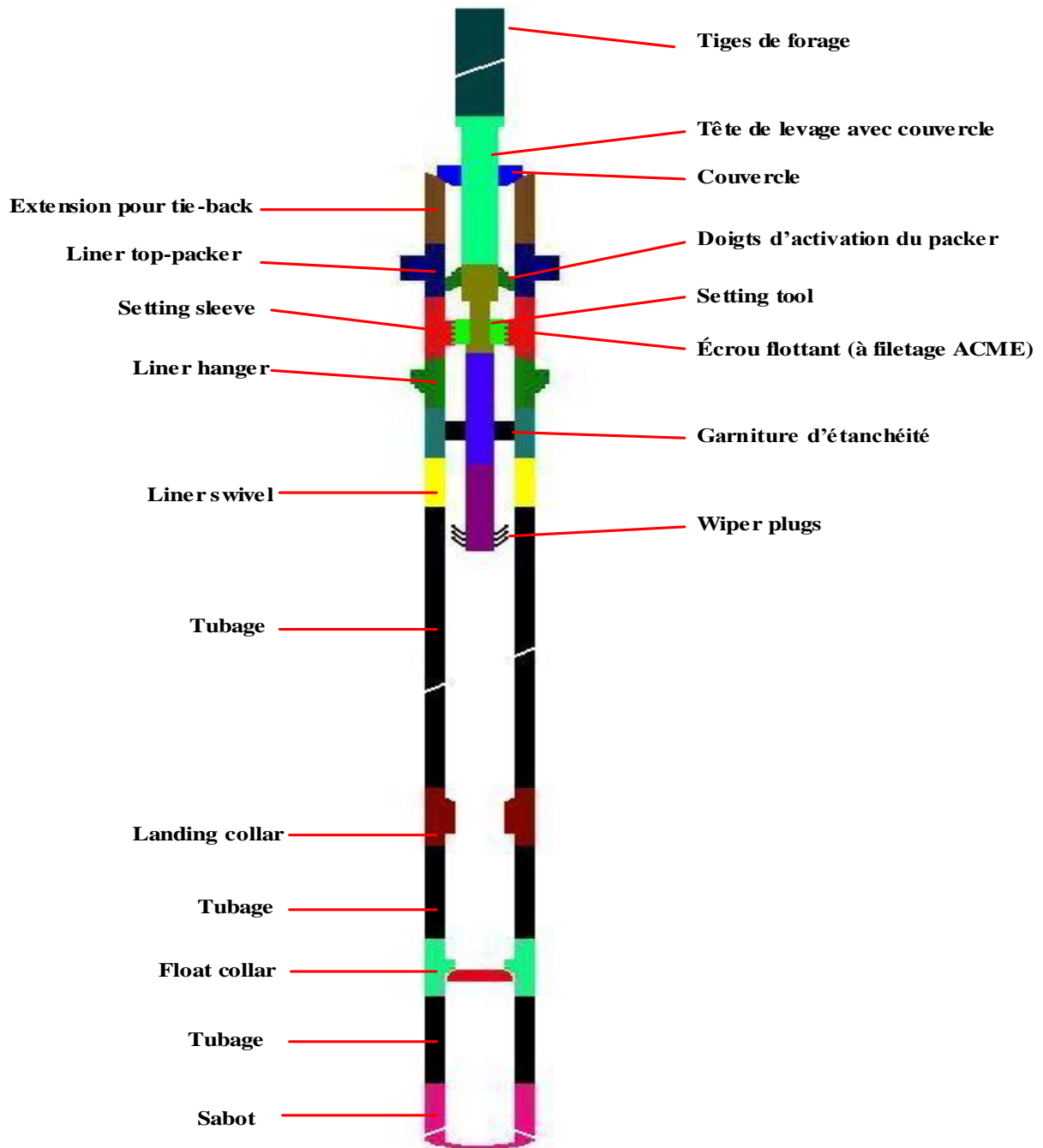
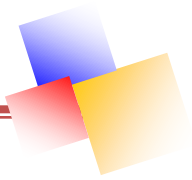


Fig.06 COMPOSITION D'UN LINER CONVENTIONEL

➤ **Tableau résumé des principaux équipements standards d'un liner :**

<b>Colonne perdue sans packer</b>	<b>Colonne perdue avec packer</b>
<p>Manchon de pose (setting sleeve)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• avec extension (tie-back)</li> <li>• sans extension (tie-back)</li> </ul>	<p>Packer de colonne perdue (line packer)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• avec extension (tie-back), permettant le gonflement du packer soit par mise en rotation, soit par application de poids. Les filetages de connexion à l'outil de pose font partie du packer</li> </ul>
<p>Étanchéité de l'outil de pose : canule/vanne à soupape ou coupelles</p>	<p>Étanchéité de l'outil de pose : canule/vanne à soupape ou coupelles</p> <p><b>Note :</b></p> <p>La vanne à soupape peut faire partie du packer</p>
<p>Système de suspension :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mécanique</li> <li>• hydraulique</li> </ul>	<p>Système de suspension :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mécanique</li> <li>• hydraulique</li> </ul>
<p>Joint rotatif (swivel) : dans le cas d'une suspension mécanique</p>	<p>Joint rotatif (swivel) : dans le cas d'une suspension mécanique</p>
<p>Manchon support le bouchon racleur (wiper plug holder sub) : uniquement avec utilisation de la canule/vanne à soupape; si étanchéité par coupelles, le bouchon racleur est retenu au bout de l'outil de pose par des goupilles.</p>	<p>Manchon support le bouchon racleur (wiper plug holder sub) : uniquement avec utilisation de la canule/vanne à soupape; si étanchéité par coupelles, le bouchon racleur est retenu au bout de l'outil de pose par des goupilles.</p>
<p>Anneau de retenue (landing collar) : anneau recevant les bouchons venant s'ancrer en fin de chasse dans un siège reforable.</p>	<p>Anneau de retenue (landing collar) : anneau recevant les bouchons venant s'ancrer en fin de chasse dans un siège reforable.</p>
<p>Siège de bille séparable (shear-out landing sub) : siège sur lequel vient se placer une bille de façon à accroître la pression pour ancrer la suspension dans le cas d'une suspension hydraulique.</p>	<p>Siège de bille séparable (shear-out landing sub) : siège sur lequel vient se placer une bille de façon à accroître la pression pour ancrer la suspension dans le cas d'une suspension hydraulique.</p>
<p>Collecteur de bille (ball catcher) plaque à trous récupérant la bille initialement placée dans le siège séparable et dont elle est éjectée après l'ancrage hydraulique.</p>	<p>Collecteur de bille (ball catcher) plaque à trous récupérant la bille initialement placée dans le siège séparable et dont elle est éjectée après l'ancrage hydraulique.</p>
<p>Sabots : à événements latéraux, de préférence.</p>	<p>Sabots : à événements latéraux, de préférence.</p>





### I.6. Procédé de cimentation d'un liner:

On se reportera aux recommandations toujours valables, mentionnées pour la cimentation à simple et à double étage. On notera toutefois les points suivants :

Si les bacs de mélange sont à recommander pour les cimentations habituelles, leur utilisation devrait être systématique pour les cimentations de colonnes perdues. La meilleure méthode consisterait à préparer la totalité du laitier avant injection, ce qui est souvent possible avec les petits volumes mis en jeu dans les cimentations de colonnes perdues.

Le laitier sera brassé jusqu'à obtenir une homogénéité quasi-parfaite et approcher les caractéristiques obtenues au laboratoire.

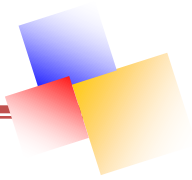
Particulièrement pour les cimentations à haute et moyenne température, la densité sera aussi proche que possible de la valeur prévue par le programme. Elle sera éventuellement ajustée pendant l'homogénéisation par addition d'eau ou de ciment. Dans certains cas, en effet, l'expérience montre qu'une variation de densité de 0.03 (3 points) peut entraîner une modification du temps de pompabilité allant jusqu'à 1 heure.

S'il existe une forte incompatibilité entre la boue et le laitier, on utilisera non seulement un fluide intermédiaire (spacer) de tête, mais aussi un fluide intermédiaire de queue. Celui-ci, en fin de chasse, devra couvrir la connexion train de pose/tête de la colonne perdue. Lors de la circulation inverse de l'excès de laitier, ce dernier se trouvera au contact du fluide intermédiaire et non de la boue.

La mise en œuvre d'un excès de laitier est uniquement liée à la géométrie éventuellement irrégulière du découvert. Le volume de laitier correspondra à la somme :

- du volume de l'annulaire découvert/colonne perdue, calculé à l'aide de la diagraphie caliper.
- du volume de l'annulaire tubage précédent / colonne perdue (over lap), correspondant à une hauteur de 80 à 150 m.
- du volume intérieur du liner, compris entre le sabot et l'anneau de retenue.

La hauteur de laitier remontant dans l'annulaire tubage/colonne perdue sera calculée en fonction du gradient de craquage de la formation (en tenant compte de la densité équivalente à la fin du déplacement et pendant la circulation de l'excès de ciment).



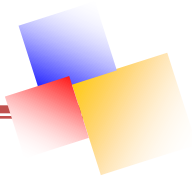
Le conditionnement de la boue aura lieu lorsque la colonne perdue sera en place, avant ancrage de la suspension (après ancrage, il y aurait restriction du passage de boue). Dans tous les cas, on s'assurera, avant de pomper le laitier, que le puits est propre, que le bouchon de gaz éventuel a été évacué et que le fond gazeux est compatible avec les impératifs de sécurité

### I.6.1. Descente de la colonne perdue :

- Noter le poids du moufle seul  $P_m$ .
- Descendre la colonne perdue en la remplissant après introduction de chaque tube et en serrant toutes les connexions au couple voulu.
- Visser et bloquer (en vérifiant le blocage) l'ensemble manchon de pose/dispositif de suspension (setting sleeve/hanger) ou packer/dispositif de suspension.
- Vérifier le vissage à gauche de l'outil de pose.
- Reprendre avec le moufle, l'ensemble dispositif de suspension / outil de pose / colonne et noter le poids  $P_e$ . En déduire le poids de la colonne dans la boue :  $P_{\text{liner}} = P_e - P_m$ .
- Effectuer toute la descente avec précaution et en respectant les règles déjà établies pour les cimentations primaires.

En particulier: Mettre en place la tête de circulation pour achever le remplissage de la colonne perdue et pour vérifier que le déplacement du fluide se fait librement. La pression ne devra jamais atteindre la valeur utilisée pour l'ancrage de la suspension (hydraulique) ou des E.C.P.

- Éviter de faire tourner la garniture au blocage des tool-joints. S'il s'agit d'une suspension mécanique, utiliser deux clés et verrouiller la table.
- Respecter la vitesse maximum de descente autorisée pour éviter les surpressions néfastes pour le point fragile.
- Remplir la garniture tous les cinq longueurs.
- Lorsque l'extrémité de la colonne perdue se trouvera au niveau du sabot du tubage précédent, établir la circulation et déplacer au moins le volume intérieur de fluide pour évacuer le bouchon d'air (ne jamais atteindre la pression d'ancrage du dispositif de suspension ou des E.C.P.).
-



- Continuer la descente et ajuster la garniture de façon à ce que le premier manchon de tiges soit, au maximum, 2 m au-dessus de la table.
- Lorsque la colonne perdue est en place, noter le poids de l'ensemble en remontant Ph et en redescendant Pb la garniture :

$$\text{Soit } E = \frac{P_b + P_h}{2}$$

Calculer le poids des tiges dans la boue :( Pt)

$$P_t = E - P_e$$

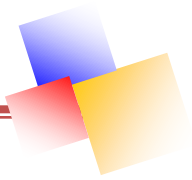
### **I.6.2. Ancrage de la colonne perdue :**

#### **A/ Ancrage avec suspension mécanique :**

- Poser sur cales.
- Tourner un tour à gauche, puis maintenir la garniture avec une clé (les lames rigides de centrage appliquées sur l'intérieur du tubage précédent cimenté empêchent l'ensemble de la colonne perdue de tourner ; seul tourne le joint rotatif ou swivel).
- Dégager lentement et retirer les cales.
- Relâcher pour ancrer les coins de la suspension.
- Relâcher le poids de la colonne pour vérifier que l'ancrage a bien eu lieu et poser un poids de 100 à 150 kN (10 à 15 tonnes). Les coins de suspension (slips) doivent s'ancrer après une descente de 50 cm. Sinon recommencer l'opération.

#### **B/ Ancrage avec suspension hydraulique :**

- Jeter la bille et attendre le temps nécessaire pour qu'elle atteigne son siège (vitesse de chute : environ 150 m/min). Ne pas pomper pendant la chute.
- Une fois la bille placée sur son siège, accroître la pression et poser le poids de la colonne augmenté de 10 à 15 tonnes. Si la suspension n'est pas ancrée, refaire autant d'essais que nécessaire en accroissant, à chaque fois, la pression de 200 psi.



- Une fois la suspension ancrée, augmenté la pression pour éjecter la bille après cisaillement des goupilles de retenue. Cette bille sera récupérée par le récepteur (ball catcher).

### **I.6.3. Dévissage de l'outil de pose :**

Dans les cas de mouvement rotatif (pendant la circulation et la cimentation) ou de mouvement alternatif (ancrage à la fin de la circulation ou juste avant la fin du déplacement), on dévissera l'outil de pose à la fin du déplacement. Si aucun mouvement de la colonne n'est prévu, le dévissage de l'outil de pose aura lieu après ancrage, avant la cimentation. Pour dévisser l'outil de pose :

- mettre le point neutre au niveau du setting tool ou un peu en dessous,
- tourner d'une dizaine de tours à droite (contrôler les retours de la table),
- dégager d'un mètre pour vérifier qu'on a bien perdu le poids de la colonne ; si ce n'est pas le cas, revenir au point neutre, ajouter 2 tours à droite, dégager et vérifier le poids perdu,
- dans le cas d'un packer mécanique, veiller à ne pas mettre l'écrou supérieur de l'outil de pose en butée (vérifier le nombre de tours), ce qui aura pour effet de gonfler prématurément le packer, et veiller à laisser la canule engagée dans la vanne à soupape (flapper valve),

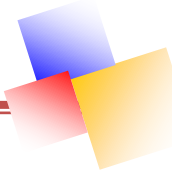
### **I.6.4. Circulation de l'excès de ciment :**

A la fin de la cimentation, on dévisse le setting tool et on le remonte de 5 à 10 m au-dessus du top du liner et on procède à l'évacuation de l'excès de ciment soit par une circulation inverse ou directe.



# CHAPITRE II

## CONTROLE ET EVALUATION DE CIMENTATION



## II. CONTROLE ET EVALUATION DE CIMENTATION : <sup>[1]</sup>

### II.1. Introduction :

Après avoir cimenté, il est nécessaire de vérifier :

- La qualité de la cimentation.
- L'étanchéité du tubage et parfois de la cimentation du sabot.

### II.2. Contrôle de la qualité et d'étanchéité:

Si la thermométrie donne quelques renseignements sur la présence ou non de zones polluées dans la cimentation, elle ne précise pas si le ciment adhère correctement aux parois du tubage. Pour cela on utilise les diagraphies soniques ; CBL – VDL (Cément Bond Log – Variable Density Log). Ce sont des outils sonique qui enregistrent l'amplitude d'une onde sonore dans le tubage dont le taux d'atténuation est fonction de la compression du ciment et du pourcentage de circonférence cimentée.

#### II.2.1. Principe du CBL :

Elle permet d'étudier et de quantifier la qualité de la cimentation par la mesure d'adhérence.

Un train d'onde de fréquence variant entre 15 et 30 KHz selon les appareillages, est périodiquement généré par un émetteur.

Cette onde traverse la boue, passe dans le tubage, le ciment et la formation si ces divers milieux sont couplés acoustiquement, puis est détectée par un récepteur qui se trouve sur le corps de l'outil (généralement à 3 pieds de l'émetteur).

L'énergie acoustique voyageant le long d'un tube se propage plus rapidement que les ondes de formation elles-mêmes plus rapides que les ondes de boue.

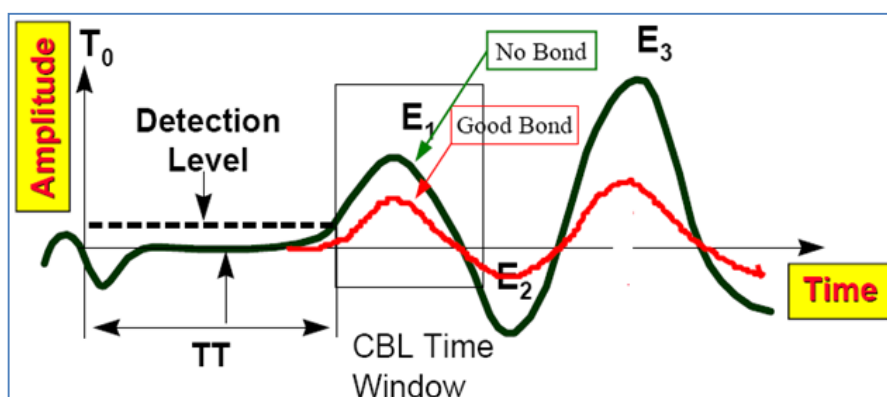


Fig.07 Principe du CBL



II.2.1.1. Chemins acoustiques possibles :

1. Dans le corps de l'outil : Pas vu, à cause de la conception de l'outil
2. Dans la boue : Vu mais arrive très tard
3. Dans le casing : Vu et mesuré
4. Dans la gaine de ciment : Pas vu
5. Dans la formation : Vu dans le cas de bon ciment

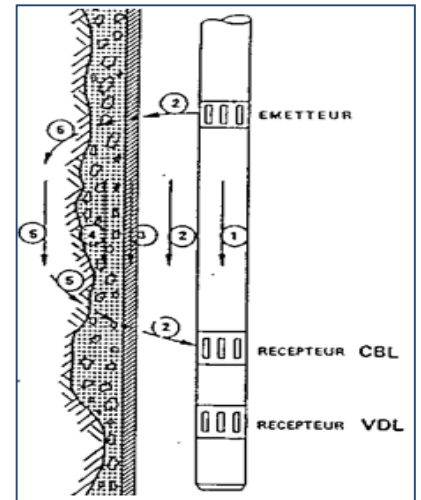


Fig. 08 Parcours possible de l'onde envoyées

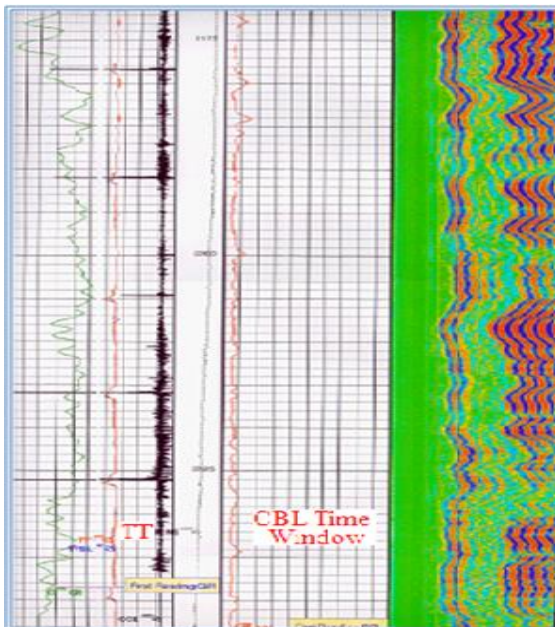


Fig. 09 Exemple d'un bon CBL

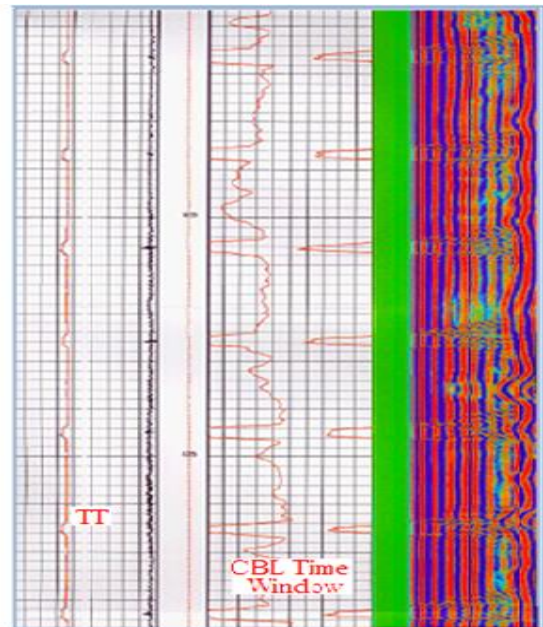


Fig. 10 Exemple d'un mauvais CBL

II.2.1.2 Interprétation du CBL :

- Dans le cas d'un **tubage "libre"** (non cimenté) toute l'énergie acoustique circule le long de l'acier : il y a très peu d'atténuation de l'onde et de l'amplitude de la première arche du signal est importante
- Dans le cas d'un tubage **parfaitement cimenté**, cette énergie se propagera à travers le ciment jusque dans la formation. Il y a grande atténuation de l'amplitude.

- Dans le cas d'un **tubage mal cimenté**, l'énergie se répartit entre le tubage et la formation. L'amplitude mesurée  $A$  sera comprise entre  $A_{\text{maxi}}$  et  $A_{\text{mini}}$ .

### II.2.2. Principe du VDL :

Enregistré en complément du CBL, le VDL permet de définir l'adhérence Ciment Formation, par la reconnaissance des arrivées de la formation, et l'atténuation du signal qui permet la détection du microannulus. L'étude de la qualité de la cimentation peut être faussée par un certain nombre de phénomènes. Il s'est avéré utile d'enregistrer l'ensemble du train d'ondes sonores reçues par un récepteur situé généralement à 5 pieds de l'émetteur.

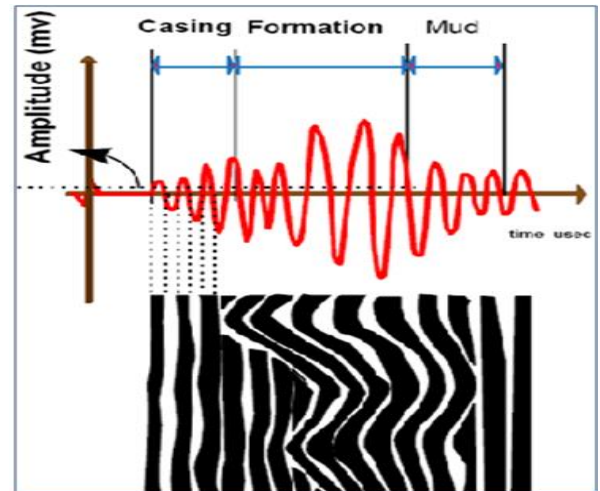


Fig. 11 Principe du VDL

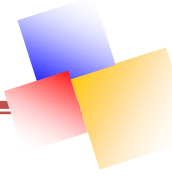
### II.3. Interprétation du CBL-VDL :

#### A/ Tubage libre (non cimenté) :

- L'amplitude CBL est forte (correspondant à celle attendue en fonction du diamètre du tubage).
- TT approximativement égal à celui calculé à partir des données de la boue et du tubage.
- Ondes du tubage très nettes, rectilignes et bien parallèles sur le VDL.
- Joints de tubage net pour tous les logs.

#### B/ Tubage bien cimenté :

- L'amplitude du CBL est faible.
- Le T.T. est peu différent de celui mesuré dans le tubage libre.
- Dans tous les cas, le VDL montre des ondes de tubage très faibles voire inexistantes et des ondes de formation très nettes dont les variations correspondent à celles vues sur le sonique enregistré en trou ouvert.



**II.4. Facteurs pouvant influencer le contrôle de cimentation :**

- La taille du casing et son épaisseur
- La compressibilité du ciment
- Le type et la densité de la boue dans le puits
- Les conditions de fonds (température et pression)
- L'excentricité du casing

**II.5. Conclusion :**

Finalement, l'évaluation du ciment est plus qu'une simple interprétation de logs acoustiques.

Pour une évaluation complète de la qualité du ciment, il faut prendre en considération toutes les composantes d'une chaîne de cimentation.



CHAPITRE III

*PERFORATION*





### III. LA PERFORATION

#### III.1. Introduction : [6]

L'opération de perforation est nécessaire et obligatoire sur les puits cuvelés, elle a pour objectif d'établir la communication entre le puits et la formation en réalisant des trous à travers le casing, le ciment et la formation pour permettre le passage du fluide entre la formation et la colonne ou le contraire.

#### III.2. La perforation conventionnelle : [6]

##### III.2.1. principe :

Le principe des perforations à charge creuse est disponible dans n'importe quelle documentation technique ou commerciale du fournisseur. L'ingénieur de la complétion doit faire en sorte que le choix des charges réponde aux conditions du puits tout en fournissant une efficacité de perforation maximum.

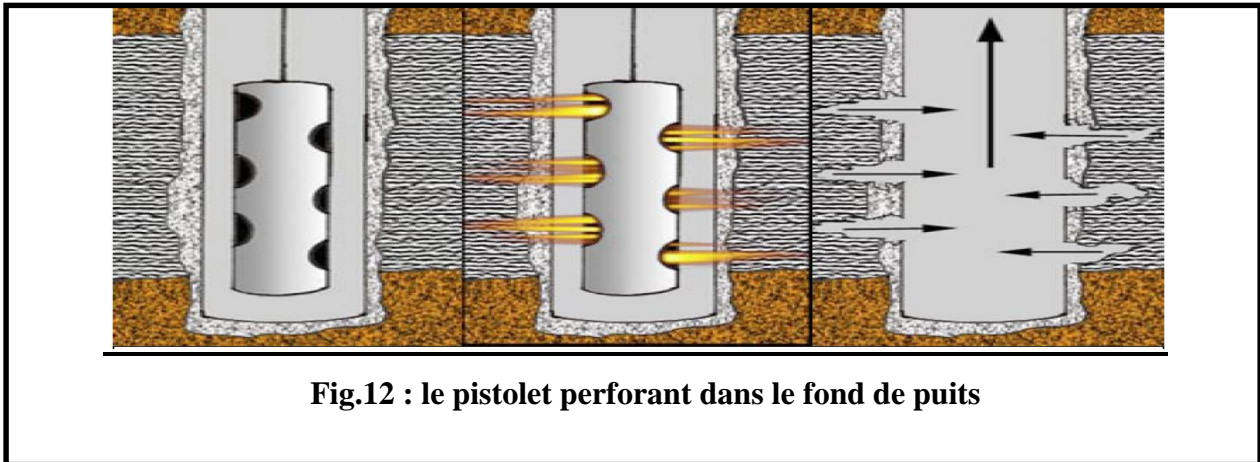
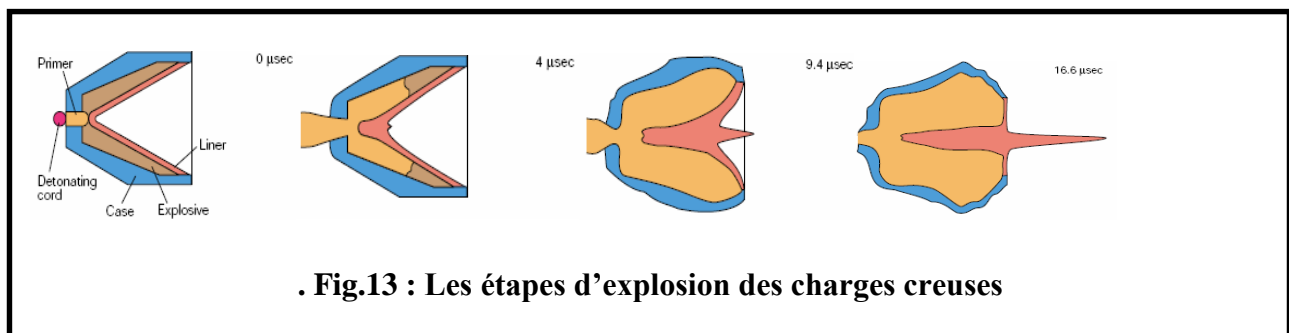


Fig.12 : le pistolet perforant dans le fond de puits



. Fig.13 : Les étapes d'explosion des charges creuses

La qualité d'une charge consiste en une production d'un long et violent jet de gaz associé à une vitesse importante. La performance des perforations au fond d'un puits est cruciale pour la réussite d'une complétion.

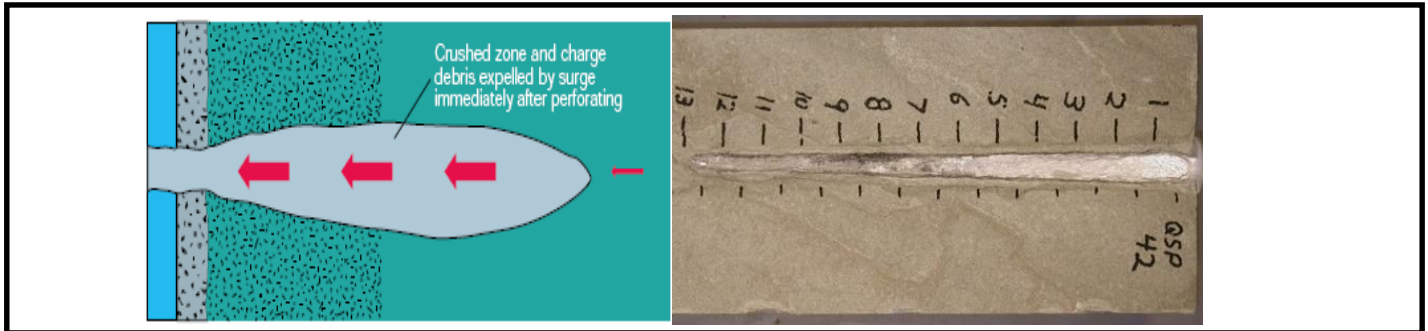


Fig.14 : La forme finale des perfo

### III.2.2. les problèmes majeurs de la perforation conventionnelle:

- ✓ Le problème d'escorte militaire qui n'est pas toujours disponible pour transporter les canons explosifs, à cause de ce problème cette opération n'est pas toujours disponible.
- ✓ Cette opération nécessite une opération de stimulation car elle endommage les abords des puits ( $skin > 0$ ) donc on aura une perte d'argent, une perte de temps et une perte de production.

### III.3. La perforation sur jet : <sup>[3]</sup>

#### III.3.1. Principe :

Les avancées récentes en technologie de pompage de puissance élevée fournissent un nouvel outil qui remplace le pistolet perforant courant. Ce nouvel outil utilise l'effet d'érosion par le sable pour traverser l'enveloppe métallique (l'acier de casing ou de LCP) et de pénétrer dans la formation.





Fig.15 : Les essais de l'opération surgi-jet à la surface

### III.3.2. L'opération surgijetting:

Avant l'opération de surgijetting, il est nécessaire de passer par l'opération DepthPro, cette opération consiste à descendre un outil pour déterminer exactement l'intervalle de perforations (détecteur de joints). À la gamme de vitesse de 26 - 33 ft/min.

Quand l'outil passe par le tube, l'eau traitée doit être pomper par l'outil à 0.5 bbl/min. Pendant l'opération, le logiciel enregistre exactement la profondeur et la pression en fonction de profondeur.

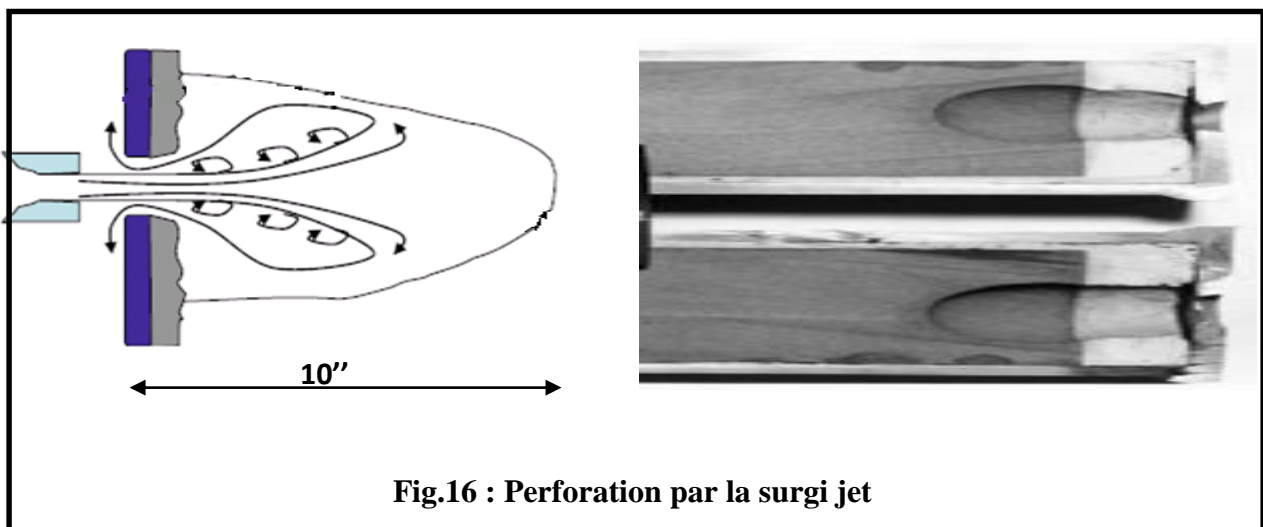


Fig.16 : Perforation par la surgi jet

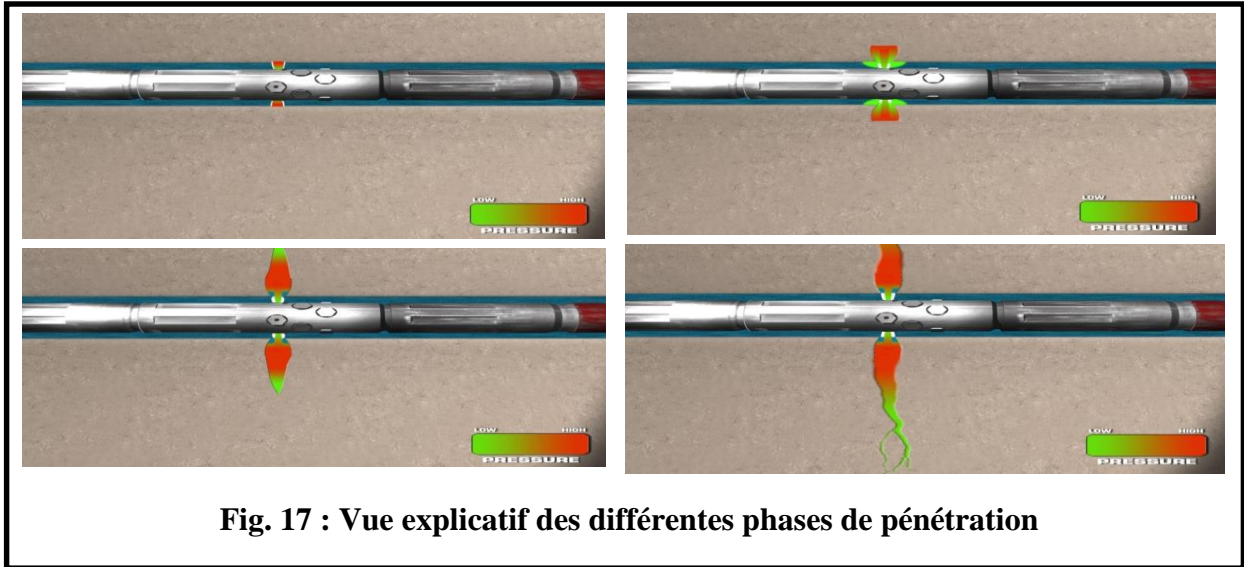
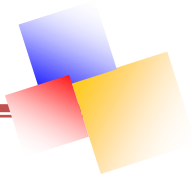


Fig. 17 : Vue explicatif des différentes phases de pénétration



# CHAPITRE IV

Outils de repêchage



## IV. OUTIL DE REPECHAGE

### IV.1. Introduction : <sup>[2]</sup>

Ce sont les opérations non programmées qui sont réalisées pour remédier aux problèmes du puits qui ont causé l'arrêt du forage.

Ces opérations sont dues aux coincements, rupture de l'outil ou du matériel tubulaire, chute d'objets dans le puits, problème de malle cimentation.

Dans le présent chapitre on va citer les différents instruments utilisés pour la réalisation d'une telle opération soit de repêchage, de fraisage, de surforage ou de restauration.

### IV.2. Les outils à prise externe : <sup>[2]</sup>

#### IV.2.1. Die Collar:

Outils à prise extérieure doivent être utilisés préférentiellement au Pin Tap chaque fois que la situation le permet, cet outil autorise l'accès dans le diamètre intérieur du poisson et préservant dans certains cas la possibilité de coupe au-dessous du raccordement.



Fig.18. Die collar

#### IV.2.2. Overshot (short catch) : <sup>[9]</sup>

Cet outil est conçu pour la récupération de poisson dont la hauteur est très réduite pour la prise.

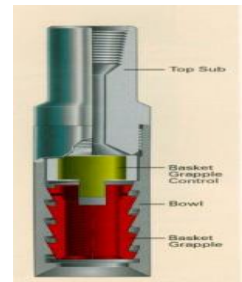


Fig.19. Overshot (short catch)

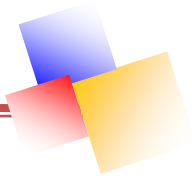
##### A. Overshot équipé avec Basket Grapple :

Les différents options d'équipements se situent au niveau du grapple, contrôle suivant que l'on veule ou non réaliser l'étanchéité sur la tête de poisson. Le basket grapple control assure le guidage de poisson vers l'élément basket, cette pièce n'assure aucune étanchéité, le basket grapple control packer assure l'étanchéité sur la tête du poisson par des garnitures internes et externes.

##### B. Overshot équipé avec Spiral Grapple :

La capacité de traction avec spiral grapple est plus conséquente qu'avec le basket grapple, l'équipement est différent suivant que le poisson est constitué d'un tube ou d'un manchon.





### IV.3. Outils de prise interne: [9]

#### Releasing Spear:

Cet outil permet la prise et le relâchement des poissons par l'intérieur dans des conditions de traction et de battage sévères. Il peut être équipé de différents accessoires permettant la circulation, le conditionnement de la tête de poisson et son redressement dans les situations de mauvais alignement.

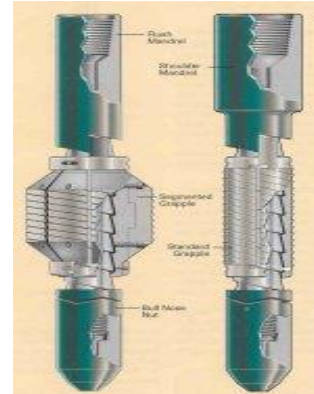


Fig.20. Releasing

### IV.4. Outils de battage et de relâchement : [9]

#### IV.4.1. Fishing Bumper Sub:

##### Utilisation:

Cet outil transmet la rotation, permet le battage vers le haut ou vers le bas et réalise un point neutre lorsqu'il est placé en position intermédiaire.

##### Positionnement :

Il peut être placé immédiatement au-dessus de l'outil de repêchage ou du safety joint lorsque ce dernier est utilisé. Dans les situations d'emploi avec casing cutter, il est situé à quelque drill collar au-dessus et ouverte en mi-course, il est créé un point neutre évitant une surcharge sur les couteaux.

**Opération de repêchage :** lorsqu'il est impossible de dégager le poisson par traction ou battage, il réalise le relâchement de l'outil de repêchage (Overshot) en permettant un impact vers le bas qui dégage le mécanisme de prise.

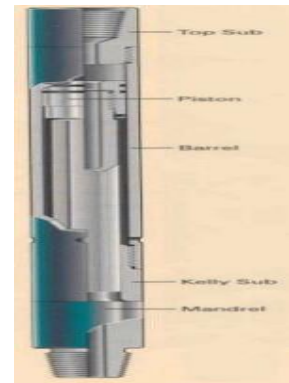
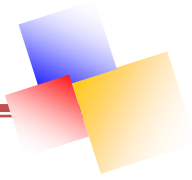


Fig.21. Fishing Bumper Sub

**Battage : vers le bas:** remonter le train pour ouvrir le bumper et ajouter une traction jouant sur l'élasticité des tiges, relâcher rapidement le train d'une valeur correspondant à la course du bumper et freiner brusquement, le bumper se ferme brutalement en donnant une série de choc vers le bas qui sont provoqués par l'élasticité des tiges.

**Battage vers le haut :** élever le train suffisamment pour lui donner une contrainte élastique modérée, lâcher le train rapidement sur une longueur de course correspondant à la contrainte



précitée et freiner rapidement. Cette procédure amorce un début de fermeture du bumper, l'élasticité des tiges le fait alors remonter et provoquant un impact vers le haut.

#### IV.4.2. Hydraulic Jar:

Toutes les coulisses hydrauliques battre vers le haut. En Workover une coulisse hydraulique est positionnée immédiatement au-dessous le train drill collar, en DST immédiatement au-dessus du safety joint et du packer, en forage au milieu du train de drill collar.

#### IV.5. Outil de Coupe de Matériel Tubulaires : [2]

##### Internal Cutter :

Cet outil convient particulièrement dans les situations de coupe préalables à la pose d'un casing patch car ces accessoires permettent de situer la coupe par rapport au joint de casing, il sera également choisie dans les situations où la coupe à l'explosif risque d'endommager le casing

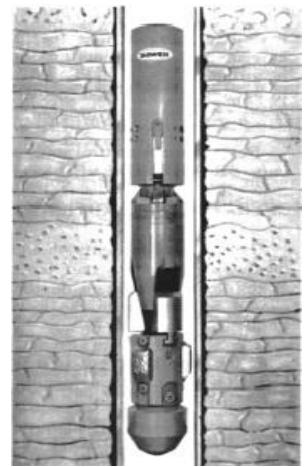


Fig.22.Internal Cutter

#### IV.6. Outils de réparation sur casing : [2]

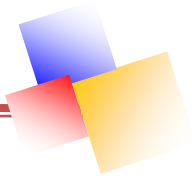
##### IV.6.1. Casing Scraper :

Le Casing Scraper est utilisé pour la destruction du cake, ciment, rouille, dépôt irrégularité due aux perforations ou fraisage. Il peut être descendu sur drill pipes ou sur le câble et agit en translation ou rotation.

##### IV.6.2. Casing Roller :

Le casing roller est utilisé pour la restauration du casing bosselé, déformé dans leur diamètre initial, il est descendu sans drill collar. Pour le fonctionnement on descend l'outil avec précaution jusqu'à la zone endommagée, maintenir la rotation entre 50 et 100 RPM, mettre la circulation et descendre lentement. Un poids trop léger sur l'outil et de grande vitesse est à éviter car ils sont fatigués l'outil sans redresser le tubage.

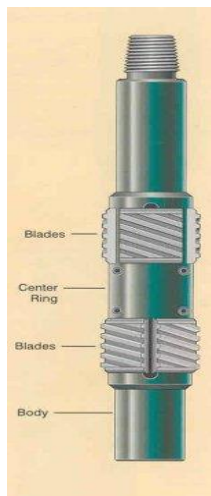




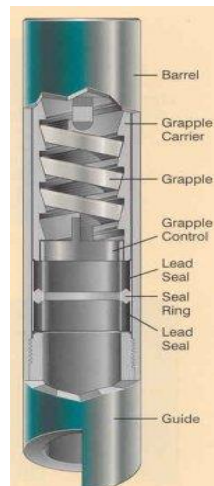
### IV.6.3. Casing Patch :

Le Casing Patch permet le raccordement de deux tronçons de casing après la coupe et le retrait de la partie endommagée, le patch assure la liaison entre la partie saine et le nouveau train de casing.

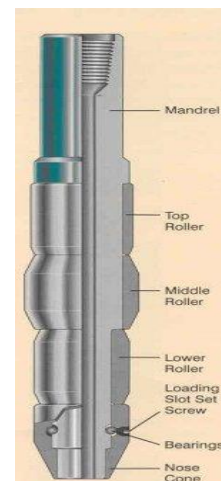
Avant toute intervention, la sécurité de puits par pose d'un bridge plug au plus bas du casing à réparer et établir le diagnostic précis de l'endommagement avant de décider de profondeur de la coupe.



*Fig.23 Casing scraper*



*Fig.24 Casing patch*



*Fig.25 Casing roller*

## IV.7. Outils de fraisage : [2]

### IV.7.1. Généralités sur l'utilisation d'un Junk Mill :

Repérer le poisson, effectuer un bêchage et commencer le fraisage avec 2.5 tons entre 80 à 100 RPM.

Si le poisson tourne en même temps que l'outil, bêcher plusieurs sur le poisson. Après 0.3 metre de progression dégager de 5 à 6 mètres, réduire ou arrêter les pompe pendant quelques minutes afin de permettre au débris libre de fixer au fond.

Reprendre le fraisage après plusieurs bêchages avec 2 à 6 tons et de 10 à 125 RPM et un débit normal.

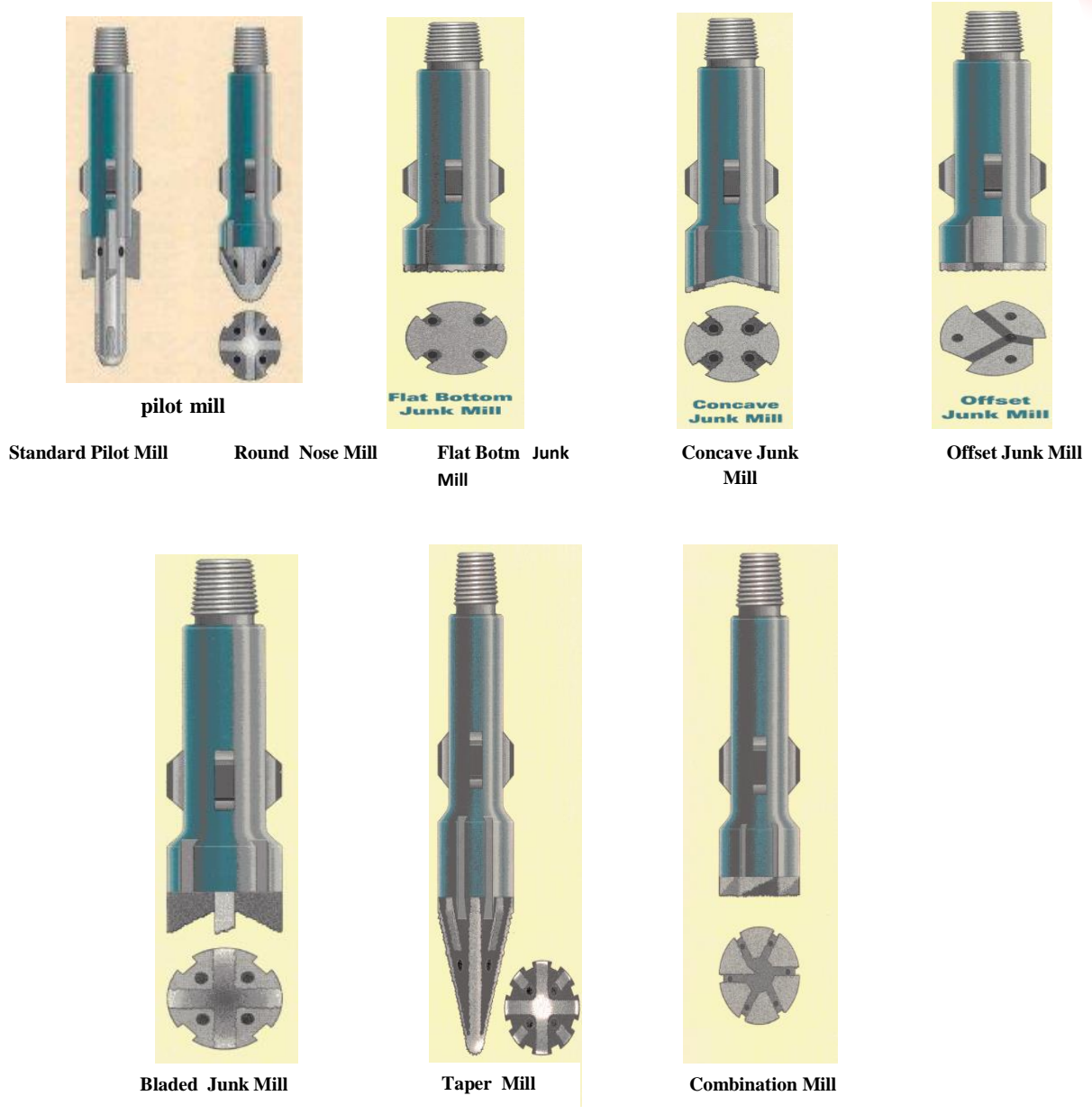
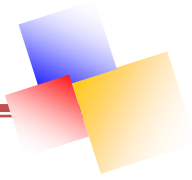


Fig.26 Outils de frilage

**IV.7.2. Pilot Mill :**

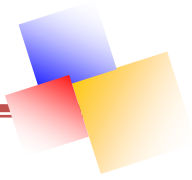
Le pilot Mill est utilisé pour :

- Parfaite la coupe de casing avant la pose d'un casing patch.
- Conditionnement de la tête du poisson.
- Destruction du packer et le liner hanger.

**IV.7.3. Reamer Mill :**

Cet outil est utilisé pour :

- Ebarbage interne de casing.
- Rectification des collapses.



**IV.7.4. Taper Mill :**

Cet outil est utilisé pour :

- Fraisage de débris métalliques.
- Rectification de collapses.
- Fraisage de sabot cimentation.
- Destruction d'aspérité sur parois du casing.

**IV.7.5. Round Mill :**

Cet outil est spécialisé dans la destruction de coup eaux métalliques ou pour l'amorce de déviation.

**IV.7.6. Value Mill :**

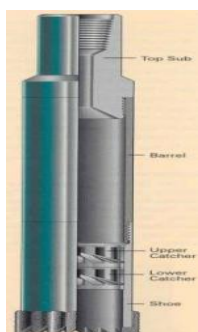
Cet outil est utilisé pour le reforage de ciment, de bridge plug et de packer à l'intérieur du casing, cet outil nécessite d'être stabilisé en cas d'utilisation.

Dans le cas de reforage du ciment, utiliser immédiatement au-dessus de l'outil un protecteur sub dont les pats ont les mêmes diamètres que l'OD de l'outil. En cas de reforage d'un bridge plug ou Paker, il est associé avec un Junk basket équipé de pats de même OD que le Value Mill

**IV.7.7. Junk basket :**

Le Junk basket est employé pour la récupération des cuttings et débris dans les situations de fraisage de Paker, bridge plug, débris métalliques,...

Il est positionné immédiatement au-dessus de l'outil, on peut superposer deux ou plusieurs junk basket si une importante remontée de cuttings est prévue. Dans le cas où il existe une possibilité de coincement voir l'opportunité de descendre cet outil qui supporte très mal le battage.



Junk Basket



Catcher



C shoe

**Fig.27.** Junk basket



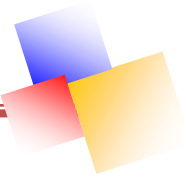




# CHAPITRE V

Side-track





V. SIDE TRACK [5]

V.1. Généralité :

Un Side - Track est utilisé pour réaliser un nouveau trou à partir d'un puits existant.

Cette opération consiste à abandonner la section inférieure d'un puits suite à une instrumentation infructueuse ou pour raisons géologiques.

**NOTE** : avant de débiter un Side Track, quel qu'il soit, assurez-vous que la garniture est en parfait état et ne nécessite pas une inspection surtout si ce Side-Track suit une instrumentation de repêchage.

Un Side -Track est défini, dans le temps, de la façon suivante :

V.2. Début du Side-Track :

Gerbage de l'extension tiges ou tubing pour mise en place du bouchon de ciment sur le poisson ou pour abandonner une partie du découvert.

OU : Gerbage de l'outil de Side-Track , comme Casing Cutter , Section Mill, Bridge Plug ou whipstock, dans le cas d'un Side-Track en tubage n'imposant pas la présence d'un bouchon de ciment .

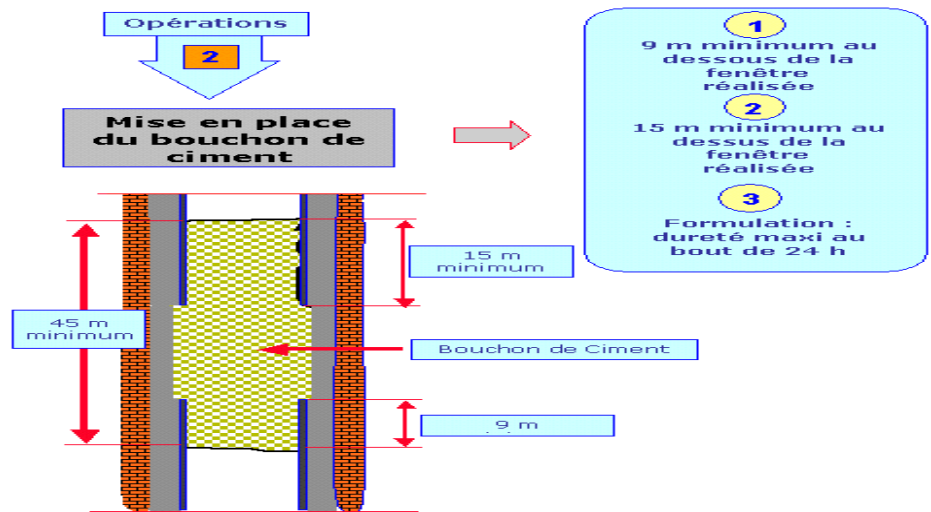


Fig.28 Pose d'un bouchon de ciment

V.3. Fin du Side-Track :

Retour à la situation atteinte dans le puits précédent.



# CHAPITRE VI

**Etude de cas  
(Puits BDSN1)**



### VI.1. Présentation du puits : <sup>[7]</sup>

**Tableau .2.** (Présentation du puits BDSN1) :

Well Name	Brides North 1 (BDSN-1)
Field	Brides
Block	236a
Basin	BERKINE
Prospect	Exploration
Geographic Coordinates	Long: 7° 0'35.00"E
	Lat: 30° 43' 9.00" N
UTM Coordinates	X: 309 462.66m
	Y: 3 399 907.17m
	Zs: 196m (ground level)
	Zt: 206m
	Projection: UTM 32 Ellipsoïde : Clark 1880
Profile	Vertical
Primary Objectives	<b>TAGS</b>
Thickness	43
Target Tops (m)	3731m
Well Total Depth (Zt)	3810m (TMD)
	3810m (TVD)
Formation at TD	Trias Carbonaté
Target Days	57 days to TD
	97 days to Test and complete the well
Drilling Contractor	ENTP
Drilling Rig	TP139

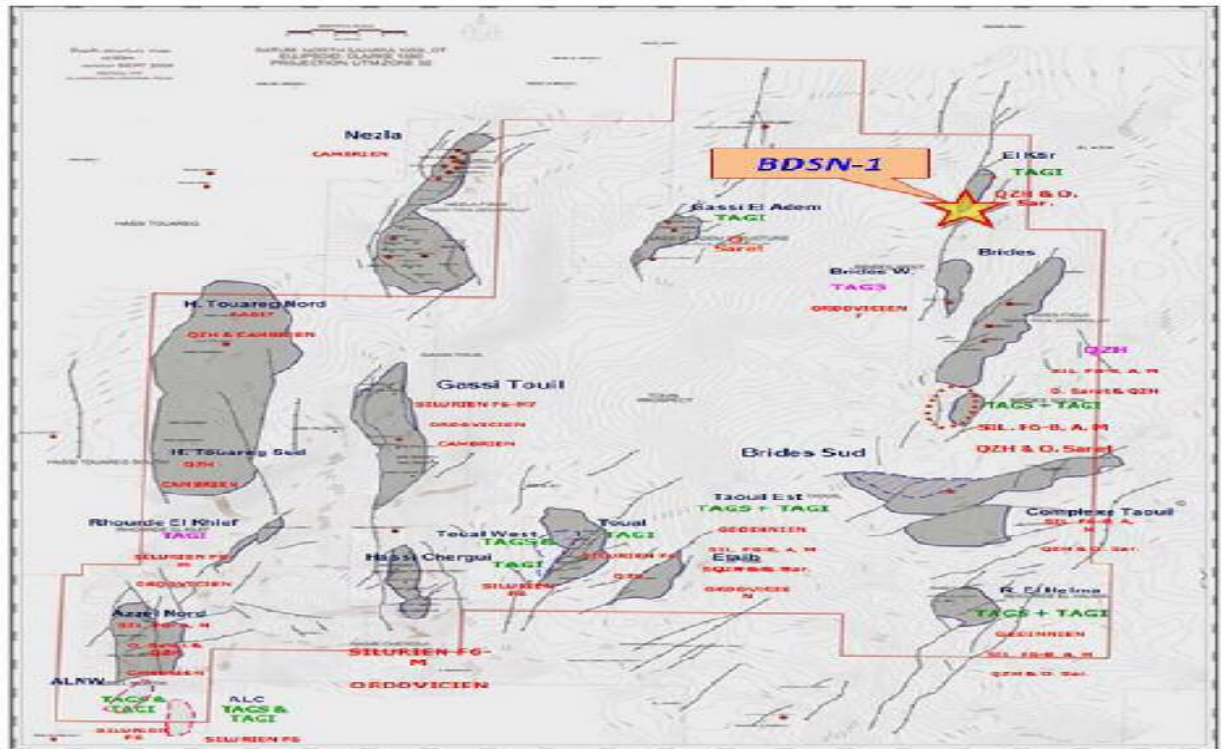


Fig.29. Situation géographique du puits BDSN1

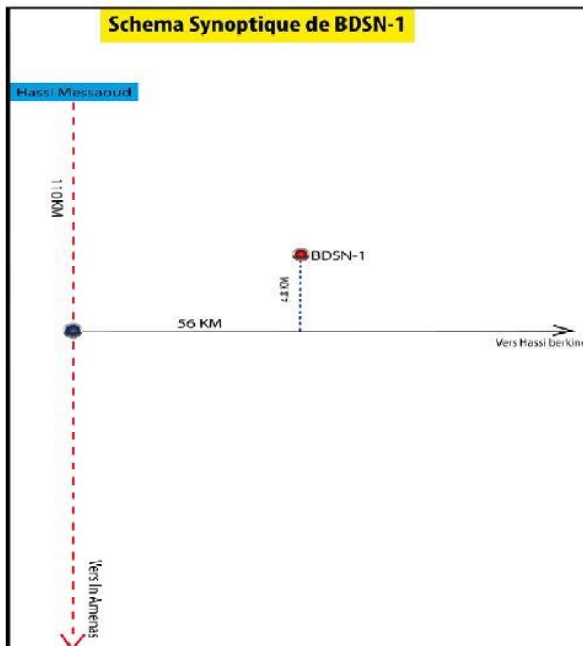


Fig.30. Schema synoptique de BDSN1

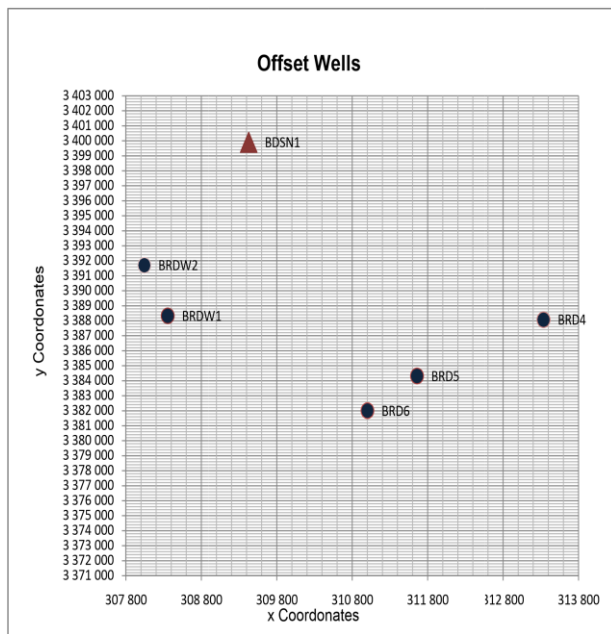


Fig.31. Situation du puits BDSN1



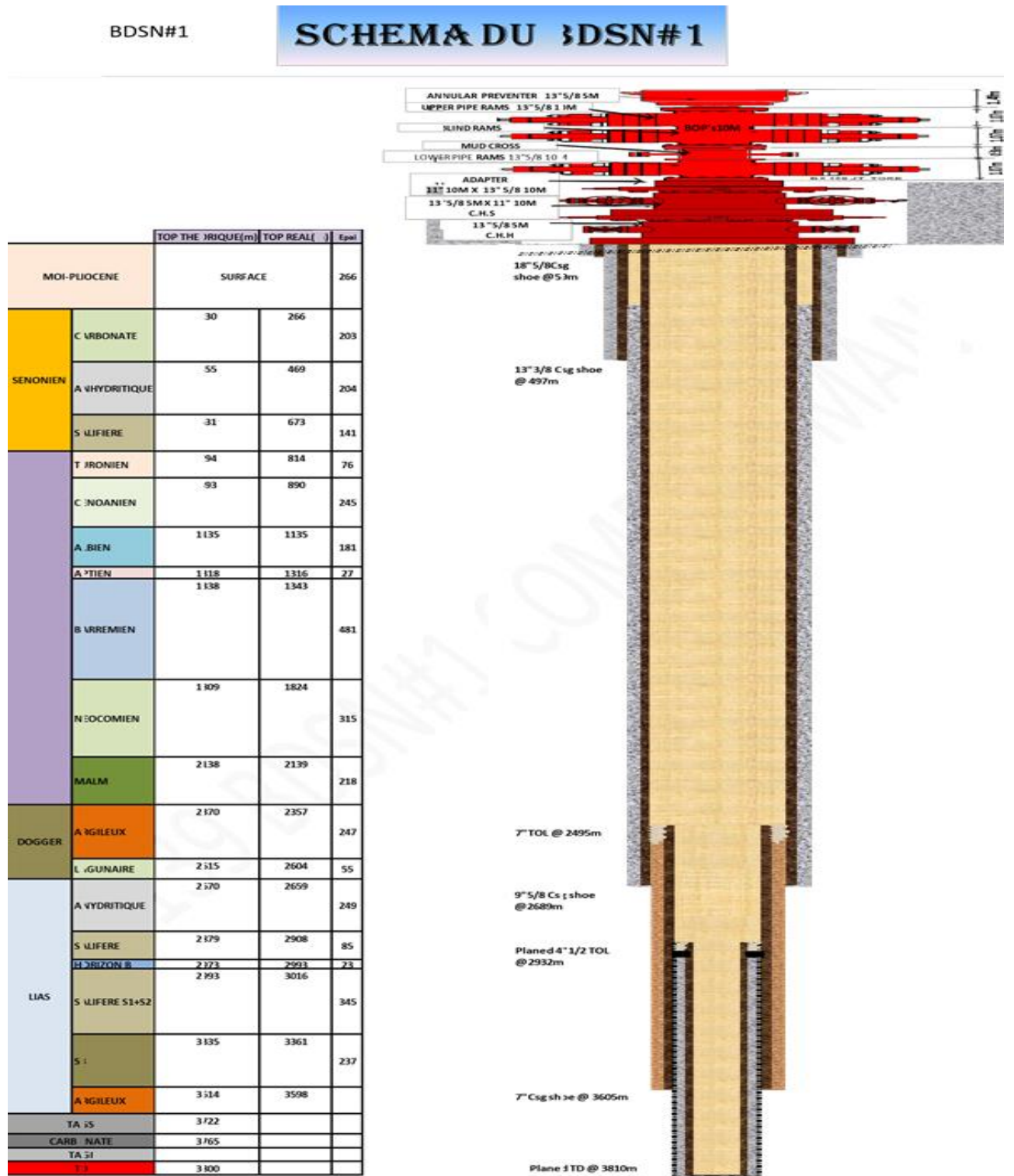


Fig.32. Colonne stratigraphique

Fig.33. Programme initiale du puits BDSN1

**VI.2. Cimentation de liner 7" : [8]****Objectif :**

Le but de la descente du liner (7") est de couvrir les formations salifère et le niveau a aquifère

**Déroulement de l'opération:**

- Descente de liner 7" avec 5"<sup>1/2</sup> DP dans le trou ouvert jusqu'au sabot (3605m) et le top liner a 2504m.
- Enclage de liner hangar avec une pression de 3600 psi.
- Faire une circulation de 3h avant l'opération de cimentation.
- Pompe 10m<sup>3</sup> de spicer 2.16 sg.
- Largué le premier bouchon.
- Mixer et pomper 16.65m<sup>3</sup> de laitier de ciment 2.17sg.
- Lacher le deuxième bouchon manuellement.
- Pomper 1m<sup>3</sup> de l'eau froid.
- Déplacer le ciment avec 44.74m<sup>3</sup> de boue de forage 2.15sg.
- Déconnecter la tête de cimentation et remonter l'outil d'enclage horse de top liner.
- Circulation pour laver l'outil avec 10m<sup>3</sup> spicer +1m<sup>3</sup> d'eau + 19.7 boue contaminé.
- Dégèrbage de la tête de cimentation et la conduite de cimentation.
- Remonter de la garniture de cimentation.



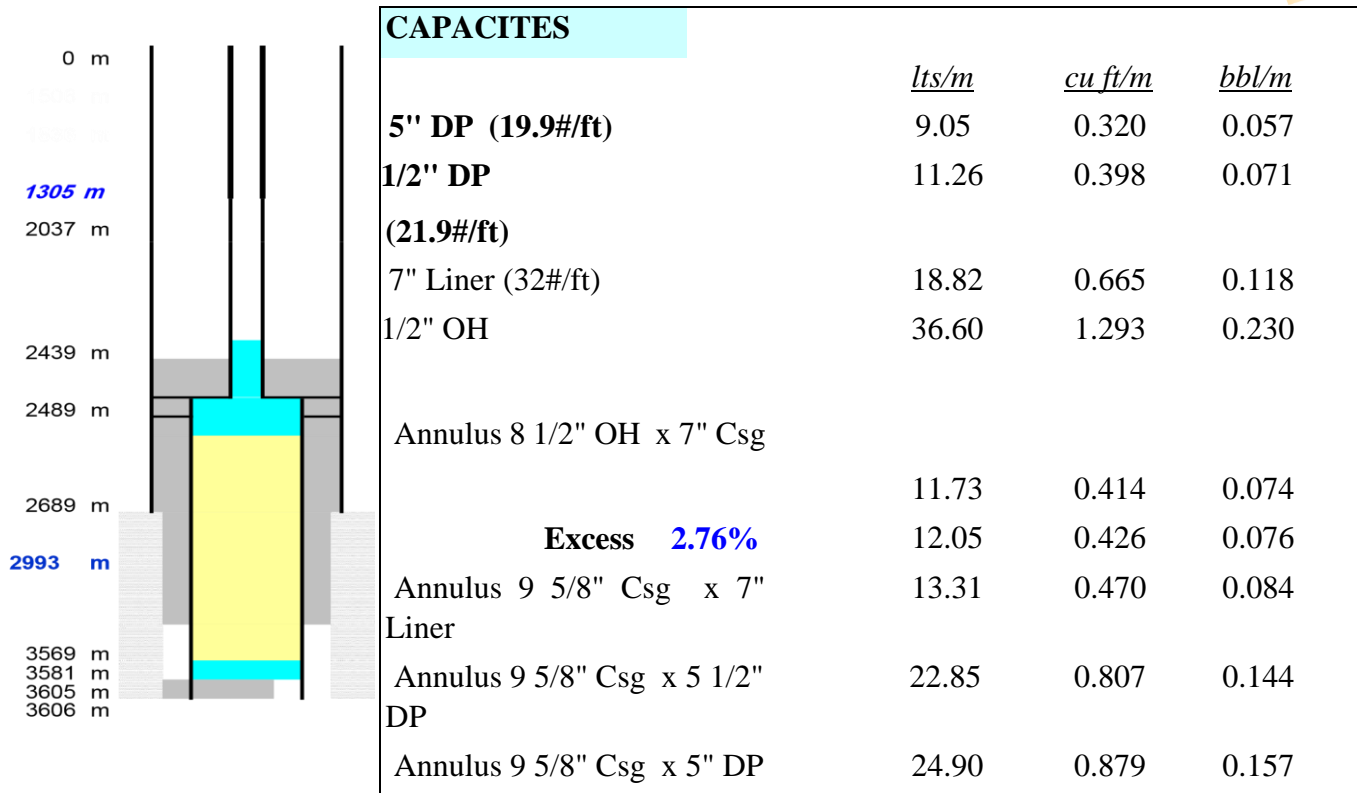


Fig.34. Programme de cimentation

VI.3. Evaluation de cimentation : [8]

- Une BHA 6" fut descendu avec un outil PDC pour le reforage : ciment + Landing Collar + accessoires (float collar + tag shoe), durant le reforage on a constaté que la partie entre le LC et le sabot ne contient pas du ciment
- Les opérations électrique (CBL – VDL – GR et CCL) Tools fut achevé pour l'évaluation

➤ **Résultat**

1. D'après l'interprétation des logs CBL- VDL a montré que l'annulaire du liner 7" est mal cimenté mise à part quelque bonde par endroit.

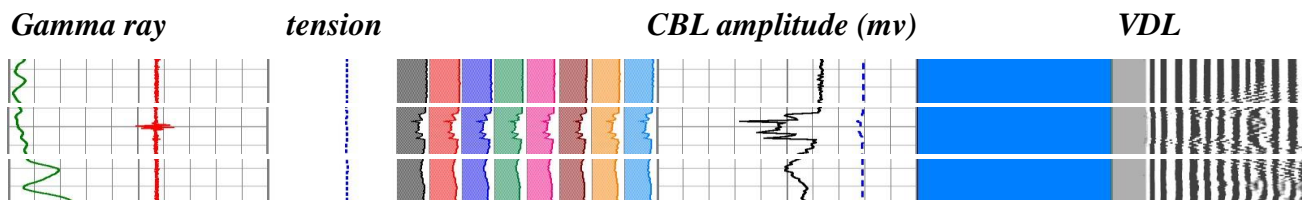


Fig.35 Logs de controle de cimentation



#### VI.4. Intervention :<sup>[8]</sup>

##### *1° Perforation et réparation de cimentation :*

###### *Objectif :*

L'objectif principale de descend du liner 7" est de couvrir l'horizon B qui représente un aquifère à haute pression.

Comme un premier acte d'intervention, une tentative de circulation après encrage du packer (7" RTTS) à travers l'espace annulaire

Le but de circulation est de voir la possibilité de refaire l'opération de cimentation. Que malheureusement a été échoué.

La décision de perforation a été prise immédiatement, le but est de voir la possibilité de circuler

La Perforation de liner 7" s'est effectuée avec un outil de perforation SURGI-JET

###### *Déroulements des opérations de perforation*

- Assemblage et descente de l'outil de perforation (Surgi\_Jet) dans le puits.
- Le premier point de perforation est 3055m avec un débit de 300 l/m.
- Descente de (7" RTTS packer assemblé)  $d=2,095$ sg et encré le à 3550m.  
Teste de circulation Entre le point sous Sabot et la première perfoe avec pressions de : (500 psi, 600psi, 700psi, 800psi) est négative \_ (Pas de circulation) \_ ➤  
Remonter le (7" RTTS packer assemblé) à 3040m.
- Teste de circulation négative entre la première perforation et le top liner.  
\_ (Pas de circulation) \_
- Descente de Surgi-Jet Tool à 2830m (2<sup>ème</sup> point de perforation).  
Perforer avec un débit de 3,6 bbl/m et pression de 5600 psi.
- Descente de 7" RTTS packer assemble et encrer le à 2810m.
- faire le test de circulation (pas de circulation) entre la 2<sup>ème</sup> perfoe et le top liner avec des pressions de : (500 psi, 600 psi, 700 psi, 800 psi).
- descente de (7" RTTS packer assemblé) et encrer le à 3030m.
- test circulation entre les pointes de perforation (3050m, 2830m) avec pression de



(800 à 2050) PSI. \_ (pas de circulation) \_

- descente de Surgi-Jet Tool pour la 3<sup>ème</sup> foie .faire la perforation à 2680 m.
- Teste de circulation (500 .....800psi) à 2680m, négative \_ (pas de circulation) \_



7" Liner Remedial cement schema

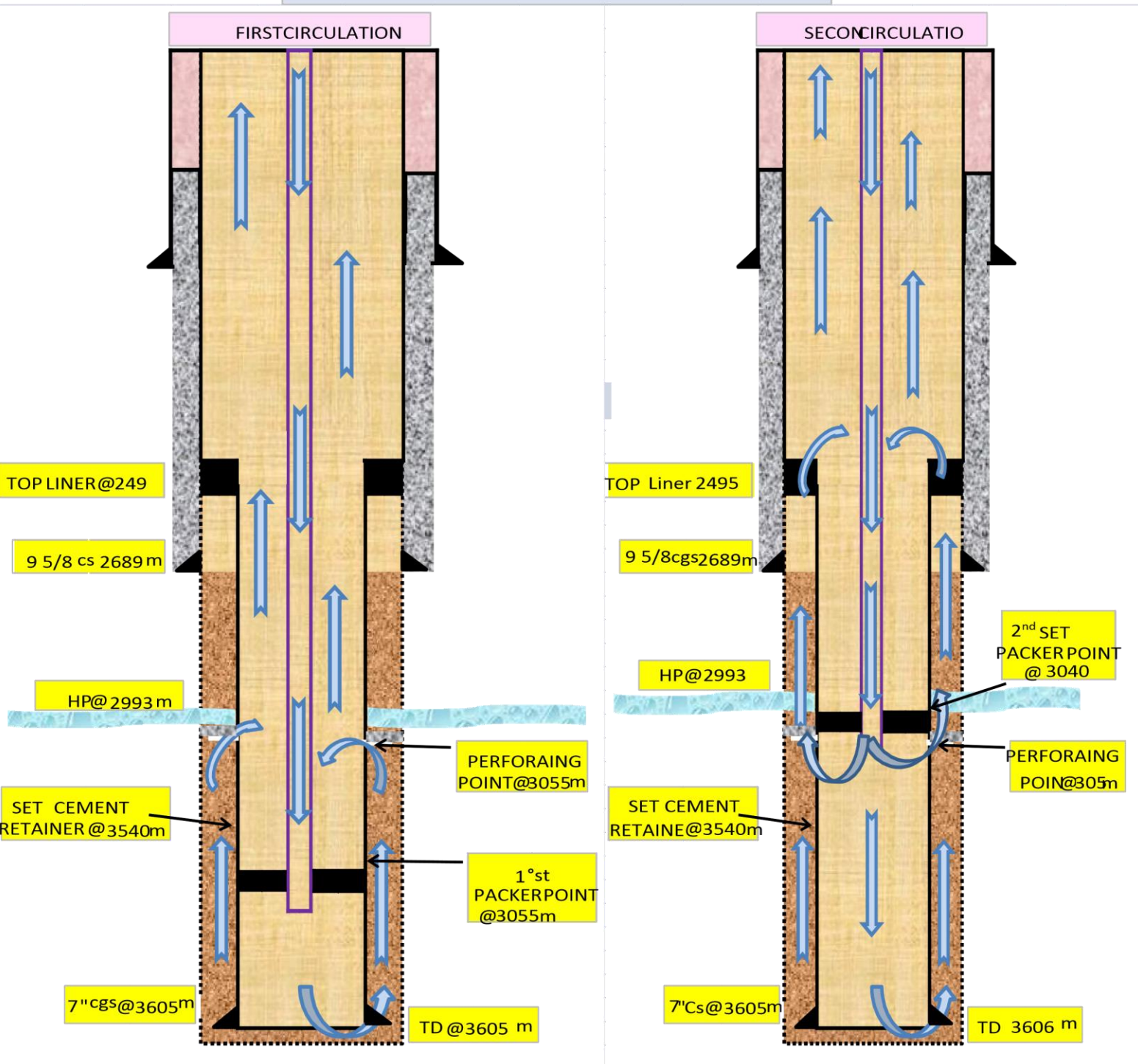


Fig. 36. Programme de réparation de cimentation

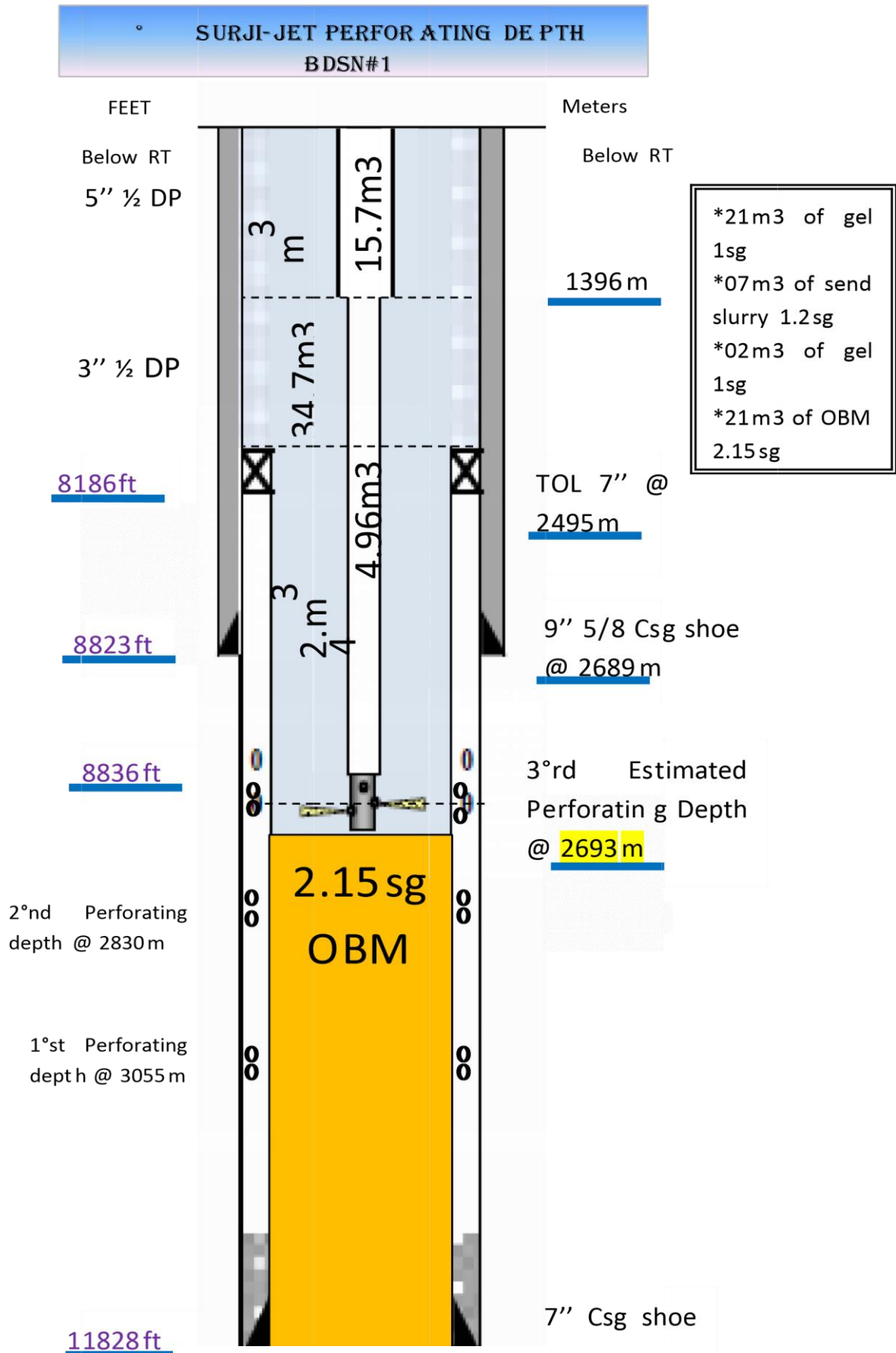


Fig.37. Programme de Perforation



## 2° REPECHAGE : [8]

### *Objectif :*

Coupe et remontée de la colonne de liner 7" perdu

### *Déroulement des opérations:*

- Frisage de top liner avec SLB Milling String (2504 à 3509) m.
- Descente de (5<sup>3/4</sup> Mechanical Casing Cutter) à l'intérieur de liner 7" et couper au point de 2517 m  
Q=10lpm, pr=137psi, RPM=8 -10 tr/min, torque 3760 à 4700 lb.ft.
- Descente de (Relising Spear) et remonter avec (7" liner fishe).  
(Le poisson est composé de 1,92 m of miled PBR + 1,31 m of 7" Liner Hangar + 5,87 de 7" casing joint).  
Descente de (Mechanical Casing Cutter) à 2680m et couper le liner 7".  
Q=125 lpm, Pr=200psi, torque : 4200 à 4700 lpm/ft.
- Descente de (Relising Spear) et remonter avec 166,72 m de (7" Liner Fish).
- Descente de Mechanical Casing Cutter à 2798 m et couper le liner 7".
- Descente de (Relising Spear) mais on ne peut pas réaliser le tirage de (7" Liner Fish).
- Descente de (Taper Mill slick BHA) pour forer le ciment de 2648 m jusqu'au top Liner 7" 2648m (pas de ciment entre 2674m et 2648m).
- Redescente le Relesing Spear pour tirer le poisson 7" liner mais sans succès.
- Descente de WFD 5<sup>3/4</sup> Mechanical Casing Cutter et couper le liner 7" à 2729 m.
- Essaie de tirer (7" Liner Fish) avec le Relesing Spear mais sans succès.
- Couper a 2702 et tirer mais sans succès.
- Descente de Pilot Mill 8" pour fraiser le 7" liner.
  - ❖ Bon fraisage pour les 2 premiers mètres
  - ❖ Chuter dans le 3<sup>eme</sup> mètre
- Changement de et descente de 8<sup>1/8</sup> Pilot Mill
  - ❖ Leger progrès (avancement faible)





- Descente de 5<sup>11/16</sup> Casing Cutter BHA et couper à 2690 m.
- Descente de Releasing Spear et tirer pour libérer le poisson mais sans succès.
- Descente de 8<sup>1/2</sup> Pilot Mille BHA.
- Friser liner 7" de 2686 m à 2691 m.
- Descente de Releasing Spear, tirer avec succès mais quand la BHA remonte à la surface (perdu le grappin de lance dans le trou).
- Descente 5<sup>11/16</sup> Casing Cutter change 6<sup>1/4</sup> Fishing-Jar.
- Couper à 2694m.
- Descente de Releasing Spear BHA.
- Remonte avec 3,50 m de poisson.

### Note

Vue que les tentatives de repêchage du liner 7" a été échoué, la décision de fraisage fut prise (30 m sous le sabot de 9<sup>5/8</sup>) bouchon de ciment, suivi d'un side-track.

- Descent de 8<sup>1/2</sup> Pilot Mill et friser de 2694 m à 2700,5 m  
WOB 1 – 3 t, RPM 60 – 100, Q=900 lpm , Pr= 800 psi
- ❖ Leger progrès sur le dernier mètre ➤

Remonte de Mailing BHA.

- Descente de Releasing Spear et remonte avec 1, 58 m de 7" liner Fish.
- Descente 8<sup>1/2</sup> Pilot Mille BHA.
- Forage de ciment et centra liseur de casing de 2700 m à 2702 m.
- Fraisage de liner 7" (2702 à 2708).
- Descente de Releasing Spear (sans succès).
- Redescente de pilot mille. fraisage jusqu'au 2720,3 m donc 30 m sous le sabot ➤  
fin de fishing job.



### 3° Pose de bouchon de ciment : [8]

**Objectif :** assurer l'étanchéité de la partie inférieure et construire une base dure pour l'opération de déviation de la trajectoire (side-track)

- Descente de train de tige 2<sup>3/8</sup> ouvert de fond à 2740 m.
- Montage de la ligne de cimentation et la tête de circulation.
- Circuler pour nettoyer le trou avant les travaux de cimentation (pomper 2 m<sup>3</sup> super sweep pill ).
  
- Fait les travaux de cimentation selon le programme
  - ❖ 7m<sup>3</sup> spacer, 5,52 m<sup>3</sup> laitier de ciment 0,59 m<sup>3</sup> spacer
  - ❖ Déplacer avec 15,3 m<sup>3</sup>
  - ❖ Pas de retour
  - ❖ Top ciment 2555 m
- Remonter de 4 jets au-dessus de top ciment et circuler pour nettoyer le trou
- Continue la remonter avec circulation et faible vitesse jusqu'au surface
- Descente de BHA lisse avec : 8<sup>1/2</sup> open bit, bit sub, 15 DC, jar+ xo.06HWDP
- Reforage de bouchant de ciment (medium to hard ciment) jusqu'à 2692 (13 m audessous de sabot 9<sup>5/8</sup>)
- WOB 4 – 6 T    Q=1800 lpm, SPP=27500 psi, RPM =60 tr/min    ROP = 3,8 m ➤  
Remonter de slick BHA

**4° Side-track:** [8]**Objectif:**

Détourner le trou 8"1/2 (vertical d'origine) à partir d'un kop a environ 20msous le sabot bouchon de ciment et obtenir de déplacement suffisant de liner 7", puis forer vers la vertical jusqu'au TD.

On utilise des outils de déviation (PDM, MWD) pour réaliser et suivre le SIDE TRACK JOB (build up, drop off) et confirmer la verticalité de nouveau trou.

**Note :**

Le side-track ne réalise pas à partir de la colonne de 9"5/8 a cause de :

La différence entre la densité de fluide de forage utilisée pour forer la phase (1,4) et la celle utilisée pour forer la phase 8"1/2 (2,15sg) en raison de la présence de l'horizon B (Ld2) couche à haute pression.

**Déroulement et suivie de travail**

- Montage de Directional BHA
  - Outil PDC 8 "1/2
  - Moteur de fond LOW speed
  - 6"3/4 moteur bend 1,83 deg
  - Lob 6/7 5,05 tg
  - MWD offset 12,53
  - Non magnétique drill collar a juster le tool face
- Descente de 8"1/2 side track BHA jusqu'au top ciment 2692,5 m
- Commencer le forage sliding mode
  - Les déblais au tamis (95% +05% anhydrite)
  - Q=1500l/min RPM=110tr/min SPP=3200psi
  - Recommandation 20 cm/h
- Continue le side track avec mode slding jusqu'au 100 % formation à2690 m.



- Descente de nouveau PDM (high speed) + MWD.
- Forage build up avec les surveill  
Q=1700l/min, SPP=340psi, Rpm= (30+210) tr/min WOB= 4 – 10 T.
- 2723 m - 2728 m: 79% slide mode 21% rotary mode INCL. = 3, 61° DLS=5, 32  
TVD = 2707 m.
- 2728 m - 2739 m : 32/ silide mode 68/ mode rotary  
INCL = 5, 86, DLS = 6, 76, TVD = 2717 m
- 2741 – 2748 : TVD = 2786 m, INCL = 7,11, AZ = 318,36, DLS = 4,195
- Tourner la garniture à 180° pour chuter l'inclinaison
- Continu le forage de 2748 m à 2777m : mode sliding INCL=6,37° DLS=1,39°  
TVD=2,89°
- 2777m-2788m 31% slide mode 69% mode rotary  
INCL=5.55° DLS=2, 89° TVD=2760m
- 2788m-2816m : 73 / sliding mode 27/rotary mode  
TVD=2793m INCL=2, 48° AZ=325, 49° DLS=3, 70°
- 2816m-2835m mode sliding  
INCL=0, 77° AZ=323, 65 DLS+2, 51 TVD=2818m
- Continue le forage de trou verticalement avec PDC 8“1/2 BHA  
Q=1700 l/m Pr=2670 psi WOB=8,15T RPM=110-150 tr/min



BDSN1 ST1 WELL SCHEMATIC

		TOP THEOR (m)	TOP REAL (m)	Epai
MOI - PLIOCENE		SURFACE		266
SENONIEN	CARBONATE	230	266	203
	ANHYDRITE Q	455	469	204
	SALIFERE	631	673	141
CENOZOIEN	TURONIEN	794	814	76
	CENOANIEN	893	890	245
	ALBIEN	1135	1135	181
	APTIEN	1318	1316	27
		1338	1343	
	BARREMIEN			481
		1809	1824	315
DOGGER	MALM	2138	2139	218
	ARGILEUX	2370	2357	247
	LAGUNAIRE	2615	2604	55
LIAS	ANYDRITIQ U	2670	2659	249
	SALIFERE	2879	2908	85
	HORIZON B	2973	2993	23
		2993	3016	
	SALIFERE S1+			345
	S3	3335	3361	237
	3614	3598		
TAGS		3722		
CARBONATE		3765		
TAGI				
TD		3800		

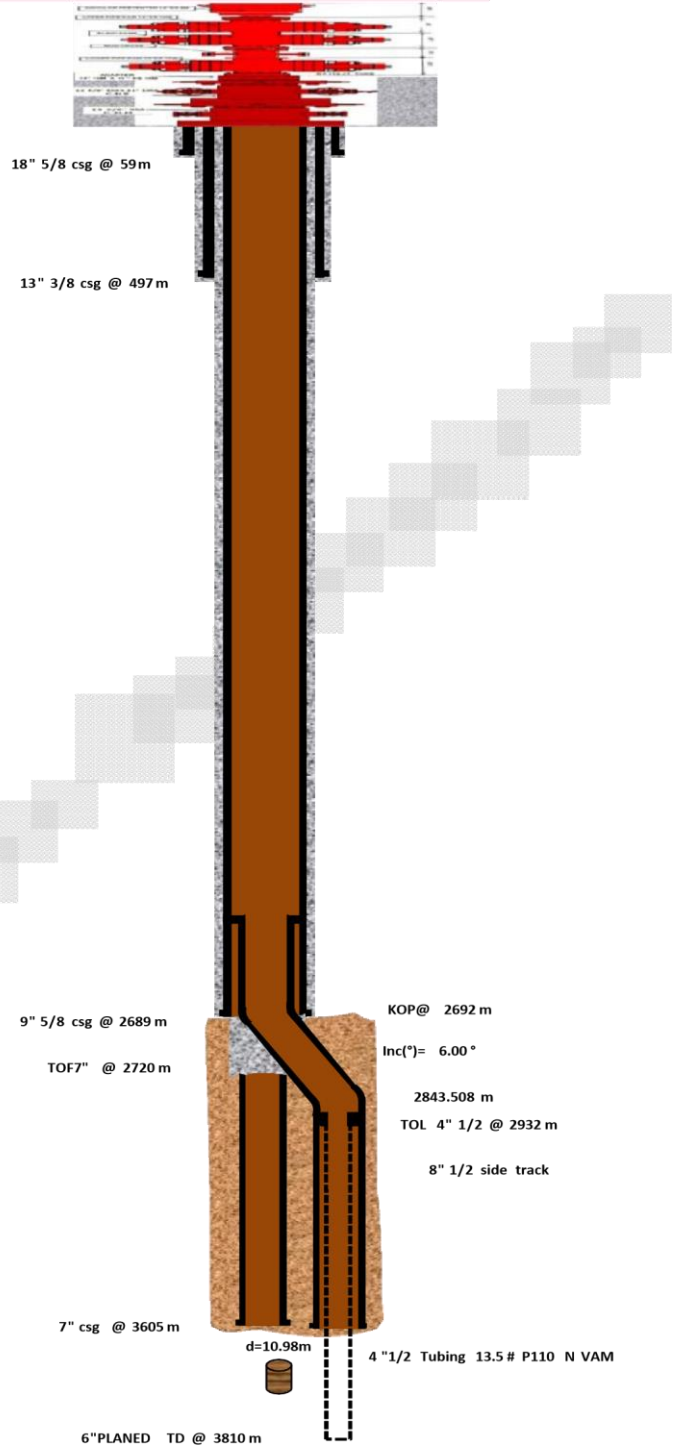


Fig .38. Programme de side track BDSN 1



## VI.5. EVALUATION ECONOMIQUE

Les charges de résolution de ce problème sont :

- location de matériels de perforation Surgi-Jet (Haliburton compani).
- location de matériels de repêchage (WFD compani).
- opération de pose d'un bouchon de ciment.
- Location du matériels de déviation (PDM+ cabine et outils MWD).
- Casing de nouveau liner 7".
- Cimentation de découvert de nouveau liner.
- Location de l'appareille de forage pour 90jour plus.

## VI.6. EVALUATION PERIODIQUE

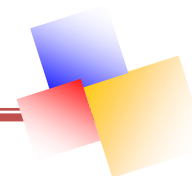
Temps de réalisation des opérations d'intervention :

- Perforation : 15jours
- Repêchage : 45 jours
- Pose de bouchon de ciment : 02 jours
- Déviation de trou (Side Track) :14jours
- forage vertical : 7 jours
- discente et cimentation de nouveau liner : 3 JOURS





COCLUSION ET  
RECOMANDATIONS



## **COCLUSION**

L'opération de descente et cimentation d'un Liner nécessite une préparation particulière vue les difficultés de réalisation qu'elle peut présenter. Elle est différente d'une cimentation d'une colonne de tubage simple car on doit utiliser des équipements spéciaux parfois difficiles à mettre en place. En effet, les systèmes de suspension sont différents d'un fabricant à un autre et leur fonctionnement est assez compliqué

L'évaluation de la cimentation du liner 7" par CBL/VDL nous a aidé à déterminer les zones mal cimentées, la cause elle est non justifiée mais la seule proposition qu'un problème durant le latch du bouchon supérieur.

Une courte étude économique nous a permis de quantifier les charges supplémentaires des opérations d'intervention et le temps écoulé (90 jours) qui correspond au coût/temps de réalisation d'un autre puits vertical.

## **RECOMMANDATIONS**

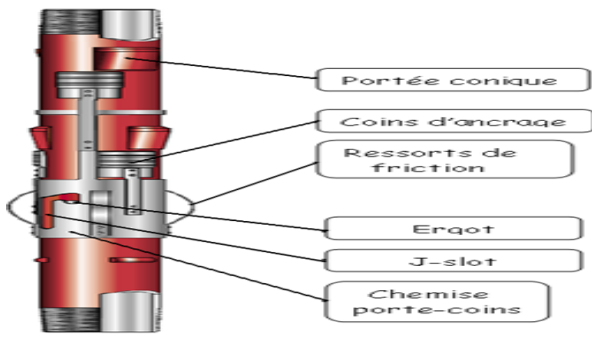
Basés sur les résultats obtenus et la simple étude économique et vu que ce cortège des opérations se répète à chaque fois quand il aura un problème pareil, il est souhaitable d'aller directement à poser un bouchon de ciment et changer la trajectoire par un side-track. Il faut noter aussi que parfois l'opération fishing est réussie à la première tentative cela dépend du choix des instruments et l'utilisation adéquate qui permet de minimiser le temps des opérations cycliques (battage sévère et le fraisage).

Pendant le fraisage, l'aspiration du métal mal tamisé, provoque un endommagement de la partie hydraulique des pompes qui est la principale cause de perte de boue, donc on espère équiper le Rig par un autre tamis vibrant ou isoler le compartiment d'aspiration aux autres par des canaux filtrés.

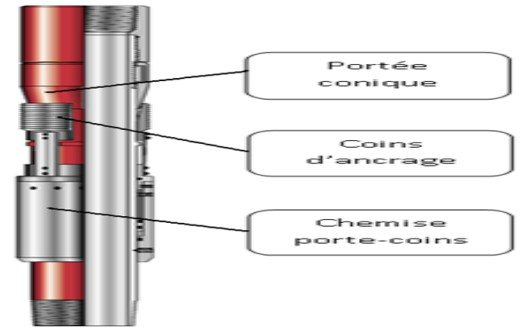


# ANNEXE

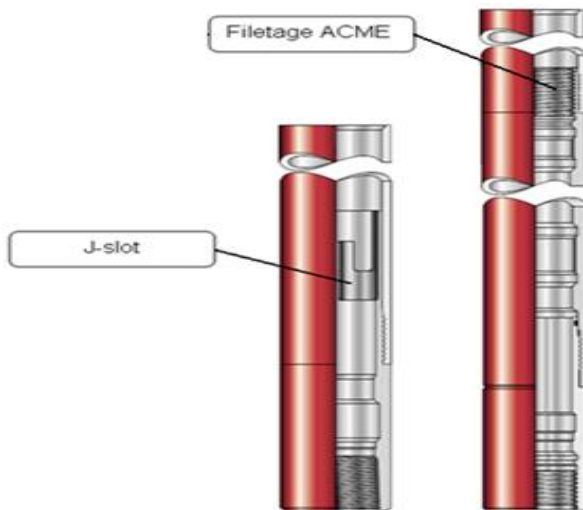
# Annexe



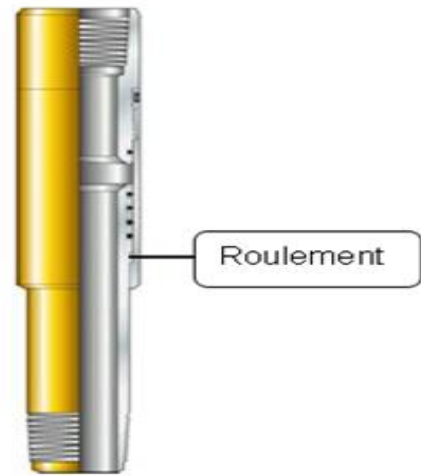
Liner hanger mécanique



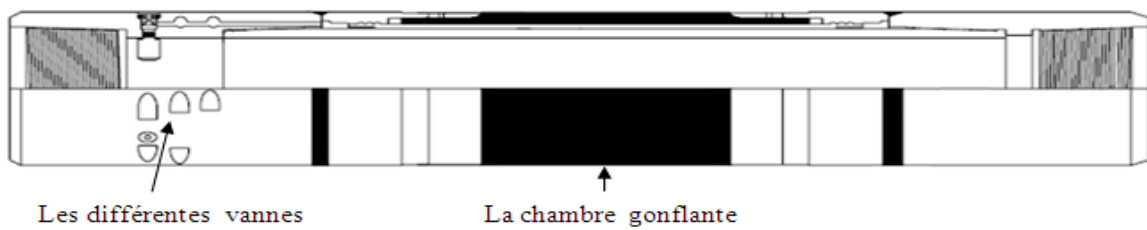
Liner hanger hydraulique



Manchons de poses mécaniques

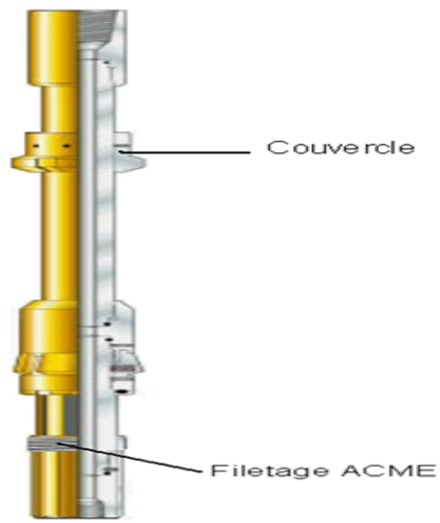


Liner Swivel

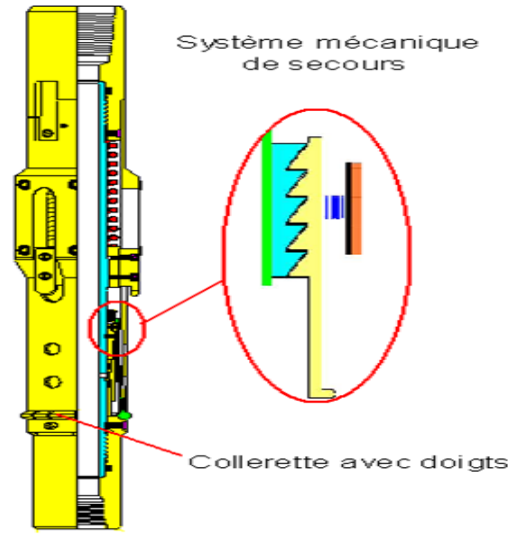


Packer ECP

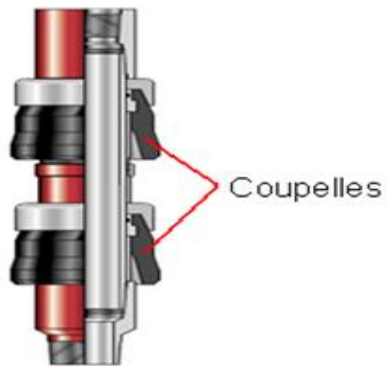
# Annexe



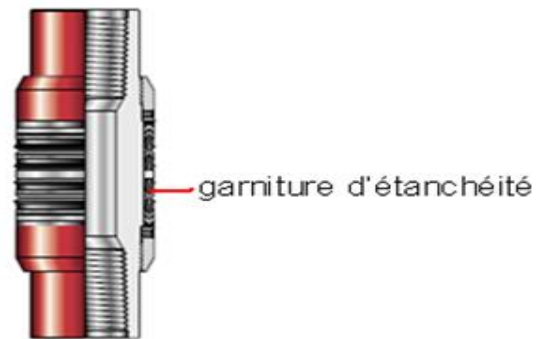
Setting tool mécanique



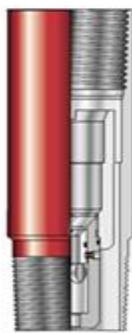
Setting tool hydraulique



Swab cups



Cementing pack-off



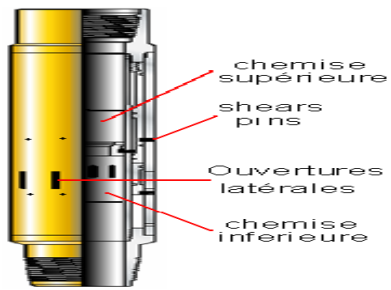
landing collar pour bille



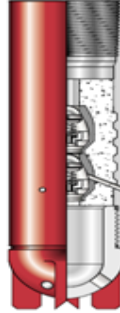
landing collar pour bouchons



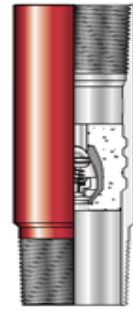
## Annexe



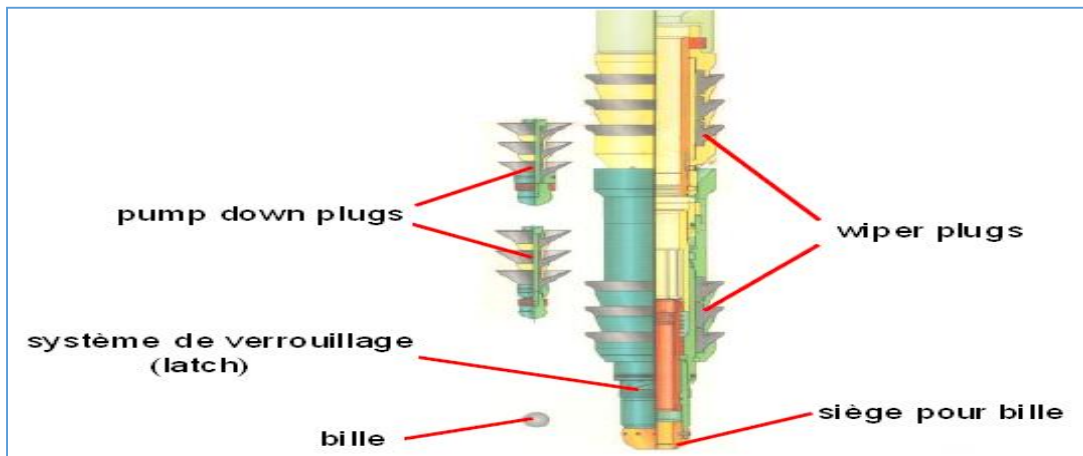
**Pac valve**



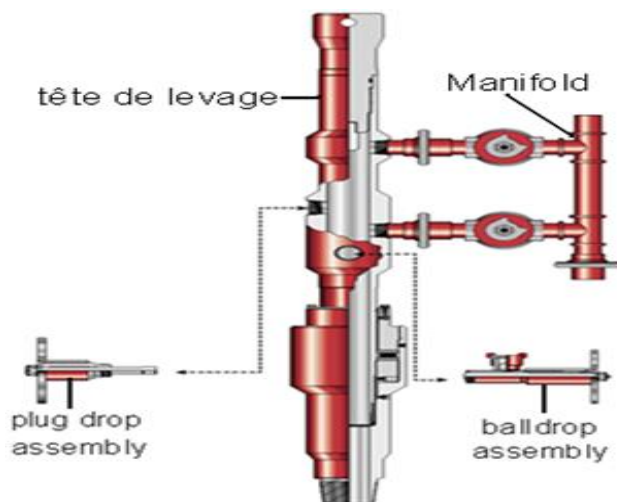
**Sabot à double clapet anti-retour**



**float collar**



**Ensemble wiper plugs et siège pour bille**



**Tete de cimentation**



**Flag sub (témoin)**



## Annexe



Milling Parameters: WOM - 1 to 3 tons; RPM - 175 to 225

**(06) 5" HWDP (4" 1/2 IF PIN & 4" 1/2 IF BOX) (ENTP)**

**XOVER 6" 1/2 (4" IF PIN & 4" 1/2 IF BOX) (ENTP)**

**(06) 6-1/2" OD Drill Collars (4" IF PIN & BOX) (ENTP)**

**6-1/2" OD x 4" IF drilling Jar (SLB/SH)**

**(15) 6-1/2" OD Drill Collars (4" IF PIN & BOX) (ENTP)**

**XOVER 6" 1/2 (4" 1/2 IF PIN & 4" IF BOX)**

**8-1/2" OD Stabilizer (4" 1/2 IF PIN & 4" 1/2 IF BOX) (ENTP)**

**6-1/2" OD Pony Drill Collar (4" 1/2 IF PIN & BOX) SN°38851**

**Bit Sub, 4-1/2" IF Box x 4-1/2" Reg Box SN°M7153**

**8" 1/2 Pilot mill 3 1/2 REG box- 4 1/2 REG box SN°A02322**

**Bit, Sub, 3-1/2" IF Box x 3-1/2" Reg Box SN°2660  
X-over 3 1/2 IF pin- 3 1/2 REG pin SN°A01706**

**4" 3/4 Pony drill collar 3 1/2 IF pin/box (ENTP)**

**6" OD Taper mill SN°A01296**



# Bibliographie

## Bibliographie

- [1] CBL ADVANCED INTERPRETATION.  
Dominique Guillot. SCHLUMBERGER
  - [2] LES INSTRUMENTATIONS EN FORAGE : Document de base de M.  
Armessen Revu par J. BEAUME (ENSPM Novembre 98)
  - [3] PERFORATION (BOOK/MANUALS) : Haliburton
  - [4]PROCEDURE GENERALES ET SPECIFIQUE DE POSE DES LINERS.  
SONATRACH/DF
  - [5] PROCIDURE GENERALE SIDE-TRACK (SH-for ,section 12)
  - [6] PRODUCTION DE FOND (Editions Technip).
  - [7] PROGRAMME DE FORAGE BDSN 1 .SONATRCH
  - [8] RAPPORTS JOURNALIERS BDSN 1
  - [9] WETHERFORD FISHING BEST PRACTICES TRAINING  
"Course manual", 2001
-

# Résumé

L'opération de forage est bien l'étape la plus importante et la plus délicate, depuis l'installation de l'appareil de forage jusqu'à la mise en production du puits.

La cimentation d'une colonne de tubage représente une part indispensable et importante de la réalisation d'un puits de forage. La réussite de cette opération est un facteur déterminant pour la continuité du forage.

Dans ce travail nous allons étudier la pose et la cimentation du liner 7", ainsi l'évaluation de sa cimentation à l'aide des outils CBL\VDL, et les opérations d'intervention effectués pour résoudre le problème de mauvaise cimentation, prenons pour cas le puits BDSN1 (REGION GASSI TOUIL), nous étions affectés durant le stage de fin d'études.

**Mots clés :** cimentation ; liner 7" ; CBL ; VDL ; perforation ; repêchage ;

Side track.

Drilling operation is the most important and delicate level from the installation of drilling rig and until hole starts to product.

Casing cementation represent an indispensable and important part for the realization of drilling hole. The success of this operation is a determinant factor for the drilling continuity.

In this work we will going to study, the hold and the cementation of liner 7", furthermore, the cementation evaluation withe help of CBL/VDL tools, back-up operations realize to solve the problem of bad cementation, we take as example the cas of the hole BDSN1(GASSI TOUIL),we were assisted since end of study.

**Key words:** cementation; 7" liner; CBL; VDL; perforation; fishing; side track.