

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE KASDI MERBAH-
OUARGLA



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

Département de Forage et Mécanique des chantiers pétrolier
Spécialité : Forage

Présenté par :
**BOUHENNA DJALAL
CHELLOUCHE WALID**

Thème:

**L'analyse d'un coincement dans la phase
12 ¼ dans la région de In-Aménas
Cas de puits TMNO4**

Soutenu le : 22/05/2016

Devant le jury :

Mr:Mabrouk Reda

U. K. M. OUARGLA

Président

Mr : Abdeljaber Touahri

U. K. M. OUARGLA

Encadreur

Mr:Bouchemaa kamel

U. K. M. OUARGLA

Examineur

L'année universitaire : 2015/2016

REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous remercions le Dieu notre créateur de nous avoir donné les forces pour achève ce travail.

Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur pour ses conseils et ses dirigés

*Monsieur **Touahri abdeljaber***

*et monsieur **Medjani Fethi***

nous remercions le département de forage université Kasdi Merbah -Ouargla- l'administration les étudiants et surtout les enseignants.

finalement nos remerciements s'adressent aux membres de jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail et remontions tout ce qui participent a réaliser ce mémoire

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes honorables parents YOUCEF-DJAMILA qui

Sont le guide parfait depuis mon enfance

A mes chers frères:

A.EN-NOUR, A.ELOUAHEB, KHALED

et A.ER-RAHMAN

A mes sœurs:

KARIMA, NASSIMA et HAYAT

Et toute la famille BOUHENNA sans oubliée la

famille BOUKHEMIA

A tous mes amis:

WALID, YASSINE, NOUNOU, WALID ,HICHEM KHB,

MEHDI SAID,BILAL,HAMZA,WARDA

qui m'ont aidé pour achever mon travail.

Et a tous mes amis qui j'ai connus lors de ma

vie estudiantine

DJALAL

Dédicace

Je dédie ce travail à :

*Mes très chers parents **Messaoud** et **Zohra**
qui ont beaucoup sacrifié à mon bonheur, et
qui ont partagés mes malheurs*

Mes chers frères et très cher sœur:

***Alilou, Mohammed, Maroine,
Housseem et Soumya***

*Mes amies, à tous ceux qui m'aiment et que
j'aime, et à tous ceux qui m'ont encouragé
durant ma vie estudiantine*

Walid

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicace	
Sommaire	
Liste de figure et tableau	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1
Chapitre I : Généralité sur les fluides de forage	
I .Fluides de forage.....	2
I.1.Définition.....	2
I.2. Rôles de la boue de forage.....	2
I.3. Classification des fluides de forage.....	3
I.4. Caractéristiques physiques.....	6
Chapitre II: Généralités sur les coincements	
II.1.Introduction.....	9
II.2. Coincement par pression différentielle.....	9
II.3. Coincements mécaniques.....	10
II.3.1. Trou de serrure (Key Seat).....	11
II.3.2. Sédimentation des déblais dans les puits inclinés.....	12
II.3.3. Chute de ferraille et objets divers.....	13
II.3.4. Les éboulements.....	14
II.3.5. Ciment tendre.....	15
II.4. Coincements dûs à l'instabilité des parois du puits.....	15
II.4.1 Argiles fluentes.....	16
II.4.2. Argiles feuilletées.....	17
II.4.3. Les couches du sel.....	18
II.4.4. Diminution du diamètre nominal du trou.....	18
II.4.5. Trajectoire.....	19
Chapitre III: Traitement de coincement	
III.1.Introduction.....	20
III.2.Le battage.....	20
III.2.1. Différents types de coulisses.....	20
III.2.2. Sens de battage.....	24
III.3. Injection des bouchons.....	25
III.4. Dévissage Back-Off.....	25
III.4.1.Mesures d'allongement (extensiométrie).....	26
III.4.2. Les types de dévissage.....	27
III.4.3. Recommandations sur le back-off.....	27
III.5. Le side-track.....	28
III.5.1.Définition.....	28
III.5.2.Type de side- track.....	28
III.5.2.1. Side track en trou ouvert.....	28
III.5.2.2.Side-track en tubage.....	29

Chapitre IV: Etude de cas

IV.1.Introduction.....	30
IV.2.Les caractéristiques de la boue du forage.....	30
IV.3.La BHA.....	31
IV.4.Forage de la phase 12 ^{n1/4}	32
IV.5.les étages traversé Durant le forage de la phase12 ^{n1/4}	33
IV.6.Manifestation de problème.....	33
IV.7.Opérations de décoincement.....	34
IV.7.1.Déroulement des instrumentations.....	34
IV.7.2.Le battage vers le haut et vers le bas.....	34
IV.7.3.Principe générale de back-off.....	35
IV.7.3.1.Déroulement de l'opération.....	35
IV.7.3.2.Description de poisson.....	36
IV.8.Opération de repêchage.....	37
IV.8.1.Déroulement de l'opération.....	37
IV.9.Side-track.....	38
IV.9.1.Pose du bouchon de ciment.....	38
IV.9.2.les étages	38
traversé.....	
Conclusion	
Bibliographie	
Annexe	
Résumé	

Liste des figures

Figure. I.1. Filtre-presse HP/HT.....	8
Figure. II.1. Principe de collage par pression différentielle.....	10
Figure. II.2. Key Seat.....	12
Figure. II.3. Sédimentation des déblais dans les puits fortement inclinés.....	13
Figure. II.4. Chute de ferraille dans le puits.....	14
Figure. II.5. les éboulements.....	14
Figure. II.6. Ciment tendre.....	15
Figure. II.7. Argiles fluentes.....	16
Figure. II.8. Argiles feuilletées.....	17
Figure. II.9. les couche de sel.....	18
Figure. II.10. Diminution du diamètre nominal du trou.....	19
Figure. II.11. formation du Dog leg.....	19
Figure.III.1. Coulisse mécanique.....	21
Figure. III.2.Coulisse hydraulique de forage (Drilling jar).....	23
Figure. III.3. Bumper sub.....	23
Figure.III.4. Outil pour déterminer le point de coincement.....	26
Figure.III.5. Side track en trou ouvert.....	28
Figure.III.6. Side track avec Whipstock.....	29
Figure. IV.1. Plan d'instrumentation.....	34

Liste des tableaux

Tableau. IV.1. Les caractéristiques de la boue lors du coincement.....	30
Tableau. IV.2. La BHA de la phase 12" ^{1/4}	31
Tableau. IV.3. Les étages traversé de la phase 12" ^{1/4}	33
Tableau. IV.4. Description du poisson laissée dans le puits.....	36
Tableau. IV.5. Différent étages traversé pendant le Side-track.....	38

Liste des abréviations

TMNO-4: Tamadanet Nord Ordovicien- 4
TMN-1 : Tamadanet Nord -1
WOB: Weight on bit.
RPM: Rotation par minute.
OD: Outside diameter
BHA: Bottom hole assembly
PDC : Polycristalline Diamond Compact
NB STB: near-bit stabilizer
DC: Drill collar
DP: drill pipe.
HWDP: Heavy weight drill pipe
OBM: Oil based mud
SPP : Stand Pipe Pressure
ROP : Rate Of Penetration.
MWD : Measurement While Drilling.
Cf : Coefficient de Friction .
T : Tonne (poids appliqué).
CBL : Ciment Bor Logging
VDL: Variable Densite Logging.
CCL: Casing Collar Logging.
lpm: Litre per minute .
spm: Struck per minute.

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

L'objectif d'un forage est d'atteindre le réservoir, en un temps très réduit et à moindre coût en tenant compte de l'aspect économique et sécuritaire. Cela nécessite l'utilisation des techniques les plus adaptés mais aussi une bonne connaissance du matériel et des paramètres de forage et la géologie des terrains à forer.

Lors de la réalisation d'un forage et malgré les précautions prises, plusieurs problèmes peuvent survenir. Les coincements sont des problèmes majeurs qui peuvent faire obstacle à la poursuite du forage. Ils conduisent souvent à une perte de temps et d'argent considérable qui n'est pas prise en considération dans le programme prévisionnel.

Les objectifs de notre étude est de connaître les coincements et ses causes pour l'éviter et améliorer le temps de forage par la proposition des remarques et recommandations concernant les équipements et les techniques de forage.

Dans ce travail on va essayer d'étudier un problème du coincement de la garniture de forage dans la phase 12^{1/4} dans la région d' In Aménas cas du puits TMNO-4

Le travail est organisé en quatre chapitres:

- ❖ Chapitre I: Partie géologique.
- ❖ Chapitre II: Généralités sur les coincements.
- ❖ Chapitre III: Traitement du coincement.
- ❖ Chapitre IV: Etude de cas.

On terminera notre étude par des recommandations et conclusion.

Chapitre I Généralité sur les fluides de forage

I. Fluides de forage

I.1. Définition : Le terme fluide de forage est préféré de terme générique boue de forage, qui n'est qu'un mélange plus ou moins complexe d'un liquide (eau, huile), avec des produits divers ajoutés volontairement et agissant physiquement ou chimiquement, pour donner en finalité des caractéristiques idéales, offrant les meilleures conditions pour la traversée des horizons lithologiques avec la moindre des difficultés (problèmes). Le passage par quelques couches est apte à modifier les propriétés de la boue, par suite d'intrusion des éléments souvent indésirables, cela nécessite un traitement équitable pour objectif de rétablir la formulation initiale. Cette importance revient aux rôles vitaux que joue le fluide, puisque la sécurité du puits et le prix de revient sont étroitement liées à celui-ci.

I.2. Rôles de la boue de forage :

- **l'évacuation des déblais (cuttings) :** l'une des fonctions importantes des fluides de forage est l'évacuation efficace des particules qui viennent d'être désagrégés par l'outil de forage, et de les remonter correctement à travers l'espace annulaire jusqu'en surface d'où ils peuvent être éliminés
- **le maintien des déblais en suspension :** dans le cas d'arrêts de circulation plus ou moins prolongés, pouvant survenir en cours de forage soit accidentellement ou volontaire. Pendant ce temps, les déblais qui viennent de remonter ne sont plus soumis au courant ascensionnel et pouvant donc se sédimenter. La boue de forage à un caractère de thixotropie permettant le maintien des déblais en suspension après sa gélification en statique.
- **Contrôle des fluides souterrains :** il est probable de traverser des formations contenant des fluides interstitiels sous une pression parfois importante, résultant de la pression lithostatique ainsi que les contraintes tectoniques. Si le poids de la colonne hydrostatique du fluide est insuffisant pour équilibrer le fluide en place, un risque de venue peut survenir. Il est important dans un contexte pareil d'ajuster la densité de la boue de telle façon à ce qu'on élimine les pertes aussi tôt les intrusions des fluides.
- **Le maintien des parois de puits :** la filtration à travers une formation perméable de la phase liquide d'une boue de forage, est accompagnée d'une déposition d'un film des colloïdes sur les parois du trou, cette pellicule connue sous le nom cake, assure l'isolation des niveaux perméables, ce qui permet d'aller plus loin en open hole en limitant les risques de déstabilisation de puits.

- **Refroidissement et lubrification de l'outil et diminution de frottement de train de sonde** : le travail de l'outil génère une température par fois insupportable. Une boue dite de qualité, est celle qui est capable de refroidir l'outil par échange thermique, et de minimiser les frottements du train de sonde avec les parois du trou par création d'un film lubrifiant; cela n'est pas toujours possible, ce qui nécessite donc l'ajout des substances antifriction sous forme d'émulsion ; ce problème persistera et deviendra plus sérieux dans les puits horizontaux pour les raisons ci-après
 - longueur de puits plus importante.
 - surface de contacts tiges parois beaucoup plus.
- **Remontée des informations géologiques** : dans sa circulation du fond de découvert vers la surface, la boue de forage est considérée comme le moyen porteur des composés, ainsi que des contenus des niveaux traversés. En outre on peut témoigner l'état de ceux-ci. En recueillant par conséquent pas mal d'information, c'est ce qu'on appelle la diagraphie instantanée, et qui représente une étude très importante de point de vue géologie. La nouvelle technologie de forage stipule que ce fluide doit avoir les propriétés adéquates pour transmettre le signal des enregistreurs préalablement intercalés dans l'assemblage du fond.
- **transmission de la puissance hydraulique au moteur de fond** : pour certains applications du forage dirigé, où il est nécessaire d'introduire un moteur de fond que soit une turbine, ou un moteur volumétrique pour réaliser la trajectoire voulue ; la boue de forage joue le rôle de transmetteur d'énergie, mettant seulement l'outil en rotation ce qui permettra de l'orienter facilement par l'intermédiaire d'un coude installé juste en dessus.
- **Allègement de la garniture** : pour les profondeurs importantes dont le poids de la garniture est très élevé, l'effet de flottabilité (poussée d'Archimède) a une importance majeure dans l'allègement de la garniture. [5]

I.3. Classification des fluides de forage :

On classe habituellement les fluides en fonction de la phase continue et de la phase qui y est dispersée. On distingue:

- Fluide de forage dont la phase continue est l'eau.
- Fluide de forage dont la phase continue est l'huile.

A. Fluide de forage dont la phase continue est l'eau :

Ces fluides sont constitués par trois phases distinctes :

- **Phase liquide** : elle représente l'eau, cette eau peut être douce ou salée, la salinité des fluides de forage dépend de la salinité de l'eau de fabrication ;
- **Phase colloïdale** : cette phase est constituée essentiellement par les argiles, ces derniers ont deux fonctions dont une est primaire qui représente la viscosité offerte par l'argile, et l'autre est secondaire telle la réduction de filtrat ;
- **Phase solide** : les solides ajoutés au fluide de forage tel que la barytine $BaSO_4$ (connu par le Baryte) mais aussi les sables, calcaires et dolomies sont des corps insolubles dans l'eau, ils n'agissent que par l'effet de masse.

B. Fluide de forage dont la phase continue est l'huile :

Il en existe deux catégories : boues à huile (quelques pour-cent d'eau) et les boues à émulsion inverse.

a) Les boues à l'huile

Pouvant contenir 5 à 15% d'eau au maximum.

- **Caractéristiques**

- La boue à l'huile cause un minimum de dommages dans les couches productrices.
- Elle possède des caractéristiques nécessaires au bon déroulement du forage.
- Faible filtration.

- **Domaine d'utilisation**

- Forage et carottage des réservoirs
- Reprises et entretien des puits producteurs.
- Forage des zones difficiles en présence d'un fluide à base d'eau (argile gonflantes, problème de coincement, etc....).

- **Composition courante**

- huile de base 90 à 95% du volume total.
- Eau : 2 à 5% permet d'adapter les caractéristiques générales de la boue. Elle est émulsionnée.
- Agents plastifiants : pour contrôler la filtration et la viscosité, on ajoute de produits tels que :
 - Asphalte soufflé.
 - Argile organophile.
 - Noir fumée.
 - Agents émulsionnants et stabilisants.
 - Agents fluidifiants.

- Alourdissant : CaCO_3 , BaSO_4 , galène.
- Agents de neutralisation de l'eau.

- **Avantages**

Les avantages de ce type de boues sont :

- le contrôle aisé des caractéristiques en l'absence de venues d'eau ou de brut.
- l'insensibilité aux contaminations.
- Cake très mince.
- la possibilité de forer à une densité proche à 1.
- la réduction des frottements de la garniture avec les parois.
- l'augmentation des durées de vie des outils à molettes.
- la suppression de collage par pression différentielle.
- la meilleure récupération en carottage.
- l'augmentation de la productivité.
- l'endommagement moindre de la formation.

- **Inconvénients**

- sensibilité à l'eau et à certains bruts.
- les risques de sédimentation des alourdissements.
- les risques d'incendie.
- la détérioration des caoutchoucs non spécifiques aux hydrocarbures.
- la difficulté pour déceler la présence d'huile dans les déblais.
- certaines méthodes de diaggraphie instantanées et différées ne sont pas applicables.
- le prix de revient élevé.

b) Les boues inverses

Ce sont des fluides de forage ou de complétion, constitués d'une phase continue d'huile et d'une phase aqueuse dispersée d'au moins 50% de volume.

- **Caractéristiques**

Ce sont les mêmes que celles des boues à base d'huile mais permettent de pallier à certains inconvénients.

- **Domaine d'utilisation**

- grande épaisseur de sel ou anhydrite.
- Problème de forage a haute température.
- Problème de déviation.
- Forage à faible température atmosphérique.

- **Avantages**

Les mêmes que la boue à base d'huile mais :

- les risques d'incendie sont moindres.
- le prix de revient est moins élevé.
- le traitement de surface est plus facile.

On cite aussi

C. Les fluides gazeux

Les fluides de forage gazeux sont des fluides dont la phase continue est du gaz mélange avec de l'eau en proportions variables provenant de la variation de la formation traversée (inévitablement) ou ajouter intentionnellement.

Le gaz peut être de l'air du gaz naturel de la mousse ou du brouillard.

Nous citons les fluides gazeux utilisés dans les cas suivants :

- Forage à l'air.
- Forage à la mousse.
- Forage à la boue aérée :

Les cuttings sont entraînées par la grande vitesse du jet de l'air comprimé ou du gaz naturel, leurs utilisations nécessitent quelques modifications de l'équipement de forage.

I.4.Caractéristiques physiques :

- **Densité et masse volumique**

La densité est un nombre sans dimension déterminé normalement dans des conditions bien déterminées de pression et de température. Elle est définie comme étant le rapport de la masse volumique de la substance en question et celle d'une référence. Cette dernière est l'eau à 4°C et 1atm pour les liquides et les solides, et l'air atmosphérique pour les gaz.

La masse volumique est la fraction masse-volume de la même quantité de matière dans les conditions définies de température et de pression.

Il est à noter que la densité d'un même corps similaire peut prendre des valeurs diverses cela est l'origine de système des unités.

Dans le domaine pétrolier la densité est mesurée à l'aide d'un densimètre analogue à la balance romaine dans son principe.

- **Teneur en solide**

La teneur en solide dans les fluides de forage est une caractéristique assez importante notamment celle des particules dite sable.

En terminologie forage le sable est considéré comme toute particule inerte de dimension supérieur ou égale 74 micromètre ; le pourcentage en volume du sable ne doit pas dépasser le 1% pour une raison unique, c'est l'abrasivité qui est le responsable de l'abrasion des équipements tubulaires de circuit boue. Le pourcentage en volume du solide se mesure à l'aide d'un distillateur et la teneur en sable par un Elutriomètre.

- **Filtrat et cake**

Dans le but de prévenir contre la venue des fluides de formation, la pression hydrostatique de la colonne de boue doit être supérieure à la pression des pores par conséquent, la boue a tendance à envahir les formations perméables ; des pertes massives à travers ces formations sont souvent éliminées par suite d'une disposition des particules fines sur les parois du puits, formant un lit plus ou moins épais appelé cake, ce cake est relativement moins perméable et y ne laisse passer que la phase liquide dite filtrat. La boue doit être traitée de telle sorte à offrir un cake le moins perméable que possible dans l'ordre de maintenir stable les parois du puits et de minimiser l'invasion par filtration.

Cependant un épais cake est l'origine de certains problèmes telle que la réduction du diamètre, un excès de torque, une traction importante lors de manoeuvre, aussi qu'un pistonnage important vers le haut et vers le bas. Il est à signaler que les coincements de la garniture par pression différentielle (nécessitant par fois un fishing job jugé coûteux) sont dans leurs origines le résultat de processus de filtration. Dans le forage pétrolier on connaît deux types de filtration

- **Filtration en statique** : qui prend place lorsque le fluide est en statique, dans ce cas-là le cake s'épaissit continuellement.

- **Filtration en dynamique** : lorsque le fluide est en circulation l'épaississement de cake est limité par l'action érosive de la boue en mouvement. La vitesse de filtration en dynamique est donc plus uniforme qu'en statique, cela signifie que l'invasion en conditions dynamiques sera plus importante.

Les propriétés de filtration souvent évaluées par le filtre-presse et qui ne donne qu'un aperçu sur le phénomène, vu le point préalablement cité, les résultats de test restent toujours relatifs

même avec l'invention des filtres-presses HP/HT. [5]

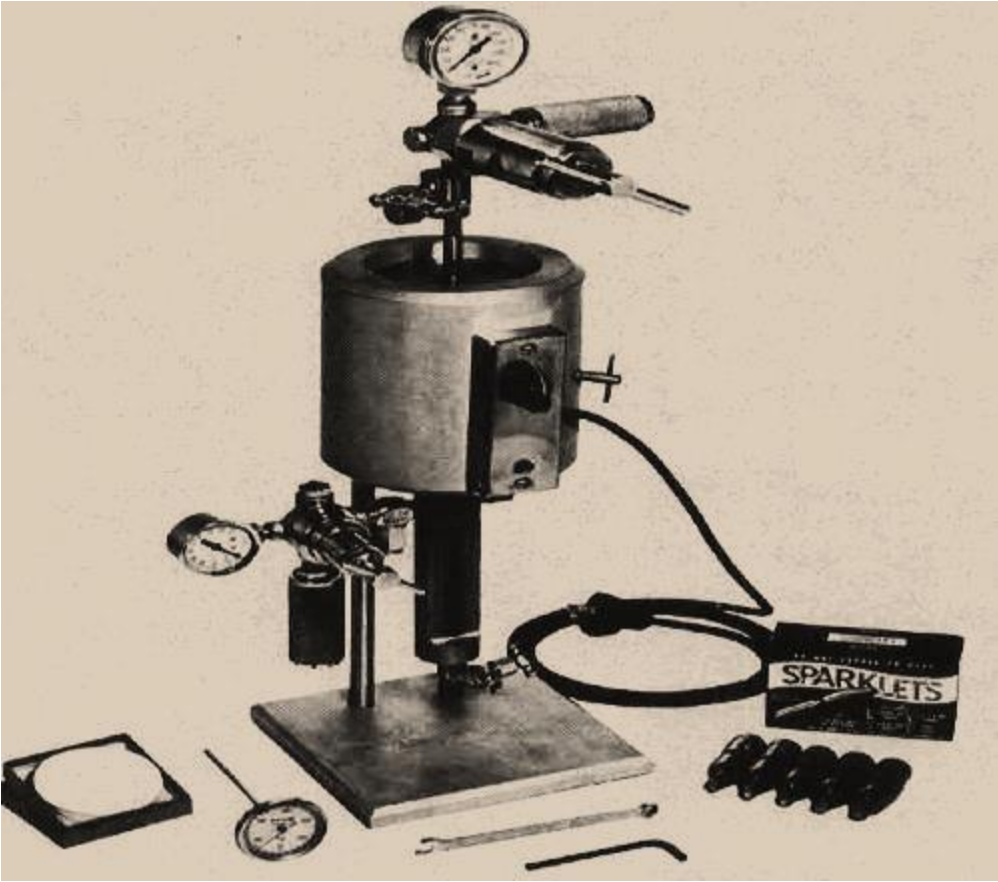


Figure I.1: Filtre-presse HP/HT.

CHAPITRE II
Généralités sur les
coincements

II.1.Introduction

Les coincements sont la cause la plus fréquente d'instrumentations sérieuses. D'origines diverses et par fois multiples, il est important d'abord de les identifier avant de les résoudre.

La vigilance est demandée pour éviter ce problème. Les risques de coincement sont considérablement accrus lorsque des formations, techniquement très défavorables (fluentes, gonflantes, éboulantes ...), 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 trop élevée en face des zones poreuses et perméables.
- ❖ Les coincements mécaniques
- ❖ Les coincements dus à la formation [9]

II.2 Coincement 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.

La force de collage est directement proportionnelle à la pression 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.

• Les causes du coincement par pression différentielle

- ❖ Immobilisation de la garniture en face aux zones perméables.
- ❖ Pression hydrostatique de la colonne de boue, supérieure à la pression de formation.
- ❖ Filtration élevée et surtout cake épais et de résistance médiocre.
- ❖ Garniture constituée d'éléments lisses de diamètre extérieur voisin du trou.
- ❖ Inclinaison du puits → la garniture repose sur la génératrice inférieure

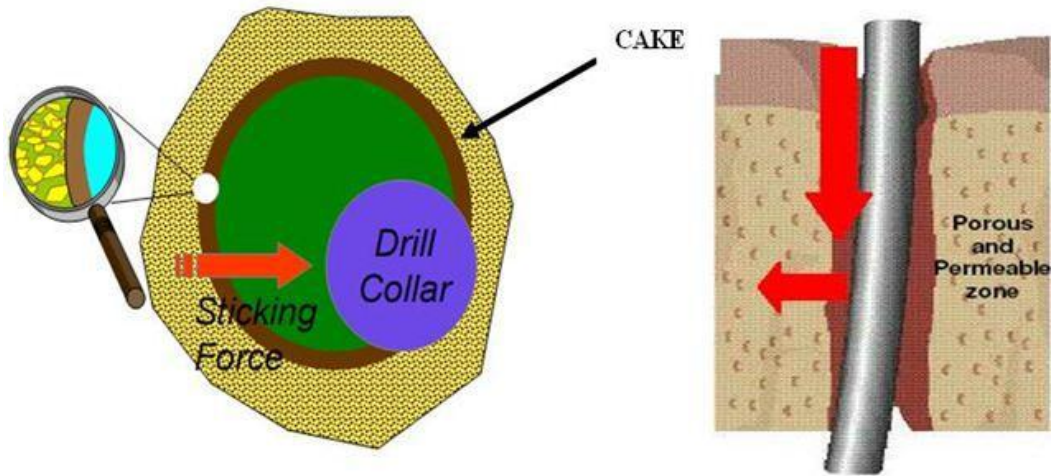


Figure. II.1: Principe de collage par pression différentielle

- **Prévention**

- ❖ Réduire au maximum l'overbalance.
- ❖ Améliorer les propriétés de filtration de la boue.
- ❖ Réduire le temps d'immobilité de la garniture.
- ❖ Minimiser la surface de contact avec les parois en utilisant des heavy-weight et drill-collars spiralés.
- ❖ Améliorer la qualité du mud-cake.
- ❖ Réduire le frottement en employant des produits lubrifiants

- **Traitement de problème**

Les grands principes sont d'agir directement sur les causes des coincements c'est-à-dire la pression, la surface de contact et le coefficient de friction acier /cake:

- ❖ Une fois la côte de coincement connue on peut tenter d'injecter par circulation d'un produit lubrifiant.
- ❖ Réduire la pression hydrostatique de façon à ne pas déclencher une venue[9]

II.3 Coincements mécaniques

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.

II.3.1 Trou de serrure (Key Seat) :

- **Définition:**

Les terrains non consolidés provoquent des frottements importants pouvant aller jusqu' au Coincement totale de la garniture.

Le forage rotary effectué dans les trous non rectilignes creuse par rotation des tiges le terrain en forme de trou de serrure (Key Seat).

Donc le Key Seat est une Gouttière creusée dans le terrain par le frottement des tiges.

- **Les causes**

Se développent au niveau des dog legs, d'autant plus profonds que :

- ❖ Le terrain est tendre.
- ❖ Le dog leg est élevé.
- ❖ La tension des tiges est grande.
- ❖ Les tiges y travaillent longtemps en rotation.

A la remontée, passage libre des tiges mais pas des masses-tiges Les Key Seat ne sont pas spécifiques aux forages dirigés peuvent se développer sur le point bas de certains trous très inclinés

- **Les signes indicateurs :**

- ❖ Accrochages vers le haut du passage de la 1ère masse-tige ou stabilisateur à une cote bien précise.
- ❖ Descente sans problème au niveau du Key Seat.
- ❖ La cote d'accrochage correspond à un dog leg .

- **Prévention**

- ❖ Éviter les dog legs sévères.
- ❖ Faire travailler un aléreur en tension à son niveau.
- ❖ Incorporer au sommet des masses-tiges un Key Seat wiper ou un stabilisateur et une Coulisser pour battre vers le bas.
- ❖ Éviter les tractions importantes à la remontée.

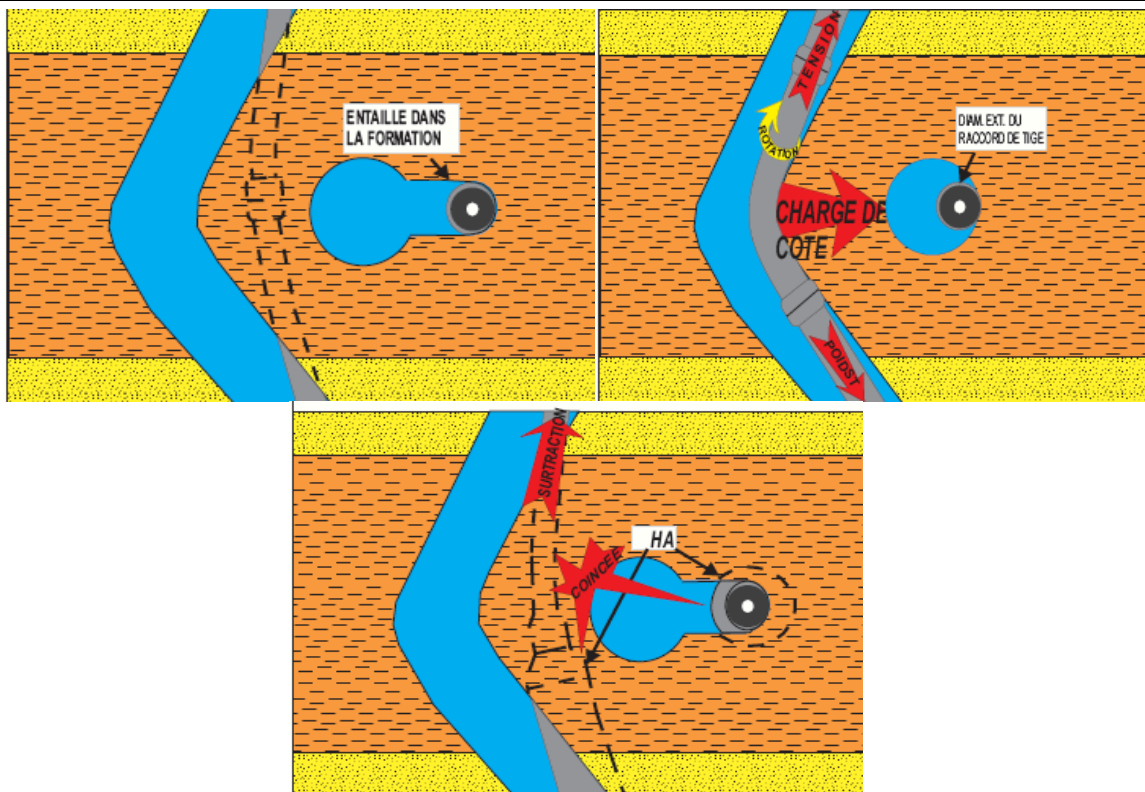
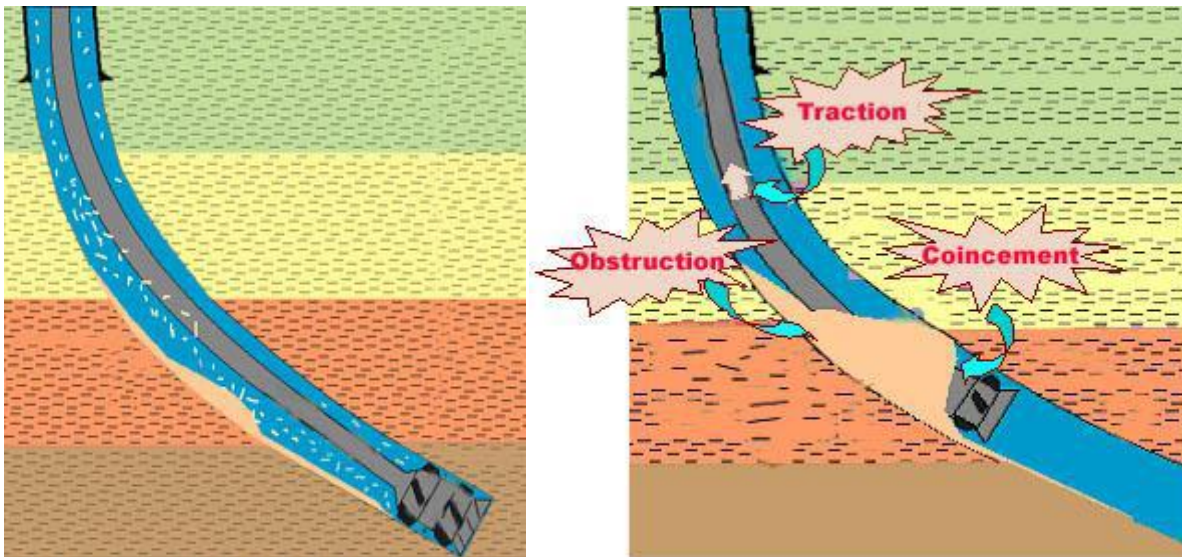


Figure. II.2 :Key Seat

II.3.2 Sédimentation des déblais dans les puits inclinés

- **Les 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 manœuvre de remontée, le lit de déblais est entraîné avec la BHA et finit par la constitution d'un bouchon obstruant l'espace annulaire avec comme risque le coincement de la garniture de forage.
- **Action préventives:**
 - ❖ 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.
 - ❖ Utiliser un bouchon basse viscosité /haute densité .



Pendant le forage

Pendant la manœuvre

Figure. II.3: Sédimentation des déblais dans les puits fortement inclinés

II.3.3 Chute des ferrailles et objets 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.

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.

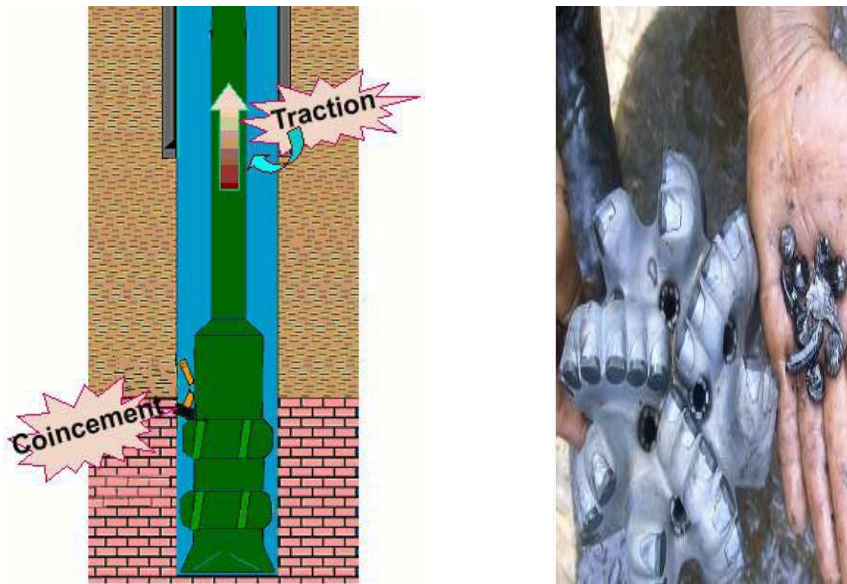


Figure. II.4: Chute de ferraille dans le puits.

II.3.4: Les éboulements:

La chute des côtés de la formation est dû à la non consolidation du terrain et la sensibilité à l'hydratation par l'eau lorsqu'ils sont en contact avec l'eau libre de la boue ; Dans le puits, le fluide de forage ne peut supporter le poids de la formation qui s'affaisse et progressivement va augmenter les frictions qui peuvent être brutales. Cet effondrement s'opère pendant le forage des couches non consolidées ; les argiles schisteuses et feuilletées, les roches fracturées, le charbon ainsi que les terrains des surfaces non consolidées.

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.

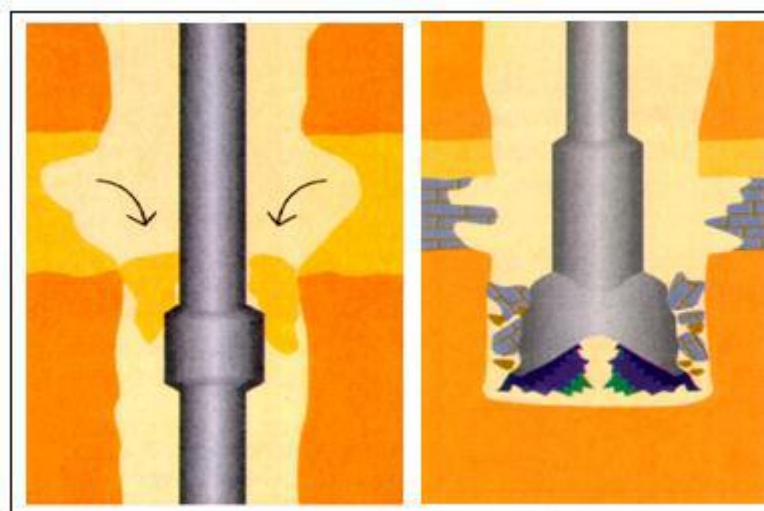


Figure. II.5 Les éboulements

II.3.5 Ciment tendre:

- **Les causes:**
 - ❖ La circulation est entreprise lorsque la partie inférieure 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.
- **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. [2]

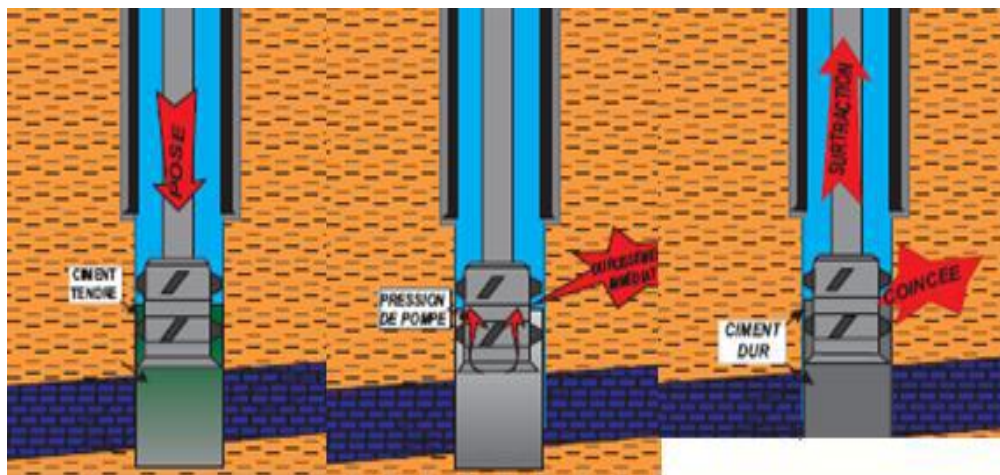


Figure. II.6: Ciment tendre

II.4 Coincement dus a 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.

II.4.1 Argiles fluides:

Ces argiles constituent par des feuilles 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 coince la garniture.

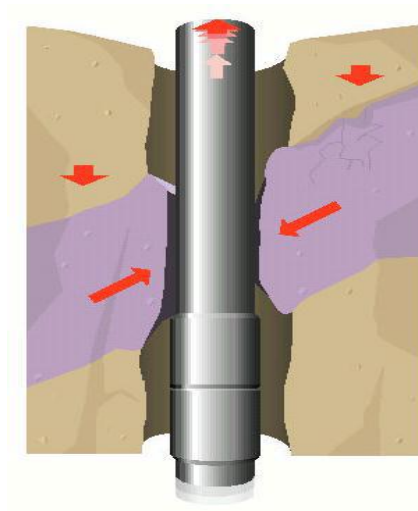


Figure. II.7 Argiles fluides

- **Signes indiquant:**

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

- **Actions 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.).
- ❖ **II.4.2 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.

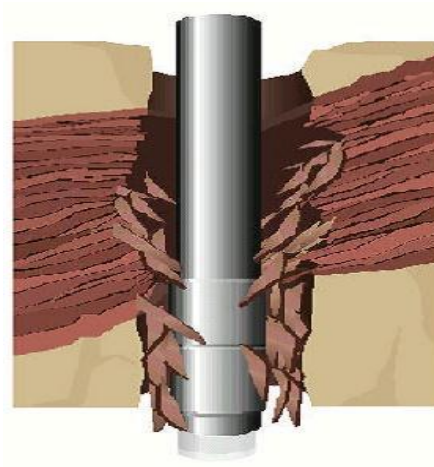


Figure. II.8 Argiles feuilletées

- **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.
- **Actions préventive**
 - ❖ Augmenter la viscosité de la boue et réduire le filtrat.
 - ❖ Assurer un bon nettoyage du puits en injectant régulièrement des bouchons visqueux.
 - ❖ Passer la zone avec précaution en reforant et en circulant longuement.
 - ❖ La rotation de la garniture permet de déplacer les déblais déposés dans l'espace annulaire.

II.4.3 Les couche de 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.

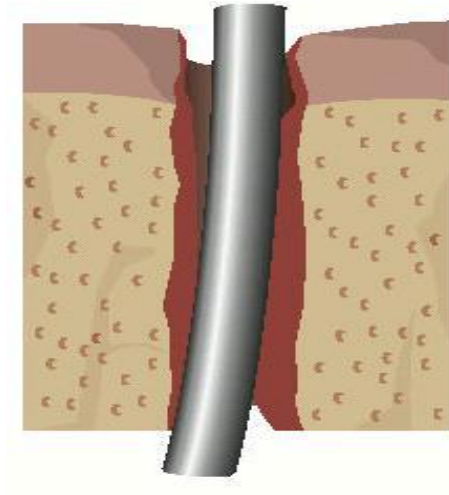


Figure. II.9 Les couche de sel

- **Signes précurseurs:**
 - ❖ Avancement rapide.
 - ❖ 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 descente
- **Actions 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.

II.4.4. Diminution du diamètre nominal du trou:

La diminution de 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.



Figure. II.10: Diminution du diamètre nominal du trou.

II.4.5. Trajectoire:

- Les dog leg:

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 ou d'azimut et les deux en même temps. si ce coude ou "dog leg" est assez important, il peut provoquer des difficultés au passage de l'outil et des stabilisateurs. [2]

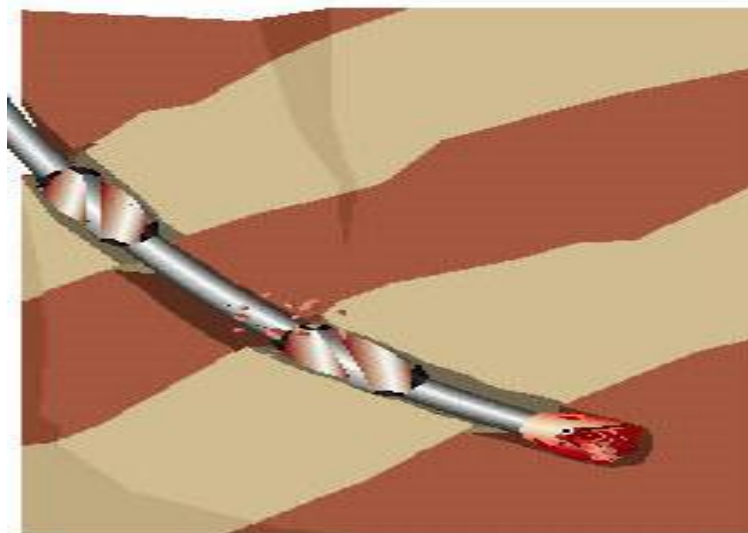


Figure. II.11: formation du Dog leg

CHAPITRE III

Traitement de coincement

III.1. Introduction:

Pour la réussite d'une technique de décoincement de la garniture, 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.

Quand un coincement a lieu, on procède à l'application des techniques suivantes:

III.2. Le battage:

Cette technique est essentielle car elle permet de résoudre rapidement la plupart des coincements.

Le battage consiste à frapper fortement la partie coincée de la garniture qui joue le rôle d'enclume avec la partie libre qui joue le rôle d'un marteau et à provoquer des vibrations suffisamment importantes en amplitude et en durée pour libérer le poisson, les outils de battage ou coulisses sont de plus en plus incorporés dans la garniture de forage.

L'intensité de la force de battage dépend de la vitesse de la garniture de fond située au dessus de la coulisse à l'instant où le marteau frappe l'enclume. Plus cette vitesse est élevée, plus l'intensité de la force est grande.

Sa durée dépend de la longueur de cette partie de la garniture. Plus cette longueur est importante, plus le temps nécessaire pour arrêter le mouvement de la garniture est long et plus la durée d'application est grande.

L'augmentation de la course de la coulisse augmente l'intensité et la durée de la force de battage. [3]

III.2.1. Différents types de coulisses:

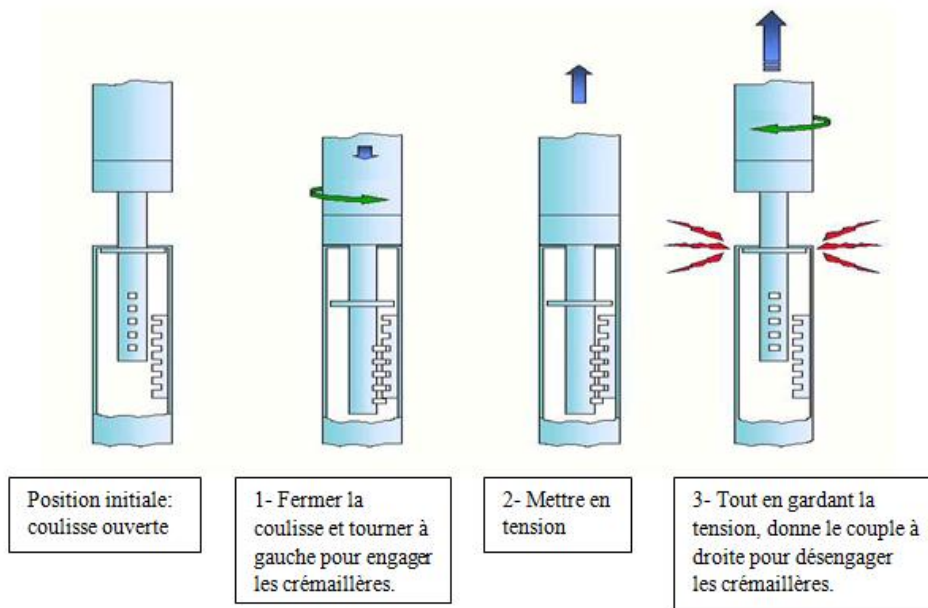
Il existe des coulisses mécaniques, hydrauliques et hydromécaniques. Ces dernières ont une combinaison d'une partie mécanique et d'une partie hydraulique, l'une battant dans un sens, l'autre dans l'autre sens. La majorité d'entre elles permet de battre vers le haut et vers le bas.

Une coulisse peut être descendue en position ouverte (coulisse en tension), ou en position fermée (coulisse en compression) ou en position intermédiaire (position neutre).

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.

Battage vers le haut



Battage vers le bas

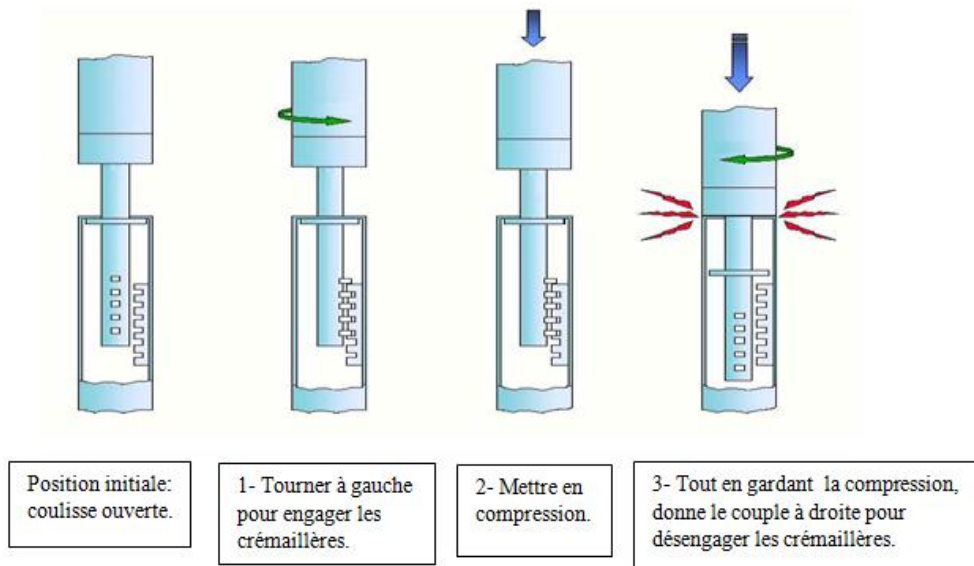


Figure.III.1. Coulisse mécanique

Coulisse hydraulique de forage:

Elle peut taper vers le haut ou vers le bas.

Plus simples d'emploi elle remplace de plus en plus les coulisses mécaniques, pour les battages vers le haut.

Le Principe de fonctionnement consiste à faire déplacer un piston dans deux chambres successives de diamètres différents ; lorsque le piston atteint la chambre supérieure de diamètre plus grand, l'huile peut passer librement d'une chambre l'autre et la coulisse déclenche.

Mode opératoire:**Pour taper vers le haut:**

- ❖ Vérifier que la valeur de la traction désirée ne dépasse pas la valeur maximale (donnée par le constructeur quand la coulisse est armée).
- ❖ Poser 7 à 10 T pour armer la coulisse.
- ❖ Immédiatement reprendre le poids et les frottements de la garniture au dessus de la coulisse plus la valeur de frappe désirée.
- ❖ Mettre le frein, et attendre que la coulisse frappe (30 à 60 secondes).

Pour taper vers le bas:

- ❖ Vérifier que la valeur de la compression désirée ne dépasse la valeur maximale (donnée par le constructeur) ou le poids des DC au dessus de la coulisse quand elle est armée.
- ❖ Mettre en tension la garniture de 7 à 10 T pour armer la coulisse.
- ❖ Poser le poids de la valeur de frappe désirée sur la coulisse.
- ❖ Attendre que la coulisse frappe.

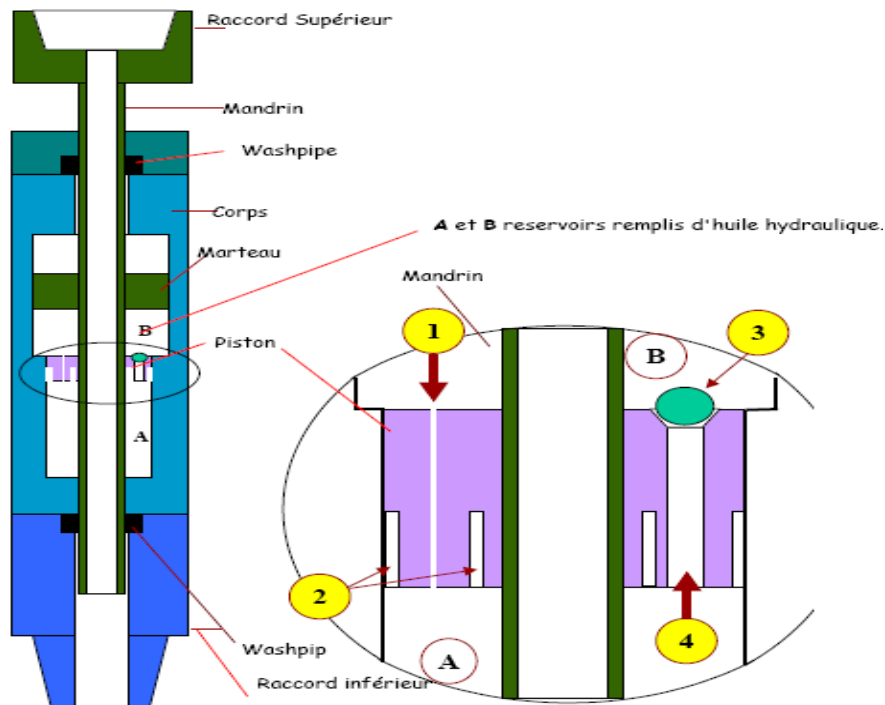


Figure. III.2: Coulisse hydraulique de forage (Drilling jar)

Bumper subs:

Le Bumper sub comprend un corps et un mandrin Comportant deux épaulements faisant effet de marteaux, l'un pour battre vers le haut et l'autre, plus faible, pour battre vers le bas. Il est placé immédiatement au-dessus de l'outil de repêchage pour lui permettre de relâcher le poisson en battant vers le bas.

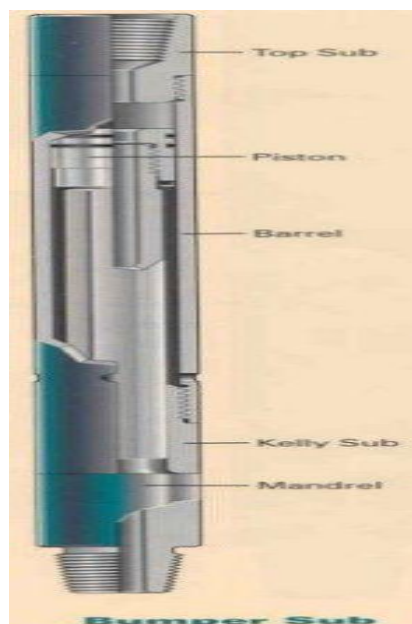


Figure.III.3. Bumper sub

- **Mode opératoire:**

En instrumentation on place le Bumper-sub en général immédiatement au dessus de l'outil de prise.

Pour battre vers le bas:

- ❖ On marque la tige carrée, bumper-sub fermé.
- ❖ On remonte pour ouvrir complètement le bumper-sub et on se met légèrement en traction.
- ❖ On descend rapidement la garniture puis on l'arrête brutalement quelques centimètres au-dessus de la marque faite sur la tige carrée.

L'inertie de la garniture provoquera un choc sur la partie placée au-dessous de la coulisse. La puissance de l'impact est fonction de la vitesse de descente et du poids de la garniture au-dessus du "Bumper sub". On peut augmenter la vitesse de descente en embrayant le tambour du treuil en marche arrière.

Pour battre vers le haut:

Un "Bumper sub" peut permettre en cas de besoin, un battage vers le haut, on utilise de préférence une coulisse pour réaliser cette opération. Pour battre vers le haut avec un "bumper sub", on procède de la façon suivante :

- ❖ On marque la tige carrée, bumper-sub ouvert.
- ❖ On se met en traction (+ 10 à 40 tonnes).
- ❖ On relâche énergiquement le frein en arrêtant brusquement la garniture à la marque sur la tige carrée.
- ❖ Avec l'inertie, la garniture de tiges s'allonge, la coulisse se ferme un peu puis sous l'effet de l'élasticité revient sa position "ouverte" en donnant un choc vers le haut.

III.2.2. 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. 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,
- ❖ 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 maximale dans ce sens.
- ❖ Coincement dans des formations mobiles (couches salifères, argiles fluentes, etc.) : battage vers le haut,
- ❖ Coincement à l'ajout de tige dans des formations éboulantes : battage vers le haut. [3]

III.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 Cf.

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.

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.

Remarque :

Le volume utile d'acide pomper dépend de l'épaisseur « e » de la formation à dissoudre sur une longueur donnée, sachant qu'il faut 12.269 m³d'acide, 15% dissoudre 01m³de calcaire. [8]

III.4. Dévissage 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 (extentionmètre) 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.

- ❖ Une mesure électrique appelée " Free point indicator " qui donne d'excellent résultat dans les tiges et les tiges lourdes. [3]

III.4.1 Mesures d'allongement :

C'est une méthode qui mesure l'allongement de la garniture coincée et donne une connaissance approximative du point de coincement. [2]

Formule de calcul:

La formule suivante permet de déterminer la longueur L :

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

- ✓ Δl : Allongement différentiel correspondant à la variation de traction exprimé en **cm** ;
- ✓ l_2 : Allongement produit par la traction T_2 exprimé en **cm** ;
- ✓ l_1 : Allongement produit par la traction T_1 exprimé en **cm** ;
- ✓ m_{DP} : Masse linéaire des tiges (corps+ tool joints) exprimé en **kg/m** ;
- ✓ L : Longueur des tiges libres exprimé en **m** ;
- ✓ $(T_2 - T_1)$: Variation de traction appliquée sur la garniture exprimée en **kdaN**.

Indicateur de point de coincement (Stuck point Indicator Tool - S.L.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[8]

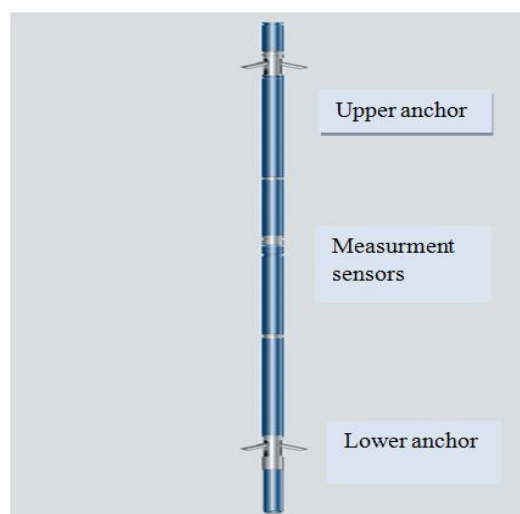


Figure.III.4. Outil pour déterminer le point de coincement

III.4.2. Les types de dévissage :

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, dangereuse et les chances de succès sont souvent relativement faibles.

❖ 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.

Avantage :

1. Cette technique élimine les manœuvres sous couple et les risques qu'elles comportent .
2. Méthode rapide et sûre à l'exception des coupes des masses tiges.

Inconvénient :

1. Tube coupé légèrement ouvert en cône ;
2. Pour les tiges lourdes et les tubages, dégâts plus conséquents.

❖ 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.

III.4.3. 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 du calcul du point neutre, il faut tenir compte des 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.
 - **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. [1]

III.5. Le side-track :

III.5.1.Définition :

Un side-track est réalisé pour forer 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.

III.5.2.Type de side-track:

III.5.2.1. Side track en trou ouvert: Dès la prise de décision de side-track il est nécessaire de rechercher la zone où la formation présente les caractéristiques les plus aptes à permettre un side-track . Cette opération se fait en analysant les avancements rencontrés en cours de forage. La formation idéale est une formation consolidée associée à une vitesse de pénétration élevée et un trou calibré.

Dans tous les cas éviter de débiter le side-track dans des argiles en raison des risques de cavage en début de déviation.

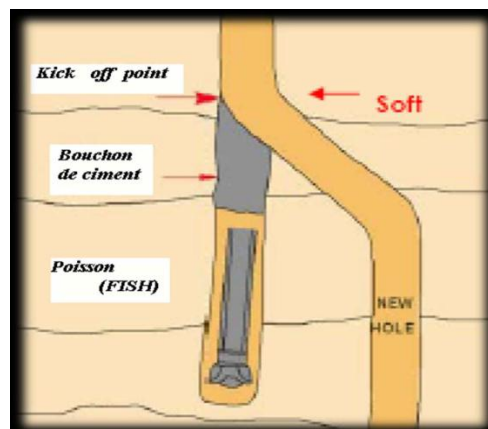


Figure.III.5. Side track en trou ouvert

III.5.2.2. Side-track en tubage:

❖ Side-track avec section mill

Comme dans le cas du side-track en trou ouvert on choisira au préalable la zone de side track en fonction des terrains et de leur forabilité (ROP), mais aussi en fonction de la qualité de la cimentation. Un CBL-VDL est nécessaire pour déterminer la qualité de la cimentation, si celui-ci n'est pas disponible, il faut le refaire. Si la cimentation est vraiment mauvaise, une restauration par squeeze de ciment derrière le tubage sera nécessaire. Il ne sera pas possible de fraiser un tubage qui est libre ou mal cimenté, celui-ci va se mettre à vibrer et rendra l'opération impossible.

Dans la mesure du possible, éviter de faire une fenêtre en face des argiles, préférer les formations calcaires ou les grès de bonne forabilité.

❖ Side-track avec whipstock :

Dans le cas où le tubage est bien cimenté et en bon état (Absence de corrosion ou de déformations) cette technique est en fait la plus sûre.

Comme pour les autres méthodes, le choix de la zone de side-track sera fait en fonction des formations rencontrées. La longueur minimum de fenêtre nécessaire pour sortir du tubage dans ce cas est de 9 mètres, on évitera d'avoir un manchon et l'habillage dans la zone d'ouverture. [9]

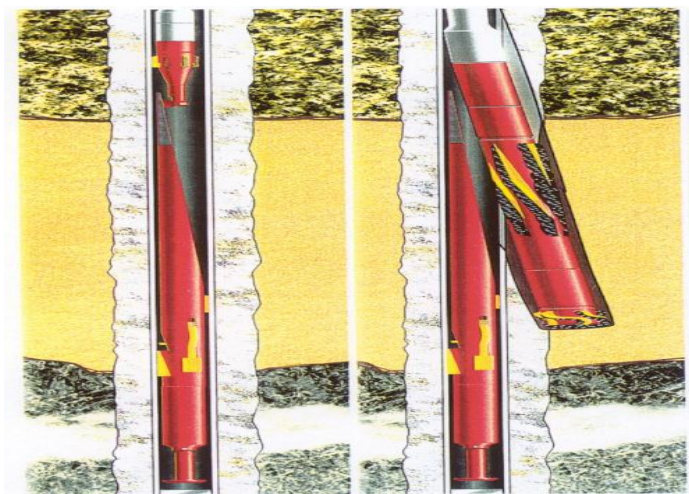


Figure.III.6. Side track avec Whipstock.

CHAPITRE IV

Etude de cas

IV.1. Introduction :

La phase 12''^{1/4} du puits TMNO-4 a été caractérisée par des rétrécissements divers qui nécessitent leur reaming et back-reaming à chaque remontée et descente jusqu'à l'obtention d'un mouvement libre de la garniture, mais durant la descente et à la cote 2132m une coupure total de l'électricité de l'appareil de forage fût constatée (Total shut down pendant une demi – heure).

Un coincement de la garniture s'est produit À la côte **2121m** dans le **Viséen B**(pas de rotation et pas de circulation) malheureusement toutes les tentatives de décoincement (battage vers le haut) ont été échouée, ensuite c'est la décision de faire un side-track.

Dans ce chapitre nous allons présenter les conditions et les causes du coincement, ainsi que les solutions qui ont été faites.

IV.2. Les caractéristiques de la boue du forage :

Le tableau suivant donne les caractéristiques de la boue enregistrées pendant le coincement de la garniture [6]

Type de la boue	Densité (kg/l)	Viscosité plastique (cps)	Viscosité Fann (sec/l)	Filtrat HT/HP (cm ³ /30min)
OBM	1.04	9	62	4

Tableau. IV.1. Les caractéristiques de la boue lors du coincement

IV.3. La BHA :

Item	OD (in)	Longueur (m)	Cumule (m)	BHA
12 x 5" HWDP	5	111.05	111.05	
XO	5x8 ¹ / ₄	1.10	112.15	
L 3 X 8DC	8 ¹ / ₄	27.90	140.05	
DRILLING JAR	8 ¹ / ₄	10.20	150.25	
12 X 8" DC	8 ¹ / ₄	110.90	261.15	
XO	8 ¹ / ₄ x9 ¹ / ₂	1.13	262.28	
9 1/2" DC	9 ¹ / ₂	8.94	271.22	
STABILISATEUR	12 ³ / ₁₆	1.98	273.2	
9 1/2" DC	9 ¹ / ₂	9.20	282.4	
STABILISATEUR	12 ³ / ₁₆	2.01	284.41	
SHORT DC	9 ¹ / ₂	2.53	286.94	
NB STB	12 ³ / ₁₆	2.20	289.14	
PDC	12 ¹ / ₄	0.37	289.51	

Tableau. IV.2. La BHA de la phase 12¹/₄

IV.4. Forage de la phase 12''^{1/4}:

- ❖ Cette phase a été entamée par la descente d'un outil PDC.
- ❖ Un reforage du ciment et des accessoires du tubage de l'intervalle 544 m à 570 m fut effectué.
- ❖ Puis reprendre le forage de 573m à 2143m, avec un ROP moyen de 24.47m/h, suite à un avancement médiocre l'outil fût remontée en surface.
- ❖ notons que pendant la remontée un back reaming fût effectué sur presque tout l'intervalle foré. Notons qu'a la cote 575m.
- ❖ Juste 03m avant le sabot 13 3/8'' un dur back reaming fût effectué et cela en absence de circulation (bouchage de l'espace annulaire remontée rapide de pression).
- ❖ Un back reaming fût effectué sans circulation entre 575m et 528m (bourrage a l'intérieur du tubage 13 3/8'') et cela en gardant 200psi de pression a l'intérieure tige, un dévissage mécanique fût effectuer a la cote 528m au niveau de l'outil et de, stabilisateur afin d'avoir une circulation, après une circulation l'outil fût remonté en surface.
- ❖ Fût descendue L'outil jusqu'à la cote 900m (pose de l'outil), un reforage fût effectué De 900m a 1103m, la densité fût augmentée de 1.01sg à 1.04sg puis :
 - Descente libre de 1103 a 1291m
 - Reforage de 1291 à 1509m
 - Descente libre de 1509 à 1628m
 - Reforage de 1628 à 1654m
 - Descente libre de 1654 à 1946m
 - Reforage de 1946 à 2132m.
- ❖ A la cote 2132m une coupure total de l'électricité de l'appareil de forage fût constatée (Total shut down), et cela a duré une période d'une demi –heure.
- ❖ Après avoir rétablie l'alimentation en électricité, la rotation de la garniture de forage était possible mais sans circulation (remontée rapide de pression au démarrage des pompes) [6]

IV.5. Les étages traversés Durant le forage de la phase 12''1/4 : [7]

Etages	Intervalles
Zarzaitine Sup	573-769 m
Zarzaitine Moy	769-901 m
Zarzaitine Inf	901-1048 m
Tiguentourine	1048-1136 m
Westphalien F	1136-1257 m
Westphalien-Namurien E	1257-1514 m
Namurien D	1514-1681 m
Viséen C	1681-1919 m
Viséen B	1919-2134 m

Tableau. IV.3. Les étages traversés de la phase 12''1/4

IV.6. Manifestation du problème:

A la cote 2132m, les coups de pompe ont été augmentés de 51 spm à 72 spm (de débit de 1900 lpm 2800 lpm provoquant une forte demande de puissance immédiate qui a dépassé la limite de protection de l'alimentation de 90% sur le système. Il est à noter qu'à ce moment le top drive tirait un couple élevé et les treuils de forage était en tirage de la garniture vers le haut. Cette combinaison de la demande de puissance élevée ne peut pas être traitée instantanément par le système de protection de l'alimentation, provoquant ainsi la coupure du courant électrique.

Après avoir rétablie l'alimentation en électricité, dès qu'on a commencé la circulation on a remarqué l'augmentation de la pression à 1140 PSI et pas de retour de boue sur tamis, et le niveau du puits est statique et stable, donc bouchage de l'espace annulaire. un back reaming fût effectué sans circulation de 2132m à 2126m (coincement a cette cote).en travaillant la drilling Jar et après plusieurs tentatives la garniture fût remontée de 2126m a 2121m et cela toujours sans circulation et perte de rotation. [4]

IV.7. Opérations de décoincement :

IV.7.1. Déroulement des instrumentations :

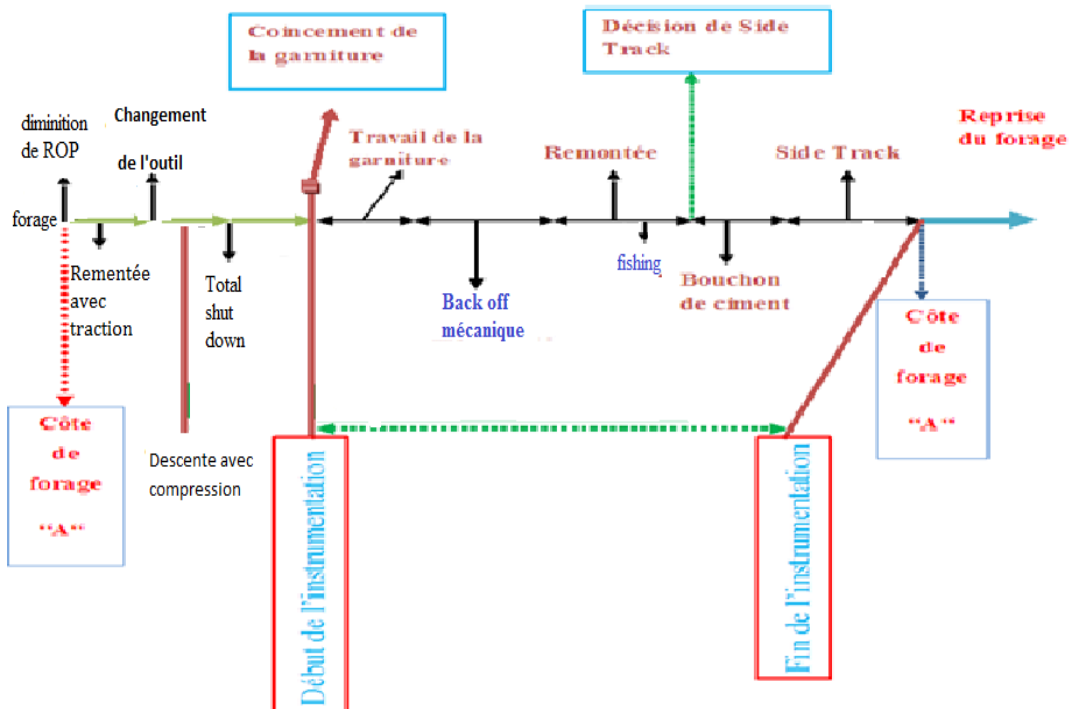


Figure. IV.1. Plan d'instrumentation

IV. 7.2. Le battage vers le haut et vers le bas :

La garniture de fond (BHA) était équipée d'une coulisse de battage hydraulique (drilling jar), de battage vers les deux sens (vers le haut et vers le bas), la coulisse était placée au-dessus de 622931m de BHA descendue qui est : l'outil, near bit, le short DC, le stabilisateur, le DC, stabilisateur, DC, la réduction, 12 DC 8''.

Juste après le coincement On a fait travailler la garniture comme suit:

- ❖ 11Heures de battage vers le bas sans succès (15cm vers le bas).
- ❖ 2 heures de battage vers le haut (9m Progress).
- ❖ 9Heures de battage vers le bas sans succès (1m Progress).
- ❖ 23 heures de battage vers le haut sans succès.

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

- ❖ Echec des essais de battage.

- ❖ Impossibilité de pompage des bouchons d'acide (pas de circulation). [4]

Une décision de faire un back-off du train de sonde a été prise afin de commencer l'opération du Side-track

IV.7.3. Principe générale de back-off :

Le dévissage mécanique de la garniture coincée est une méthode peu précise, aléatoire et présente le risque de dévisser la garniture à plusieurs endroits. Le dévissage se fait sur le joint le plus proche du point neutre par ce que son filetage n'est soumis à aucune contrainte verticale. Le dévissage se fait comme suit :

- ❖ Bloquer la garniture en tournant à droite 60% du couple de torsion maximal et déplacer le point neutre sur toute la longueur de la garniture de forage en posant du poids jusqu'à 15 tonnes.
- ❖ Placer le point neutre au droit du joint à dévisser en tirant le poids de la garniture de forage à ce joint augmenter de 5 à 10 tonnes et tourner à gauche de 80 % du couple de torsion maximal.
- ❖ Le nombre de tours maximal est donné dans des tableaux du formulaire du foreur.

IV.7.3.1. Déroulement de back-off :

Poids de la garniture 113 ton (inclure de poids de TDS 22 ton).

✓ Première tentative :

- ❖ Reblocage de la garniture avec un torque de 2300 Lbs.ft.
- ❖ Application d'une traction de 123 tonne (poids de la garniture =113 t + 10 tonne over pull).
- ❖ Rotation à gauche avec un torque.

Le poids de garniture passe de 113t à 60t, il a été constaté que cette tentative s'est soldée par un échec. Le dévissage s'est effectué a environ de 1390m. Conséquence, il a fallu descendre avec la même garniture, pour refaire l'opération.

✓ Deuxième et troisième tentative :

Le poids de garniture passe de 113t à 65t, il a été constaté que cette tentative s'est soldée par un échec. Le dévissage s'est effectué a environ de 1572m. Conséquence, il a fallu descendre avec la même garniture, pour refaire l'opération.

✓ **Quatrième tentative :**

Le poids de garniture passe de 113t à 38t, il a été constaté que cette tentative s’est soldée par un échec. Le dévissage s’est effectué à environ de 585m. Conséquence, il a fallu descendre avec la même garniture, pour refaire l’opération.

✓ **Cinquième tentative :**

Après la Cinquième tentative le poids de la garniture passe de 113t à 82t, on a constaté que l’opération réussie. Le dévissage s’est effectué à environ de 1830m.

IV.7.3.2. Description de poisson :

- ❖ Tête du poisson (top fish) à : 1943.14 m.
- ❖ Queue du poisson : (bottom fish) à : 2122 m.
- ❖ longueur du poisson : 178.5 m.

Après avoir remonté la garniture libre, maintenant on peut savoir avec exactitude le poisson laissé dans le puits qui est représenté dans le tableau suivant :

Item	OD (in)	Longueur (m)	Cumule (m)
XO	5x8	1.10	1.10
3 X 8DC	8	27.90	29.0
DRILLING JAR	8	10.20	39.2
12 X 8" DC	8	110.90	150.1
XO	8x9 ^{1/2}	1.13	151.23
9" ^{1/2} DC	9 ^{1/2}	8.94	160.17
STABILISATEUR	12 ^{3/16}	1.98	162.15
9" ^{1/2} DC	9 ^{1/2}	9.20	171.35
STABILISATEUR	12 ^{3/16}	2.01	173.36
SHORT DC	9 ^{1/2}	2.53	175.83
BIT SUB	12 ^{3/16}	2.20	178.09
PDC	12 ^{1/4}	0.37	178.46

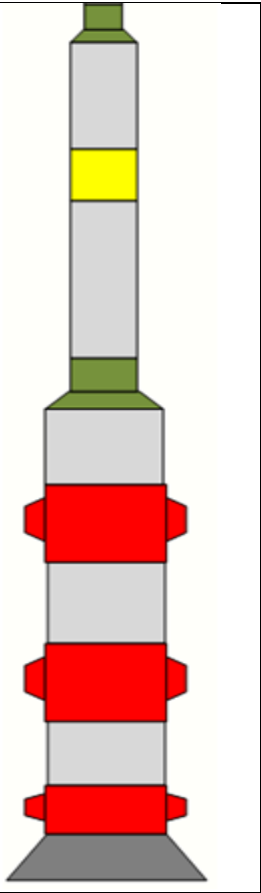


Tableau. IV.4. Description du poisson laissée dans le puits

Après la remontée des éléments libérés une descente d'un outil 12 1/4'' avec Slick BHA dans le but de définir le Top Fish. Encore une fois la descente a été caractérisée par des divers rétrécissements de puits, il a fallu descendre comme suit:

- ❖ Descente libre jusqu'à 1377 m
- ❖ Reforage de 1377 a 1390m
- ❖ Descente libre de 1390 a 1840m
- ❖ Reforage de 1840 a 1850m
- ❖ Descente libre de 1850 a 1932m
- ❖ Reforage difficile de 1932a1943m[4]

IV.8.Opération de repêchage:

A la suite du dévissage mécanique une garniture du repêchage a été descendue pour essayer repêché le poisson

IV.8.1.Déroulement de l'opération :

Un Die Collar fût descendu avec garniture 5'' à filetage gauche jusqu'à 1943.14m (top Fish). Après fishing le Die Collar plus poisson fût remonté en surface (Récupération de 2 joints 8 1/4" DC + Partie de 8" drilling jar (2m),Donc top poisson restant à 1974m.

Un deuxième Die Collar fût descendu avec garniture 5'' filetage gauche afin de récupérer le reste de poisson à 1974m.

Après avoir repêché le poisson à cette dernière cote le poids au crochet augmente de 81T a 120T mais sans possibilité de remonte ou de dévisser la garniture à filetage droite, donc pas de possibilité de récupérer le poisson alors fût décidé de dévisser. Le Die Collar, juste après le dévissage le poids au crochet diminue de 81T à 55T, ce qui implique que le dévissage ne s'est pas effectué au niveau de Die Collar mais au niveau de la garniture a filetage gauche (un autre poisson), plusieurs tentatives fût effectué afin de visser la garniture à filetage gauche mais sans succès, après avoir remonté la garniture fût constaté que 31 longueurs à filetages gauche sont restés coincer avec le poisson donc Le top théorique de nouveau poisson est à 1074m.apres un control trou fût constaté que :

Le Top poisson est à 1076.90m.

Notons que le filetage de la garniture remontée été complètement détérioré.

Un Overshot 11 1/4'' fût descendu afin de récupérer la garniture à filetage gauche mais sans aucun succès. L'Overshot fût remonté puis remplacer par un autre mais après plusieurs

tentatives sans aucun résultat. Un autre contrôle trou fût effectué afin de faire descendre un Junk Mill, ce dernier effectua un milling de 1076.90m (Top poisson) jusqu'à 1077.30m (40cm).

Un overshot 11 ¼ '' a grapple OD 5 '' fut descendu et après plusieurs tentatives on a récupéré la garniture à filetage gauche , Après un contrôl trou le top fish est à 1973 m.

IV.9.SIDE TRACK:

Un side-track a été programmé 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. [4]

IV.9.1Pose d'un bouchon de ciment :

✓ Les objectifs du bouchon de ciment :

Généralement, quand on décide d'injecter un bouchon de ciment dans un puits, nos objectifs seront :

- ❖ Faire un Kick-off pour s'éloigner d'un «poisson » laissé dans le découvert.
- ❖ Reboucher tout ou une partie du drain pour repartir vers une autre direction.

IV.9.2.les étages traversés:

Durant cette phase de side- track, le forage a traversé les étages suivants : [4]

Etages	Intervalles
Viséen C	1887-1919 m
Viséen B	1919-2170 m
Tournaisien A	2170-2341 m

Tableau. IV.5. Différent étages traversé pendant le Side-track

**CONCLUSION
ET
RECOMMANDATIONS**

Conclusion et recommandations :

Le coincement en général 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 mais il reste mal curable, les opérations nécessaires pour l'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.

Au terme de cette étude qui nous a tout particulièrement intéressé et portant sur l'étude du problème de coincement dans la phase 12^{1/4} dans le puits TMNO-4 a montré que le coincement est dû principalement à la coupure totale d'électricité (Total Shut Down) causé par l'incapacité de moteur à la charge électrique pendant l'augmentation de la vitesse des pompes brusquement avec la combinaison de top drive et treuil au même temps (pendant Reaming).

Dans ce travail nous avons étudié les conditions de manifestation du coincement et ses causes, et comment le traiter, pour conclure voici quelques recommandations qui peuvent éviter cet incident :

- Ne fais pas jamais augmenter la vitesse des pompes brusquement afin d'éviter le risque d'arrêt du moteur.
- Lorsque le reforage est difficile laisser la circulation un peu de temps pour bien nettoyer cet intervalle.
- Il faut Faire un ramonage (Reaming) dès l'apparition des tirages lors de l'ajout des tiges.
- Réduire la vitesse de manœuvre de remontée avant que la BHA pénètre dans la zone suspectée.
- Descente le FPIT (free point indicator tool) pour préciser le point de coincement afin de minimiser la longueur du poisson dans le puits.
- Connaître et estimer la pression de formation pour la mise en place d'une pression hydrostatique capable de maintenir les parois du puits en place et pour ne pas fracturer la formation.
- Il est préférable d'utiliser une empreinte pour voir l'état de la tête du poisson afin de descendre l'outil de repêchage le plus adéquat.

Conclusion et recommandations

Enfin on peut dire que pendant le forage il y a des problèmes qui sont difficiles à prévoir et à éviter à savoir les coincements, mais toujours il y a des actions préventives pour éviter ces problèmes tels que le bon nettoyage du puits, le maintien d'une pression hydrostatique suffisante dans le puits et l'application stricte des bonnes pratiques du forage.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

✓ Recherches et documents:

[1] : A.SLIMANI et M.DADOU " Module F2 ", de formation superviseurs.

[2] : A.SLIMANI et M.DADOU " Module F3 ", de formation superviseurs.

[3] : Instrumentation (ANADRILL Schlumberger).

[4] : **Document interne SONATRACH**, Rapport final du puits TMNO-4 – réalisé par DML SONATRACH 2015

[5] : SLIMANI. A " Module M2 ", Division forage, 2004.

[6] : **Document interne SONATRACH**, Programme de forage du puits TMNO-4.

[7] : **Document interne SONATRACH**, Rapport d'implantation du puits TMNO-4.

✓ Site internet:

[8] : ENSPM Formation Industrie – IFP Training

✓ Mémoire:

[9] : O- Naim, M- S. Mustapha " étude du coincement dans la phase 12''1/4,

cas du puits ttds#2. dans la région d'In Aménas" Thèse de d'ingénieur , Université

Boumerdes , 2010.

[10]: G-Hocine" étude de perte de circulation dans la phase 8^{1/2}" dans la region RHOURE EL BAGUEL cas de puits BRA-8 -Thèse d'ingénieur en Forage Niveau I **SONATRACH**, 2015.

Annexes

I.5. Description de la série stratigraphique :

La série stratigraphique prévue pour le forage TMNO-4 est constituée par des formations d'âge paléozoïque, reposant en discordance majeure sur un socle souvent plissé de composition pétrographique variée, surmonté par les formations d'âge mésozoïque, reposant à leur tour en discordance sur le Paléozoïque ; on distingue de haut en bas:

I.5.1 Mésozoïque

Le Mésozoïque est formé par les Calcaires du Turonien, les Argiles à gypse du cénoomanien, les séries d'In Akamil, de Taouratine et de Zarzaitine, son épaisseur est de l'ordre de 1123 m.

✓ **Les Calcaires: Surface (0 m) à 97 m épais. : 97 m**

D'âge turonien, il s'agit d'un ensemble calcaire-dolomitique.

✓ **Les argiles à gypse: De 97 m à 203 m épais. : 106 m**

D'âge cénoomanien, Argiles à gypse, à rares intercalations dolomitiques.

✓ **La série d'In Akamil: De 203 m à 314 m épais. : 111 m**

D'âge albo-vraconien, elle est constituée de dolomies et argiles gréseuses et calcaires dolomitiques, jaunâtre à beiges, parfois brun rougeâtre, plus au moins détritiques et argiles vert-clair, gréseuses et gypsifère, parfois marneuses.

✓ **La série de Taouratine Sup & Moy: De 314 à 361m épais. : 47 m**

D'âge albien-aptien, formée de sables à grains de quartz, alternant avec des argiles.

✓ **La série de Taouratine inférieur: De 361 à 555 m épais. : 194 m**

D'âge barrémien-néocomien, elle est constituée par des argiles rouges, finement sableuse.

✓ **La série de Zarzaitine supérieur : De 555 à 775 m épais. 220 m**

D'âge malm-dogger, formée par les argiles bariolées, légèrement sableuse, avec des intercalations de dolomie et de sable à grains de quartz.

✓ **La série de Zarzaitine moyen : De 775 à 907 m épais. 132 m**

✓ **La série de Zarzaitine inférieur: De 907 à 1054 m épais. 147 m**

D'âge triasique, elle est constituée par des sables à grains de quartz, passant localement à

ANNEXES

des grès, avec des passées d'argile.

I.5.2.Paléozoïque

Le Paléozoïque a une épaisseur moyenne de l'ordre de 1340 m et repose en discordance sur un socle métamorphique. Il est constitué essentiellement par des alternances d'argile et de grès, avec des niveaux carbonatés dans le Carbonifère.

✓ **Le Carbonifère: De 1054 à 2415 m épais. 1324 m**

On distingue de haut en bas:

✓ **La série de Tigentourine: De 1054 à 1123 m épais. 69 m**

D'âge Stephano-autunien constitué par des argiles rouges, sableuses à silteuses légèrement carbonatées, passant à des marnes vertes.

✓ **Westphalien F: De 1123 à 1248 m épais. 125 m**

Il est formé par des calcaires marneux, intercalés par des marnes rouges.

✓ **Westphalien / Namurien E: De 1248 à 1508 m épais. 260 m**

Il est caractérisé par des marnes bariolées avec des petits bancs de calcaire marneux.

✓ **Namurien D: De 1508 à 1693 m épais. 185 m**

Il est composé d'argiles micacées, avec des niveaux de grès, intercalées par des petites dalles de calcaire gréseux ou dolomitique.

✓ **Viséen C: De 1693 à 1912 m épais. 219 m**

Il s'agit d'argiles schisteuses, à sableuses, avec des petits bancs de calcaire gréseux.

✓ **Viséen B: De 1912 à 2242 m épais. 330 m**

Il est représenté par des argiles finement gréseuses, localement pyriteuses, intercalées par des grès fin calcaro-siliceux.

✓ **Tournaisien A: De 2242 à 2415 m épais. 173 m**

Il est constitué par des argiles noires schisteuses, micacées, localement feuilletées.

✓ **Le Dévonien: De 2415 à 2803 m épais. 388 m**

Représenté de haut en bas par:

✓ **Le Strunien: De 2415 à 2469 m épais. 54 m**

ANNEXES

Il s'agit du réservoir F2, formé essentiellement par un ensemble argilo gréseux, a faible pourcentage de grès.

✓ **La série argileuse supérieure: De 2469 à 2649 m épais. 180 m**

D'âge famennien, constituée par des argiles noires finement micacées, schisteuses, pyriteuses, avec de fins passées de calcaire.

✓ **L'Emsien: De 2649 à 2680m épais. 31 m**

Il s'agit du réservoir F4, formé essentiellement par un complexe argilo gréseux, intercalé par des argiles noires micacées.

✓ **Les argiles intermédiaires: De 2680 à 2704 m épais. 24 m**

D'âge Emsien, constituées par des argiles gris claire, à rares fines passées de calcaire et de grès.

✓ **Les unités C: De 2704 à 2734 m épais. 30 m**

Il s'agit du toit du réservoir F6, d'âge siegenien-gedinien (Dévonien inférieur), formée essentiellement par un ensemble argilo-gréseux, de grès fins, beiges, à gris clair, siliceux, avec de rares débris de charbon, alternés par des niveaux argileux verdâtres, parfois rougeâtres.

✓ **Le Silurien: De 2734 à 3088 m épais. 354 m** : composé de haut en bas par:

✓ **Les unités F6 (B ,A et M): De 2734 à 2904 m épais. 170 m**

✓ **Les unités B**

✓ **Les unités A** : D'âge pridolien (Silurien), composées par des grès gris blanc moyen à grossier, parfois conglomératique, argileux moyennement consolidé.

✓ **Les unités M:** D'âge ludlowien (Silurien), constituées par un complexe argilo gréseux à ciment siliceux à tendance quartzitique (unité M2) et un ensemble gréso-argileux à ciment kaolinitique à fines passées d'argiles (unité M1).

✓ **Le Silurien Argileux: De 2904 à 3088 m épais. 184 m**

D'âge wenlockien-llandvérien, composé par des argiles noires, schisteuses, silteuses micacées avec quelques fines intercalations argilo-gréseuses.

✓ **L'Ordovicien: De 3088 à 3400 m épais. 312 m**

Représenté de haut en bas par:

✓ **L'unité IV: De 3088 à 3245 m épais. 157 m**

ANNEXES

Il s'agit du toit du réservoir ordovicien, d'âge ashgil, représenté par un ensemble argilogréseux, formé par des grès fins, gris clair à ciment siliceux, alternant avec des argiles noires micacées.

✓ **L'unité III: De 3245 à 3380 m épais. 135 m**

D'âge caradoc-tremadoc, constituées par des grès gris beige à gris sombres, fins à très fins, argilo-siliceux, moyennement consolidés, intercalés par des argiles grises noires, indurées, silteuses, micacées avec des traces de pyrite.

✓ **Le Cambrien: De 3380 à 3400 m épais. 20 m**

- Il s'agit du toit du réservoir cambrien (unité II), caractérisé par la présence de grès gris blanc, fin à grossier et micro-conglomératique, argilo-siliceux à sillico-quartzitique avec quelque passées d'argiles gris noires, indurées silteuses et micacées.

✓ **Le socle: A 3400 m**, d'âge infracambrien, constitué essentiellement par des roches métamorphiques et cristallines altérées, formées par des argiles schisteuses, gris verdâtres à gris foncées, brunâtres à éléments blanc, translucides à vert foncé.

✓ **La profondeur finale (TD) est prévue à 3415 m.**

ANNEXES

I.6. Coupe stratigraphique du puits et différentes phases :


Formation/ Stage		Depth	LITHOLOGY	DESCRIPTION	Coring DST	CASINGS	MUD
 Puits TMNO-4 Bassin Ilizi Permis Tinrher		X= 527110.60 Y= 3178798.71 Zs= 668,40 m Zt= 678 m		TAMADANET NORD Ordovicien-4 TMNO-4 (F-27)			
TURON.	CALCAIRE	97		Calcaire dolomitique et marnes	26" x 18 5/8"	54.5# K55 BTC	WBM 1,05-1,08 sg
	MARNES						
CALCAIRE							
CENO.	Argiles & Gypses	203		gype argile	100m		
	Série d'In Akamil						
ALBIEN		SUP		Sable et argile			WBM 1,05 - 1,11 sg
	APTIEN	MOY					
	BARREMEN	361					
	NEOCOMIEN						
MALM		INF	sable à passées d'argile, Argiles et sable				
JURASSIQUE	DOGGER ARGILEUX	SUP		Argile, sable et grés		570m	
	DOGGER LAGUNAIRE	775					
	ARGILO-DOLOMITIQUE						
	LIAS	MOY					
	ANYDRITIQUE H	907		Argile anhrdrite, dolomie et grés			
	CARBONATE B						
	EQUIL. SALIFERE						
TRIAS	ARGILEUX	INF		Argile et passées de sable			
CARBONIFERE	Tigoutourine	1054		Argile sableuse à silteuse et mame			OBM 1,01-1,04 sg
	Westphalien F	1123					
	Westphalien Namurien E	1248					
	Namurien D	1508					
	Viséen C	1693					
	Viséen B	1912					
	Tournaisien A	2242					
DEVONIEN	Réservoir F2	2415		Grés fin, argile silteuse.		2405m	OBM 1,01 - 1,03sg
	ARGILE Frasnienne	2469					
	Mur du Pic R.A.						
	Dis. FRANSIENNE						
	Réservoir F4	2649					
	Argile Intermediaire	2680					
SILURIEN	F6	Unité C		Grés et argile sableuse		8 1/2" x 7" CSG 32# P110 NV	TOL=2928m
		unité B					
		unité A					
		unité M2					
		unité M1					
	Silurien argileux	2904		Argile noire charbonneuse, greso-silteuse		3078m	
CAMBRO-ORDOVICIEN	Units: IV			Grés gris blanc passées d'argiles parfois microconglomératiques		6" X 4 1/2" liner	OBM 0,93 - 0,98 sg
	Unité III						
	Cambrien II						
BASEMENT		3400		Roches métamorphiques			
TOTAL DEPTH		3415				3415m	

Figure. I.3. Coupe stratigraphique du puits et différentes phases

Résumé

Pendant la réalisation d'un forage, plusieurs problèmes peuvent survenir interdisant ainsi la poursuite normale de l'opération et rend la rentabilité de cet investissement en question.

Le coincement d'une garniture de forage ou d'une colonne de tubage est l'un des problèmes les plus courants, lié à différentes causes, soit mécanique ou bien une éventuelle interaction de la boue de forage avec les formations traversées.

L'objectif de ce travail est d'étudier un cas de coincement dans un puits pétrolier (TMNO-4)

Ce problème a lieu dans la phase 12^{c1/4} après une coupure totale d'électricité (Total Shut Down) causée par l'incapacité de moteur à la charge électrique.

Après une série de tentatives pour libérer la garniture, la décision prise est de réaliser un *side track* et de reprendre le forage vertical de la phase 12^{c1/4}

Mots-clés : Coincement, battage, back off, torque, forage dévié, traitement, Puits.

Abstract

During the drilling of a well, several problems can occur thus preventing normal continuation of the operation and makes the profitability of the investment in question.

The stuck of a drill string or a casing string is one of the most common problems associated with different causes, either mechanical or a possible interaction of the drilling mud with the formations traversed.

The objective of this work is to study a case of stuck in an oil well (TMNO-4)

This problem takes place in 12^{"1/4} phase after a total power loss (Total Shut Down) caused by the incapacity of engine in the electrical charge.

After a series of attempts to release this problem, the decision taken is to make a side track and to resume the vertical drilling of the phase 12^{" 1/4}

Key words: Stuck, jarring, back off, torque, side track, treatment, well.