

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université KasdiMerbah-Ouargla

Faculté des sciences appliquées

Département de génie civil et hydraulique

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de master en :

Forage des puits d'eau.

Présenté Par :

Guiroudthabet

Thème

Etudes des coincements dans la Phase (16") dans le
champ d'Oued Mya (cas Puits SLB-1)

Soutenue le :03 /06/2017.devant la commission d'examen:

Président : Mr DJEBBARI Hacene	MCA	U.K.M.O
Examineur: Mr NETTARI Kamal	MCA	U.K.M.O
Encadreur: Mr KHEBBAZ Mhammed El-Ghali	MAA	U.K.M.O

Année universitaire : 2016-2017

Remerciements

En premier lieu, nous tenons à remercier notre DIEU "Allah", notre créateur pour nous avoir la force pour accomplir ce travail.

Nous adressons nos vifs remerciements à notre promoteur consultant MR. Khebbaz Abdelghalipour nous avoir diligentés tout au long de ce travail, pour sa compréhension, sa patience, sa compétence, et ces remarques qui nous ont été précieuses.

Nous tenons à remercier également, le président de jury et les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger et d'évaluer notre travail.

Nous remercions tous les enseignants département Forage qui ont assurés notre formation durant tout le cycle d'études.

Nos derniers remerciements, vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'aboutissement de ce travail.

Mr. Thabet Guiroud

Dédicace

On dédie ce modeste travail :

A nos chers parents pour leur sacrifices et soutien

A nos frères, nos sœurs pour leurs encouragements.

*Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde
gratitude pour tout ce qu'ils font pour nous « que*

Dieu vous garde et vous bénisse ».

*A tous nos amis et particulièrement ; nos collègues de
la promotion pour leurs fraternités et esprit de
groupe.*

Giroud Thabet

Liste des abréviations

CFPA : Compagnie Française des Pétrole Algérien

UTM : Universel Transverse Mercator

TVD : Total vertical depth (profondeur verticale)

ENTP : Entreprise National des Travaux aux puits

PF: Pression de formation

PH : Pression hydrostatique

FD : Force différentielle

API : Institut de pétrole Américaine

HP.HT :Haut température/ Haut pression

BHA : BottomHoleAssembly(Garniture de forage)

SIT : Stuck Point IndicatorTool(point de coincement)

DP : Drill pipe (tige de forage)

HWDP : Heavy Weight Drill Pipe (tige lourd de forage)

PDC : PolycrystallineDiamond Compact (outil de diamond compact)

WOB :Weight On Bit(poids sur l'outil)

OD :Diametreexetieur

ft:Foot(Unité de distance)

HCL : Acide Chlorohydrique

ROP : Rate Off Pénétration(Vitesse d'avancement)

RPM : Vitesse de rotation (tours/min)

Spp : préssion de sèrvice de la pompe

TQ : Torque

TMD : total measured depth (profondeur mesuré)

PH : pression hydrostatique

PF : pression de formation

API : Actualisation du potentiel intellectuel

RIH : Run In Hole (descente de la garniture de forage)

POOH : Pull Out Of Hole (remont de la garniture de forage)

Listes des tableaux

Titre	Page
Chapitre 4 : Généralité sur la région d'étude	
Tab.1 :Composition du BHA de la phase 16''	45
Tab.2 :Déroulement et timing des opérations	46

Listes des figures :

Titre	Page
Chapitre 1 : partie géologique	
Fig.1 : Situation géographique du bassin d'oued mya.	01
Fig.2 : Cadre géologique du bassin d'oued mya.	03
Fig.3 : Coupe chronostratigraphique type de d'oued mya.	10
Chapitre 2 : Généralité sur le coincement	
Fig.4 : Collage par pression différentielle.	14
Fig.5 : Collage par pression différentielle (suite).	15
Fig.6 : Key Seat.	19
Fig.7 : Sédimentation des déblais dans les puits proche de la verticale.	20
Fig.8 : Sédimentation des déblais dans les puits fortement inclinés (>35°).	21
Fig.9 : Ferrailles dans le trou.	22
Fig.10 : Ciment tendre	23
Fig.11 : Les éboulements.	24
Fig.12 : Argiles fluides.	25
Fig.13 : Argiles feuilletées.	26
Fig.14 : Les couches du sel.	28
Fig.15 : Diminution du diamètre nominal du trou.	28
Fig.16 : Formation de Dog leg.	29
Chapitre 3 : traitement des coincement	
Fig.17 : Schéma d'une Coulisserie mécanique.	31
Fig.18 : Schéma d'une coulisserie hydraulique.	32
Fig.19 : Bumper sub (Bowen).	33
Fig.20 : Battage vers le bas.	34
Fig.21 : Battage vers le haut.	35

Fig.22 : Outil pour déterminer le point de coincement.	38
Fig.23 : Mise en place et déplacement du bouchon.	39
Fig.24 : Overshot bowen (Basket grapple).	40
Fig. 25 :Overshot Bowen (Spiral grapple).	40
Fig.26 : Tarauds et cloches taraudées.	41
Fig.27:side-track.	42
Chapitre 4 : Etude de cas	
Fig.28 : Lacoupe lithologique du puits SLB-1.	43
Fig.29 : courbe représentative du temps de réalisation du puits SLB-1.	41
Fig.30 :Description du sidetrack.	42

Sommaire

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	

Chapitre I : Partie Géologique

1. Présentation de la région	1
1.1. Situation géographique	1
1.2. Cadre géologiques	2
1.3. Les réservoirs de la région	3
1.4. Les champs de la région	4
1.4.1. Champ de HAOUD-BRKAOUI (HBK)	4
1.4.2. Champ de Benkahla(BKH)	4
1.4.3. Champ de Guellala(GLA)	5
1.4.4. Les champs périphériques	5
1.5. Localisation du puitSLB-1	5
1.6. Description de la série stratigraphique	5
1.6.1. Cénozoïque	5
1.6.1.1. Mio-Pliocène	5
1.6.2. Mésozoïque	6
1.6.2.1. Crétacé	6
1.6.2.2. Jurassique	7
1.6.2.3. Trias	8
1.6.3. Mésozoïque	8
1.6.4. Le socle	10
1.7. Problèmes de forage	11

Chapitre II : Généralité sur les coincements

2. Généralité sur les coincements	12
2.1. Introduction	12
2.2. Classification des coincements	13
2.2.1. Coincements par pression différentielle	13
2.2.2. Coincements mécaniques	18
2.2.2.1. Trou de serrure (Key Seat)	18
2.2.2.2. Sédimentation des déblais	19
2.2.2.3. Chute ferraille et objet divers	21
2.2.2.4. Ciment tendre	22
2.2.2.5. Les éboulements	23
2.2.3. Coincements dûs à l'instabilité des parois du puits	24
2.2.3.1. Argiles fluentes	24
2.2.3.2. Argiles feuilletées	25
2.2.3.3. Les couches du sel	25
2.2.3.4. Diminution du diamètre nominal du trou	28
2.2.3.5. Trajectoire	29

Chapitre III : Traitement des coincements

3. Traitement des coincements	30
-------------------------------------	----

3.1. Le battage	30
3.1.1. Outils de battage	30
3.1.2. Différents types de coulisses	33
3.1.3. Position de la coulisse	33
3.1.4. Sens de battage	33
3.2. Les types de devissage	35
3.2.1. Dévissage Back-Off	35
3.2.1.1. Back off à explosif	35
3.2.1.2. Dévissage mécanique	36
3.2.2. Recommandations sur le back-off	36
3.3. Injection des bouchons	38
3.4. Raccordement et repêchage du matériel tubulaire	39
3.5. Le side-track	41
3.5.1. Définition	41

Chapitre IV : Etude de cas (puits SLB-1)

4. Etude de cas	43
4.1. Historique	43
4.2. Déroulement et timing des opérations.....	46
4.2.1. Manifestation du coincement.....	46
4.2.2. Discussion et commentaires.....	55
4.2.3. Calcul de traction nécessaire pour le back-off.....	58
4.2.4. Side track.....	58
4.3. Analyses et interprétations	58
4.3.1. Identification du coincement	59

Conclusion et recommandations

Bibliographie

INTRODUCTION

Introduction :

L'exploitation d'un gisement de pétrole ou de gaz ou d'eau consiste à ramener les hydrocarbures ou l'eau du réservoir jusqu'en surface.

La finalité d'un forage est d'atteindre l'objectif, qui est le réservoir, dans un temps très réduit et un prix de revient minimal, en tenant compte de l'aspect économique et sécuritaire, cela nécessite l'utilisation des techniques plus adaptées aussi une bonne connaissance du matériel et des paramètres de forage et de la géologie des terrains à forer.

Malgré toutes les précautions prises il existe des problèmes majeurs qui constituent un grand obstacle pour la poursuite du forage, dans le champ de "Oued Mya", c'est celui des coincements du aux pertes totales de la boue dans la phase 16'' conduit à une perte en temps et en argent considérable.

Notre étude porte sur le coincement de la garniture de forage dans la phase 16'', dans le champ de "Oued Mya".

Après une partie contenant la présentation de la région, les généralités sur les différents coincements et leurs traitements, on s'est intéressé à l'étude des causes du coincement dans la phase 16'', analyses et discussion des opérations de decoincement de la garniture dans le puits SLB-1 et les solutions proposées.

Chapitre 1

Partie Géologique

1. Présentation de la région :

1.1. Situation géographique d'Oued Mya

Oued Mya est un bassin de la plate-forme saharienne, correspondant à la partie occidentale de la province triasique, elle est limitée au nord par les permis Talémazéne et Touggourt, à l'est par le champ de Hassi Messaoud, au nord-ouest par le champ de Hassi R'mel, et au sud elle est ouverte sur la dépression de Mouydir. ^[13]

Les limites géographiques se présentent comme les meilleurs repères :

Les parallèles 31°15' et 33°00' limitent respectivement ensemble au sud et au nord, et les méridiens 6°15' et 3°30' limitent à l'est et à l'ouest, elle englobe les blocs :438-425-422-437-436-3178-420-419-418-417 et 416, appartenant au district iv de la sonatrach. ^[13]

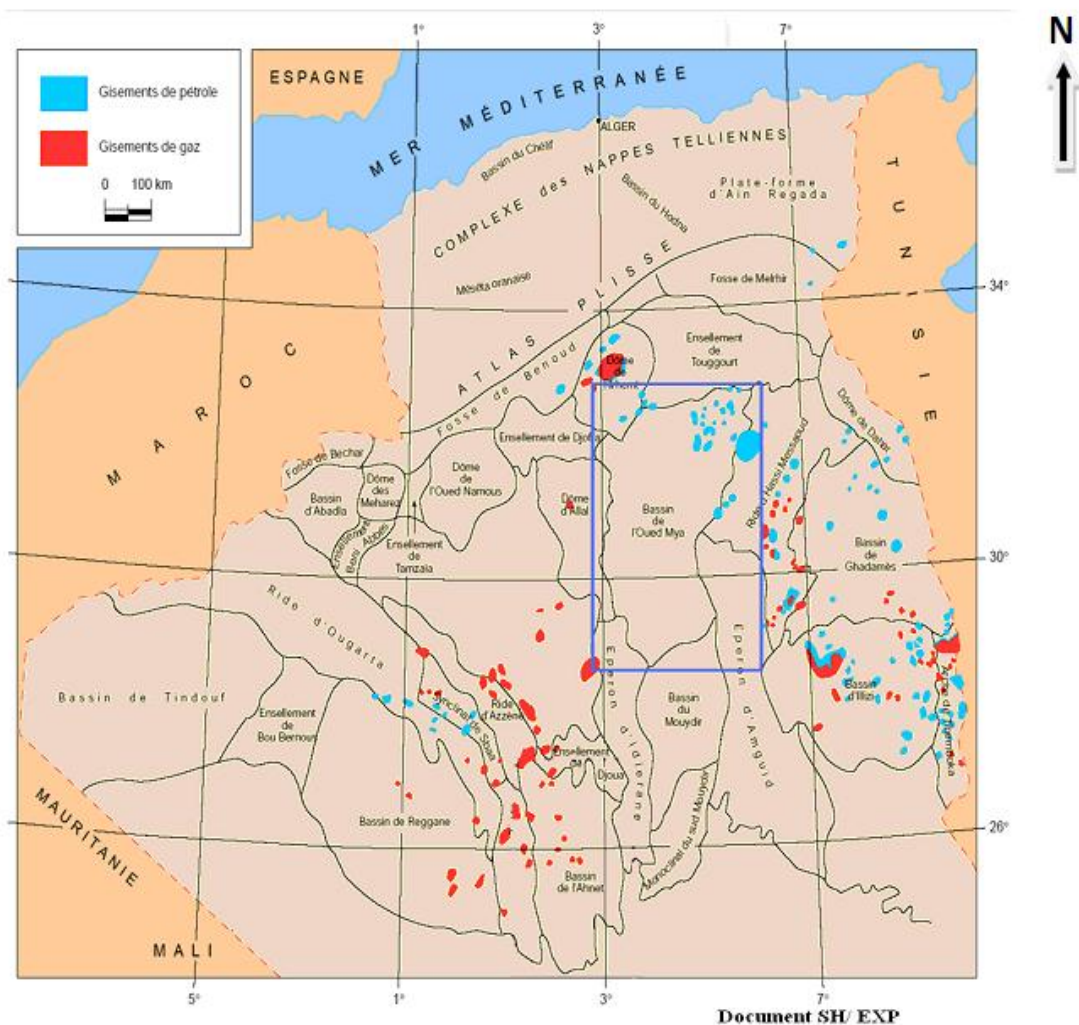


Figure .1.1 : situations géographiques du bassin d'Oued Mya ^[13]

1.2.Cadre géologique du bassin d'Oued Mya

La dépression d'Oued Mya appartient à la plate forme saharienne, dont elle ne constitue qu'un sous bassin intra-cratonique, sa bordure nord s'ennoie progressivement vers la flexure saharienne où l'existence d'un fossé très subsidente au mésozoïque donnera naissance à la chaîne péri-cratonique de l'atlas saharien.^[13]

L'évolution de la dépression d'Oued Mya depuis le cambrien comporte deux étapes majeures :

- La sédimentation du paléozoïque, pratiquement restreinte au paléozoïque inférieur et sa structuration pré-hercynienne.

- La création d'un bassin au trias et son évolution au cours du mésozoïque et du tertiaire.

Ces deux étapes principales de l'histoire régionale conduisent à considérer deux mégacycles sédimentaires, paléozoïque et mésozoïque, classiquement séparés par la discordance hercynienne, avec la pérennité pendant tout le paléozoïque des zones hautes structurant la région.

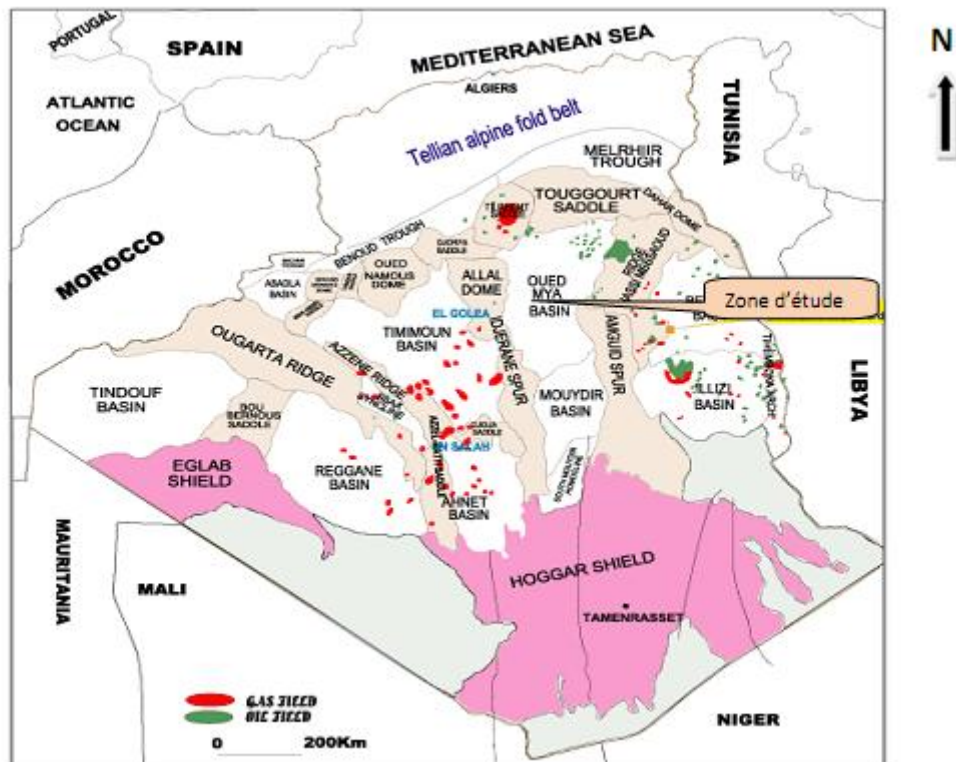
Dans la dépression d'Oued Mya, la série siluro-dévonienne a été partiellement préservée de l'érosion entre les môles de Telemzane et de Dahar situés au Nord et le môle d'El Agreb-Hassi Messaoud situés à l'Est, déjà érodés jusqu'à l'Ordovicien.

Cette dépression correspond à une structure de type «synclinal » entre les dômes de HassiR'Mel et Hassi Messaoud

L'intérêt pétrolier majeur du bassin est lié à la présence des réservoirs du trias, toute fois, la compréhension des résultats pétroliers obtenus à ce jour et des guides pour l'exploitation doivent être recherchés dans l'évolution paléozoïque de ce bassin.^[13]

La dépression d'Oued Mya est en effet caractérisée par la présence d'une série paléozoïque résiduelle renfermant les argiles radioactives d'âge silurien, très riches en matière organique et bien développées qui constituent la roche mère principale, malheureusement érodée sur de vastes secteurs de la région. Cette série est recouverte par une puissante série mésozoïque comprenant à sa

base les principaux réservoirs du bassin et leur couverture salifère (trias-lias) (M.Dahmani2003).^[13]



**Figure 1.2 : Cadre géologique du bassin d'Oued Mya
(Sonatrach)^[13]**

I.3. Les réservoirs de la région

Dans la dépression d'Oued Mya, les réservoirs triasiques sont classiquement subdivisés en trois termes dont les domaines d'extension sont assez semblables, mais dans lesquels la distribution des réservoirs et leurs qualités varient d'une manière notable, on distingue :

1.3.1. La série inférieure

Elle se repose sur le substratum paléozoïque dont les meilleurs faciès sont localisés dans la région d'Oued Mya vraisemblablement en liaison avec le paléo-môle du Hassi Messaoud, ainsi que cette série constitue le principal réservoir des gisements de Ben Kahla, Guellala, Haoud Berkaoui et d'une grande partie du bloc 438.^[13]

Cette formation est considérée comme l'équivalent du Trias argilo-gréseux inférieur (TAGI) du bassin de Ghadamès.^[13]

1.3.2. L'unité T1

Dans laquelle sont développés de très intéressants réservoirs dans la partie ouest du bassin (réservoir B et C). Au contraire, dans le sillon d'Oued Mya, les niveaux réservoirs de cette

unité sont fortement réduits (réservoir T1) au-dessus d'une série éruptive très développée dans ce secteur en relation avec les jeux en distension des trends structuraux majeurs.

Cette unité est l'équivalent du Trias carbonaté du bassin de Ghadamès et des réservoirs du Trias intermédiaire de la région de RhourdeNous.^[13]

I.3.3.L'unité T2

Dans laquelle se développe le réservoir « A » particulièrement important au niveau du gisement de HassiR'Mel et rapidement dégradé par ailleurs, en particulier par cimentation salifère généralisée au niveau du bloc 438. (m. Dahmani 20003).

Cette unité est l'équivalent du Trias argilo-gréseux supérieur (TAGS) qui présente son développement maximal dans la région de RhourdeNous.^[13]

1.4. Les champs de la région

La région de Haoud-Berkaoui est l'un des grands secteurs pétroliers algériens, elle est composée essentiellement de trois champs principaux (Berkaoui, Benkahla, Guellala) et des petites structures de la périphérie. Les champs de Haoud-Berkaoui sont répartis sur une superficie de 6300km², dont les principaux sont :

1.4.1.HaoudBerkaoui

Le gisement de Haoud-Berkaoui s'étend sur une superficie de 175 Km² avec une élévation de 220 m par rapport au niveau de la mère.

Il a été découvert en mars 1965 par la CFP (compagnie française du pétrole algérien) avec le forage OK#101 situ au sommet de la structure.

Ce gisement a été mis en production en janvier 1967 dont les réserves ont été de 136.4 millions stm³ d'huile. La profondeur moyenne est de 3550 m.^[13]

Actuellement le soutirage de l'huile se fait naturellement (déplétion naturelle) et artificiellement (gas-lift), tout en citant que la pression de gisement est maintenue par l'injection d'eau (dans certains zones).^[13]

1.4.2.Champ de Benkahla

Le gisement de Benkahla s'étend sur une superficie de 72 Km², élevée de 209 m par rapport le niveau de la mère.^[13]

Il a été découvert en novembre 1966 par la même compagnie française par le forage OKP#24. Benkahla a été mis en production en 02 mai 1967 dont les réserves sont d'environ 86.8 millions stm³ d'huile.

La profondeur moyenne est de 3550 m. Il produit par sa propre énergie de gisement aidé par le maintien de pression et le gas-lift.

1.4.3. Champ de Guellala

Le gisement de Guellala a une surface de 35 Km² avec une élévation par rapport au niveau de la mère de 198 m.

Il a été découvert à la date de 28 octobre 1969 par le forage GLA#01.

Il a été mis en production en février 1973 dont les réserves sont de 99 millions st^m d'huile.

La profondeur moyenne est de 3500 m. Sa production est assurée comme Berkaoui et Benkahla.^[13]

1.4.4. Les champs périphériques : Ils sont beaucoup, on peut citer :

- N'GOOSSA (N'GS)
- HANIET EL BAIDA (HEB)
- DRAA TAMRA (DRT)
- KEF EL AGROUB (KG)
- MELLALA (MEL)
- GUELLALA NORD-EST (GLANE).^[13]

1.5. Localisation du puits SLB-1 :

A partir de HASSI MESSAOUD(base 24 février), prendre la route vers GHARDAIA sur une distance de 260 Km, puis continue sur la route menant à BERRIANE sur une distance de 9 Km, ensuite tourner à gauche et prendre la piste de service pipe sur une distance de 9 Km ,après bifurquer à gauche et suivre l'itinéraire jalonné sur une distance de 1 Km, se trouve l'emplacement du futur forage SLB-1.^[1]

1.6. Description de la série stratigraphique :

La série stratigraphique de la région de l'Oued Mya (Bloc 438) est représentée de haut en bas par les formations suivantes (e = épaisseur moyenne) : ^[12]

1.6.1. Cénozoïque:

1.6.1.1. Mio-Pliocène :(e = 30 m)

Il est constitué de grès fin friable carbonaté roux avec intercalations de calcaire gréseux blanc à rosé, et de sable fin hyalin à rosé parfois argileux ou carbonaté, avec des intercalations de grès fin friable carbonaté blanc à roux. Il repose en sur discordance les formations sous-jacentes (Discordance alpine). ^[12]

1.6.2. Mésozoïque :

1.6.2.1. Crétacé :

➤ **Sénonien carbonaté** : (e = 140 m)

Principalement formé de calcaire dolomitique beige vacuolaire, localement fossilifère (Gastéropodes, échinodermes) avec des intercalations de marne dolomitique et d'anhydrite à la base. ^[12]

➤ **Sénonien anhydritique** : (e = 200 m)

Il est constitué d'anhydrite blanche, de dolomie micro-cristalline, dure et d'argile gris-foncé légèrement dolomitique. ^[12]

➤ **Sénonien salifère** : (e = 17 m)

Il est composé principalement de sel blanc massif, d'anhydrite pulvérulente et de rares passées d'argile brun-rouge. ^[12]

➤ **Turonien** : (e = 70 m)

Il est représenté par un ensemble de calcaire crayeux beige à blanc avec des passées de calcaire argileux gris à blanc. Il constitue un réservoir aquifère. ^[12]

➤ **Cénomaniens** : (e = 145 m)

Constitué essentiellement d'argile avec des intercalations :^[12]

- D'anhydrite au sommet avec des passées de sel.
- De marne dolomitique avec des passées de calcaire et de dolomie dans la partie inférieure.

➤ **Albien** : (e = 550 m)

C'est un ensemble gréseux friable à granulométrie fine, argileux et carbonaté; à intercalations de marne, d'argile plastique souvent dolomitique et de sable. Les grès de l'Albien constituent un réservoir aquifère. ^[12]

Chapitre 1 Partie Géologique

➤ **Aptien** : (e = 25 m)

Représenté par des marnes dolomitiques grises à brunes avec des intercalations de dolomie micro-cristalline beige à rosée. ^[12]

➤ **Barrémien** : (e = 370 m)

Représenté en totalité de sable fin à très grossier avec des grès à la partie supérieure. On y note des intercalations et des passées d'argile sableuse et de dolomie. Il constitue également un réservoir aquifère. ^[12]

➤ **Néocomien** : (e = 150 m)

Composé d'argile verte et grise, sableuse et gypseuse à passées de grès blanc, argileux, et de dolomie rose micro-cristalline. A signaler la présence de lignite. ^[12]

1.6.2.2. Jurassique :

❖ **Malm** (e = 210 m) : Il est constitué d'alternances :^[12]

- Grès fin à ciment calcaro-dolomitique à argileux, friable, blanc, à intercalations d'argile et versicolore de lignite.
- argile plastique, verte et rouge, silteuse, devenant gris, indurée vers le bas.
- Calcaire dolomitique, blanchâtre et dolomie cristalline, fissurée. ^[12]

❖ **Dogger** : Représenté par deux niveaux :

a. Argileux (e = 140 m): Il est constitué d'argiles indurée, brunes et grises; de calcaire blanc-crayeux et de marnes grises, silteuses. ^[12]

b. Lagunaire (e = 100 m) : Il est constitué d'anhydrite massive avec intercalations et passées d'argile plastique grise à brun-rouge, de dolomie cristalline, de sel massif et de marne grise. ^[12]

❖ **Lias** : Représenté par six niveaux :

- **Anhydritique** (e = 140 m) : Composé d'anhydrite massive blanche à intercalations et passées d'argile, de dolomie, de calcaire et de marne. ^[12]

- **Salifère**(e = 55 m) : Il est constitué de sel massif incolore à rosé avec intercalations d'argile plastique.

- **Horizon "B"** (e = 25 m): Composé de marne grise parfois salifère avec argile dolomitique gris-noir et argile brun-rouge salifère. ^[12]

- **S1 + S2** (e = 230 m) : Composé de sel massif incolore à rosé avec intercalations d'argile plastique salifère brun-rouge, d'argile indurée et d'anhydrite blanche.

- **S3** (e = 210 m): Il est composé de sel massif incolore avec intercalations et passées d'argile plastique salifère brun-rouge et d'argile indurée. ^[12]

- **Argiles supérieures** (e = 70 m) : Représentées par de l'argile plastique souvent salifère, brun-rouge avec intercalations d'argile indurée et de sel. ^[12]

1.6.2.3. Trias : Représenté par cinq niveaux :

- **Argilles salifères S4** (e = 50 m): Constituées d'argile brun-rouge, plastique à indurée avec intercalations de sel incolore. ^[12]

- **Argiles inférieures** (e = 20 m) : Composées d'argile gris-vert à brun-rouge plus ou moins silteuse.

- **Argilo-gréseux** (e = 40 m) : C'est un ensemble généralement composé par la superposition de deux niveaux T2 et T1 avec des grès fins à moyens. ^[12]

- * **"T2"** : Composé de grès fin à très fin, à ciment argilo-ferrugineux et dolomitique par endroits avec alternance d'argile silteuse.

- * **"T1"** : Composé de grès fin, argileux et d'argile silteuse et ferrugineuse. ^[12]

- **Roches éruptives** (e = 15m) : Constituées d'andésite verte fortement altérées à fissures subverticales remplies de calcite. ^[12]

- **Série inférieure** (e = 45 m) : Reposant en discordance sur les termes paléozoïques (discordance hercynienne), elle est composée de grès fin à moyen, gris-beige silteux à argileux, et de passées d'argiles silteuses et feuilletées (Objectif potentiel dans presque toute la région). ^[12]

1.6.3. Mésozoïque :

- A. Dévonien inférieur**(e = 75 m) : Caractérisé par de l'argile gris-foncée à noire, indurée localement silteuses, avec des passées de grès très fin à ciment argileux et de siltstone.

B. Silurien radioactif (e= 60 m) : Représenté essentiellement par de l'argile grise à noire, fortement radioactive, fossilifère avec des intercalations et des passées de grès fin gris-noir à ciment argileux. On note la présence de pyrite et des traces de dolomie. ^[12]

C. Ordovicien: Constitué (Haut en bas) par les Assises suivantes:

▪ " **Dalle de M'KRATTA** " (e= 10 m) : Composée de grès quartzitique fin à moyen, gris à blanc, à ciment carbonaté et pyriteux avec des passées micro-conglomératiques. ^[12]

▪ " **Argiles micro-conglomératiques**" (e = 80 m) : Composée d'argile noire silteuse, compacte à éléments de quartz sub-anguleux à sub-arrondis pouvant atteindre le centimètre avec parfois des éléments de roche éruptive. On y rencontre de la pyrite et des passées de grès. ^[12]

▪ " **Grès d'Oued Saret** " (e = 50 m) : Composés de deux ensembles :

- Argile noire micacée à intercalations de siltstone gris. A noter la présence de galetspyriteux et de galets de siltstone.

- Grès fin gris à ciment argilo-carbonaté, quartzitique par endroit. ^[12]

▪ " **Argiles d'Azzel** " (e = 50 m) : Composées d'argile noire indurée micacée, silteuse et fossilifère (Trilobites, graptolites). On y note la présence de siltstone gris et de grès fin blanc à gris avec des traces de pyrite. ^[12]

▪ " **Grès d'Ouargla** " (e = 110 m) : Caractérisés par des argiles silteuses noires à intercalations de grès très fin et de siltstone et de grès fin à très fin blanc à gris à ciment argileux au sommet et argilo-carbonaté à la base. On y note la présence de glauconie et de débris phosphatés à la partie inférieure. ^[12]

▪ " **Quartzites de Hamra** " (e = 100 m) : Ensemble de quartzite blanc à gris clair, fin à moyen très fissuré. On y note la présence de tigillites, de joints stylolitiques et de rares joints et passées d'argile noire. ^[12]

▪ " **Grès d'El Atchane** " (e = 45 m) : Formés par une alternance de grès fin à moyen gris à gris-vert glauconieux à ciment argileux et carbonaté parfois quartzitique, et de grès fin à très fin ou de siltstones glauconieux à ciment argileux et carbonaté. ^[12]

▪ " **Argiles d'ElGassi** " (e = 110 m): Indurées silteuses avec quelques passées de siltstone et de grès très fin et des traces de pyrite. ^[12]

D. Cambrien : Il repose directement sur le socle granitique, débutant par un congloméra de base constitué d'éléments de roches volcaniques, et par des grès quartzitiques et des quartzites fissurés à passées d'argile. ^[12]

Chapitre 1 Partie Géologique

1.6.4. Le socle :

Il s'agit de grands éléments granitiques fracturés et d'altérités de couleur rose, orange, ferromagnésiens et d'éléments volcaniques. [12]

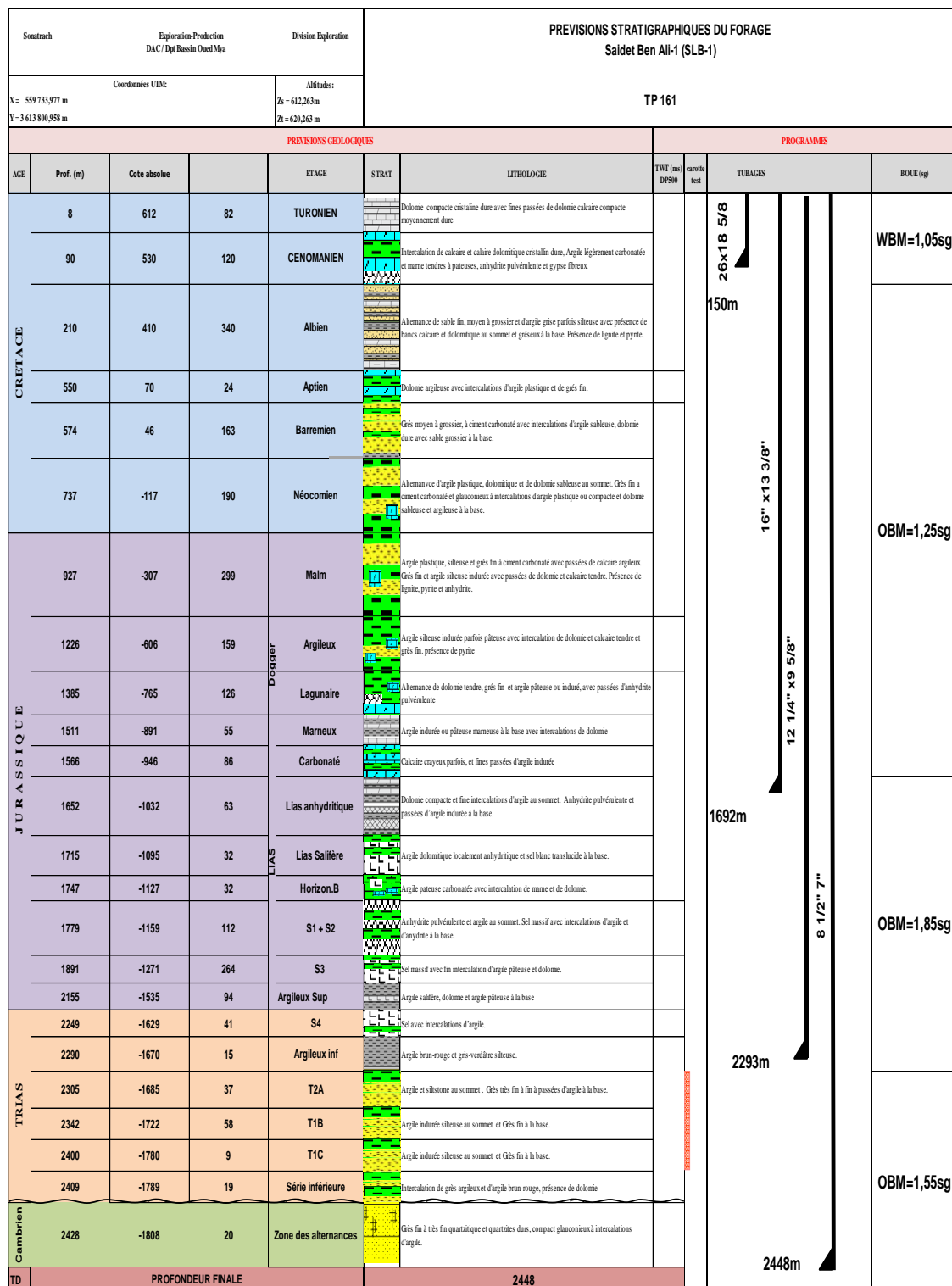


Figure.1.3 : Coupe chronostratigraphique type d'Oued Mya [1]

1.6. Problèmes de forage :

La phase 26' :

1. Possibilité de communication entre les trous de service si le tube est mal positionné ;
2. Tractions lors des manœuvres dans le lias argileux et le Turonien
3. Reforages fréquents lors des descentes. ^[8]

La phase 16' :

1. Pertes totales dans le LIAS ANHYDRITIQUE EI SALIIFERE.
2. Risque de coincement en cours de forage. ^[8]

La phase 12^{1/4} :

1. Risque de collage par pression différentielle en face de l'Albien et du Barrémien ;
2. Chute d'avancement dans le Néocomien, le MALM et le Dogger Lagunaire. ^[8]

La phase 8^{1/2} :

1. Risque de tractions en face des argiles du Lias Salifère ;
2. Risque de perte totale en face le T1 et T2. ^[8]

La phase 6' :

1. Tractions lors des remontées ;
2. Risque de venue (Cas fréquents avec tubage 7' posé dans le T2). ^[8]

- **Coordonnées d'implantation SLB-1 (UTM) :**^[1]

X=559 733.977m

Y=3 613 800.958m

Z_s=612.26m

Z_t=620.26m

- **Coordonnées géographiques SLB-1 :**^[1]

M=3°38'13.20"E

L=32°38'45.72"N

Chapitre 2

Généralité sur les coincements

2. Généralité sur les coincements :

2.1.Introduction :

La finalité d'un forage est d'atteindre l'objectif, qui est le réservoir, avec un prix de revient minimum, sans l'endommager ni compromettre son exploitation (production, injection). Malgré toutes les précautions prises il existe des problèmes majeurs qui constituent un grand obstacle pour la poursuite du forage, conduit à une perte en temps et en argent considérable .

Notre étude porte sur le coincement de la garniture de forage. ^[2]

Le coincement d'une garniture de forage ou d'une colonne de tubage est l'un des problèmes les plus courants. Malheureusement ce genre d'incident ne se résume pas à la phase de forage mais aussi à la phase de production, où on peut avoir un coincement d'un liner, d'un tubing ou d'un train de teste. ^[2]

La vigilance est demandée pour éviter ce problème. Les risques de coincement sont considérablement accrus lorsque des formations, techniquement très défavorables (Fluents gonflants bouillants.....), sont rencontrées durant la réalisation du puits. Plusieurs types de coincements peuvent apparaître au cours d'un forage, voici leurs types :

- **Le coincement dus a une pression différentielle :** Au droit des formations poreuses et perméables, provoque le collage de la garniture contre les parois.
- **Les coincements mécaniques :** (Trou de serrure, chute de ferraille, chute de ciment, écrasement du tubage, accumulation de déblais etc...)
- **Les coincements dus à la formation :** (Formations éboulent, fluentes, non consolidées, gonflantes, etc)

Donc le coincement en générale, c'est un obstacle qui impose un arrêt de forage dont la durée est difficilement prévisible. De toute manière c'est un problème grave puisque même si l'on estime à priori le mal curable, les opérations qu'il est nécessaire d'entreprendre entraînent des dépenses dont le seuil de rentabilité est souvent très difficile à déterminer et des risques pouvant aller jusqu'à la perte du puits. ^[2]

2.2. Classification des coincements :

2.2.1. Coincements par pression différentielle :

➤ Définition :

Ce type de coincement est très fréquent car il est consécutif à la technique des contrôles des venues de fluides qui consiste à maintenir une pression hydrostatique plus forte dans le trou que la pression des fluides, c'est cette pression différentielle qui est active au droit des formations poreuses et perméables pour coller la garniture contre les parois.^[4]

La force de collage est directement proportionnelle à ΔP et à la surface de contact entre la masse tige et la paroi du trou, cette surface n'est importante que si le cake est épais car très perméable. Le coincement par collage ne peut donc survenir qu'après une immobilisation totale de la garniture.^[4]

➤ Les conditions de coincement par pression différentielles :

Les coincements par pression différentielle requièrent que les cinq conditions ci-dessous soient simultanément satisfaites:

- Puits assez dévié pour que la garniture vienne au contact de la paroi .
- Pression hydrostatique de la colonne de boue, supérieure à la pression de formation.
- Zone perméable au point de contact des masse-tiges avec la paroi .
- Filtrat élevé et surtout cake épais et de résistance médiocre .
- Moment d'immobilité de la garniture. ^[4]

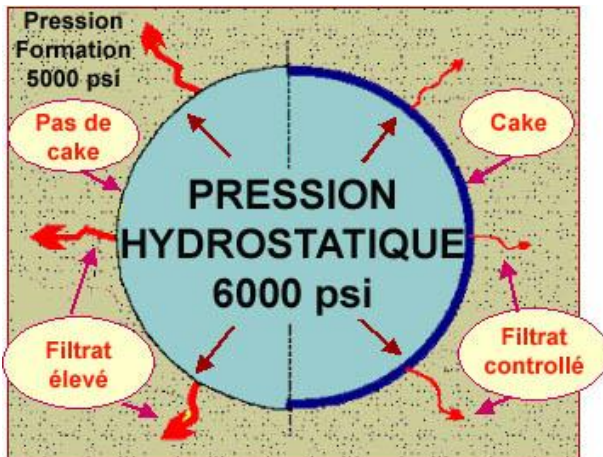
➤ Symptômes :

Le symptôme le plus caractéristique est le fait que le coincement de la garniture sera constaté souvent juste après un arrêt de rotation et de manœuvre : ajout de tige par exemple.

La garniture sera coincée en rotation, en remontée et en descente et aucun gain ne sera obtenu par manoeuvre de la garniture. La pression de circulation sera normale et aucune remontée anormale de déblais ou de retombées n'est constatée après lag-time.

En principe, aucun signe précurseur ne peut laisser prévoir le coincement : le trou est parfaitement libre avant le coincement, ainsi qu'après, si on arrive à se libérer sans trop endommager le puits. ^[4]

FORMATION PERMEABLE :



CAKE :

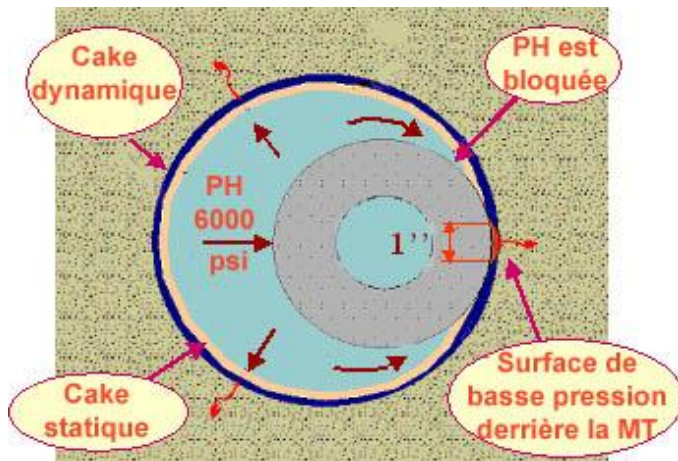
- Un cake de boue se développe sur la paroi du trou par filtration
- Le filtrat élevé augmente l'épaisseur du cake
- L'épaisseur du cake augmente avec la pression différentielle

SUR-PRESSION HYDROSTATIQUE :

- La Pression hydrostatique de la boue est

GARNITURE AU CONTACT DU CAKE :

- Puits incliné / BHA immobile augmentent les



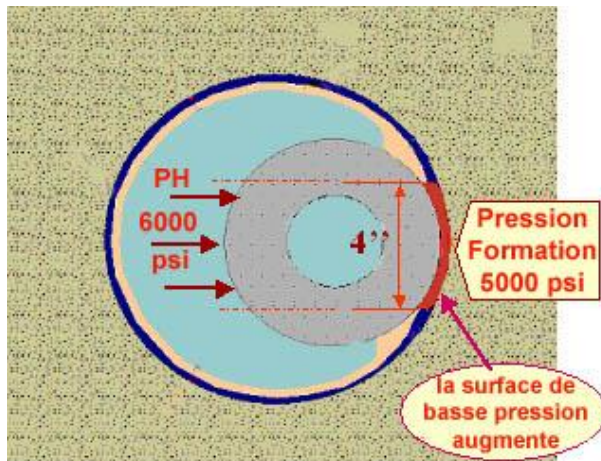
CAKE STATIQUE :

- La filtration statique favorise l'augmentation de l'épaisseur du cake
- Le cake statique étanche la face arrière du tube (masse-tige)
- La force différentielle commence à se développer

GARNITURE à L'ARRET :

- L'immobilité de la garniture ou l'arrêt de la circulation développe le cake statique

Figure.2.4 : Collage par pression différentielle.^[4]

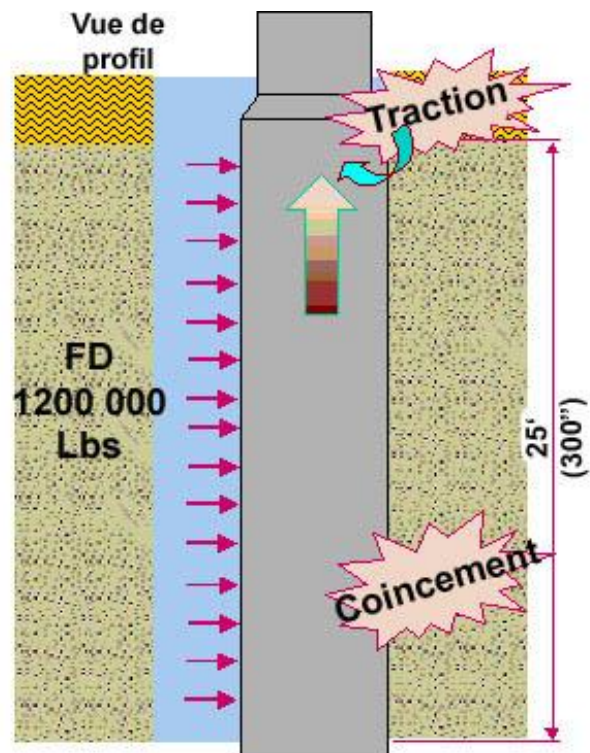
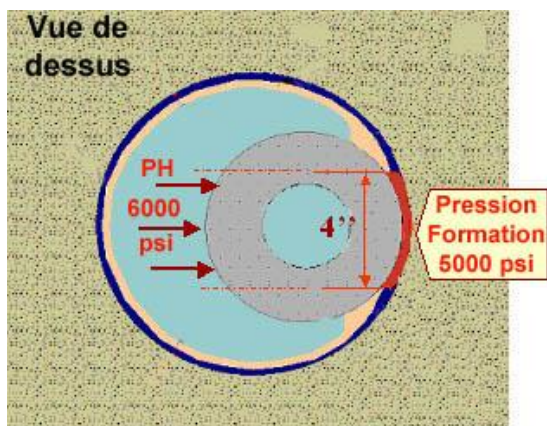


SURFACE DE BASSE PRESSION :

- Une surface de basse pression se développe entre le tube et le cake
- La surpression sur la surface de contact tube/paroï détermine force différentielle.

FONCTION DU TEMPS :

- Avec le temps, la surface du tube au contact avec le cake augmente
- Une action immédiate est requise pour libérer la garniture.



Surface de Contact

$$300'' \times 4'' = 1200 \text{ pouces}^2$$

Force Différentielle (FD)

Figure.2.5 : Collage par pression différentielle (suite).^[4]

➤ Méthodes préventives :

▪ Surface de contact :

Il est possible de diminuer la surface du contact, en évitant les masse-tiges surdimensionnées, en stabilisant la garniture, et surtout en utilisant des masse-tige spiralées ou carrées. L'utilisation "D'HEAVY WEIGHT PIPE" à la place de quelques masse-tiges permet de diminuer la longueur de garniture dangereuse. ^[14]

▪ Force de collage :

La force qui "colle" la garniture est proportionnelle à la pression différentielle entre pression de formation et pression hydrostatique de la colonne de boue. Pour minimiser cette force, il faut :

1. d'une part, évaluer avec le maximum de précision la pression de formation :
2. d'autre part, maintenir la pression hydrostatique avec la sécurité juste nécessaire pour le contrôle du trou (Venues de fluides, zones fluantes). ^[14]

▪ Précautions :

Il n'est pas possible, et c'est même déconseillé, de forer tout le temps "sur la pointe des pieds" prendre trop de précautions aboutit à un allongement de la durée de vie du découvert et donc à une augmentation du risque de dégradation des parois : il faudra réserver le maximum de prudence uniquement tant que les masse-tiges de plus fort diamètre défilent devant les horizons de plus grande perméabilité. ^[14]

▪ Cake :

La qualité et l'épaisseur du cake à plus d'importance que la valeur du filtrat. Le forage à l'eau claire "vraiment claire" ne dépose pratiquement pas de cake, la filtration est très rapide et équilibre les pressions trou paroi : le risque de collage est minimisé.

Finalement, ce sont encore les boues à phase continue huile qui apportent le maximum de sécurité : le filtrat API est nul ou presque, le filtrat HP.HT. (Dans les conditions de fond) et le cake correspondant sont très faibles. De plus, le coefficient de frottement de la garniture sur le trou est beaucoup plus bas qu'en boue à l'eau, et les tractions ou torsions, exercées en tête de garniture, se transmettent mieux au point coincé. ^[14]

▪ Immobilité :

Mais la procédure qui assure la meilleure protection préventive est de limiter au maximum tous les moments d'immobilité de la garniture lors des ajouts de tiges, des manoeuvres, des circulations. ^[14]

➤ Méthodes curatives :

▪ Diminution de la pression hydrostatique :

Cette méthode peut être qualifiée de "sauvage", d'abord parce qu'en règle générale les découverts supportent très mal une chute de densité, ensuite parce que si cette chute de densité est possible, c'est la preuve que la densité était jusqu'alors maintenue excessive sans raison. Plus grave encore est le fait qu'il n'y a aucune certitude qu'un quelconque réservoir du découvert ne va pas en profiter pour se mettre à débiter : ce réservoir a pu passer inaperçu car à faible perméabilité ou colmaté et étouffé par une densité excessive. ^[14]

- La méthode la moins dangereuse consiste à diminuer progressivement la densité de la boue par élimination mécanique des solides et dilution.
- Une méthode plus expéditive est de pomper de l'eau (Ou du gazole) soit dans la garniture, soit dans l'annulaire tubé. ^[14]

▪ Bouchon d'additif décoincant :

Le traitement curatif le plus classique consiste à mettre en place dans la zone de collage un bouchon de gazole traité avec un tensioactif : celui-ci a une mouillabilité préférentielle pour le métal et aurait donc "tendance à s'insinuer" derrière les masse-tiges en diminuant ainsi la surface de contact sur laquelle s'exerce la pression différentielle : il est surtout probable que ce tensioactif agit aussi sur les caractéristiques du cake en place, c'est à dire sur sa perméabilité et sur son coefficient de frottement. ^[14]

▪ Battage :

Le battage à la coulisse, de préférence vers le bas, a très peu de chance de succès. En réalité, il ne réussit que si le coincement a une autre cause que la pression différentielle (Eboulement, chute de ferraille). Il n'y a une possibilité de réussite que si la réaction est immédiate, c'est à dire que si le coup de coulisse est donné avant d'avoir tiré au maximum permis. En effet les tractions consolident et renforcent le collage. ^[14]

▪ Train de test :

En développement par forage directionnel dans des réservoirs déplités, le risque de coincement différentiel est très élevé et peut justifier la technique du "Drill Stem Test". Il s'agit, tout simplement, après avoir dévissé par back off, de reconnecter au poisson un train de test. La diminution de pression au point de coincement aura lieu à l'ouverture du test. Cette technique est beaucoup moins souvent utilisée que les précédentes. Mais elle est considérée comme étant plus sûre, car le puits est constamment contrôlé pendant l'opération de réduction de la pression hydraulique. L'inconvénient majeur de cette technique est le temps nécessaire à sa mise en Oeuvre (Mobilisation du matériel et du personnel, caliper pour définir la cote du packer, conditionnement du trou avant l'opération). ^[14]

2.2.2. Coincements mécaniques :

Chapitre 2 Généralité sur les coincements

Ces coincements sont presque toujours localisés sur une faible portion de la garniture et généralement situés au niveau des changements de diamètre de la garniture. Les causes de ces coincements sont très diverses et pas toujours faciles à identifier, nous ne retiendrons que les principales. ^[9]

2.2.2.1. Trou de serrure (Key Seat):

➤ Définition :

Les Key Seat sont des gouttières creusées dans le terrain par le frottement des tiges pendant le forage ou les manœuvres, ces gouttières se développent au niveau des dog legs ou des décrochements que sont d'autant plus profond que :

- Le terrain est tendre
- Le dog legs est élevé
- La tension des tiges est grande
- les tiges y travaillent long temps en rotation. ^[7]

➤ Signes précurseurs :

Le développement d'un Key Seat est facile à identifier. Les manifestations sont :

- Accrochages vers le haut lors du passage de la 1^{ère} masse-tige ou stabilisateur à une cote bien précise.
- Descente toujours libre au niveau du Key Seat
- La cote d'accrochage correspondant à un dog leg. ^[7]

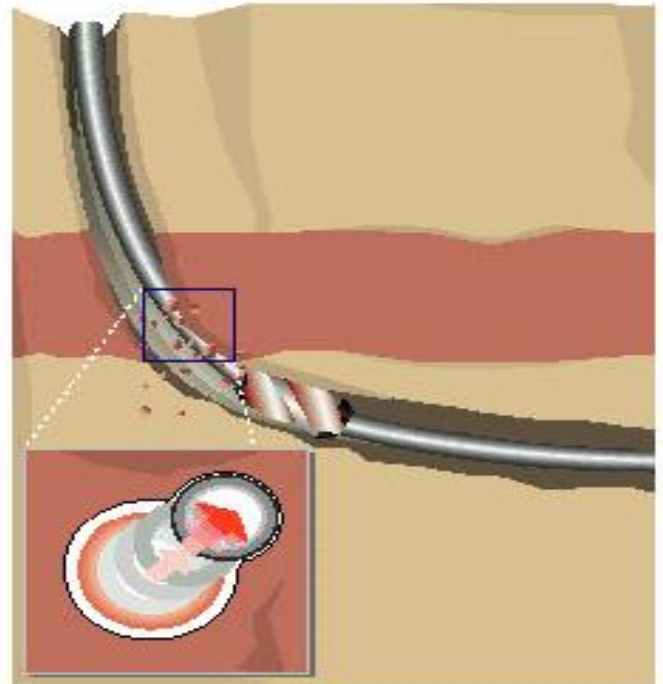
➤ Prévention :

IL faut éviter les DOG LEG sévères surtout lorsqu'un découvert important reste à forer.

Si le puits présente un DOG LEG accidentel trop sévère, il faut essayer de l'atténuer d'abord par une passe d'alésage et ensuite faire travailler un aléreur en tension à son niveau pendant la poursuite du forage.

Dès les premiers symptômes de formation de Key Seat, il faut inclure au sommet des masses tiges un Key Seat wiper (Aléreur) ou à défaut un stabilisateur. Il est recommandé également d'inclure dans les tiges lourdes, au dessus du Key Seat wiper, une coulisse permettant de battre vers le bas. ^[7]

Formation d'un trou
De serrure →



2.2.2.2. Sédimentation des déblais :

a) Sédimentation dans les puits inclinés <math>< 35^\circ</math> :

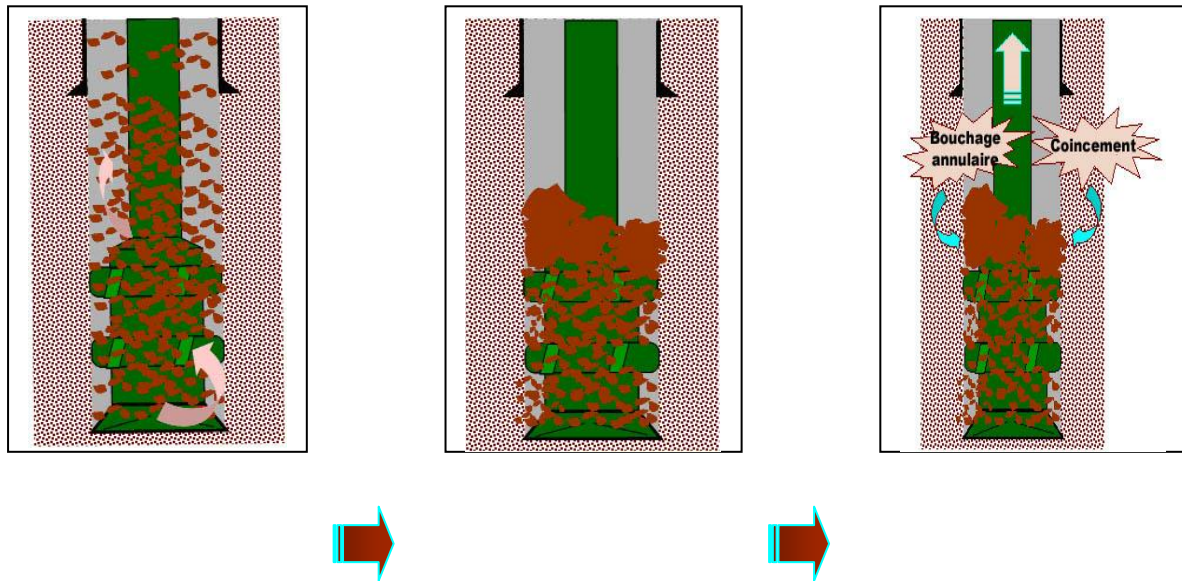
Figure.2.6: Key Seat. ^[7]

➤ Causes:

- Les déblais forés ne sont pas transportés en surface du à une vitesse de remontée insuffisante et/ou des caractéristiques boues inadaptées (Rhéologie).
- le lit de déblais s'épaissit pendant le forage et glisse dans le trou pour former un bouchon obstruant la garniture de forage sur son espace annulaire.
- Lors de la manœuvre de remontée, le lit de déblais est entraîné avec comme risque de coincement de la garniture de forage. ^[11]

➤ Actions préventives :

- Contrôler la vitesse d'avancement, et optimiser la vitesse de remontée des déblais.
- Maintenir une valeur de gel et de yield suffisante.
- Circuler 5 à 10 minutes avant un ajout de tige.
- Circuler le puits propre (minimum un bottom-up) avant de remonter au jour. ^[11]



1) Forage :

Les déblais ne sont pas transportés en surface

2) Circulation arrêtée pour connexion :

- les déblais retombent dans le puits et obstrue l'espace annulaire pendant la connexion
- traction après la connexion
- suivi d'un éventuel coincement

Figure.2.7: Sédimentation des déblais dans les puits proche de la verticale. ^[11]

b) Sédimentation dans les puits inclinés $> 35^\circ$:

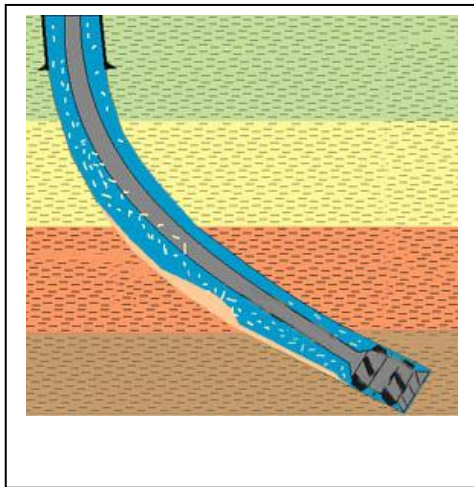
➤ Causes:

- Les déblais forés sédimentent sur la surface basse du trou et forment un lit de déblais.
- Le lit de déblais s'épaissit pendant le forage et glisse dans le trou pour former un bouchon obstruant la garniture de forage sur son espace annulaire.
- Lors de la manoeuvre de remontée, le lit de déblais est entraîné avec la BHA et fini par constituer un bouchon obstruant l'espace annulaire avec comme risque le coincement de la garniture de forage. ^[11]

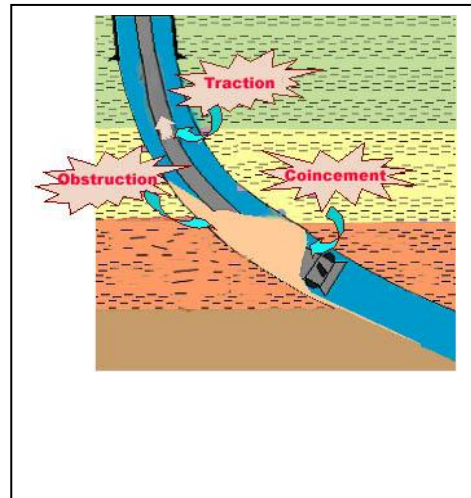
➤ Actions préventives :

- Enregistrer les indicateurs de tendance pour un nettoyage adéquat.
- Contrôler la vitesse d'avancement.
- Maintenir les bonnes caractéristiques de la boue.
- Circuler à un débit maximum (En fonction du diamètre du trou).

- Maximiser la rotation de la garniture.
- Circuler le puits propre avant de remontée au jour.



FORAGE



MANOEUVRE

Le lit de débris s'épaissit puis glisse au fond du trou obstruant l'espace annulaire autour de la garniture de forage.

Pendant la manoeuvre de remontée, le lit de débris est entraîné vers le haut avec la BHA et finit par former un bouchon entravant le passage de la garniture.

Figure.2.8 : Sédimentation des débris dans les puits fortement inclinés ($>35^\circ$). ^[11]

2.2.2.3. Chute ferraille et objet divers :

Bien qu'il s'agisse d'un problème tout à fait différent, la présence accidentelle d'objets étrangers dans le puits peut créer des difficultés dont les symptômes ressemblent à ceux d'une anomalie de trajectoire. Il peut s'agir ici d'outils tombés dans le trou ou de matériels détruits en cours de forage. ^[4]

Dans le cas de chute accidentelle, la présence de ces objets n'est pas forcément identifiée immédiatement. Dans d'autres cas, cette présence peut avoir été "oubliée", par exemple lorsque des molettes ont été rebroyées et partiellement repêchées : il peut rester piégé dans la paroi ou dans une cave, un morceau important de ferraille qui retombera de façon aléatoire plusieurs jours après. ^[4]

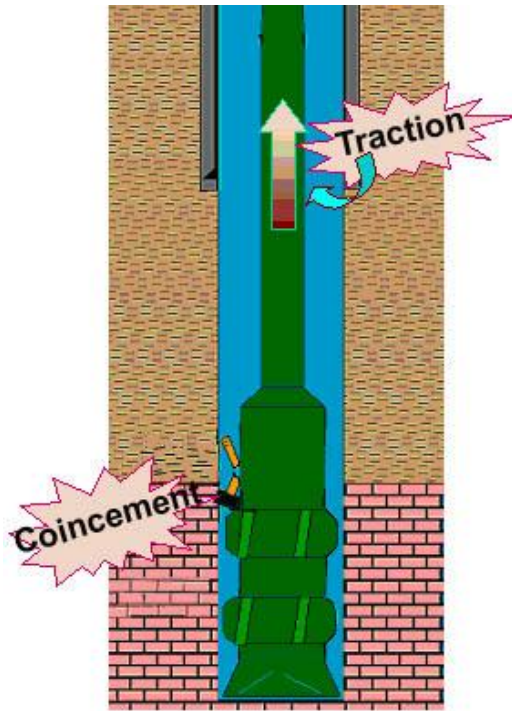


Figure.2.9 : Ferrailles dans le trou.^[4]

2.2.2.4. Ciment tendre :

➤ Cause :

- La circulation est entreprise lorsque le fond de la garniture de forage est dans le ciment tendre.
- La pression de la pompe entraîne le durcissement immédiat du ciment;
- Vitesse de pénétration élevée lors de reforage du ciment tendre. ^[11]

➤ Actions préventives :

- Connaître le temps de prise du ciment.
- Si le poids de pose est observé à la descente retirer rapidement deux longueurs avant de circuler.
- Commencer la circulation 2 longueurs au dessus du sommet du ciment.
- Contrôler la vitesse de pénétration lors de reforage du ciment. ^[11]

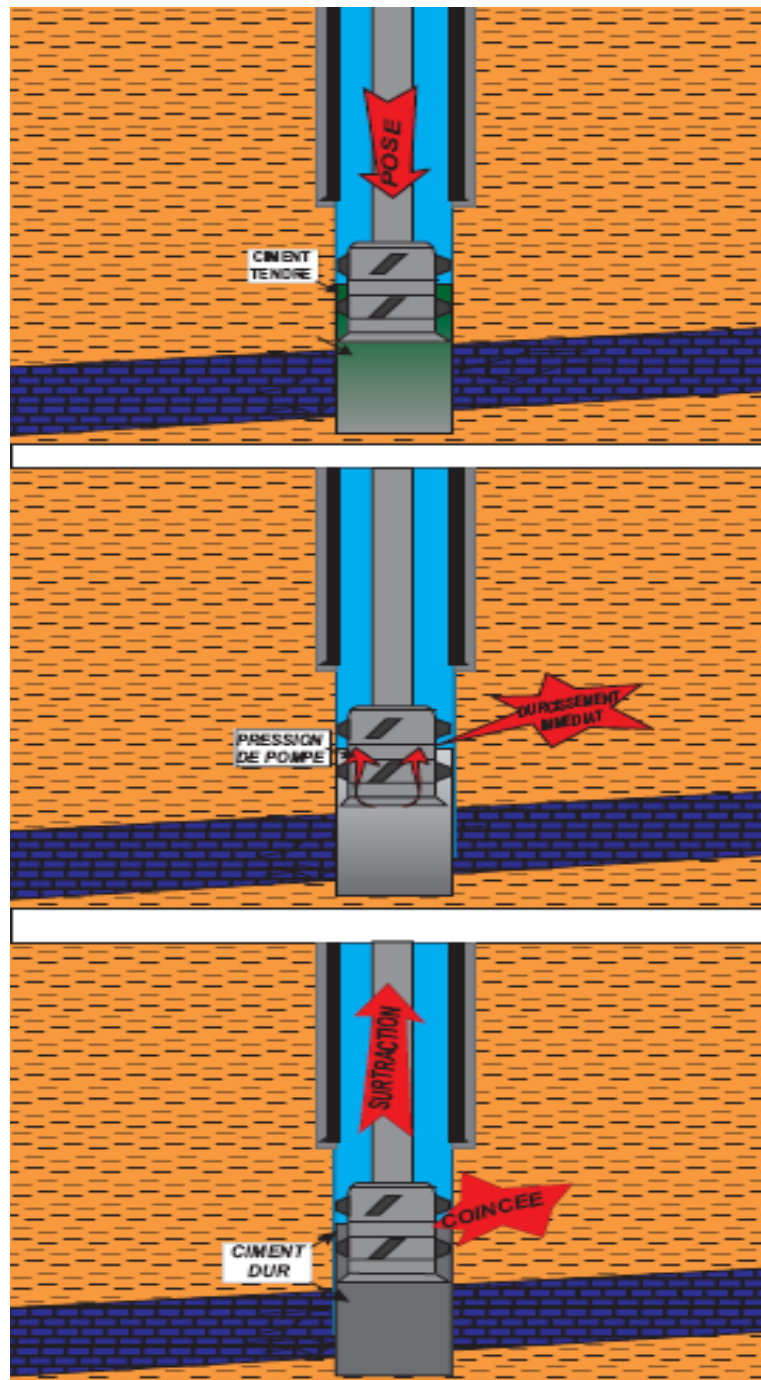


Figure.2.10 : Ciment tendre. ^[11]

2.2.2.5. Les éboulements :

Les argiles schisteuses et feuilletées, les roches fracturées, le charbon ainsi que les terrains de surface non consolidés sont des formations à risque d'éboulement.

Pour limiter ces risques, la tenue des parois est essentielle. A cette fin, il faut éviter les débits élevés, les annulaires restreints, les manœuvres inutiles dans le découvert et augmenter la viscosité de la boue. ^[11]

Chapitre 2 Généralité sur les coincements

La première manœuvre consiste donc à faire vibrer la garniture tout en la soumettant à une force contraire à celle qui a provoqué le coincement, un battage bien orienté aidé par la mise en place d'un bouchon lubrifiant permet de résoudre la plupart des coincements de ce type.

Quand la garniture ne comporte pas de coulisse, on peut induire une sorte de battage en produisant des à-coups de pression à la pompe. ^[11]

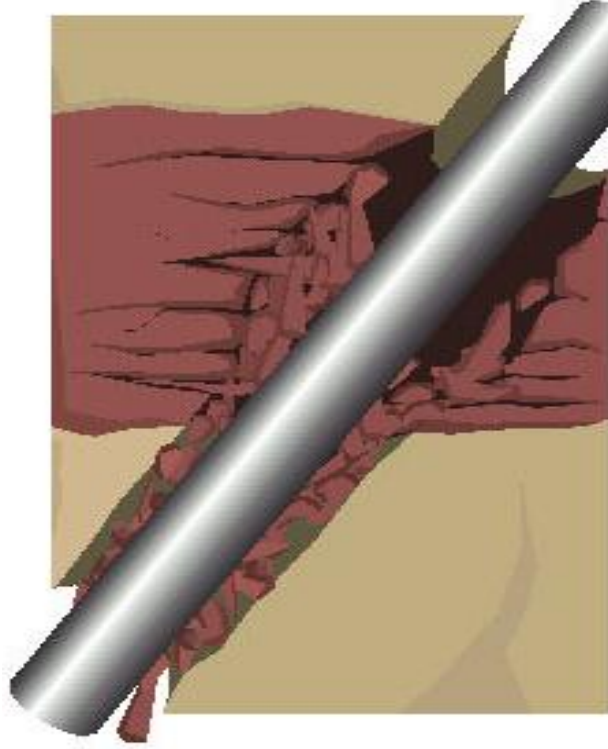


Figure 2.11 : Les éboulements. ^[11]

2.2.3. Coincements dûs à l'instabilité des parois du puits :

Ces coincements surviennent au niveau de certaines formations rendues instables par la présence d'un trou et du fluide de forage. Cette perturbation entraîne généralement une déformation du trou provoquant un coincement partiel ou total de la garniture. Et la circulation peut être complètement perdue. ^[14]

2.2.3.1. Argiles fluentes :

Ces d'argiles constituent par des feuillets qui sont faiblement liés entre eux. Ces argiles se gonflent en absorbant une grande quantité d'eau libre (Provenant de la boue) entre les feuillets qui glissent les uns sur les autres. Si ce phénomène n'est pas rapidement contrôlé, le trou se referme progressivement et coincide la garniture. ^[15]

➤ Signes indiquant des argiles fluentes :

- Une augmentation du couple de rotation en forage .
- Des accrochages lorsque l'on dégage du fond.

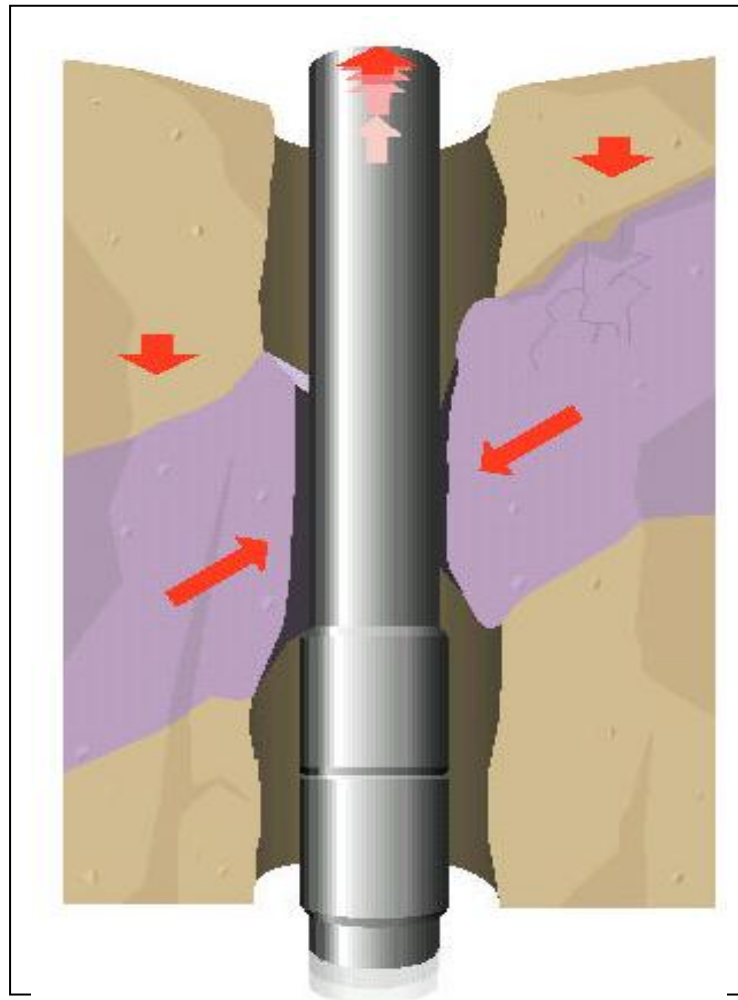
Chapitre 2 Généralité sur les coincements

- Des montées de pression allant jusqu'à impossibilité de circuler .
- Une augmentation de la teneur en solides dans la boue.
- Une modification des caractéristiques rhéologiques de la boue (Augmentation de la viscosité une augmentation de la teneur en solides).^[14]

➤ **Mesures préventives :**

Pour éviter le gonflement des argiles et le fluage, il faut agir au niveau des caractéristiques de la boue, pour cela :

- Augmenter la densité de la boue.
- Réduire la filtration (Améliorer la qualité du cake et réduire son épaisseur) .
- Ajouter un lubrifiant approprié dans la boue .
- Augmenter le débit de circulation .
- Choix de type de boue (Au gypse, à l'huile...etc.).^[14]



2.2.3.2. Argiles feuilletées :

Ces argiles sont moins dangereuses que les précédentes et les coincements qu'elles provoquent sont, généralement, plus faciles à résoudre. Ces argiles ont tendance à s'ébouler dans le puits. ^[14]

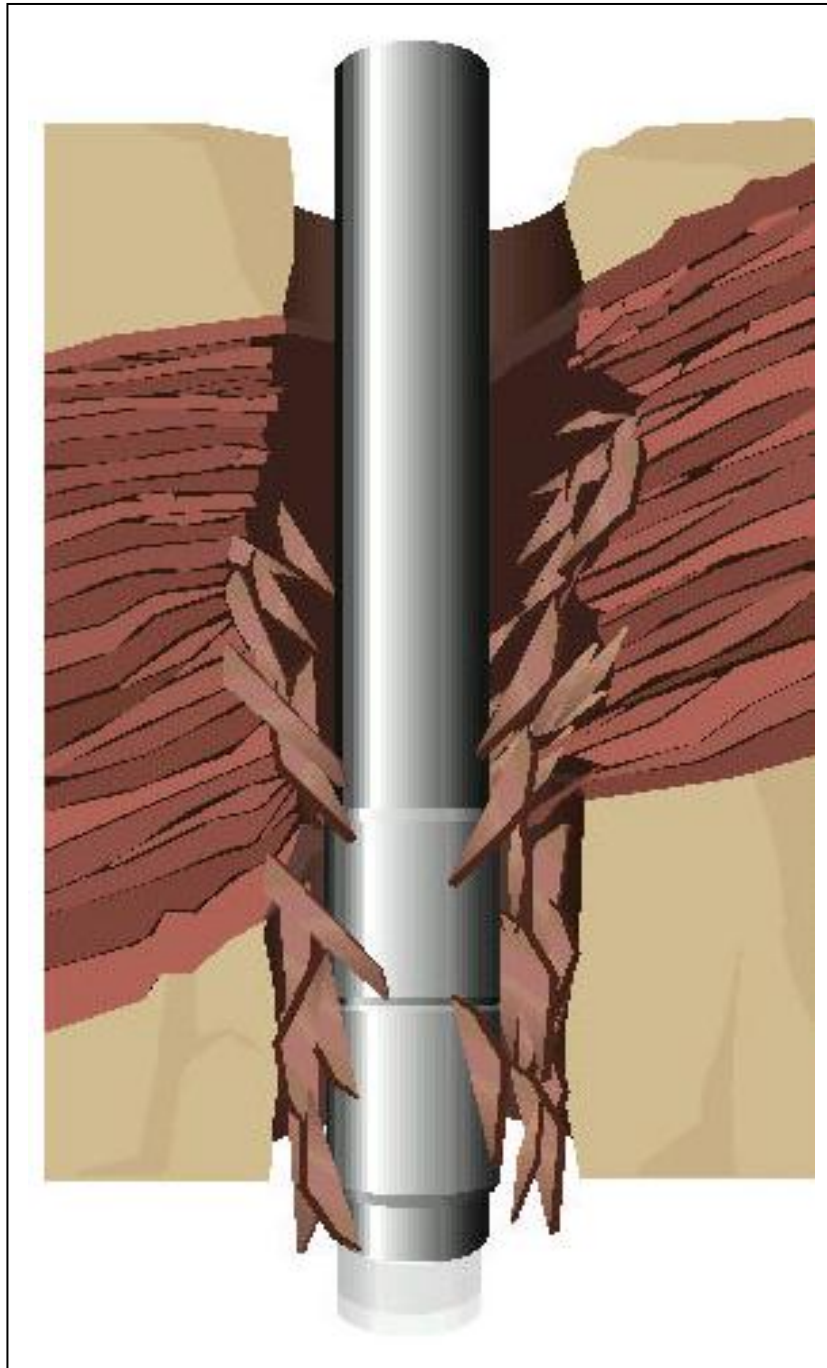


Figure 2.12 : Argiles fluentes.

➤ Signes précurseurs :

- Avancement rapide suivi d'une quantité importante des déblais sur les tamis vibrants.
- Accrochages au dégagement du fond et à la remontée.
- La pression reste stable à l'exception de quelques à-coups provoqués par des retombées importantes. ^[14]

➤ Mesures préventives :

- Augmenter la viscosité de la boue et réduire le filtrat .
- Assurer un bon nettoyage du puits en injectant régulièrement des bouchons visqueux.
- Passé la zone avec précaution en reformant et en circulant longuement .
- La rotation de la garniture permet de déplacer les déblais déposés dans l'espace annulaire. ^[14]

2.2.3.3. Les couches du sel :

Ce type de formation a une tendance naturelle au fluage dans des conditions de pression et de température bien définies. Si ce phénomène n'est pas diagnostiqué à temps le trou se renferme rapidement entraînant un coincement de la garniture. ^[11]

➤ Signes précurseurs

- Avancement rapide .
- Augmentation de couple du forage.
- Accrochages en dégageant du fond .
- Augmentation de la pression de refoulement allant jusqu'à l'impossibilité de circuler.
- Absence des déblais aux tamis vibrants .
- Présence de chlorures dans la boue .
- Reforage de la zone à la descende. ^[11]

➤ Mesures préventives :

- Utiliser une boue adaptée au forage des couches (Boue salée saturée ou boue à base d'huile).
- Augmenter la densité de la boue pour maintenir le sel en place. ^[11]

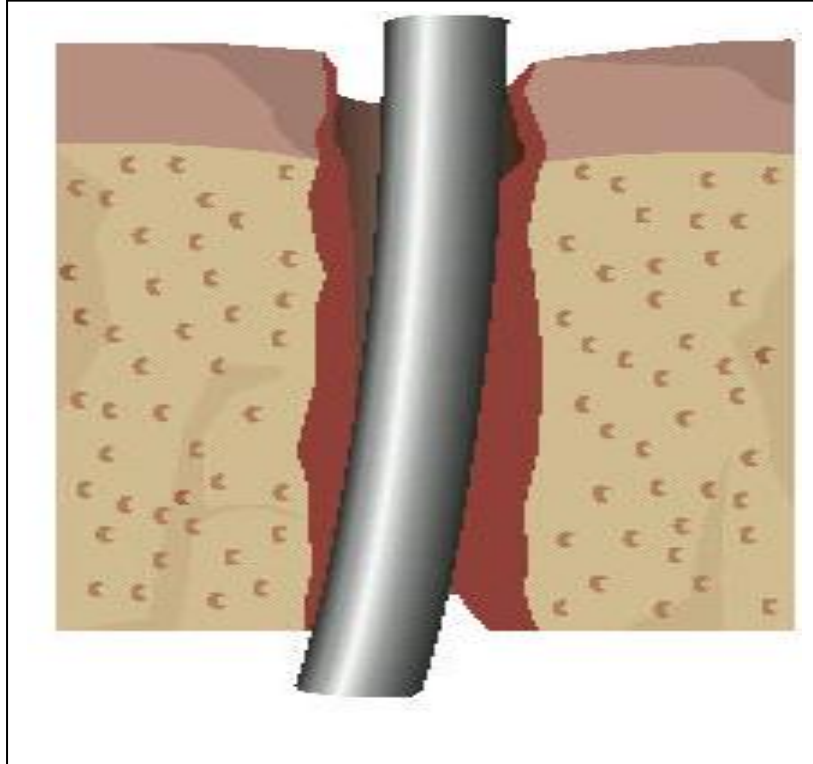


Figure 2.14 : Les couches du sel .^[11]

2.2.3.4. Diminution du diamètre nominal du trou :

La diminution du diamètre du trou peut provenir du passage de l'outil dans une formation abrasive qui use la protection du diamètre de l'outil, ou un outil non adapté à la dureté de la formation et qui s'use prématurément et principalement sur son diamètre.^[7]



Figure II.15 : Diminution du diamètre nominal du trou.^[7]

2.2.3.5. Trajectoire :

Les écarts de trajectoire peuvent être provoqués par une garniture mal choisie, avec des paramètres de forage non adaptés à la garniture et par des anomalies du terrain foré, ceci entraîne une variation d'inclinaison et/ou d'azimut. Si ce coude ou "dog leg" est assez important, il peut provoquer des difficultés au passage de l'outil et des stabilisateurs. ^[11]

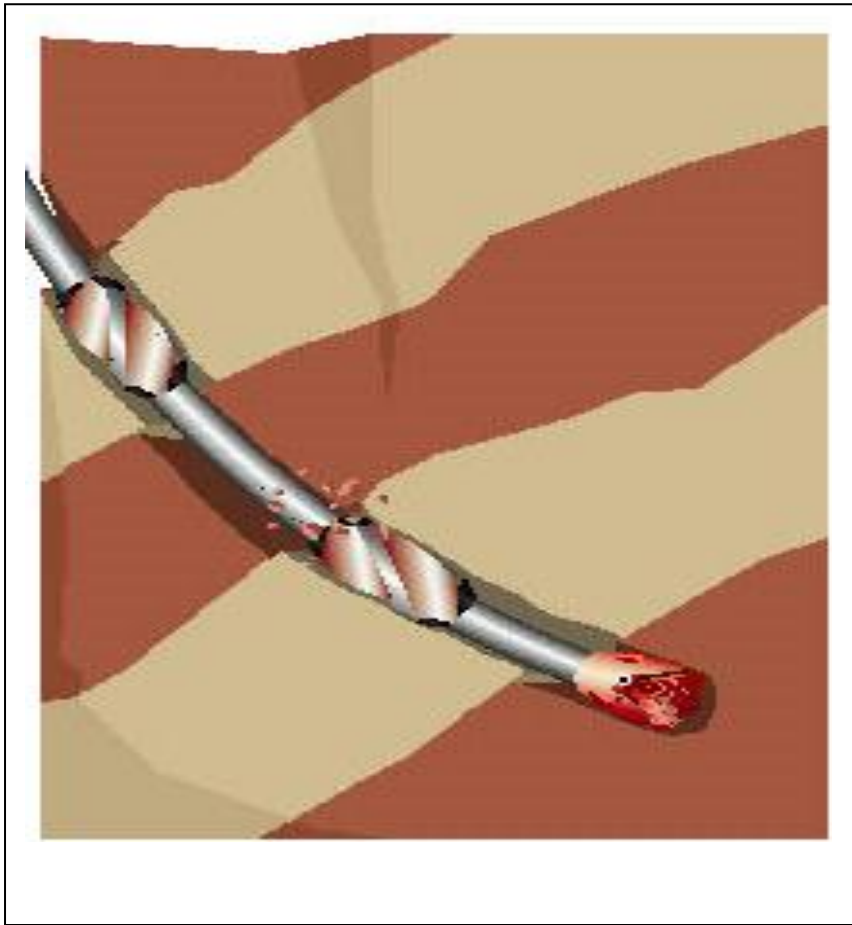


Fig. 2.18 : Formation de Dog leg. ^[13]

Chapitre 3

Traitement des coincements

3. Traitement des coincements :

Pour la réussite d'une technique de décoincement de la BHA, il est indispensable de connaître avec précision les circonstances du coincement et de pouvoir analyser les différents enregistrements concernant la phase du forage en cours.^[8]

Une fois un coincement ait lieu, on doit procéder les techniques suivantes:

3.1. Le battage :

Le battage s'effectue à l'aide de la coulisse de battage. Dans le cas où la garniture est coincée sous la coulisse, cette dernière permet de développer une force d'impact à partir de l'énergie potentielle que représente la garniture libre au-dessus (Libre relativement à la course d'ouverture). Cette force, susceptible de libérer la partie coincée, peut être appliquée vers le haut ou vers le bas. Dans ce but, les constructeurs ont étudié divers systèmes, et cela a donné naissance à plusieurs familles de coulisses de forage.^[8]

La coulisse est considérée comme un trait d'union entre la garniture libre et la garniture coincée, constitué de deux pièces coulissant l'une dans l'autre : celle de plus faible diamètre appelée "mandrin" et celle de plus fort diamètre appelée "corps de coulisse".^[8]

3.1.1. Outils de battage :

Le but des coulisses de forage est d'aider à libérer le train de tiges en cas de collage ou de coincement dans le puits. Les coulisses de forage sont des accumulateurs d'énergie, cette énergie étant accumulée soit par compression, soit par extension et donc restituée vers le bas ou vers le haut.^[8]

Les coulisses sont conçues pour transmettre le couple rotary et pour restituer, sur demande, l'énergie accumulée.

Cette énergie peut être de nature mécanique (Ressorts) ou hydraulique (Bain d'huile). On rencontrera donc deux types de coulisses:

- les coulisses mécaniques.
- les coulisses hydrauliques.^[8]

3.1.2. Différents types de coulisses :

Il existe des coulisses mécaniques, hydrauliques et hydromécaniques. Ces dernières ont une combinaison d'une partie mécanique et d'une partie hydraulique, l'une battant dans un sens, l'autre dans l'autre. La majorité d'entre elles permet de battre vers le haut et vers le bas. Une coulisse peut être descendue en position ouverte (Coulisse en tension), en position fermée (Coulisse en compression) ou en position intermédiaire (Position neutre).^[8]

a. Les coulisses mécaniques :

- Déclenchent à partir d'une certaine traction ou compression.
- Valeurs réglées en surface ou au fond. Sur certains modèles, l'augmentation du couple à droite augmente le seuil de déclenchement.^[8]

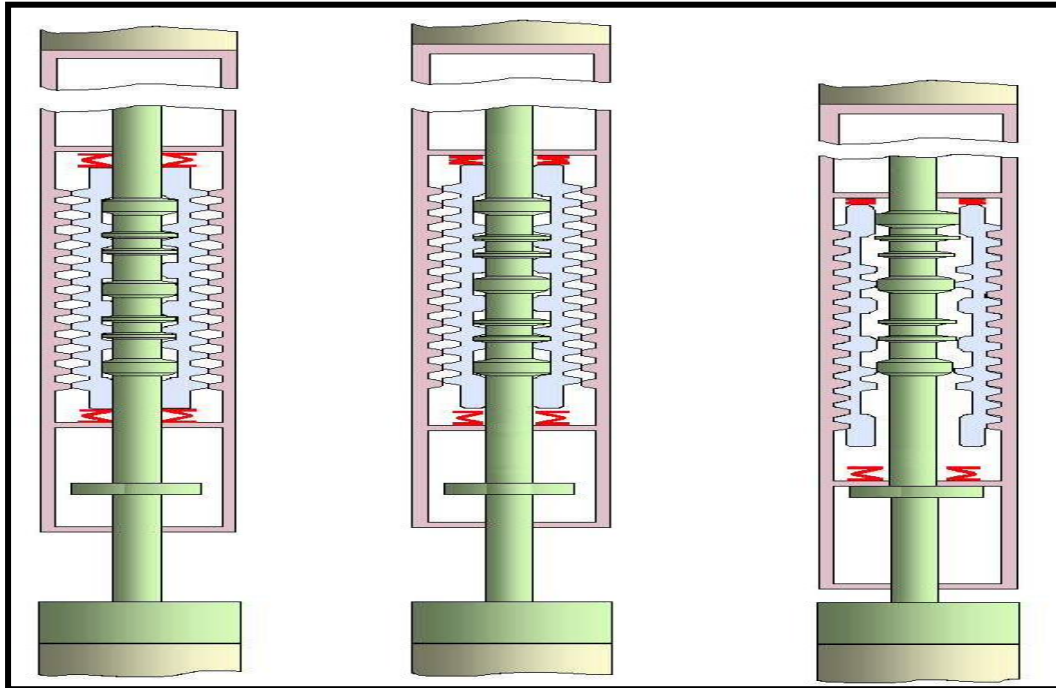


Fig.3.17 : Schéma d'une Coulisse mécanique.^[8]

b. Les coulisses hydrauliques :

Une coulisse hydraulique se compose d'un mandrin intérieur et d'un corps extérieur délimitant deux chambres remplies d'huile. Suivant la position du mandrin, l'huile circule librement d'une chambre à l'autre ou, au contraire, elle est forcée de passer par une restriction limitant son débit.^[8]

Pour battre vers le haut, une traction est appliquée sur la coulisse qui doit être au préalable en position fermée ou intermédiaire, l'huile de la chambre inférieure est comprimée et passe à faible débit dans la deuxième chambre par la restriction ; la coulisse est armée.^[8]

Lorsque le mandrin atteint une certaine position, le fluide passe librement et la pression s'égalise instantanément dans les deux chambres permettant au marteau de frapper violemment l'enclume.^[8]

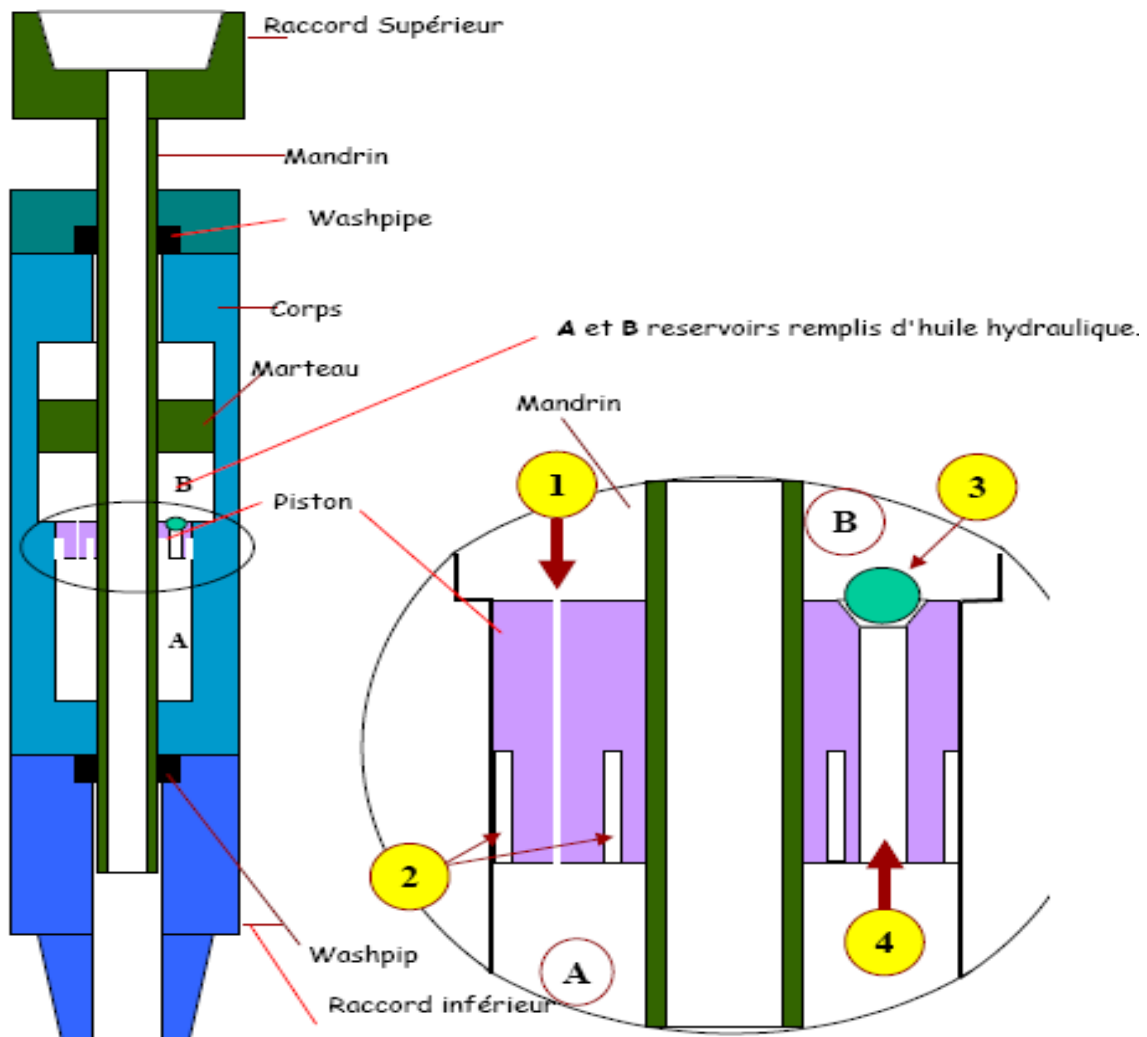


Fig.3.18 : Schéma d'une coulisse hydraulique.^[8]

c. Bumper-sub:

Les bumper-sub comportent un mandrin coulissant librement dans un corps, ce mandrin possède un marteau à la partie supérieure pour battre vers le bas et vers le haut.

Le couple est transmis en général par un mandrin de forme hexagonale coulissant dans un corps également de forme hexagonale.

L'étanchéité s'effectue sur la partie supérieure du mandrin qui est cylindrique.^[8]

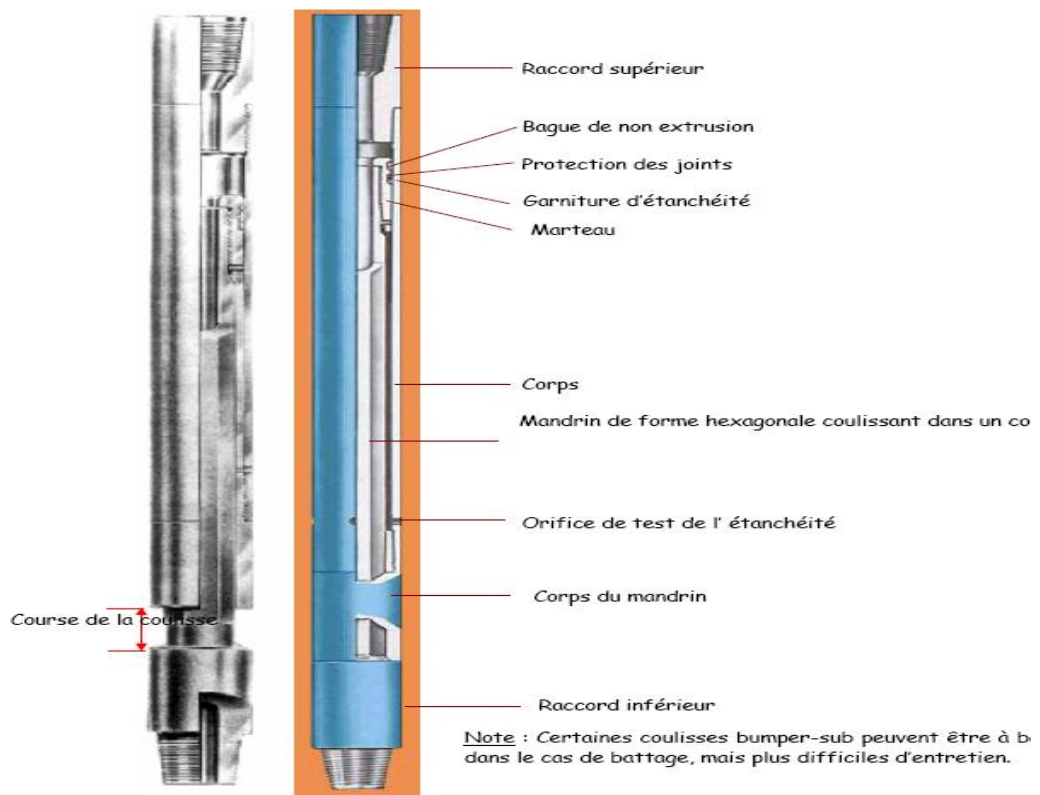


Fig.3.19 :Bumper sub (Bowen).^[8]

3.1.3. Position de la coulisse :

Une coulisse efficace doit :

- ✚ se trouver dans la partie libre de la garniture.
- ✚ se trouver le plus près possible du point de coincement.
- ✚ transmettre l'amplitude et la durée de vibration adéquates au poisson.^[8]

3.1.4. Sens de battage :

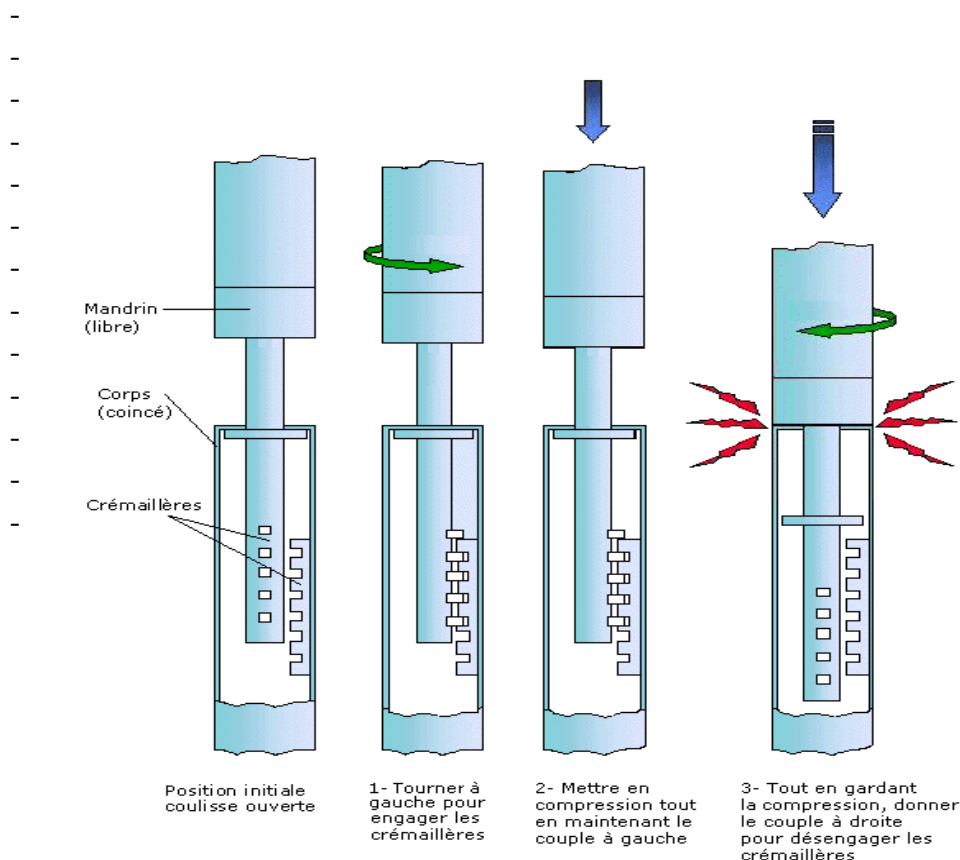
La plupart des coulisses permettent de battre dans les deux sens. Le battage vers le haut produit généralement un choc plus violent que le battage vers le bas.

Pour que le battage soit efficace, il est important de bien identifier la cause du coincement, afin de choisir le sens le mieux adapté au problème. En effet, une erreur de sens peut aggraver la situation.^[8]

D'une façon générale, lorsque le coincement se produit en cours du déplacement de la garniture, il faut battre dans le sens opposé à ce déplacement. Bien que le choix du sens ne soit pas toujours évident, on peut retenir les règles de base suivantes :

- Coincement en remontant : battage vers le bas.
- Coincement en descendant : battage vers le haut.
- Coincement par chute d'objet dans l'espace annulaire : battage vers le bas.
- Coincement dans un trou de serrure (Key seat) : battage vers le bas.

- Fig.3.20 :Battage vers le bas.^[8]



- Collage par pression différentielle : choisir le sens le mieux adapté à la garniture. Tâter le terrain en essayant dans les deux sens. Dès qu'un progrès se manifeste dans un sens, continuer à battre avec la puissance maximum dans ce sens.
- Coincement dans des formations mobiles (Couches salifères, argiles fluides, etc.) : battage vers le haut.
- Coincement à l'ajout de tige dans des formations ébouillantes : battage vers le haut. ^[8]

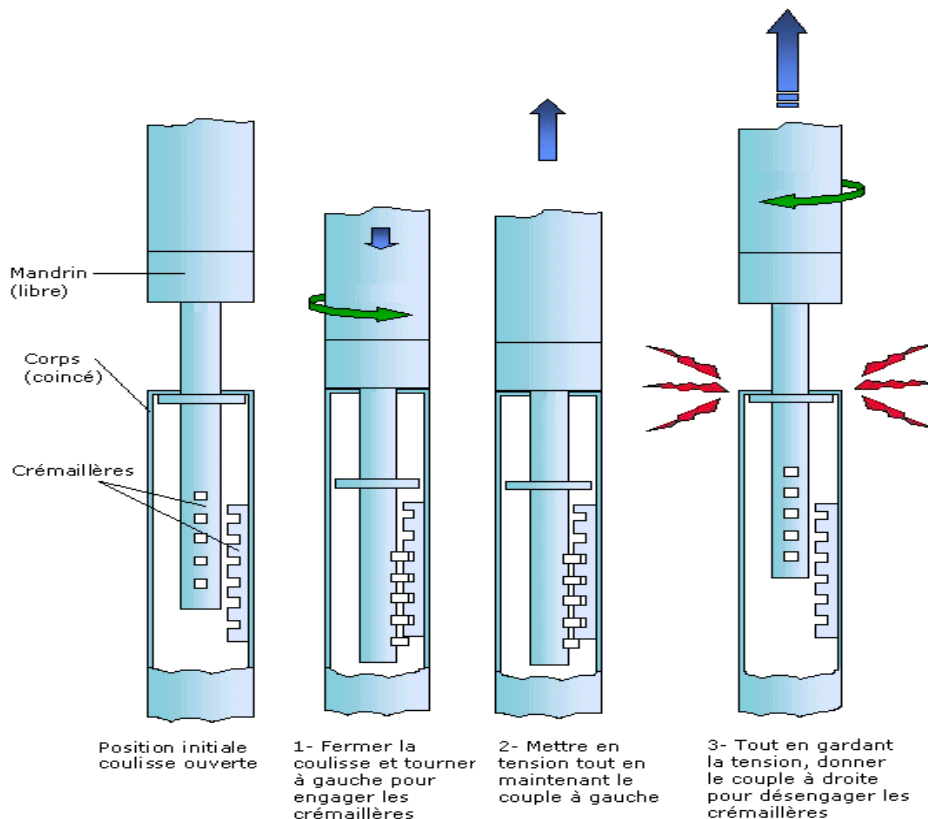


Fig.3.21 : Battage vers le haut.^[8]

e devissage :

le Back-Off :

Lorsque les essais de décoincement n'ont donné aucun résultat, il faut procéder au dévissage (Back off) de la partie libre de la garniture. Il existe deux méthodes pour dévisser une garniture coincée :

- Une méthode mécanique par mesure d'allongement (Extentiomètre) de la garniture coincée donne une connaissance approximative du point de coincement mais permet d'anticiper sur le programme et le matériel nécessaire pour l'intervention après dévissage.^[11]
- Une mesure électroacoustique (Fig.30. Battage vers le bas.) qui donne d'excellent résultat dans les tiges et les tiges lourdes.^[12]

3.2.1.1. Back off à explosif :

❖ Dévissage à l'explosif :

+ Principe :

L'ensemble de la garniture étant soumis à un couple à gauche, le dévissage du joint choisi est favorisé par les vibrations provoquées par une explosion déclenchée au niveau de ce joint. L'explosif est descendu au bout d'un câble conducteur qui permet ensuite de déclencher électriquement la mise à feu à partir de la surface.

Le back off est une opération délicate et dangereuse et les chances de succès sont souvent relativement faibles.^[6]

❖ Coupes à l'explosif :

+ Principe :

Une charge creuse équipée d'un détonateur est descendue à l'aide d'un câble électrique. La côte de coupe est localisée au CCL et la mise à feu est commandée de la surface.^[6]

+ Avantage :

- Cette technique élimine les manœuvres sous couple et les risques qu'elles comportent .
- Méthode rapide et sûre à l'exception des coupes des masses tiges.^[6]

+ Inconvénient :

- Tube coupé légèrement ouvert en cône .
- Pour les tiges lourdes et les tubages, dégâts plus conséquents.^[6]

3.2.1.2. Dévissage mécanique :

+ Principe:

Il s'agit de dévisser en soumettant le train coincé à un couple à gauche, cette opération est très délicate car sans l'aide de l'explosion le point de dévissage est incertain.

D'autre part elle nécessite l'application d'un couple à gauche important supérieur au couple de blocage contrairement au back off ou il suffit d'appliquer une faible portion de ce dernier.

- Dévissage en soumettant la garniture à un couple à gauche.

- Opération délicate, le point de dévissage est incertain.
- Nécessite l'application d'un couple à gauche important, supérieur au couple de blocage à droite.
- Au mieux, dévissage dans une zone proche du joint choisi.^[6]

3.2.2. Recommandations sur le back-off:

✚ Back-off mécanique :

- En fait, le dévissage mécanique n'a aucune chance de succès sur un poisson dont les joints sont bloqués au maximum. Ce qui est le cas de la plupart des poissons qui sont généralement soumis à un couple très élevé lors des manœuvres de décoincement .
- Lors de calcul de point neutre il faut tenir compte les frottements de la garniture avec les parois du puits qui sont causés par des Dog-leg ou la déviation du puits .
- Le blocage de la partie libre de la garniture se fait au-dessus du jar.^[5]

✚ Coupe à l'explosif :

- Pour que l'opération de coupure avec l'explosif soit réussite il faut que la valeur de tension soit nécessaire et ne dépasse pas la limite d'élasticité de l'élément plus fragile de la garniture .
- L'identification de l'élément coupé est obligatoire pour faire le meilleur choix de la charge de l'explosif.^[5]

✚ Mesures d'allongement (extensiométrie):

C'est une méthode mesure d'allongement (Extensiomètre) de la garniture coincée donne une connaissance approximative du point de coincement mais permet d'anticiper sur le programme et le matériel nécessaire pour l'intervention après dévissage.^[5]

✚ Formule de calcul:

La formule suivante permet de déterminer la longueur L :

$$L = \frac{26.75 \cdot m_{DP} \cdot \Delta l}{(T_2 - T_1)}$$

l : Allongement différentiel correspondant à la variation de traction exprimé en **cm** ;

l₂: Allongement produit par la traction **T₂** exprimé en **cm** ;

l₁: Allongement produit par la traction **T₁** exprimé en **cm** ;

m_{DP}: Masse linéaire des tiges (Corps + tool joints) exprimée en **kg/m** ;

L: Longueur de tiges libres exprimée en **m** ;

(T₂ - T₁):Variation de traction appliquée sur la garniture exprimée en **kdaN**.

+ Indicateur de point de coincement (Stuck point IndicatorTool - S.I.T.):

+ Principe de la mesure:

L'outil mesure l'allongement et la torsion des tiges de forage soumises à une traction et à un couple appliqué en surface. Le point de coincement est localisé à l'endroit où, à la fois, la traction et le couple ne sont plus transmis .^[5]

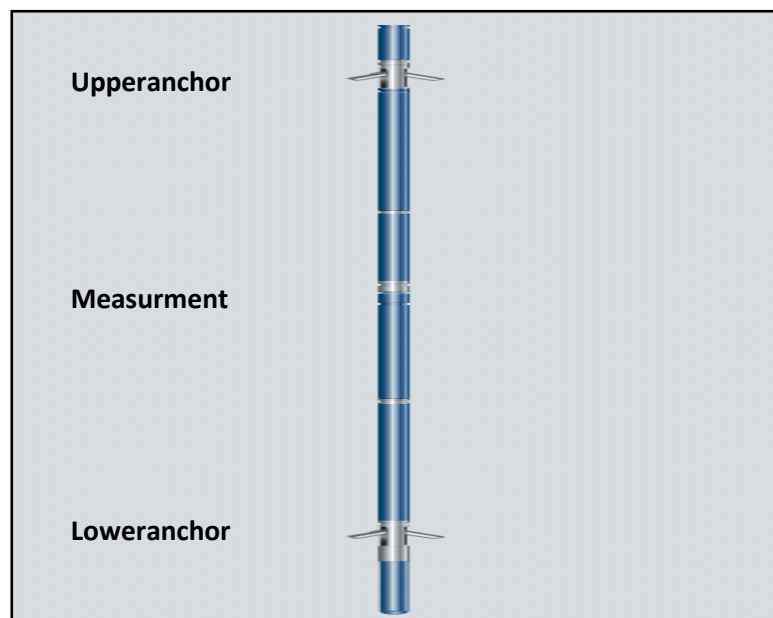


Fig.3.22 : Outil pour déterminer le point de coincement.^[5]

3.3. Injection des bouchons :

Ces bouchons seront mis en place au droit de la zone du coincement pour imprégner le cake et seront progressivement déplacés dans l'espace annulaire. Le principal but de ces bouchons est de fragiliser le cake et d'abaisser le coefficient de friction C_f . Les bouchons ont également un effet sur la pression différentielle si leur densité est plus faible que celle de la boue dans l'espace annulaire.^[11]

Procédure de mise en place du bouchon d'acide:

- ✚ Mise en place des unités de pompage des fluides et les citernes;
- ✚ Faire la réunion de sécurité à tout le personnel présent sur chantier.^[11]

Remarque:

Le volume utile d'acide à pomper dépend de l'épaisseur « e » de la formation à dissoudre sur une longueur donnée, sachant qu'il faut 12.269 m³ d'acide, 15 % pour dissoudre 01 m³ de calcaire.^[11]

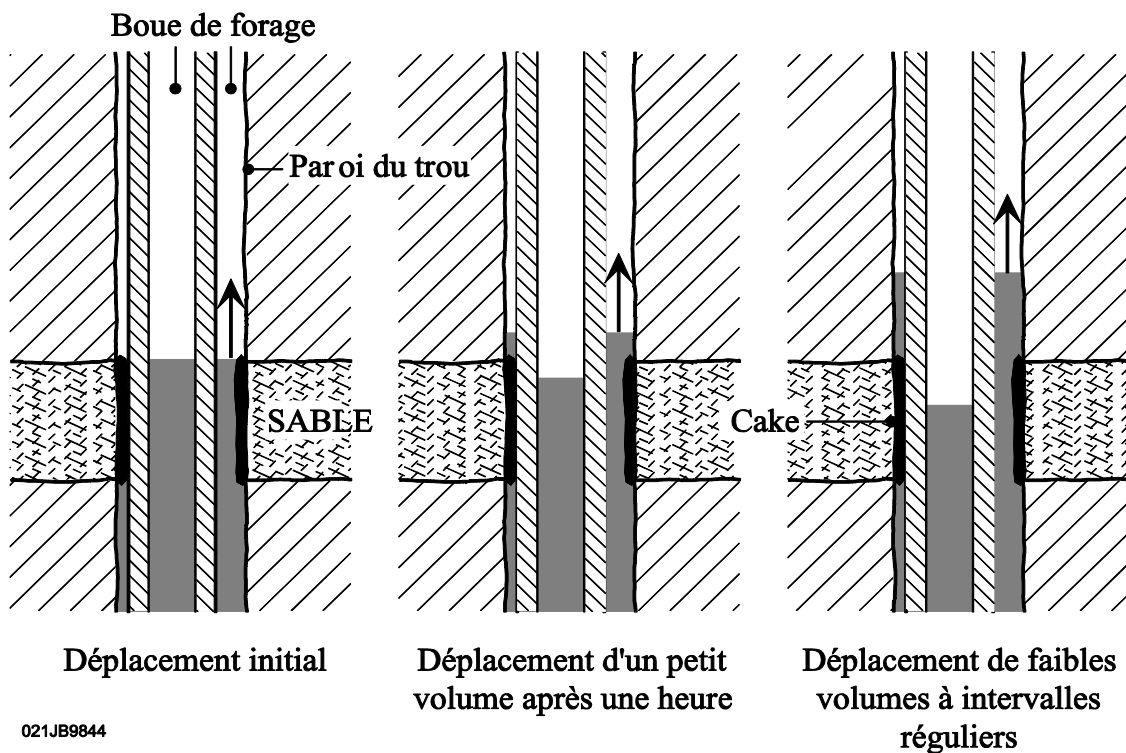


Fig.3.23 :Mise en place et déplacement du bouchon.^[11]

3.4. Raccordement et repêchage du matériel tubulaire :

Pour la réussite de l'opération de repêchage, il est indispensable d'avoir le maximum d'informations sur la tête du poisson tel que (Géométrie, côte,...), ceci pour un bon choix d'outils de repêchage. [8]

✚ **Outils de raccordement:**

- L'overshot.
- Taraud.

✚ **L'overshot:**

Ils sont en général les premiers outils d'intervention. Leurs gammes de repêchage sont très larges. Les coins peuvent être des spirales ou basket grapples. [8]

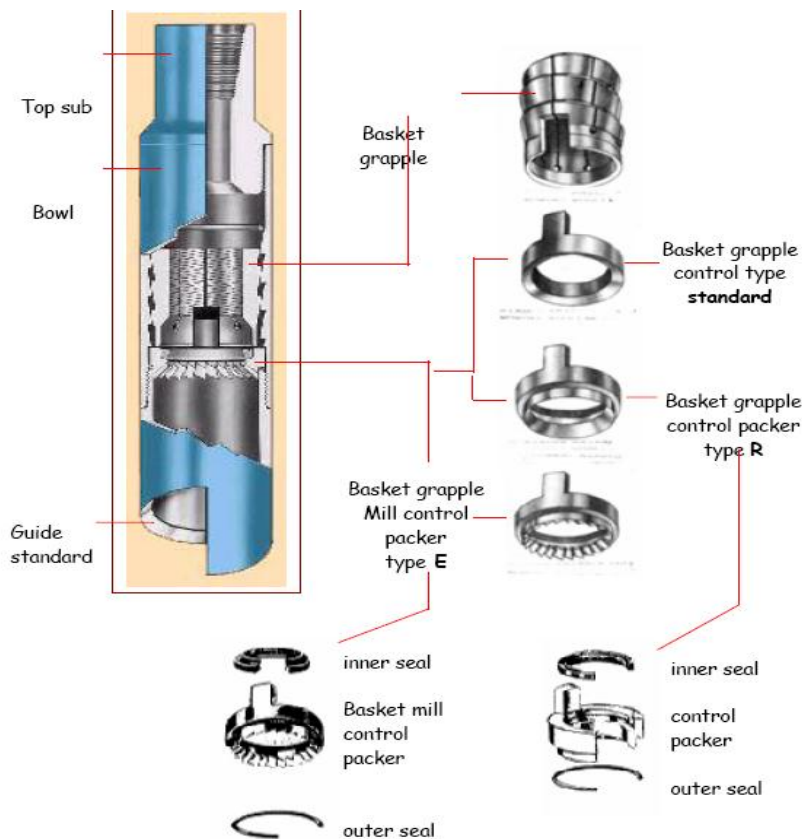


Fig.3.24:Overshot bowen (Basket grapple). [8]

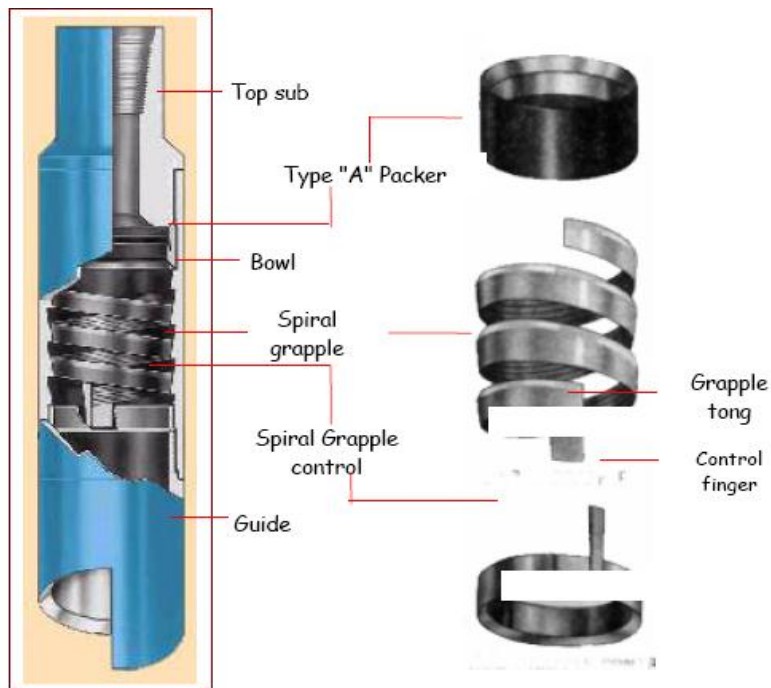


Fig.3.25: Overshot Bowen (Spiral grapple).^[8]

✚ Les tarauds et les cloches taraudées:

Il sont construits d'une seule pièce avec un filetage conique durci par traitement thermique. ces outils permettent de faire des repêchage surprises et résolvent un bon nombre de problèmes notamment en work-over.^[8]

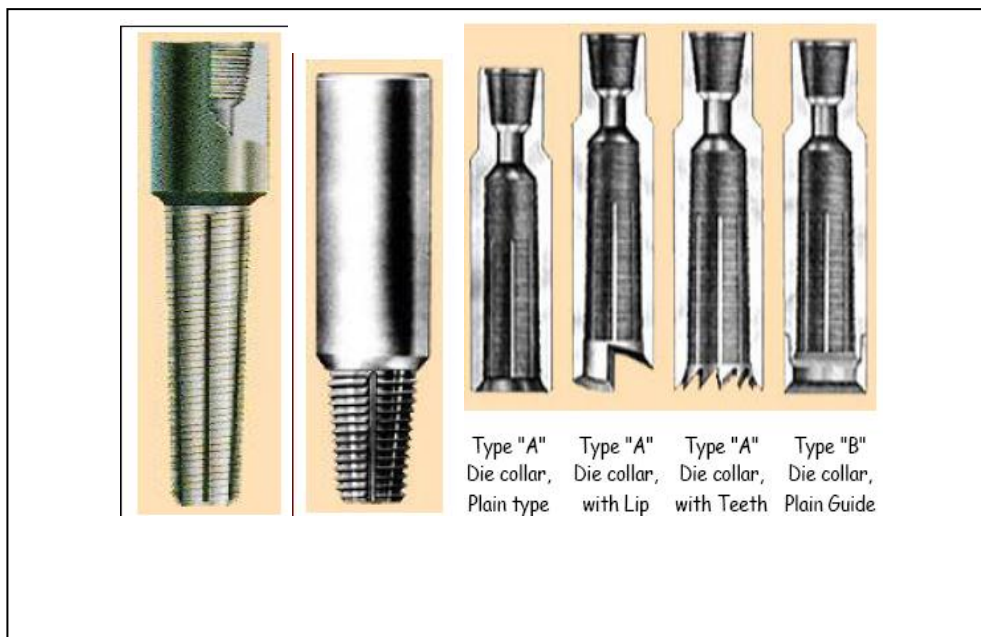


Fig.3.26 :Tarauds et cloches taraudées.^[8]

3.5. Le side-track :

3.5.1. Définition :

Le sidetrack 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.^[10]

Le sidetrack est l'ensemble des opérations d'abandon d'une partie d'un puits et de réalisation d'un nouveau découvert jusqu'à la profondeur d'abandon du puits initial.

Ces opérations sont entreprises:

- Pour éviter un poisson que l'on a décidé d'abandonner ou pour corriger la trajectoire du puits du même sondage. C'est le sidetrack dit technique.
- Pour atteindre un nouvel objectif où une nouvelle cible, au cours d'un nouveau sondage. C'est le sidetrack dit géologique.^[10]

Note : avant de débiter un sidetrack, quel qu'il soit, il faut s'assurer que la garniture est en parfait état et ne nécessite pas une inspection surtout si ce sidetrack suit une instrumentation de repêchage.^[10]

Un sidetrack est définit, dans le temps, de la façon suivante :

- Début du sidetrack : 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 sidetrack, comme casing cutter, section mill, bridge plug ou whipstock, dans le cas d'un sidetrack en tubage n'imposant pas la présence d'un bouchon de ciment.

- Fin du sidetrack : retour à la situation dans le puits précédent.^[10]

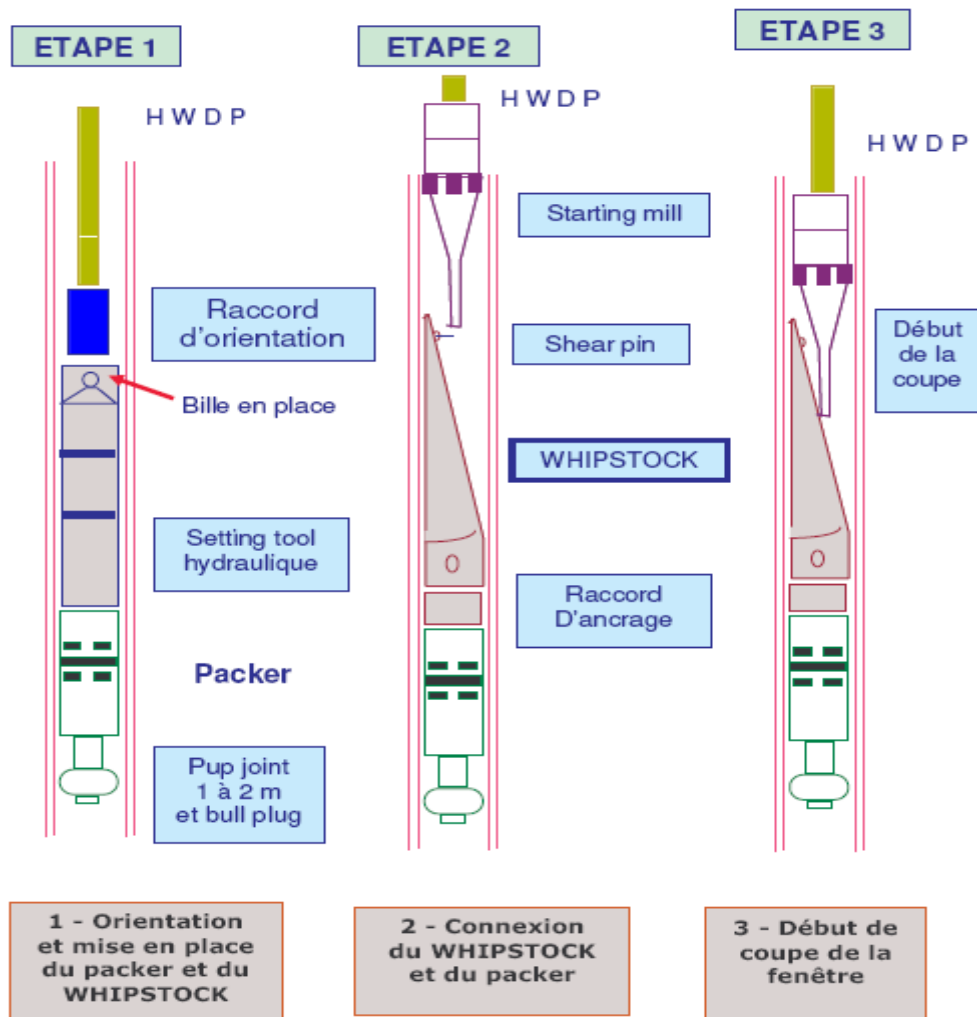


Fig.3.27: side-track.^[5]

Chapitre 4

Etude de cas

Puits SLB-1

4. Etude de cas :

4.1 Historique:

Le puits vertical SLB-1s'inscrit dans le cadre de développement du bassin d'Oued Mya du champ de HAUD BERKAOUI, elle est limitée au nord par les permis Talémazène et Touggourt, à l'est par le champ de Hassi Messaoud, au nord-ouest par le champ de HassiR'mel, et au sud elle est ouverte sur la dépression de Mouydir. ^[1]

Un coincement de la garniture s'est produit le 25 / 01 / 2017 dans la phase 16" à la cote 1651m dans le LIAS ANHYDRITIQUE, malheureusement toutes les tentatives de décoincement ont été échouées ce qui amène à faire appel aux opérations d'instrumentations. ^[1]

Cette étude a pour but de bien comprendre le phénomène du coincement qui est classé parmi les problèmes qu'il faut éviter, et aussi pour la détermination des causes, et enfin tenter de trouver le remède préventif permettant d'éviter ce genre de problème. ^[1]

cas

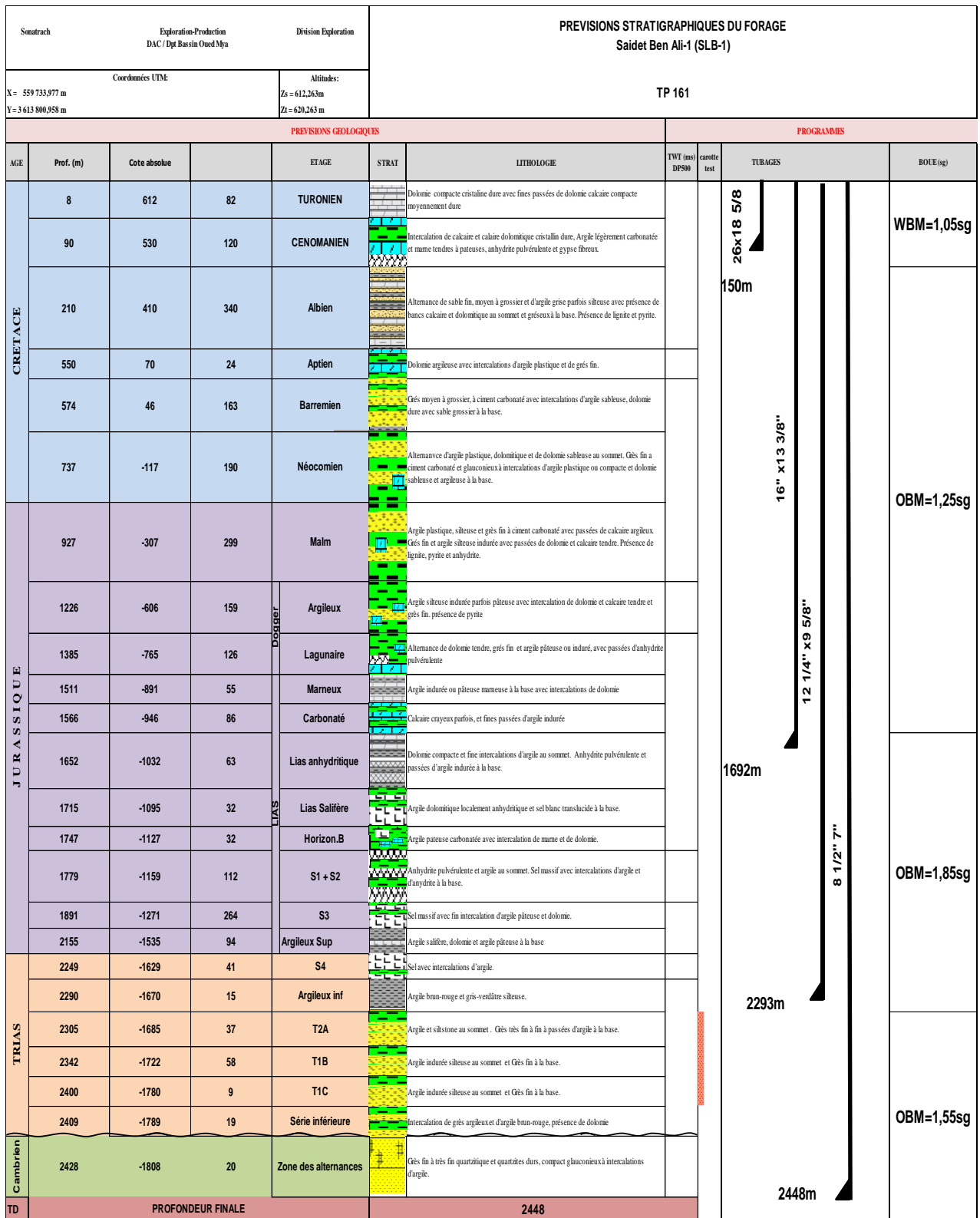


Fig. 4.28: Lacoupe lithologique du puits SLB-1. [1]

TAB 4.1 :composition du BHA de la phase 16 :^[1]

Well Programme –SLB-1			TP161			2017			
I. DRILLING 16” HOLE SECTION									
1.1 BHA Detail									
Section Type	Nbr of Joints	OD (in)	ID (in)	Length (m)	Weight (kg/m)	Bouy Wt. (t)	CumI Bouy Wt (t)	CumI Length (m)	
Drill Pipe	150	5,000	4,280	1364,36	32,62	37,70	75,76	1588,00	
Heavy Weight	6	5,000	3,000	54,00	73,40	3,36	38,06	223,64	
XO	1	8,000	2,810	1,00	223,11	0,19	34,70	169,64	
Drill Collar	2	8,000	2,810	18,00	223,11	3,40	34,51	168,64	
Drilling Jar	1	8,000	2,810	9,20	223,11	1,74	31,11	150,64	
Drill Collar	12	8,000	2,810	111,00	223,11	20,98	29,37	141,44	
X/O	1	9,500	3,000	1,00	323,11	0,27	8,39	30,44	
Drill Collar	1	9,500	3,000	9,00	323,11	2,46	8,12	29,44	
Stabilizer 15-15/16”	1	9,500	3,000	2,40	323,11	0,66	5,66	20,44	
Drill Collar 15-15/16”	1	9,500	3,000	9,00	323,11	2,46	5,00	18,04	
Stabilizer 15-15/16”	1	9,500	3,000	2,40	323,11	0,66	2,54	9,04	
Drill Collar	1	9,500	3,000	4,00	323,11	1,09	1,88	6,64	
NB Stabilizer 15-15/16”	1	9,500	3,000	2,40	323,11	0,66	0,78	2,64	
Bit	1	16,000	3,500	0,24	NA	0,13	0,13	0,24	
Mud Weight	1,20	sg							Bouyance = 0,847

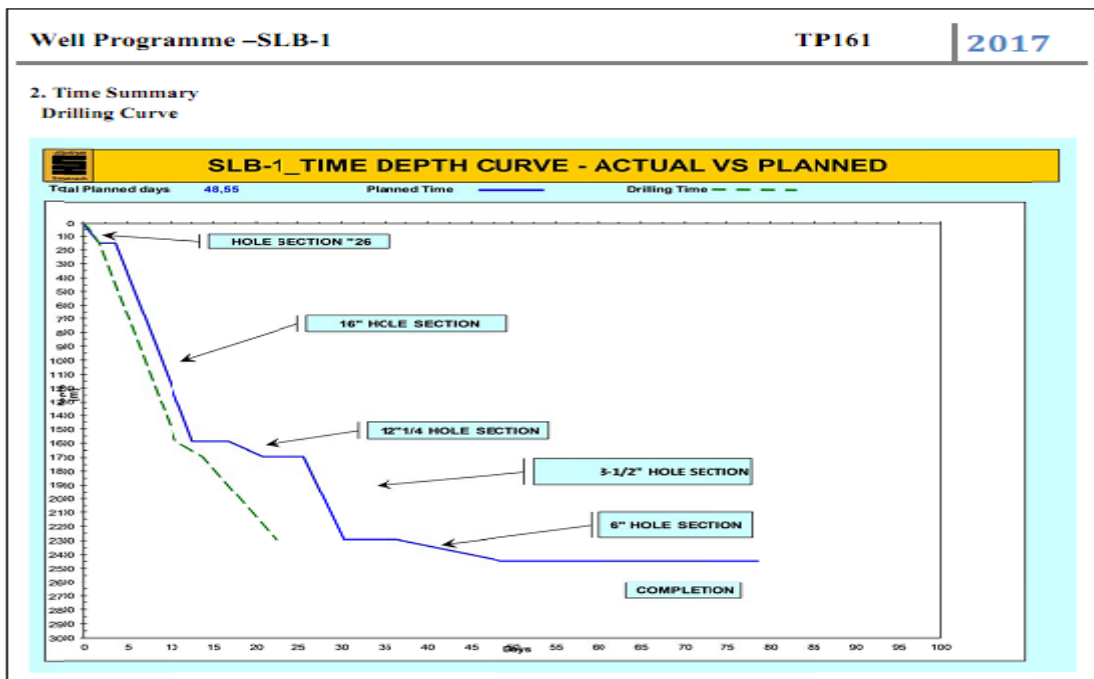


Fig.4.29 :courbe représentative du temps de realisation du puits SLB-1.^[1]

4.2 Déroulement et timing des opérations:

4.2.1 Manifestation du coincement:

Tab. 4.2 : Déroulement et timing des opérations :^[1]

LE 25/01/2017				
DE	A	OPERATION	Côte (m)	REMARQUES
00:00	03:00	<p>*FORAGE DE LA SECTION 16" DE AVEC LES PARAMETRES SUIVANTS :</p> <p>-wob=10-15t -rpm = 120rpm</p> <p>- q=2500 l/min -spp=2100psi</p> <p>-tq = 9500-1500ib.ft</p> <p>*Perte total de 20m 3 aete remarque a cette profondeur.</p> <p>* Lithologie de formation :</p> <p>*Top du carbonate à 1594m de lias.</p> <p>* Dernier échantillon:calcaire100% à 1640m.</p>	1 667-1 681	Perte total de 20m 3 aete remarque a cette profondeur.
03:00	03:45	*La Remonte de garnitur de forage est librement jusqu'a 1651m, un coincement a ete eu a cette prfondeur.	1 681-1 651	Coincement a 1651m
03:45	19:00	<p>*Essayer de decoince la garniture de forage par Circuler jusqu a la pression de 2500psi.</p> <p>*Essayer dessendre la garniture avec rotation se termine avec echec.</p> <p>*Plusieur tentative de battage vers le bas avec la</p>	1 651-1 651	

19:00	22:30	<p>coulisse se termine avec echec.</p> <p>* Transmettre le poids de 90tonne à 175tonne - aucun progrès (avancement) .</p> <p>*Remplir l'annulaire avec 15m3 de bou(niveau non observé).</p> <p>*MÉCANIQUE BACK-OFF :</p> <p>*Poids de garniture de forage 90 t .</p> <p>*1^{ère} tentative avec torque19700lb.ft</p> <p>*2^{ème} tentative avec torque 22000 lb.ft</p> <p>*3^{ème} tentative avec torque 25000 lb.ft</p> <p>*La4^{ème} tentative transmettent le couple directement f/10000lb.ft à 25000 lb.ft.</p> <p>*Le poids total recovred après dégagent = 30ton.</p> <p>*L'outil à 1651m.top de poissons 290m.</p>	1 651-1 651	/
22:30	00:00	<p>*Retirer et vérifier la garniture de forage de 5"cennexion joint par joint.</p> <p>* Serré à la clé dynamométrique avec la garniture de forage de 30000 lb.ft après chaque raccordement.</p>	1651-1651	/
LE 26/01/2017				
00:00	07:00	<p>*Retirer et vérifier la garniture de forage de 5"cennexion joint par joint.</p>	1651-0,0	/

cas

		<p>* Serré à la clé dynamométrique avec la garniture de forage de 30000 lb.ft après nettoyage de chaque raccordement avec le gasoil.</p> <p>* Récupéré 10 stands (longueur) + 01 joint (length (longueur)=290m).</p> <p>* Length de poissons = 1361m : joint 224m de BHA + 40 stands et 01 joint de 5"DP (poissons supérieurs à 290m).</p> <p>*Aucun niveau de boue observé à 290m.</p>		/
07:00	11:00	<p>*Déscente DP5"pour récupérer le poisson</p> <p>* Déscente 5"DP, dessus des poissons à 290m,</p> <p>*Serré à la clé dynamométrique avec la garniture de forage de 30000 lb.ft.</p>	0,0-1 651	/

cas

11:00	18:00	<p>*MECANIQUE BACK-OFF :</p> <p>* Essayer le 1^{er} tentative pour visser la garniture de forage – correcte(contrôle avec le couple accru à 16 000 lb.ft et le poids à 150T).</p> <p>*Serré à la clé dynamométrique toute la garniture de forage avec 22000 lb.ft avec le succes.</p> <p>* La 2^{ème} tentative mécanique dégagent avec 27 000 lb.ft.</p> <p>* Le poids total recovred après dégagent = 30ton, (garniture de forage d'uscrew le même raccordement à 290m),</p> <p>* 2^{ème} tentative de vissage de la garniture de forage - correct (contrôle avec le couple accru à 16 000 lb.ft et peser à 150T),</p> <p>*Serré à la clé dynamométrique toute la garniture de forage avec 25 000 lb.ft</p> <p>* 3^{ème} tentative mécanique back-off avec 27 000 lb.ft sans succès sans succès.</p> <p>*Le poids total recovred après dégagent = 30ton, (garniture de forage d'uscrew le même raccordement à 290m).</p>	1 651-290	/
18:00	23:00	<p>*Retirer et vérifier les joints de la garniture du forage DP 5" joint par joint.</p> <p>* Récupéré = 21Joints, length=204m.</p> <p>* Nouvelle longueur de poissons = 1447m : BHA 224m de 16"+ 43stands + joint 01 de 5"DP.</p>	290-0,0	/
LE 27/01/2017				

cas

00:00	02:30	<p>*Déscent 12"1/4 pour confirmer le top des poissons à 204m.</p> <p>* Top des poissons confirmé trois fois à 204m .</p> <p>*Remonté avec fixation de la garniture du forage 5".</p> <p>*Changer la tige carrée d'entraînement 5"1/4 droite par la tige carrée d'entraînement de la main gauche slb 5" ¼.</p>	100-204	/
02:30	07:00	<p>*Attacher le die collar de 8 1/4" avec la BHA de rpechage.</p>	204-0,0	
07:00	10:00	<p>* Drill collar de 8"1/4 (gamme de 5"1/8 à 7") + joint saftey de 6"1/2 .</p>	0,0-0,0	
10:00	12:00	<p>*Déscente avec la sélection vers le haut de la main gauche 5" dp jusqu'au top des poissons à 204m.</p> <p>* Dériver chaque poisson de joint et d'étiquette à 204m.</p> <p>*REPECHER LES POISSONS AVEC BACK-OFF :</p>	0,0-0,0	
12:00	16:00	<p>*Poids de garniture à 26 tonnes.</p> <p>* Circuler pour nettoyer le TOP des poissons (box 5 "joint d'outil de DP : 6"5/8 OD).</p> <p>* 1ère tentative de repêcher des poissons avec 16000lb.ft- avec le succès.</p> <p>*Transmettre le poids de f/46 tonne a f/26, dégagent sans succès, poissons libérés.</p>	0,0-204	
16:00	21:00	<p>* 2^{ème} tentative de repêcher des poissons avec 20000lb.ft avec le succès.</p> <p>*Prendre le poids à 56 tonnes, poids diminué à 26 tonne-poissons libérés.</p> <p>* 3^{ème} tentative de repêcher des poissons avec 27000lb.ft avec le succès.</p> <p>*Retirer avec backreaming f/204m t/202m,</p>	204-308	

cas

<p>21:00</p>	<p>00:00</p>	<p>torque élevé à cette profondeur-garniture coincée.</p> <p>*Prendre le poids à 66 tonnes, poids diminué à 26 tonnes – poisson libéré.</p> <p>*4^{ème} tentative de repêcher des poissons avec 27000lb.ft avec le succès.</p> <p>* Le poids total récupéré après back-off = 29ton (le gain 3 tonnes) remonté la garniture librement.</p> <p>*Retirer Drill collar 8 1/4"avec des poissons.</p> <p>*Poissons récupérés = 11Joints,length=104 m.</p> <p>* 5"DP récupéré complètement de boue (poisson branché).</p> <p>*Nouvelle longueur de poissons = 1343 m : BHA 224m de 16"+ 39 stands + joint 02 de 5"dp.</p> <p>* Garniture laissée dans le trou 16" (outils à 1651 m et à nouveaux poissons supérieurs à 308m).</p>	<p>308-0,0</p>	<p>/</p>
		<p>*Essayer de dévisser le die collar de 8"1/4 de dernier dp5" commun avec des poissons aucun Succès.</p> <p>*Changer la tige carrée d'entraînement de main gauche de slb 5"1/4 par la tige carrée d'entraînement droite.</p> <p>*Descente12"1/4 pour confirmer le top</p>		<p>/</p>

		despoissons. * Descente avec vissage 5"DP. * Retirer chaque joint pour		
LE 28/01/2017				
00:00	01:00	fois à 308m. * Longueur de poissons = 1343m : BHA 224m de 16"+ 39stands +2 joint de dp5".		
01:00	03:00	* Garniture laissée dans le trou 16". (bit à 1651m et le top poissons supérieurs à 308m). *Descente garniture du forage 5"DP.en surface librement.	0,0-0,0	
04:00	11:00	* Niveau statique = 290m (traces observées de boue sur le stand N°:10). *Matériaux d'attente de repechageslb. * 04hrs npt/slb.	0,0-0,0	
		*Joint de sécurité reçue 6"1/2 avec la goupille de la main droite de fil (ne pas se conformer pour la repêche). *Changer la tige carrée d'entraînement 5"1/4 droite par 5"1/4 la tige carrée d'entraînement de la main gauche slb. *Composer le die collar8 1/4"avec du BHA de repêchage. * Attacher le die collar 8"1/4 (gamme de 5"1/8 à 7") avec le BHA+ joint de securite 6"1/2. * Changer shear pins.	0,0-308	/
11:00	13:00	*Descente avec la sélection vers le haut 11jts de la main gauche 5"dp. * Dérivé chaque joint. Descente drill collar 8 1/4"avec 5"dp jusqu'au top		

cas

		des poissons à 308m.		
13:00	17:00	* poids de garniture 28ton .	308-0,0	
		* circuler pour nettoyer le top des poissons (box 5 "joint d'outil de DP : 6"5/8 OD).		
17:00	19:00		0,0-0,0	
19:00	20:30		0,0-0,0	
20:30	22:30	*SELECTION DU POISSON ET BACK OFF.(2 ^{EME} RUN).		/
		* Poids de garniture à 28ton.	0,0-0,0	
		* Circulation pour le nettoyage du top poisson (Box 5" DP tool joint: 6"5/8OD à 308m).		
22:30	00:00	* 1 ^{ère} tentative d'atteindre 20klb.ft & transmettre le poids de f/28 tonne à 45t-avec succès-		
		* Remplir le puits apartir du kill line volume 60m3(pas de retour après pompage).	0,0-104	
		*Essaye back off avec augmentation du TQ: f/ 20klb.ft à 25klb.ft sans succès- poisson libérée.	104-308	
		* 2 ^{ème} tentative d'atteindre le poisson avec 20klb.ft & transmettre le poids de f/28 tonne à 40t- avec succès.		
		* Essaye back off avec augmentation du TQ: f/ 20klb.ft to 25klb.ft sans succès poisson relachée.		

LE 29/01/2017

cas

<p>00:00</p>	<p>05:00</p>	<p>avec 20klb.ft avec succès ,augmenter le poids à 40 tonne.</p> <p>* Essaye de circulation à l'interieur du poisson – nettoyage pipe -</p> <p>* essaye back off en augmentant le TQ: f/ 20klb.ft à 30klb.ft Max-torque –pas de succès</p> <p>* Atteindre le poisson avec 20klb.f à la 4 èmetentative.Abaissement du poids à 35 ton,</p> <p>* Essaye back off avec augmentation du TQ: f/ 20klb.ft à 30klb.ft –avec succès.</p> <p>* Poids total des garnitures repechéesaprès back off =29ton, Gain 1ton, remonter le poisson librement.</p> <p>*Remonte du die collar 8 1/4" avec poisson a la surface.</p> <p>* Poisson récupéré = 05Joints, length=47m – pleine de boue (Plugged fish) -</p> <p>* Difficulté to détacher 8"1/4 DIE COLLAR 8" ¼ du dernier joint 5" DP (TQ: f/ 25klb.ft).</p> <p>*Nouvelle longueur de poisson= 1296m: 16" BHA 224m + 38stands of 5" DP .</p> <p>* reste dans la phase 16" garniture (bit at 1651 m & nouveau top de poisson à 355m).</p> <p>*Déscente 8 1/4" die collar avec BHA de repechage au top de poisson.</p> <p>* Selection de 05jts de main gauche 5"DP & raser chaque joint</p> <p>ATTEINDRE LE POISSON ET BACK OFF (3^{ème} RUN) :</p> <p>* Poids de la garniture à 29ton, Circulation pour le nettoyage du top poisson.</p>	<p>308-308</p>	<p>/</p>
--------------	--------------	---	----------------	----------

cas

		<p>* Tentative d'atteindre le poisson à 20klb.ft avec succès –</p> <p>augmentation du poids à 50 tonne,</p> <p>* Essaye back off avec augmentation du TQ: f/ 20klb.ft à 30klb.ft –avec success-*Poids total récupéré après back off =30ton, Gain 1ton, remonté de la garniture avec poisson - Librement.</p> <p>*Tirage de die collar 8 1/4" avec poisson vers la surface.</p> <p>*Déscente 8 1/4" die collar avec bha de repechage au top de poisson.</p> <p>*ATTEINDRE LE POISSON ET BACK OFF (4^{ème}RUN).</p>		/
05:00	07:30	<p>* Poids de la garniture @ 29ton, Circulation pour nettoyage top de poisson.</p> <p>* 1^{ère} tentative d'atteindre le poisson à 20klb.ft & transmettre le poids de f/29 tonne à 50t- sans success-</p> <p>*Après plusieurs tentative de back off avec torque augmenté torque à 30klb.ft – sans succès -</p> <p>* Essaye back off avec augmentation TQ: de 10klb.ft to 30klb.ft – avec succès -</p> <p>* Rempté avec over pull +/- 80Tonne de 355m à 346m- tige coincée -</p> <p>* Essaye circulation à l'interieur de poisson – nettoyage tige -</p> <p>* Augmenter le poids de la garniture de 60tonne à</p>	308-0,0	
09:00	13:00	<p>110tonne – garniture libérée</p> <p>*Poids total récupéré après</p>	0,0-355	

cas

13:00	15:00	<p>back off =30ton, Gain 1ton, remonté de la garniture avec poisson</p> <p>-librement.</p> <p>*Remonté 8 1/4" die collar avec poisson à la surface.</p> <p>* Poisson récupéré=1Joint, length= 9m, nouveau top de poisson à 364m .</p> <p>* Difficulté de détacher Die collar 8"1/4 du joint d e poisson 5" DP.</p> <p>* Détacher die collar du join de poisson.</p> <p>* Nouvelle longueur de poisson = 1287m: 16" BHA 224m + 37stands + 02jts of 5" DP .</p>	355-355	
15:00	17:00	<p>* Reste dans la phase 16" la garniture (bit at 1651 m & Nouveautop de poisson à 364m).</p>	355-0,0	/
17:00-19:00	19:00	<p>*Déscente 8 1/4" Drill collar avec BHA de repchage à 362m.</p>	0,0-355	
	00:00	<p>* Poids de garniture à 30tonne</p> <p>* Tag à 355m avec 05tonne, swabbing de 355m à 362m sans retour de boue .</p> <p>* Augmenté le poids de garniture de 25tonne à 35tonne –avoir la garniture de repchagelibre .</p> <p>*Tirage Drill collar 8 1/4" vers la surface & poser main gauche 5"DP .</p>	355-355	

		<p>* L/d 38Jts of 5"DP + 8"1/4 Die collar</p> <p>* Plusieurs tentative de détachement de joint de sécurité 6"1/2 du dernier joint 5"DP LH avec ENTP Hi-Torque –pas de succès -</p> <p>* Devissage saftey joint6"1/2 attaché avec joint 5"DP LH.</p> <p>NB: longueur finale du poisson=1287m: 16" BHA 224m + 37stands + 02jts of 5"DP and top de poisson à 364m.</p> <p>RIH 3"1/2 OUVERT AVEC DRIL PIPE POUR LA DEPOSITION DU BOUCHON DE CIMENT.</p>		/
LE 30/01/2017				
00 :00	05:00		364-0,0	

05:00	10:00		0,0-362	/
10:00	22:00		362-0,0	

22:00	00:00		22:00-00:00	
-------	-------	--	-------------	--

4.2.2 : Discussion et commentaires :

D'après les remarques sur le déroulement des opérations dans ce puits on a pu tirer les commentaires suivants :

-Premier jour (le 25/01/2017) :

A la cote 1667 m on a remarqué qu'il y'avait une perte totale de boue de 20 m³ cela nous permet d'estimer la possibilité d'avoir un coincement prochainement vu que les formations traversées étaient des calcaires a cette profondeur .

A 3 :00 du matin la garniture a été coincé a la profondeur 1651 m lors de la remonté .

-Première tentative de décoincement :

La première tentative de decoincement de la garniture est terminer par echec .

Solution ayant été proposés :

-circulation avec une pression de 2500 psi

-battage vers le bas

-over pull a 85 T

Après les difficultés rencontrés durant ce coincement on a décidé de faire un back-off .

-Back-off mécanique :

Trois tentatives ont été faite , toutes ces tentatives ont eu un echec , jusqu'à la 4^{ème} faite avec succès .

-déroulement de l'opération :

le dévissage se fait on appliquant un couple à gauche

Après l'échec de toutes les tentatives pour décoincer la garniture de forage tel que:

- ✓ Impossibilité de circulation(perte totale).
- ✓ Echec des essais de battage.
- ✓ Work string maximum avec over pull 85T .

Une décision de faire un back off du train de sonde (Prévu a1651 m) a été prise .

quatre tentatives de back off ont été réalisées, les trois premières tentatives n'ont pas donné de résultats , c'est d'après la quatrième tentative qu'on a pu obtenir des résultats positifs.

Premièrement il faut systématiquement rebloquer d'une façon homogène l'ensemble de la garniture.

-Les trois premières tentative de 19700 lb/ft jusqu'a 25000 lb/ft ont toutes échoué.

-La dernière tentative avec un couple de 10000 lb/ft directement à 25000lb/ft avait eu du succès.

-la garniture est dévissée avec un poids de 30T, et 295m comme top de poisson.

-Deuxieme jour (26/01/2017) :

Après la remonté de la garniture récupérée et le nettoyage ds joints , la vérification du niveau de la boue , l'équipe décide de repecher le poisson (la garniture dévissée) de longueur 1361m.

Les essais réalisés pour visser et remonter la garniture oneu de l'echec le nouvelle poisson a repecher est à 1447m.

-Troisième jours (27/01/2017) :

De 21:00h à 00:00h et après quatre autres attentes, la quatrième a eu succès, le poids du poisson pêché est 29 Tonnes.

-104m de poisson été récupérée, il nous reste 1343m à repêcher.

-Quatrième jour (28/01/2017) :

Dans ce jour y'avait des tâches de réparation de matériels (tongs) et aussi la vérification du top fiche à 308m.

Le repêchage est suspendu jusqu'à l'arrivée du matériel de repêchage nécessaire.

Les opérations de repêchage se suivent jours après jours avec quelques mètres de garniture repêchée de temps en temps.

-Cinquième jour (29/01/2017) :

À la fin du jour le top de poisson été à 356 m puis il a diminué jusqu'à 346 m c'est à dire la garniture est coincée à nouveau.

-Sixième jour (30/01/2017) :

Le nouveau top poisson est à 364 m, et le totale de la garniture à repêcher est 1287m.

À 22 :00h il a été décidé de faire un ciment plug (bouchon de ciment) de 40 m de hauteur, et faire un sidetrack.

Le plan de sidetrack a été élaboré pour:

Eviter le poisson que l'on a décidé d'abandonner et suivre la trajectoire optimale du sidetrack KOP 229m, puis revenir progressivement à la verticalité à 435m.

Après la mise en place de 5 bouchons de cimentations et l'installation du moteur de fond MWD (measurement while drilling) de la société Halliburton le sidetrack débute à un KOP de 229 m.

-Paramètres utilisés dans le forage dirigé en sliding mode (turbo forage) :^[1]

Q=2200 lpm, SPP=1000psi WOB= 0-1 tons, RPM=66tpm, ROPslide=0.5m/hrs

* Using time drilling maximum: 1m/3hrs (pour un bon sliding)

* Lithology: à 223 to 225m : 100% ciment, 225 to 226m: 90% ciment + 10% formation

L'azimute change selon la profondeur:

TMD= 225.8m // Azim=283.54° // TVD=225.798m // Inc=0.98°

TMD= 235.10m // Azim=299.77° // TVD=235.091m // Inc=3.03°

TMD= 287.7m // Inc=7.06° // Azim=301.05° // TVD=287.437m

Dog-leg moyen: 1.859°/30m.

Remarque :

Le retour à la verticale en sliding mode commence à 316 m de profondeur pour atteindre la verticalité à 435m.

TMD=316.5m //

Inc=7.02° // Azim=303.69° // TVD=316m // VS=8.79m .^[1]

L'indicateur de poids en surface et passé de 148 tonne à 74 tonnes, réussite de l'opération.

4.2.3 Calcul de traction nécessaire pour le back-off :

- **Calcule la traction pour une tentative du back off:**^[14]

la tension à appliquer pour le dévisage est donnée par la formule suivante

$$T = P + (pH * S / 100000) (10^3 \text{ daN})$$

T: Tension à l'indicateur du poids (10^3 daN).

P: Poids de la garniture libre dans la boue plus le poids des accessoires (10^3 daN).

Ph : La pression hydrostatique au droit du joint à débloquent (KPa).

S:Section d'étanchéité au droit du joint à débloquent (cm^2).

✧ Par exemple:

$$P = (108 + 15) * 1.02.$$

$$P = 125.46 \cdot 10^3 \text{ daN.}$$

$$pH = 388 \text{ bars} = 388 \cdot 10^2 \text{ KPa}$$

$$S = 34.37 \text{ cm}^2$$

Donc:

$$T = 138.79 \cdot 10^3 \text{ daN}$$

$$T = 136 \text{ tonne}$$

$$T = 125.46 + (38800 * 34.37 / 100000)$$

D'après ces calculs, la tension indiquée à l'indicateur du poids est de **136tonne**, donc la traction qu'il faut l'appliquer pour cette tentative est **28tonne**.^[14]

4.2.4 Sidetrack:

- Plan de sidetrack:

Le plan de sidetrack a été élaboré pour:

Eviter le poisson que l'on a décidé d'abandonner et suivre la trajectoire optimale du

sidetrack KOP 229m, puis revenir progressivement à la verticalité à 435m.^[1]

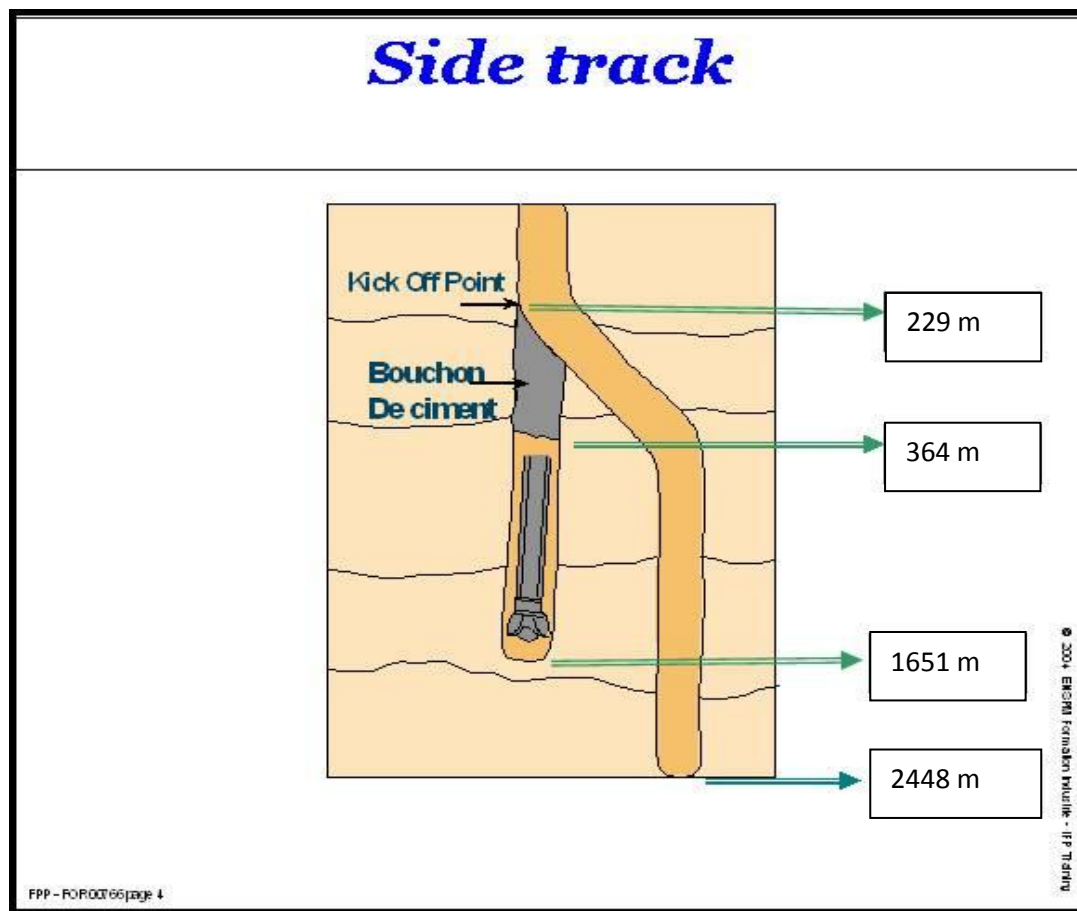


Fig. 4.30 :Description du sidetrack.^[3]

4.3. Analyses et interprétations:

Des problèmes sévères d'instabilité tel que le problème de coincement peuvent être causés par plusieurs paramètres (Facteurs) pris individuellement ou combinés. Ces paramètres peuvent être résumés en:^[3]

- L'influence des formations.
- Les paramètres de boue.
- Les opérations et les tests de formation à haute pression (FIT, squeeze,...).^[3]

4.3.1. Identification du coincement:

- ✳ L'influence des formations:

La majorité des problèmes rencontrés en forage de la phase 16" dans le bassin d'oued mya consiste à la nature des formations traversées tel que LIAS (1566-1615m), Cette dernière nécessite une densité de boue égale à 2.00 jusqu'à 2.05 pour empêcher les problèmes de cette couche qui sont le gonflement des argiles et les eaux chlorurées calciques de l'Horizon B.^[3]

Le problème de ces argiles se manifeste lors du forage et surtout si la densité équivalente de la boue est inférieure à la densité exigée par ces argiles.^[3]

Le résultat de gonflement des argiles est le rétrécissement du trou ou la réduction de son diamètre qui va causer le coincement de la garniture et dans les pires des cas on tombe dans les cas d'instrumentations qui sont coûteuses et ne sont pas sûres en plus une perte de BHA et opération de sidetrack.^[3]

Le problème des eaux chlorurées calciques se justifie par la pression des pores qui est plus élevée, ce qui permet à ces formations de débiter dans le puits quand la pression de fond est inférieure à la pression des pores de l'Horizon B, cela se manifeste surtout lorsqu'on arrête la circulation ce qui élimine la pression due aux pertes de charge. Les eaux chlorurées calciques provoquent beaucoup de problèmes pendant le forage qui se résument dans:

- Réduction de la pression de fond qui cause d'autres problèmes (Gonflement des argiles et venues)
- Contamination de la boue avec cette eau qui réduit les caractéristiques de la boue.^[3]

Conclusion

Conclusion et recommandations :

Au terme de cette étude qui nous a tout particulièrement intéressée et portant sur l'étude du problème du coincement dans la phase 16'' sur le puits SLB-1 à Oued Mya, nous tenons à souligner que l'analyse des données de l'influence des formations, de la boue, montrent que le coincement est dû principalement à la perte totale qui a été déclenchée au niveau du Lias Anhydritique, ce qui provoque l'abaissement du niveau statique qui a entraîné par la suite l'éboulement de formation (deblais du calcaire) du Lias sur la BHA de la phase 16'' et qui provoque par la suite un coincement total de la garniture.

Compte tenu de ce qui précède et pour résoudre le problème rencontré, on recommande ce qui suit :

- Connaître et estimer la pression de formation pour la mise en place une pression hydrostatique capable de maintenir les parois du puits en place et pour ne pas fracturer la formation.
- Le bon choix des caractéristiques de boue.

Le principe du choix de la méthode de résolution des problèmes de coincements de la phase 16'' à Oued Mya est de ne pas avoir des pertes et de ne pas endommager le réservoir, d'assurer le bon déroulement des opérations et la réussite du forage.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] **change of scope-(SLB-1) TP 161-** daily drilling report ,drilling program, exploration production –division forage – direction des opérationhmd 2017.
- [2] **Division Forage.**, Procédures de forage ; HASSI MESSAOUD.
- [3]**DJECTA R., MEZOUAR I.**Etude Des Coincements Dans La Phase 8^{1/2} Dans Le Champ De HAUD BERKAOUI. mémoire d'ingénieure. université de Boumerdes, 104P, **2008.**
- [4]**Document Sonatrach.**, mini guide forage BP abréviation mémoire .Bridge Pétrilium.
- [5]**IFP Training.**Copyright ENSPM Formation Industrie, **2004.**
- [6]**IPM Back-Off Manual**, IPM Schlumberger., **1988.**
- [7] **john w. lee**,Stuck pipe cause, solution & prévention, jan**2009.**
- [8]**J.P.NGUEN.** Le forage, Techniques D'exploitation Pétrolière. Edition **1993.**
- [9]**LEBLOND. COURS DE FORAGE**, Tome 1, Institut Français du pétrole, **1963.**
- [10]**RAPPORTS JOURNALIERS SUR PUIT OK N530.** Documentations SONATRACH, **2008.**
- [11]**SLIMANI A.** “ Problèmes de trou”, Division forage, **2004.**
- [12] **Smainezeroug**, wellevaluation conférence algérie, 2007.
- [13] **Talbifakheriddine**,estimation de réserve de trias argilo-gréseux (série inferieur) gisement haoudberkaoui université d'ouargla, 2014.
- [14]**Zenasni A.** Coincement induite par l'interception de, l'éruptif triasique dans le puits OML. mémoire ingénieur. universitéBoumerdes, **2007.**