



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : **Brichi Hamza**

Kouafliia Fatiha

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Génie des Procédés

OPTION : Génie Gazier

Thème

**Etude du problème des pertes de circulation lors de forage
de formation peu profondes
(champ Rahlet Al Aouda)**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
ABDELMOUIZ Ahmed	MCB	Président
YOUCEFI Mohamed Riad	MAB	Examinateur
GHALEM Khaled	MAA	Rapporteur

Promotion : JUIN 2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nous remercions Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience qui m'a permis d'accomplir ce modeste travail.

*A notre éminent professeur, le **DR GHALEM KHALED**, pour réussites, les gens apprécient sa signification, et pour la créativité des gens qui la récoltent, alors nous apprécions vos grand efforts, vous êtes reconnaissants.*

Tous les remerciements ne peuvent exprimer notre appréciation et notre respect pour vous.

Vous nous avez appris..... le succès a des secrets et vous avez appris que l'impossible est possible et que des idées inspirant doivent être inculquées dans l'esprit de nos étudiants.

A notre famille

Et

A nos amis

Merci à tous.

*Pour chaque événement de ma vie, je ne manquerai pas de penser
pour tout le monde*

Des gens qui m'ont donné du courage et de l'enthousiasme

*Pour mes parents qui m'ont toujours poussé au maximum et qui ont
tout sacrifié pour assurer mon succès*

A toute ma famille

*Pour mes amis en particulier mes collègues avec qui j'ai participé à
cette aventure*

Hamza

*Nous consacrons cet acte humble comme preuve de respecte, de
gratitude à :*

*Chers parents qui ne m'ont jamais arrêté, encouragez-moi, ils m'ont
beaucoup aidé sur mon chemin grâce à leur amour, leurs résultats,
leur compréhension, leur patience et leur soutien moral et matériel, et
nous ne pouvons jamais traduire ce que nous ressentons vraiment
pour eux*

*A mes frères et sœurs pour leur tolérance en notre faveur, afin qu'ils
puissent toucher ici l'affection la plus intime je compatis pour eux*

*Pour nos amis et collègues, pour leur entreprise et leur bien les
moments passés ensemble*

Fatiha

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Sommaire

Introduction générale 1

Chapitre I : Généralités sur les pertes de circulation

I.1. Introduction 3

I.2. Définition 3

I.3. Type de pertes 3

I.3.1. En fonction de leur ampleur on distingue 3

I.3.2. En fonction de leurs origines 4

I.4. cause 4

I.4.1. terrains favorables aux pertes 5

I.4.2. Différents causes des pertes 6

A- Mauvais emplacement du sabot 7

B- Pression de fond excessive 7

I.5. Paramètres affectant les pertes 8

I.5.1. porosité 8

I.5.2. perméabilité 9

I.5.3. Filtration 9

I.5.4. Endommagement par les fluides de forage 10

I.6. Indices des pertes	11
I.7. Conséquences des pertes	12
I.8. Mesures préventives	13
I.8.1. Mesures préventives à la conception du programme	13
I.8.2. Pratiques préventifs durant le forage	13
I.9. Traitement des pertes	15
I.9.1. Récolté d'informations	15
1. Sévérité de la perte et pression maximale supportée par la formation	16
2. Type de formation mise en cause en fonction des caractéristiques de la perte	17
I.9.2. Localisation de la zone de perte	19
I.9.3. principales techniques utilisées pour le traitement des pertes	21
I.9.4. différents types de LCM	26
I.9.5. Choix du traitement en fonction des caractéristiques de la perte	29
I.9.5.1. pertes par infiltration	29
I.9.5.2. pertes partielles	29
I.9.5.3. pertes totales	29
I.9.5.4. pertes totales importante	30
I.9.6. Causes de l'échec du traitement de la perte	30
Chapitre II : Cadre général de l'étude	
II.1. Présentation de la région de l'étude	32
II.1.1. Localisation de la région de l'étude	32
II.1.2 Découvert de Gisement	33

II.2. Cadre géologique de rahlet al aouda	35
II.2.1. Cadre Structural de Rahlet Al Aouda	36
II.2.2 Succession Litho stratigraphiques de Rahlet Al Aouda	36
II.2.3. Socle	38
1. dépôt paléozoïque	38
2. dépôt mésozoïque	38
3. dépôt cénozoïque	40

Chapitre III : étude de Cas (RAA-2, RAA-3 et RAA-5)

III.1. Introduction	42
III.2. Procédure à suivre pour éviter le problème de perte de circulation	42
III.3. Procédure à suivre dans le cas de perte de circulation	42
III.4. Objectif de la section 26'' du puits RAA-2	43
III.4.1. lithologie de puits	43
III.4.2. Boue de forage utilisée	43
III.4.3. Déroulement des opérations dans le puits RAA-2	44
III.4.4. Analyse des évènements	45
III.5. Puits RAA-3	45
III.5.1 Modification de programme de forage	45
III.5.2. Objectif de la section 28'' du puits RAA-3	46
III.5.3. Objectif de la section 22'' du puits RAA-3	46
III.5.4. lithologie de puits	47
III.5.5. Boue de forage utilisée	47

III.5.6. Déroulement des opérations dans le puits RAA-3	47
III.5.7. Analyse des évènements	49
III.6. Puits RAA-5	50
III.6.1. Programme de forage	50
III.6.2. lithologie de puits	50
III.6.3. Boue de forage utilisée	51
III.6.4. Déroulement des opérations dans le puits RAA-5	51
III.6.5. Analyse des évènements	51
Conclusion générale	54
Bibliographie	55
Résumé	

Chapitre I : Généralités sur les pertes de circulation

Figure I.1 : terrains favorables aux pertes	6
Figure I.2 : Effet de l'accumulation des déblais sur la pression de fond... ..	7
Figure I.3 : Structure du cake de filtration.....	10
Figure I.4 : Type de formation mise en cause lors des pertes	18
Figure I.5 : Type d'Action des agents colmatants.....	22
Figure I.6 : Agents colmatant typiques.....	28

Chapitre II : cadre général de l'étude

Figure II.1 : Carte géographique du Rahlet El Aouda, D'après Google Mapp 2019.....	32
1 : Localisation du champ (Rehlat El Aouda)	
2 : Localisation des puits le champ du Rehlat El Aouda	
Figure II.2 : Carte de situation en vue géologique périmètre d'études	33
Figure II.3 : Carte de situation en vue géologique périmètre d'études	35
Figure II.4 : Carte en isobathes au Niveau de la Discordance Hercynienne (SH-DP/HMD2019).....	36
Figure II.5 : Colonne stratigraphique complète de la région (SH-DP/HMD modifié).....	37

Chapitre III : étude de Cas (RAA-2, RAA-3 et RAA-5)

Tableau III.1 : lithologie de puits RAA-2.....	43
Tableau III.2 : Boue de forage utilisée de puits RAA-2.....	43
Tableau III.3 : lithologie de puits RAA-3.....	47
Tableau III.4 : Boue de forage utilisée de puits RAA-3.....	47
Tableau III.5 : lithologie de puits RAA-5.....	50
Tableau III.6 : Boue de forage utilisée de puits RAA-5.....	51

Liste des abréviations

RAA : Rahlet Al Aouda

OBM : Boue à base huile

WBM : Boue à base d'eau

LCM : loste circulation matériel , (matériel de circulation à perte)

ROP : la vitesse d'avancement de l'outil

BHA : bottom hole assembly

DCE : densité équivalent de circulation

DOB : un bouchon de boue

M-DOB : un bouchon de boue,diesel,huile et bentonite

RDC : Rhourde Chagga

BRS : Bir Sbâa

MOM : Mouia Ouled Messaoud

SH : Sonatrach

ALAP: Aussi bas que possible

LGS: Solide à faible gravité

Introduction

Générale

Introduction générale:

Les pertes de circulation constituent un sujet important et plusieurs dispositions ont été adoptées dans l'industrie pétrolière pour y remédier. La perte de circulation est un problème de forage courant, en particulier dans les formations très perméables, les réservoirs déplétés et les formations fracturées ou cavernueuses. Les problèmes de perte de circulation commencent dans les formations peu profondes et non consolidées et s'étendent aux formations bien consolidées qui sont fracturées par la pression hydrostatique exercée par la boue de forage.

Les pertes de circulation peuvent être définies comme la réduction ou l'absence totale d'écoulement de fluide dans l'espace annulaire lorsque le fluide est pompé dans la tige de forage. L'industrie dépense des millions de dollars chaque année pour lutter contre les pertes de circulation et les effets néfastes qui y sont associés, tels que la perte de temps productif sur l'appareil de forage, le coincement de la garniture de forage, les éruptions et, moins fréquemment, l'abandon de puits qui sont très coûteux.

Les pertes de circulation se produisent dans les formations qui se caractérisent par :

- Des fractures induites ou créées (manœuvres rapides).
- Formations cavernueuses.
- Formations non consolidées ou fortement perméables.
- Les fractures naturelles présentes dans les formations rocheuses (y compris les failles non étanches).

Il est essentiel d'arrêter les pertes de circulation avant qu'elles ne deviennent incontrôlables pour assurer la sécurité et la rentabilité des opérations. Il existe de nombreux traitements des pertes de circulation qui permettent de les contrôler ou de les éliminer, comme les matériaux granulaires, fibreux et lamellaires qui se mélangent aux fluides de forage pour être pompés dans le puits.

Dans le champ Rahlet Al Aouda (RAA), le problème de perte intense de circulation pendant le forage de formations peu profondes a été rencontré. Une analyse des événements survenus dans les puits RAA-2, RAA-3 et RAA-5 a été menée pour identifier les conséquences, les causes et les solutions qui peuvent être appliquées pour remédier le problème de perte de circulation.

Notre travail est divisé en 03 chapitres:

Chapitres I: des généralités sur le problème de pertes de circulation est consacré sur les traitements et la procédure de colmatage des pertes

Chapitre II: une présentation sur la région de Rahlet Al Aouda (RAA),

Chapitre III: une étude sur les pertes au niveau du puits (RAA-2, RAA-3 et RAA-5) a été réalisée ainsi que les remèdes utilisés.

Enfin nous avons terminé notre travail par une conclusion générale et des recommandations.

Chapitre I:
Généralité Sur
Les Pertes De
Circulation

I.1. Introduction :

Lors du forage de puits, le déséquilibre engendré dans les formations provoque de nombreux problèmes.

L'un des problèmes les plus récurrents sont les pertes de circulation. Elles peuvent se produire dans n'importe quelle région et à différentes profondeurs, de manière continue ou brusquement. C'est un problème particulièrement coûteux d'autant plus qu'il peut engendrer plusieurs autres complications.

I.2. Définition :

La perte de circulation est définie par l'infiltration de la totalité ou d'une partie du fluide de forage ou du laitier de ciment dans les formations de fortes perméabilités, cavernueuses ou fissurées.

Elle est caractérisée par une diminution du retour dans le cas d'une perte partielle ou son absence dans le cas d'une perte totale.

La résolution de ce problème est complexe malgré les nombreuses évolutions techniques et technologiques enregistrées dans ce domaine, car il n'existe aucune solution générale, chaque situation est unique et nécessite une analyse approfondie.

I.3. Type de pertes :

Les pertes de circulation peuvent être classées suivant leur ampleur ou en fonction de la nature de leurs causes [1].

I.3.1. En fonction de leur ampleur on distingue :

- **Perte partielle :**

Une perte est dite partielle, si la circulation se maintient même à une très faible valeur, le trou restant rempli, il y a donc retour de boue. Cette situation indique que le débit provoqué par la différence de pression au niveau de la formation avec le puits rempli dans sa totalité est inférieur au débit d'injection des pompes.

- **Perte totale :**

Une perte est dite totale, si la circulation ne se maintient plus et aucun retour n'est enregistré, le puits se vide alors jusqu'à une cote telle que la pression hydrostatique exercée par la colonne restante dans le puits induit un débit dans la formation qui soit égal au débit d'injection des pompes.

I.3.2. En fonction de leurs origines :

- **Perte naturelle :**

Elle se produit soit dans les vides présents naturellement dans la roche (pores, fissures, fractures), lorsque **$P_{boue} > P_{couche}$** .

Les pertes de circulation (naturelles) sont observées dans :

- Les formations mal consolidées (sable, gravier, etc...),
- Les formations à perméabilité excessive : présence des vacuoles dues à La dissolution et du lessivage provoquant une perte d'une partie des composants de la roche,
- Les formations naturellement fissurées ou cavernueuses.
- Les zones faillées, broyées, au sein desquelles les mouvements tectoniques ont développé des ressauts de fissures qui sont restées ouvertes.

- **Pertes par craquage :**

Elles se produisent dans les vides créés (fractures) lorsque la pression exercée par la boue est supérieure à la pression de fracturation de la roche. Cette situation peut survenir pour différente raison telle qu'une erreur d'estimation des pressions de fracturation des roches, la présence de plans fragiles dans la formation ou une augmentation accidentelle de la densité de la boue.

- **Perte par filtration :**

Pour prévenir la pénétration des fluides de formation dans le puits durant le forage, la pression hydrostatique de la colonne de boue doit être supérieure à celle de la formation. Une partie des constituants de la boue envahissent les formations perméables sous l'effet de cette pression différentielle. Bien que ces pertes soient peut importante en volume à cause du dépôt de cake imperméable, mais leurs conséquences sont significatives puisqu'elles peuvent gravement endommager le réservoir, c'est pourquoi plusieurs expériences ont été réalisées pour illustrer les paramètres gouvernant la filtration de fluide de forage dans un puits pétrolier.

I.4. causes:

Il existe certains types de formation naturellement favorables aux pertes de circulation et dans lesquelles il est difficile de les éviter. En plus de ces terrains favorables des conditions et des pratiques inappropriées aux terrains peuvent causer des pertes de circulation même sur des terrains qui ne sont pas sujets aux pertes initialement.

I.4.1. terrains favorables aux pertes:

A- Formations mal consolidés à forte perméabilité:

Des formations mal consolidées peuvent avoir une porosité et une perméabilité suffisamment élevées pour que tous les constituants de la boue envahissent la formation entraînant ainsi une perte de circulation. Ce type de formation est généralement présent en surface là où la compaction n'a pas eu le temps de faire effet. Le principal danger de ce genre de perte réside dans la dissolution des minéraux de la roche par la boue conduisant à la formation de cavités qui risquent de s'effondrer sous le poids du terrain et des installations de surface.

B- Formations cavernueuses :

De larges vides cavernueux peuvent être rencontrés durant le forage à travers certaines formations de calcaire et de dolomie, sur les sommets des dômes de sel et dans les coulés de magma volcanique. Les pertes dans ce genre de terrains sont soudaines et souvent totales leur importance dépend de l'inter connectivité des caves.

C- Formations fracturées et fissurées :

La perte de boue se produit également dans les fissures et les fractures dans les puits où les formations à forte perméabilité ou cavernueuses n'existe pas. Ces fissures ou ruptures peuvent être naturelles, ou provoqué par des pressions imposées excessives. Les fractures naturelles peuvent exister dans beaucoup de formations, qui restent imperméables dans des conditions équilibrées de pression.

D- Formation déplété :

Une autre zone potentielle de perte est dans des formations déplétées. Les puits producteurs dans le même réservoir ou à proximité, peuvent causer des pressions anormalement basses en raison de l'extraction des fluides de formation. En un tel cas, la densité de boue requise pour contrôler les autres formations adjacentes peut être trop élevée pour la formation déplété, forçant la boue à l'envahir. Si cette situation existe, des modifications devraient être apportées au programme de forage des puits de la région pour isoler cette formation. Des agents réducteurs de filtrat ou colmatant devraient être employés pour limiter l'endommagement de ces formations et maximiser la récupération des puits producteurs.

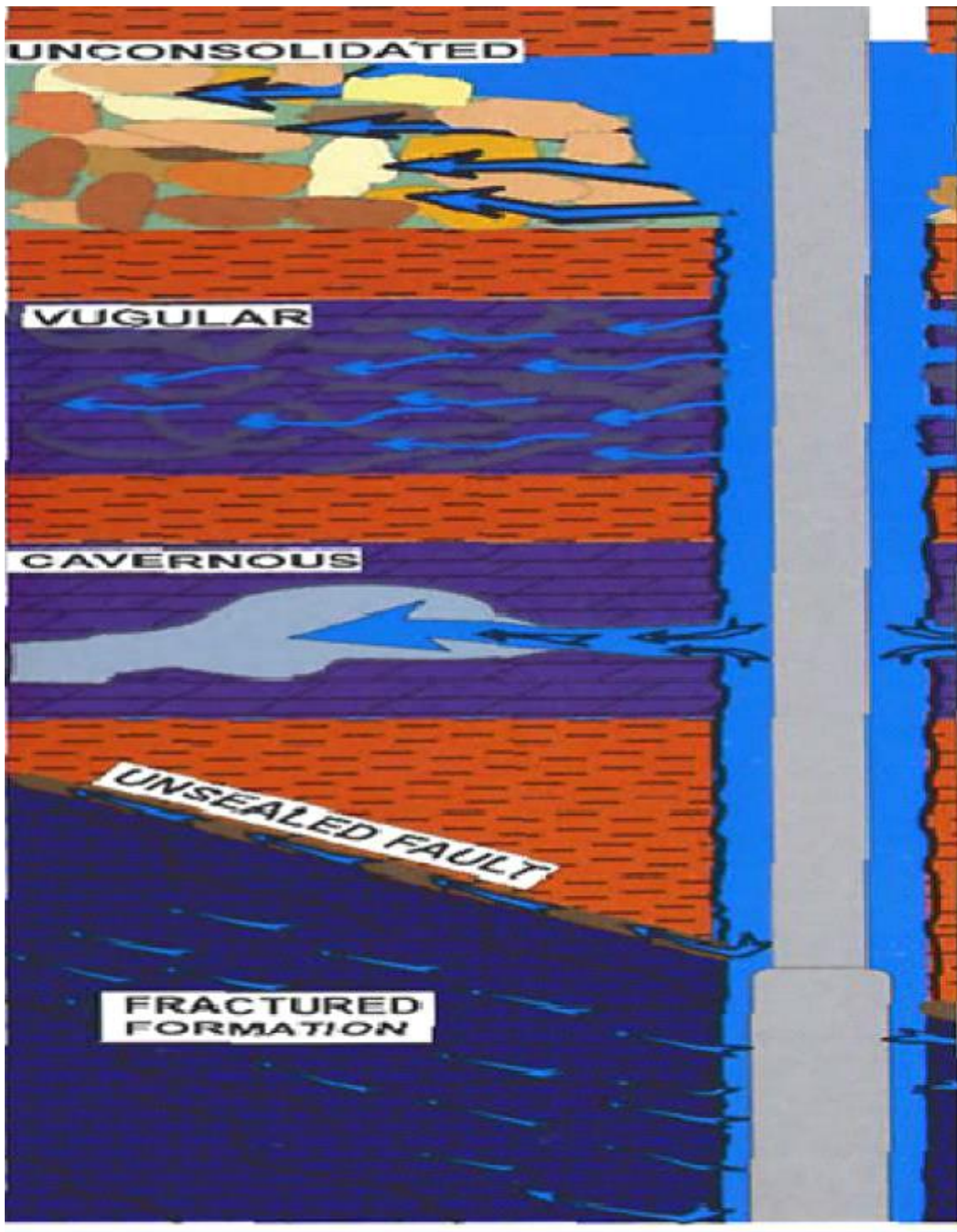


Figure I.1 : terrains favorables aux perts

I.4.2. Différents causes des pertes :

Des pertes peuvent se produire dans des formations initialement imperméables lorsque la pression exercée par le fluide de forage est supérieure à la résistance de la roche, provoquant

ainsi des fractures dans lesquelles le fluide s'engouffre. Deux situations peuvent mener à une perte en raison d'une sur pression.

A- Mauvais emplacement du sabot.

L'un des buts du tubage et de la cimentation est de séparer les couches à pression élevée des couches fragiles. Mais si le tubage est posé en dehors de la zone de transition les boues à haute densité nécessaire pour contrôler les zones à pression élevée se retrouvent au contact de roche incapable de résister à la pression exercée.

B- Pression de fond excessive :

Différentes conditions et pratiques peuvent mener à cette situation les plus significatives sont:

1. Pratique de forage inappropriés :

- Paramètres inadaptés : Un débit de circulation trop élevé augmente les pertes de charge et par conséquent la pression de fond. Aussi, un avancement rapide augmente la quantité de déblais dans l'annulaire ce qui alourdit la colonne de boue plus particulièrement pour les grands diamètres.

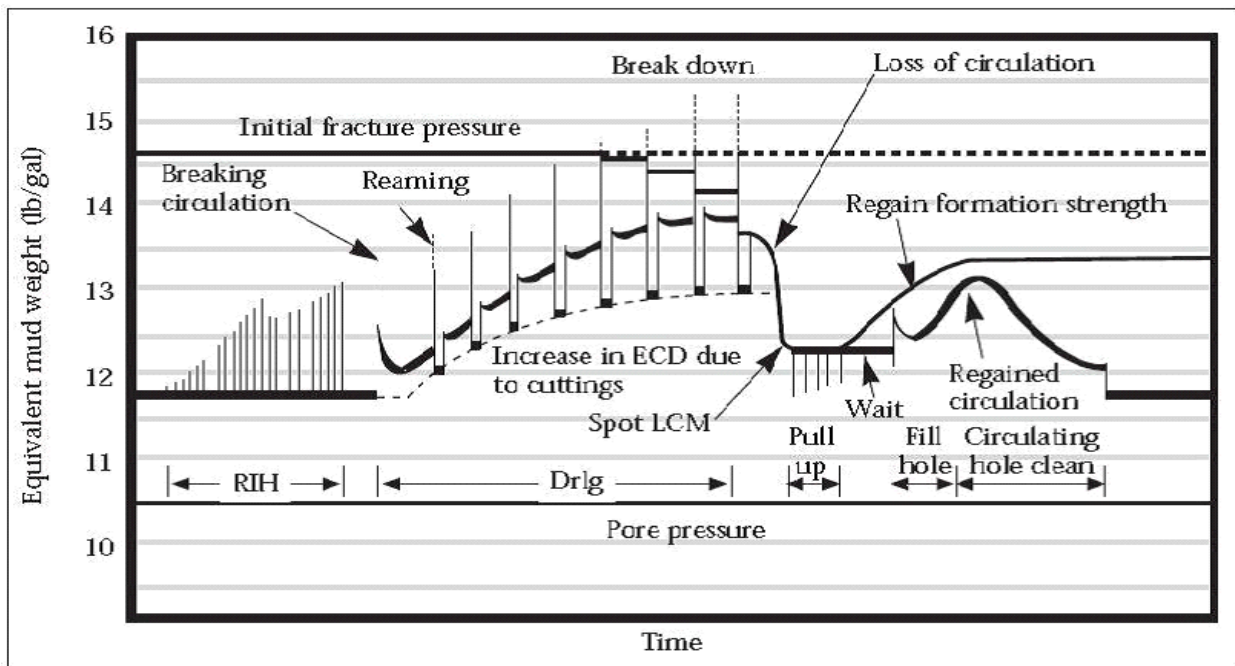


Figure I.2 : Effet de l'accumulation des déblais sur la pression de fond.

- Vitesses de manœuvre élevées : plusieurs études montrent que la surpression et la dépression causée par les manœuvres de la garniture à l'intérieur du puits peuvent atteindre des valeurs importantes qui lorsque la pression hydrostatique est proche de la limite de résistances des roches entraîne une perte de circulation qui continue même après la fin de la manœuvre.

- Un démarrage de pompe trop rapide peut aussi provoquer un à-coup de pression bien que bref, il peut avoir des conséquences graves. Le pistonnage est une autre raison de modification soudaine de la pression de fond d'où l'intérêt de limiter la vitesse des manœuvres.
- Procédures de contrôle lors des venues : le contrôle de venue pour dégager le bouchon de gaz entraîne des contraintes supplémentaires sur les fonds.

2. Conditions de trous défavorables :

- Restriction de l'espace annulaire : le gonflement des argiles ou des sels ou le dépôt des cutings dans les sections horizontales réduit la section de passage dans l'espace annulaire ce qui augmente les pertes de charge et la pression exercée sur le fond lors de la circulation.
- Augmentation des cutings : sur des formations friables, la circulation suffit à arracher des quantités importantes de cutings des parois et augmenté ainsi le poids de la colonne de boue.

3. Propriétés de boue inadaptées :

- Les propriétés de la boue telle que la viscosité excessive, les forces de gel ou la densité de la boue et leur modification qu'elle soit volontaire ou accidentel détermine largement la pression de fond.
- L'accumulation dans le puits de solides forés ou un filtre cake épais qui réduisent le diamètre du puits de forage augmentant les pertes de charge.

I.5. Paramètres affectant les pertes :

I.5.1. porosité:

Les particules et les grains qui forment les roches sédimentaires ne s'emboîtent jamais parfaitement en raison de leur forme irrégulière et de leur disposition souvent aléatoire. Les espaces laissés entre ces grains sont appelés pores et se sont ces derniers qui contiennent les fluides. On définit la porosité comme étant le rapport entre le volume des pores et le volume total de la roche, elle est déterminée mathématiquement par la relation ci-dessus [2].

Avec :
$$\Phi = V_p / V_T$$

Φ : porosité en fraction.

V_p : volume des pores en (cm³).

V_T : volume total de l'échantillonne (cm³).

Selon cette formule, la porosité peut avoir n'importe quelle valeur, mais en pratique, elle est inférieure à 50 % pour la plupart des roches sédimentaires.

I.5.2. perméabilité:

La perméabilité est un critère important dans plusieurs domaines de recherche ; elle intéresse les mécaniciens des sols, les hydrogéologues, les géochimistes. Elle mesure la facilité avec laquelle un fluide traverse une roche. C'est probablement le paramètre physique le plus important d'une roche-réservoir. L'ingénieur français Henry Darcy a développé une équation d'écoulement de fluide définissant la perméabilité qui est devenue l'un des outils mathématiques de base de l'industrie pétrolière. Cette équation est donnée dans sa forme différentielle comme suit [2].

$$Q = A \times (K / \mu) \times (dp / dx)$$

Q : Le débit moyen en (cm³/s)

K : Constante de proportionnalité ou perméabilité en (Darcy)

dp / dx : Le gradient de pression par unité de longueur en (atm /cm)

A : La section transversale de l'écoulement en (cm²)

μ : La viscosité de fluide en (cp).

La perméabilité a la dimension d'une surface et est mesuré en darcy dans l'équation précédente. 1darcy est une grandeur relativement élevée, c'est pourquoi on utilise souvent le milli darcy pour mesurer la perméabilité des roche-réservoir.

I.5.3. Filtration :

Lors du forage des formations poreuses et perméables lorsque le fluide de forage se trouve en contact avec une surface nouvellement forée, il y pénètre immédiatement. Certains pores sont alors obstrués par des particules en suspension présentes dans le fluide. Cette obstruction dépend des dimensions relatives du pore et de la particule.

Une fois l'obstruction amorcée, les éléments les plus fins sont à leur tour retenus, seule la phase liquide envahit la formation, tandis que la phase solide se dépose à l'extérieur, le long de la paroi, en constituant le cake externe.

Différentes zones peuvent être distinguées, le cake externe qui tapisse la paroi, le cake interne qui s'étend sur une épaisseur équivalente à quelques diamètres de grain et la zone envahie par les fines particules lors de la pénétration immédiate (Figure I.3).

L'obstruction du milieu poreux est d'autant plus rapide que la concentration en particules est plus élevée.

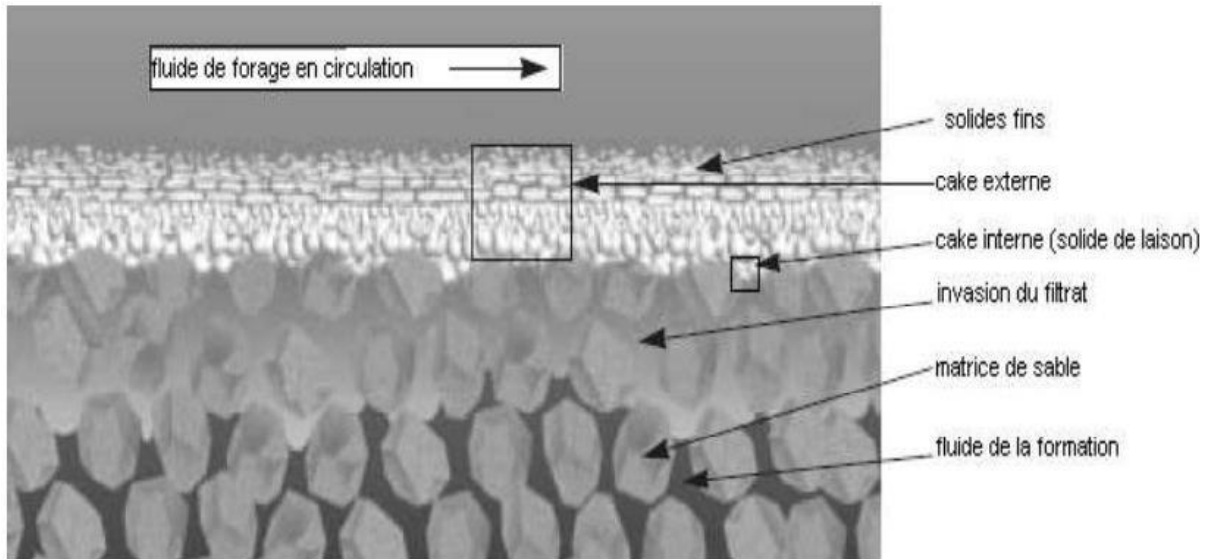


Figure I.3. : Structure du cake de filtration.

Deux types de filtration ont lieu pendant le forage :

- La filtration dynamique lorsque le fluide est en circulation
- La filtration statique pendant l'arrêt de la circulation de fluide.

La différence essentielle entre le cake formé en régime statique et celui formé en régime dynamique réside dans l'érosion subie par le second. Cette érosion dépend à la fois des conditions de circulation du fluide de forage dans l'annulaire, du régime d'écoulement (laminaire ou turbulent), du taux de cisaillement développé en fonction de la vitesse annulaire et de la géométrie du puits et de la garniture, et de la résistance au cisaillement de la couche supérieure du cake [3].

I.5.4. Endommagement par les fluides de forage :

L'importance du phénomène de colmatage aux abords du puits par la boue de forage est évidente. La connaissance des causes de ce colmatage doit permettre, dans la mesure du possible, de prévenir l'endommagement catastrophique, par le choix d'un fluide adéquat et de conditions de mise en œuvre convenables.

Pour rappel concernant le colmatage, les facteurs à prendre en compte sont liés :

- À la roche (nature minéralogique, mouillabilité, perméabilité, type de porosité et répartition des pores).
- Aux fluides présents dans la roche (nature, propriétés chimiques, caractéristiques physico-chimiques, pression et température).
- À la boue elle-même (composition et caractère rhéologique).

- Et, après filtration, au cake formé (épaisseur, grosseur des particules. Perméabilité et résistance mécanique) et au filtrat obtenu.

Les processus fondamentaux causant l'endommagement sont généralement d'ordre physico-chimique, chimique, hydrodynamique, mécanique, thermique et biologique

Ces processus sont souvent classés en deux groupes.

1/ interactions fluide-fluide.

2/ interactions fluide-roche.

Les fluides et les solides ont donc un grand effet sur l'endommagement du réservoir et la perméabilité. D'une part, les fluides de forage contiennent des particules solides formant un filtre cake qui réduit le débit du fluide, et d'autre part le filtrat peut réagir avec les argiles de la formation causant un gonflement, une mobilisation et une, migration des fines particules bouchant ainsi les pores, ce qui réduit aussi la perméabilité.

De nombreuses études ont été réalisées sur l'endommagement et ces conséquences et ont permis de montrer que

- La filtration dynamique donne un filtrat plus important que la filtration statique, gouvernée par la formation d'un cake externe.
- La pression de filtration, la température et les caractéristiques des fluides et de la roche affectent énormément l'endommagement.
- L'endommagement, provoque dès les premières dizaines de minutes (30 min), affecte les premiers centimètres de la roche (5 à 10 cm).
- Les fluides OBM sont moins endommageant que les WBM et l'optimisation de leur formulation et de la dimension des solides de la boue permet la réduction de cet endommagement.

I.6. Indices des pertes :

Afin de choisir le meilleur traitement à une perte, il est nécessaire d'analyser la situation et les conditions dans lesquelles, elle s'est produite, ce qui comprend l'opération en cours, le type de la perte, son importance et les zones exposées.

Cette analyse aide à déterminer l'emplacement de la zone de perte et ces causes exactes, c'est pourquoi il est important de reconnaître les indices d'une perte dès qu'il survient.

1 Perte partielle :

Dans le cas de perte de circulation partielle, on observe les indices suivants :

- Diminution du débit de retour à la goulotte.
- Diminution progressive du niveau de la boue dans les bacs.

- Si la pompe de forage est en arrêt (cas de manœuvre) le niveau hydrostatique de la boue de forage dans le puits diminue partiellement.

2 Perte totale :

Dans le cas de perte de circulation totale, on peut avoir les indices suivants :

- Si la pompe de forage est en marche (en circulation), on observe l'absence de retour de boue à la goulotte.
- Si la pompe de forage est à l'arrêt (cas de manœuvre) le niveau hydrostatique de la boue de forage dans le puits est en diminution brusque.

I.7. Conséquences des pertes :

Les pertes de boue peuvent avoir des conséquences économiques environnementales. C'est pourquoi il est important de traiter les pertes dès qu'elles sont constatées afin de limiter les temps d'arrêt, le volume de boue perdu et la zone endommagée. Les quantités de boues perdues peuvent être considérables malgré tous les remèdes utilisés. Le colmatage étant par fois impossible.

Ces pertes peuvent varier à partir de la baisse du niveau du bac de circulation jusqu'à la perte complète du retour.

Les conséquences majeures de la perte de circulation sont :

- Possibilité de venue d'un niveau éruptif à cause de la baisse du niveau dans le puits.
- Risque de coincement de la garniture à cause de la mauvaise remontée des déblais.
- Risque d'éboulement à cause de la diminution de la pression hydrostatique appliquée sur les parois.
- Mauvaise cimentation en cas de perte du laitier de ciment.
- Risque de fragiliser la plateforme supportant les installations de surface pouvant aller jusqu'à son affaissement lors de pertes en surfaces.
- Endommagements de la formation en raison de l'invasion par le fluide de forage.
- Augmentation du coût de forage en raison du prix des fluides perdus dans le puits des matériaux et des opérations mises en place pour le colmatage de la perte et du temps d'arrêt nécessaire au traitement de la perte.
- Diminution de la production et du taux de récupération en raison de l'endommagement du réservoir pouvant aller jusqu'à la perte du puits.
- Pollution des nappes phréatiques par les produits de boue.
- Risque de créer des communications et des fractures vers des couches de surface sensibles pour l'environnement.

I.8. Mesures préventives :

Certaines pertes de circulation sont inévitables en raison de l'état du terrain, mais la plupart des pertes peuvent être évitées ou minimisées par une bonne planification et quelque pratique préventive particulièrement les pertes de circulation induites.

L'ensemble de ces méthodes repose sur le principe de maintenir la pression hydrostatique et dynamique exercée par les fluides de forage sur la formation en dessous de la limite de résistance des roches traversées. Pour cela une prédiction précise de la limite de résistance des terrains et une surveillance continue des propriétés du fluide utilisé est indispensable [4].

I.8.1. Mesures préventives à la conception du programme :

A. Choix de l'emplacement du sabot: le sabot doit être installé en une formation suffisamment solide pour supporter la pression hydrostatique des boues lourdes nécessaires pour équilibrer

B. Choix des propriétés de boue : la boue utilisée doit assurer une pression de fond inférieur à la limite de résistance de la roche durant toutes les opérations prévues durant le forage.

C. Au cours de la phase de planification du puits, les casings et le train de tiges doivent être conçus pour un fonctionnement correct et sûr, mais aussi pour optimiser l'hydraulique pour un bon nettoyage du trou et minimiser la densité équivalente de circulation DEC, en particulier dans les zones sensibles tel que les parties horizontales ou les zones fragiles.

I.8.2. Pratiques préventifs durant le forage:

A. Contrôle de la vitesse de manœuvre : Lorsque le train de tiges est en mouvement dans le puits, il se crée une surpression due à l'effet de piston âgé de l'outil augmentant ainsi la pression exercée sur le fond du trou.

Il est important de maintenir ces surpressions en dessous de la pression de fracturation de la formation, durant toutes les opérations de forage [5].

La longueur du train de tige dans le puits affecte l'ampleur de la surpression. Flux de boue le long des tiges crée la majorité de la surpression. Par conséquent, plus l'outil est descendu profondément dans le puits plus la vitesse de manœuvre doit être ralenti.

Le rétrécissement de l'espace annulaire augmente également les surpressions lors des manœuvres de la même manière que sont augmentées les pertes de charge annulaires [5].

B. Limitation des mouvements de garniture en circulation : les surpressions créées par les mouvements de garniture lors de la circulation sont encore plus élevées que celles créées lors des manœuvres, et ce, à cause des frottements du fluide le long des parois de la garniture et du puits.

C. Contrôle de la vitesse d'avancement : un é ROP l'annulaire avec de grandes quantités de cutings, augmentant ainsi le DCE, rendant toute surpression lors des connexions plus

susceptibles de causer la fracturation. Il est important de contrôler la ROP et de circuler avant d'effectuer les connexions lorsque la DCE est proche de la pression de fracturation. Maintenir la concentration des cutings dans l'espace annulaire en dessous de 4 % à minimiser l'effet des cutings sur le DCE.

D. Démarrage progressif des pompes : un démarrage rapide des pompes à boue peut provoquer des coups de bélier qui peuvent causer la perte de circulation, en particulier lors de la reprise de la circulation sur le fond après une manœuvre. Une partie de la surtension est provoquée par la pression requise pour rompre la structure du gel de la boue. Mettre la garniture en rotation lors du démarrage de la circulation aidera à briser les forces de gel et de réduire considérablement la pression de pompage. L'autre partie de la surtension est due à la pression nécessaire à l'accélération de la colonne de boue d'un état statique à la vitesse normale de circulation. Le maintien d'un gel faible et l'augmentant progressive du débit de la pompe permet d'atténuer ce type de surpression. Rétablir la circulation à plusieurs intervalles lors de la descente est une autre façon de réduire ces pressions.

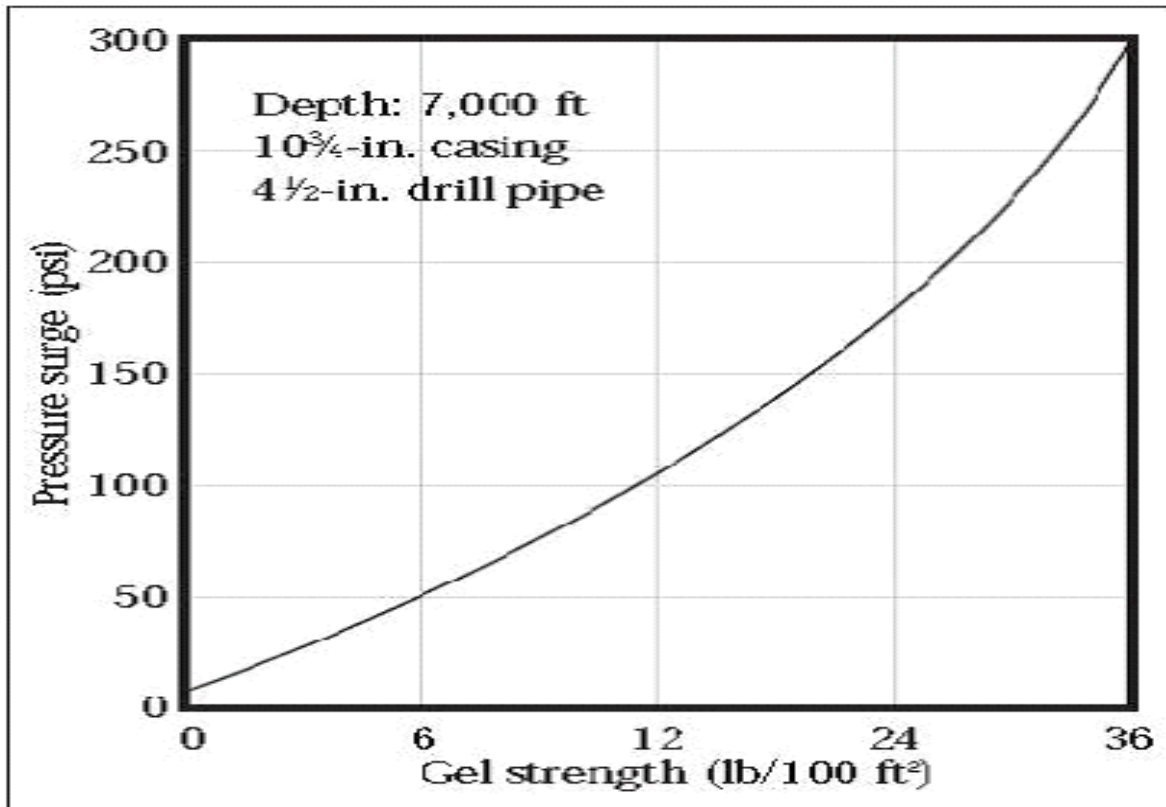
E. Éviter les éruptions : lors de la fermeture du puits, la pression de fermeture en surface est transmise vers le fond du puits, fracturant parfois la formation au point le plus faible. Causant non seulement une perte de la circulation, mais aussi perte de contrôle du puits. Une bonne planification et une exécution précise de l'opération permettront de minimiser la possibilité et la gravité d'une venue. Les responsables de l'opération de contrôle sur place devraient toujours être conscients de la pression maximale admissible et des volumes pompés. Le volume du bouchon de fluide de formation est directement lié à la pression appliquée en surface lors du contrôle par conséquent, il doit être réduit au minimum. Si un puits doit être fermé les procédures de fermeture et de contrôle suivit doivent prendre en compte les pressions appliquées sur les formations fragiles et les maintenir en dessous du maximum admissible tout le long de l'opération de contrôle.

F. Contrôler les propriétés de la boue : Toutes les propriétés de la boue doivent être surveillées tout au long du forage pour éviter les changements trop importants du a la contamination de la boue et qui causerais des contraintes inattendues sur les formations et les équipements.

1. **Densité :** la densité de la boue doit être contrôlée en continue tout au long du forage pour éviter une augmentation indésirable du a la charge excessive des cutings ou une défaillance des équipements de traitement en surface.

Le fait de maintenir la densité à la plus faible valeur possible augmente l'avancement et permet une plus grande tolérance aux surpressions inattendues.

2. viscosité et gel : Une haute viscosité et gel augmentent les surpressions à chaque fois que la circulation est rétablie après un temps d'arrêt (voir Fig.).



Ils augmentent également le DEC en cours de forage et les surpressions. Ces paramètres doivent être optimisés pour assurer un bon nettoyage du trou et suspension des solides, tout en, minimisant la DEC, les surpressions. Lorsque le bon nettoyage du puits est remis en cause il est préférable d'utiliser des débits plus élevés et une rotation agressive des tiges de forage aussi des bouchons a haute viscosité sont recommandés.

3. Filtrat : minimiser le filtrat permet de limiter l'épaisseur du cake qui réduit la largeur de l'espace annulaire et provoque une augmentation des pertes de charge et de l'effet de pistonage. La boue qui développe un mince et solide cake de filtration est plus efficace dans la prévention de la perte de circulation dans les petites fractures et les pores. Un bon choix de la taille appropriée de matériaux de transition permet de réduire et d'éliminer les pertes de boue entières dans des formations poreuses. Le choix de ces agents de pontage va dépendre des caractérisé formation [5].

I.9. Traitement des pertes :

I.9.1. Récolté d'informations :

Lorsque la perte de circulation est constatée, les conditions doivent être enregistrées et étudiées avec précision. L'opération en cours au moment de la perte en cours de forage, de circulation ou lors de manœuvres), le type de la perte (infiltration, partielle ou complète) et la

gravité de la perte par rapport aux formations exposés doivent être considérés. Ces informations, nous aiderons à déterminer la raison pour laquelle la perte a eu lieu et son emplacement exact, ce qui est essentiel au choix d'un traitement efficace :

A- Information opérationnelle :

Ces informations comprennent tous les enregistrements des opérations et des différents paramètres de forage avant et pendant la perte leur analyse permet de définir les causes possibles et le type de la perte.

- L'enregistrement d'une modification des caractéristiques de la boue ou des paramètres hydrauliques susceptibles de modifier la pression de fond avant la survenue de la perte est un indicateur de perte induite qui se produits généralement au point le plus faible de la formation. Ces pertes peuvent se Ces pertes peuvent ses elle spontanément par fois grâce au cake de filtration ou nécessité un traitement.

- L'observation de mouvement rapide du train de tiges provoque des coups de pression qui peuvent induire des fractures ou la réouverture des zones de perte précédemment fermées. Les zones de pertes précédemment colmatées restent une source potentielle de pertes. La vitesse de manœuvre doit être ajustée pour compenser cette faiblesse.

- L'enregistrement d'une modification de la vitesse d'avancement ou du comportement de l'outil indique un changement du type de formation. Il est probable qu'une perte qui survient juste après de tel changement soit localisée au niveau de l'outil, mais cela ne donne pas d'indication sur le type de perte.

- La survenue d'une perte au cours d'une opération de contrôle du puits est probablement due au craquage de la formation la plus faible en raison de la pression excessive exercée lors du contrôle du puits.

B- Information relative à la formation et aux caractéristiques de la perte :

Une fois la perte constatée, il est important d'enregistrer toutes les caractéristiques de la perte telle que le volume de boue perdu le débit de la perte ou le niveau de boue dans le puits. Selon les formations en présence, les enregistrements de la vitesse et de la sévérité de la perte permettent de se faire une idée du type de formation responsable de la perte et de son emplacement :

1. Sévérité de la perte et pression maximale supportée par la formation :

La sévérité d'une perte est déterminée par le débit de boue perdue et de la hauteur statique de la colonne de boue. Si le niveau statique de la colonne de boue n'est pas visible, il peut être déterminé par une opération de wire line ou par l'utilisation d'un dispositif de mesure d'écho acoustique Zones de perte peuvent être classés comme suit :

- Perte partielle ou totale de fractures profondes induites.
- Perte totale sévère (le niveau de la boue est entre 150m à 300 m de profondeur).
- Renseigner sur la sévérité de la perte, la connaissance du niveau de boue dans le puits permet de calculer la pression maximale supportée par la formation en perte, et ce, par le calcul de la pression hydrostatique appliqué par la colonne de boue restant de le puits.

Cette pression est donnée par la formule suivante.

$$Ph = (Z - H) d / 10.2$$

Ph : pression hydrostatique de la colonne de boue en bars.

Zf cote de la formation en perte en mètres.

Hv hauteur du vide a l'intérieur du puits en metres.

db densité de boue dans le puits.

2. Type de formation mise en cause en fonction des caractéristiques de la perte :

Les caractéristiques et le déroulement des pertes varient selon le type de formation responsable de la perte. Ces différences permettent de déterminer quel type de formations parmi les formations favorables aux pertes décrites précédemment est mis en cause dans le cas précis.

- Formations de surface mal consolidées ou la perméabilité de la roche peut dépasser 14 darcies (voir «a» dans la Figure I.4). Elles sont principalement identifiées par :
 - Les études géologiques préliminaires et les enregistrements effectués sur les puits précédemment foré dans la même zone.
 - baisse progressive du niveau de boue dans les bacs.
 - la perte s'aggrave progressivement et peut devenir totale si le forage se poursuit.
- Formations naturellement fracturé comme le calcaire ou les schistes dur (voir « c » dans la Figure I.4) elles sont identifiées par.
 - Les enregistrements sur les puits adjacents et les marqueurs géologiques.
 - Présence de n'importe quel type de roche dure et cassante.
 - Perte est mise en évidence par l'abaissement progressif de la boue dans les bacs.
 - Perte peut devenir total si le forage se poursuit et plusieurs fractures sont exposées.
- Fractures qui sont induits par des forces mécaniques ou hydrauliques exercées sur la formation (voir "d" à la Figure I.4). Elle peut être caractérisée par.
 - Les enregistrements des paramètres précédents, la perte qui montre des contraintes hydrauliques annulaires excessives.

- Pourrait se produire dans tous les types de roches, mais il fallait s'yattendre particulièrement dans des formations avec des caractéristiques faibles, telles que les schistes tendres.
- La perte est généralement soudaine et totale.
- Elle est particulièrement soupçonnée si elle survient après toute augmentation de poids de la boue ou augmentation soudaine de la pression.
- Zones cavernueuses (voir "b" à la Figure I.4). Identifier les caractéristiques.
- Normalement limité certain type de roche telle que les calcaires et dolomite.
- La perte de circulation est généralement soudaine et totale.
- La garniture peut chuter de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètre juste avant la perte.
- Un torque excessif peut être enregistré avant la perte.

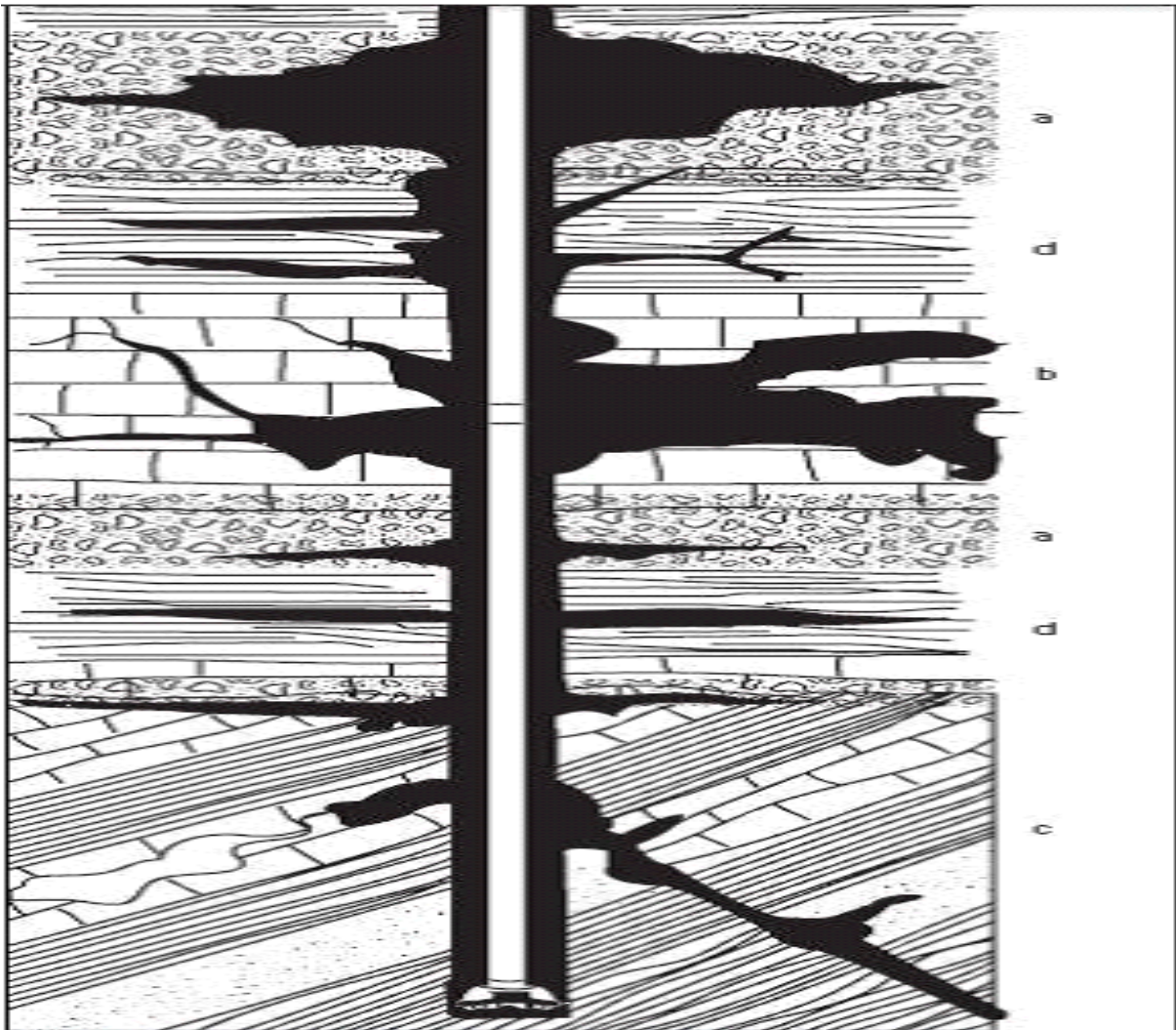


Figure I.4 : type de formation mise en cause lors des pertes [5].

I.9.2. Localisation de la zone de perte :

- L'emplacement de la zone de perte peut être déduit à partir des connaissances de la région et des opérations précédentes la perte.
- Si la perte se produit à la suite d'un changement de densité ou d'un mouvement rapide de la garniture il est plus probable que la perte se situe au niveau de la formation la plus fragile qui est généralement juste en dessous du sabot précédent.
- Si par contre la perte est remarquée juste après un changement de formation ou une chute brusque de la garniture la perte est généralement située au niveau de l'outil.
- Il existe aussi des techniques spéciales pour localiser avec exactitude la zone de perte [5].

A. Enregistrement par rotor « Spinner survey » :

Cet enregistrement est effectué en descendant dans le puits un petit rotor au bout d'un câble conducteur « slick line ». La rotation du rotor est animée par les mouvements horizontaux de la boue dans le puits. La vitesse de rotation du rotor est enregistrée elle est faible le long du puits et elle augmente brusquement dès que l'on atteint la zone de perte.

Cette méthode comporte deux inconvénients majeurs :

- Elle nécessite la perte d'un volume important de boue lors de l'enregistrement.
- Elle est inefficace lorsque des produits colmatants sont déjà présents dans la boue.

B. Enregistrement par fil chaud « Hot wire surveil » :

L'outil est un simple filament dont la résistance est fonction de sa température. Il est descendu dans le puits à un point donné, si ce point est en dessous de la zone de perte la boue ne circule pas et la résistance reste inchangée mais si il est au-dessus du point de perte la température du filament varie en raison de la circulation de la boue.

Cette méthode est simple à mettre en place mais entraîne une perte importante de boue lors de l'enregistrement.

C. Enregistrement des températures :

On utilise un thermomètre de fond qui enregistre les variations de température de la formation. Deux enregistrements sont effectués le premier après que la température de la formation et celle de la boue se soient équilibrées et le deuxième après le remplissage du puits avec une nouvelle boue plus fraîche.

On observera alors un changement de la température de la formation au niveau de la zone de pertes.

Le principal inconvénient de cette méthode est le temps nécessaire à sa mise en place qui comprend le temps d'équilibre des températures celui des enregistrements et le temps de changement de la boue.

D. Traceur radio actif

Elle consiste à faire deux enregistrements de Gama ray. Le premier sert de référence et le deuxième est effectué après pompage d'un bouchon de boue contenant des éléments radio actif. On observera alors un important changement de la radio activité au niveau de la zone a perte.

Cette méthode fournit une information précise mais présente deux inconvénients majeurs.

- Un cout élevé en raison de l'utilisation des équipements de diagraphie et des éléments radio actif ajouté à la boue.
- Un temps long pour effectuer les enregistrements et faire circuler le bouchon radio actif ce qui augmente le volume de la perte.

E. Enregistrement des variations de pression :

Cet enregistrement est effectué avec un outil simple qui consiste en un cylindre court ouvert par le dessus et étampé au fond pour limiter l'écoulement de la boue par le tube.

Une fenêtre avec un diaphragme de néoprène est adaptée d'un côté du tube. Une électrode qui se déplace dans les deux sens entre les deux électrodes fixées sur le diaphragme permet de faire varier le Potentiel du circuit électrique en fonction de la pression différentielle à travers le diaphragme indiquant ainsi le débit à travers le tube.

Cette méthode présente certains avantages :

- Elle est simple dans la construction et l'exploitation.
- Elle n'est pas facilement obstruée par les produits comatants.
- Elle est réalisable dans presque n'importe quel type de boue
- Elle peut être employée pour trouver un trou à l'intérieur des tubages.

Deux inconvénients apparaissent lors de l'utilisation de cette méthode :

- L'écoulement considérable de boue est exigé.
- L'équipement peut ne pas être aisément disponible.

Bien que ce soit important de localiser la zone de perte ces différentes méthodes ne sont que rarement mises en place et on se base principalement sur les déductions à partir des informations du terrain et des opérations comme exposé précédemment et ce pour les raisons suivantes :

- un temps considérable est souvent nécessaire pour ramener sur site les équipements et pour effectuer les enregistrements ce qui entraine un volume de perte important et peut parfois aggraver la perte et crée des complications graves.

les résultats de ces enregistrements sont parfois difficiles à interpréter et n'apportent pas d'information supplémentaire aux déductions effectuées particulièrement sur des régions bien explorées et étudiées dans le détail.

- Les conditions ne permettent pas toujours d'effectuer les enregistrements en raison de la pression anormale ou des équipements déjà à l'intérieur du puits.

I.9.3. principales techniques utilisées pour le traitement des pertes :

A. Pul up and wait method:

Généralement le forage et la circulation devraient être arrêtés à la première indication de perte de circulation, sauf pour les pertes soudaines et totales dans les calcaires où de grandes fractures, des vacuoles ou des cavernes peuvent exister. Cette technique doit être utilisée contre les pertes par filtration, partielles, et les pertes dans les fractures induites.

L'outil doit être remonté à un point de sécurité, à l'intérieur du dernier tubage en général, et le puits laissé statique pendant une période de 4 à 8 heures. Pendant ce temps d'arrêt le puits doit être surveillé attentivement à l'affût de signes d'intrusion de fluides de formation. Après la période d'attente, le retour au fond doit se faire avec prudence pour éviter les surpressions sur la zone de perte qui reste une zone fragile malgré l'arrêt des pertes. Dans le doute du succès de cette méthode le temps d'arrêt peut être exploité à la préparation de la mise en place d'une autre méthode comme la fabrication d'un bouchon LCM ou d'une boue à haut filtrat. Des produits conservateurs devraient être ajoutés au LCM pour éviter leur dégradation, si la méthode réussie et leur utilisation n'est plus nécessaire.

Cette méthode est particulièrement efficace dans les formations argileuses et les schistes forés avec des boues à base d'eau, d'autant plus si les pressions peuvent être réduites par la diminution de la densité ou l'amélioration des pratiques de forage. Les fluides à base d'huile ne présentent pas ce comportement d'auto-guérison dans la même proportion. La moitié des pertes dans la région de la côte du Golfe ont été corrigées en utilisant cette technique.

B. Utilisation des bouchons de colmatant :

Cette technique est surtout utilisée contre les pertes par filtration, Partielles et les pertes totales les moins graves. Elle consiste à placer un bouchon d'agents colmatants au niveau de la zone à perte identifier au préalable et les laisser s'infiltrer pour colmater les fractures ou les pores responsables de la perte. Une fois le puits plain une légère pression peut être appliquée sur l'annulaire pour renforcer l'obturation des passages de boue.

Le pompage du bouchon se fait de préférence à travers des tiges de forage nues ou un outil à Duse ouverte. Si les matériaux doivent être pompés à travers un moteur de fond ou des outi MWD/LWD ou d'autres équipements avec un passage de boue restreint leurs caractéristiques

devrais être prise en considération dans le choix de la taille et du type de colmatant a utilisé pour éviter un bouchage de ces équipements.

Le choix du mélange de colmatant a utilisé se fait sur la base des informations récoltées au préalable en fonction du type de formation mise en cause et de la sévérité de la perte. Leur taille est choisie en partant du principe que les pertes à faibles débits se produisent à travers de petites ouvertures et les pertes au débit plus élevés se produire à travers des ouvertures plus grandes.

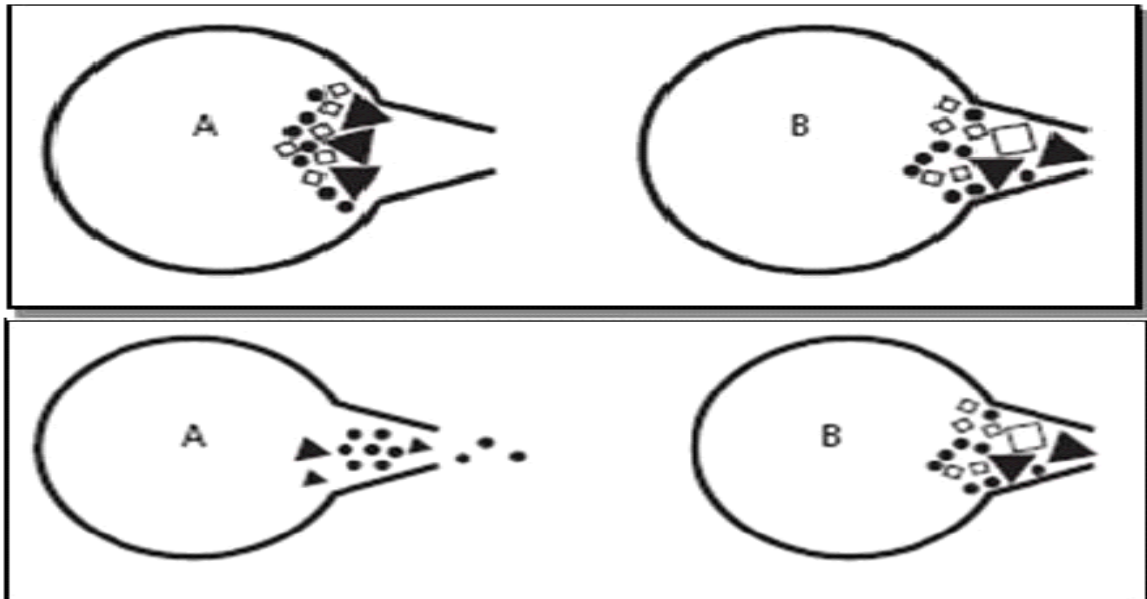


Figure I.5: Type d'Action des agents colmatants

La figure illustre comment les matériaux qui sont trop grands formeront un bouchon à la face de l'ouverture, tandis que les matériaux de dimensions appropriées forment le bouchon dans l'ouverture où il n'est pas susceptible d'être érodée lorsque la circulation est reprise. La figure illustre la façon dont l'utilisation de matériaux qui sont trop petites passent par l'ouverture et ne forment pas un pont. Les autres caractéristiques du mélange dépendent du type de formation pour des pertes vers des réservoirs exploitables utilise des matériaux solubles dans l'acide.

C. Boue a haut filtrat :

Toutes les boues peuvent être utilisées comme un fluide porteur pour placer les matériaux colmatant, mais les fluides qui ont un taux élevé de filtration sont les meilleurs. C'est par filtration que les LCM et les solides de boue sont déposés en tant que bouchons dans les pores et fracture responsable de la perte.

Le principe de cette technique est illustré sur la Figure I.6, il consiste a utilisé une boue a haut filtrat pour accélérer les dépôts d'un bouchon de LCM dans les passages de boue. Une fois

que les LCM de plus grande taille ont formes un bouchon initial perméable, la filtration permet le dépôt d'un filtre cake imperméable à l'intérieur de la fracture formant un bouchon qui est difficile a enlevé et permet d'arrêter la fracturation de la formation.

Cette technique doit être utilisée contre les pertes par filtration et partielles, et les pertes totales les moins graves. Il existe de légères différences dans l'application à ces zones, mais la principale distinction est d'augmenter la taille de l'agent colmatant tant que la perte devient plus importante.

D. bouchons de ciment « hard plugs »

Les bouchons de ciments durs ou de ciment plus de la bentonite, sont un remède important des pertes de circulation parce que ces bouchons scelleront souvent des zones de perte cavernuse naturellement fracturé ou mal consolidé. Ce sont les plus efficaces contre les pertes totales particulièrement les pertes totales graves.

Différents mélanges de laitier de ciment peuvent être utilisés certains sont préparés en surface alors que d'autres sont mélangés dans le puits au plus près de la zone de perte. La composition et la technique d'application du bouchon de ciment à employer pour combattre la perte de circulation doivent être proportionnées et adapté à la formation visée.

Trois mélanges de ciment de Portland sont recommandés : pure, bentonite et Gilson te. Ceux-ci ont été choisis parce qu'une grande variété de propriétés peut être obtenue et ils sont habituellement disponibles.

Le laitier de ciment pur est très efficace pour résoudre le problème de perte par filtration ou de faible débit avec l'avantage de donner une contrainte de compression finale très élevée. Le laitier, avec des filtrats limités, peut être utilisé pour résoudre les pertes par filtration, partielle ou totale (ce laitier contient un mélange d'argiles, terre à diatomée et des comatants).

La taille des produits comatants est augmentée avec la sévérité de la perte.

Le laitier de ciment de faible densité est utilisé généralement pour résoudre tous les problèmes de perte de circulation. Il présente l'avantage de réduire la pression hydrostatique et de contenir des argiles qui jouent le rôle de colmatant. Ces deux caractéristiques aident à maintenir le bouchon à proximité des parois du puits jusqu'à sa solidification.

En terme pratique les systèmes thixotropiques, durant le mixage et le déplacement, sont fluides, mais forment rapidement une texture rigide (gel) quand les pompes s'arrêtent. Quand un laitier thixotropique entre dans une zone de perte, la vitesse des particules diminue et une texture de gel commence à se former. Aussitôt que les contraintes de gel se développent, la résistance à l'écoulement augment jusqu'à ce que la totalité de la zone soit bouchée. Ces

systèmes sont très efficaces pour résoudre de sévères pertes de circulation pour une formation naturellement fracturée.

E. Bouchons tendres « soft plug »

Ce sont des mélanges de différents composants qui dans les conditions du fond de puits forment des structures à gèle très élevée ou des masses tendres. Ces bouchons sont utilisés contre des fractures induites ou des formations mal consolidées ayant entraîné des pertes totales et pour retenir des bouchons de ciment le plus près des parois du puits jusqu'à ce qu'ils aient durcis.

La majorité de ces mélanges sont des systèmes à mélangés au fond du puits. Ils se constituent de deux fluides ou plus qui, en entrant en contact, forment un bouchon tendre qui obstrue la zone. C'est pourquoi il est nécessaire d'éviter le mixage des fluides jusqu'à ce qu'ils soient devant la zone à perte par pompage d'un spacer ou par pompage d'un fluide par la garniture pendant que l'autre fluide est simultanément pompé par l'annulaire. Le succès des mélanges de fond dépend de la qualité du mélange et des quantités de fluide qui entre en contact près de la zone de perte c'est pourquoi une attention particulière devrait être prêtée à ceci et comme la vitesse de déplacement du fluide dans l'annulaire dépend du débit de perte ce dernier doit être déterminé avec précision.

L'un des bouchons tendres à mélangé au fond les plus utilisés sont les bouchons M-DOB qui sont une combinaison d'huile et de bentonite. Quand ce mélange se met en contact avec l'eau ou avec une boue à base d'eau, une masse avec un gel élevé est formée. Des bouchons plus ou moins tendres peuvent être formés en contrôlant les propriétés des composants. Le laitier de D.O.B. est pompé à travers les tiges et la boue par l'annulaire. Les inconvénients des bouchons M-DOB sont :

- Dégradation avec le temps
- Difficiles à appliquer pour les grands intervalles.
- Impossible d'atteindre le taux de pompage réel par l'annulaire donc le degré de mixage ne peut être contrôlé quand la perte est très sévère,.
- Aucune contrainte de compression n'est développée.

Un autre type de bouchons tendres est les polymères réticulaires. Ces bouchons sont habituellement un mélange de polymères et des matériaux LCM qui réticulent sous l'effet de la température et le temps pour former une masse malléable caoutchouteuse et spongieuse qui arrête efficacement la perte de fluide en scellant les fractures et les formations cavernueuse. Ces bouchons peuvent également être employés pour empêcher l'écoulement de l'eau et pour consolider les graviers friables.

Différent fabricant propose ce type de produit qui diffèrent dans leur présentation, leur composition et leurs caractéristiques. Selon le fabricant et le produit un accélérateur ou un retardateur spécifique peut être utilisé pour éviter la réticulation prématurée des polymères qui doit se faire au niveau de la zone de perte. Des alourdissant sont aussi proposer pour ajuster la densité des mélanges. Dans tous les cas de figure, les recommandations des fabricants pour la préparation et l'utilisation de ces produits devraient être suivies de près en raison des différences dans les mécanismes de réticulation et les spécificités des produits de chaque fabricant.

- Perte de circulation durant la cimentation : Le risque de provoquer des pertes est accru lors des cimentations en raison de la densité du laitier de ciment et des surpressions qu'il engendre souvent plus élevé que celle de la boue de forage, c'est pourquoi avant de commencer la cimentation, le problème de perte de circulation doit être éliminé ou suffisamment réduit par le renforcement des zones à risque à l'aide d'une des techniques précédentes. Si ceci n'est pas possible ou si le risque de pertes reste élevé durant les cimentations, des précautions doivent être prises :
- La première est de réduire la pression de fond durant l'opération de cimentation a fins de la garder en dessous de la densité maximum équivalente, et ce, par la réduction de la densité du laitier du ciment grâce à des allégeant.
- Les propriétés rhéologiques du laitier de ciment peuvent être aussi ajustées pour avoir de faibles pertes de charge durant la mise enlance. Ceci est spécialement critique dans les annulaires réduits où les laitiers visqueux peuvent causer de hautes pertes de charge.
- La pression de fond, déployée sur les zones de pertes de circulation, peut-être aussi diminuée en utilisant des équipements mécaniques tels que manchon de cimentation multi-étagé qui permet la cimentation d'une colonne en plusieurs étages diminuant la pression hydrostatique, ou packers de tubage extérieur (ECPS) qui permet de supporter la colonne de laitier au-dessus de la zone de perte .ces deux équipements peuvent être associé pour isoler la zone de perte et de réaliser la cimentation en dessous t au-dessus de la zone critique avec un minimum de perte.
 - La deuxième option est de pomper un bouchon de colmatant comme Spacer devant le laitier de ciment en ajoutant au laitier du ciment des additifs spéciaux qui lui donneront des propriétés thixotropiques. Lorsque le temps de pompage est cours des accélérateurs de prise peuvent être incorporé au laitier. Pour éviter les pertes de ciment dans les formations très fracturées, il est souvent nécessaire d'utiliser une combinaison de techniques.

L'efficacité des L C Ms. dans les laitiers de ciment est limitée et ils ne sont utilisés que pour les pertes faibles ou partielles dans des formations à haute perméabilité. Lorsqu'ils sont utilisés ces colmatants doivent être sélectionnés afin d'éviter le bouchage ou le colmatage des équipements de fond.

I.9.4. différents types de LCM :

A. Colmatants granulaires :

De par leur forme anguleuse et leur répartition granulométrique, Ils agissent en bloquant en profondeur les fissures. Ils ont une grande résistance mécanique aux Pressions différentielles.

On emploie des produits durs et calibrés. Citons

- les coquilles de noix
- les noyaux d'abricots, cerise, olive, etc....

Les granulométries utilisées sont les suivantes

- Super Φ : produit brut tout venant
- Gros Φ : de 1,6 à 5 mm
- Moyen Φ : de 0,5 à 1,6 mm
- Fin Φ : de 0,16 à 1,6 mm

L'efficacité des colmatant granulaires dépend principalement de la distribution de La taille propre des particules. Avec les grandes particules se forme le premier colmatage contre ou à l'intérieur des vides ensuite avec les petites particules se colmate le vide entre les grandes particules.

B. comatants fibreux:

Les comatants fibreux sont mieux utilisés pour contrôler les pertes dans des formations poreuses avec haute perméabilité car ils sont capables de former une trame sur l'ouverture de port.

Cette dernière réduit la taille des ouvertures de la formation et permet aux particules colloïdales dans la boue de se déposer en formant un cake. Les colmatants floconneux ont le même procédé que les colmatants fibreux, ce qui donne un meilleur résultat quand le traitement de perte est dans une formation poreuse et perméable. L'utilisation du mélange de colmatants granulaires, floconneux et fibreux est efficace pour résoudre le problème de perte de circulation dans les différents types de zones à perte.

Le but des colmatants fibreux est de tisser une enveloppe autour des colmatants granulaires. Ces colmatants ont une faible résistance mécanique à l'extension (rupture des colmatants fibreux sous l'influence des pressions différentielles).

Exemple

- les fibres de bois de canne à sucre
- les fibres de produits cellulosiques

C. Colmatant lamellaires:

Ils forment un colmatage surtout superficiel, ils sont en général utilisés pour améliorer le colmatage réalisé par les colmatant granulaires et fibreux.

Exemple: les déchets de cellophane ou de mica.

D. Colmatant gonflants:

ILS permettent d'obtenir un fluide a très haute viscosité. On peut citer les gommés qui a l'aide d'un catalyseur fournissent une gelée extrêmement visqueuse.

Une étude comparant l'efficacité des colmatant fibreux, lamellaires, granuleux et gonflants dans un simulateur pour contrôler les pertes de boue dans une formation fracturée à fracture de faille moyenne (0.13 ou 3.3mm). Ils ont démontré que le mélange de particules gonflant de taille moyenne et fine est plus performant que les colmatant conventionnels. Une observation intéressante a montré que dès fois avec les colmatant granulaires on obtient un phénomène de "channeling " quand une haute pression différentielle est appliquée sur une boue de faible concentration en solides ; alors un colmatage sur la surface ou à l'intérieur de la formation ne peut se développer.

L'utilisation du mélange de colmatant granulaires, lamellaires et fibreux est efficace pour résoudre le problème de perte de circulation dans les différents types de zones à perte.



Figure I.6: Agents colmatant typiques.

I.9.5. Choix du traitement en fonction des caractéristiques de la perte :

Pour le traitement des pertes de circulation, il est important d'exploiter les informations précédemment récoltées pour le choix des techniques et du type et de la taille des matériaux qui conviennent le mieux au type et à la sévérité de la situation en cours.

I.9.5.1. pertes par infiltration:

Elles peuvent se produire dans n'importe quel type de formation poreuse et perméable quand les agents en suspension dans la boue ne sont pas assez grands pour se déposer sur les parois et former un cake de filtration (voir la figure 9), ou quand il n'y a aucune particule fine pour rendre le cake imperméable. Les principales solutions consistent à permettre la formation de ce cake imperméable:

- la technique pull-up-and-wait : elle devrait être la première technique employée pour essayer de regagner le plein retour.
- Si le puits ne se maintient pas plein tout en attendant, on devrait envisager l'utilisation de bouchon LCM contenant des agents de comblement fin ou moyens. La technique du squeeze de boue à haut filtrat peut être efficace dans certains cas.
- Réduire la densité de boue si possible.

I.9.5.2. pertes partielles :

Elles peuvent se produire dans les terrains mal consolidés tel que les graviers, les petites fractures naturelles ou les fractures induites. Les mêmes techniques utilisées dans des pertes d'infiltration devraient être employées dans ces pertes partielles avec quelque changement dans le choix des agents LCM qui devrait être moyen à grand. Dans le cas des pertes dans les fractures induites, la première mesure est de réduire la pression exercée sur les formations si ces fractures se sont élargies le squeeze d'un soft plug peut être utilisé en plus des techniques habituelles.

I.9.5.3. pertes totales :

Ici, on parle des pertes totales qui se produisent dans les longues sections de terrain mal consolidé, les longs intervalles de petites fractures naturelles, ou les grandes fractures naturelles ou induites.

- La technique pull-up-and-wait peut donner des résultats avec des délais d'attente de 4 à 8heurs
- La technique du squeeze de boue à haut filtrat peut être efficace dans certains cas.
- Si le retour n'est pas rétabli avec cette technique, un bouchon dur telle qu'un ciment, un ciment-bentonite, un ciment gilsonite ou une huilebentonite ciment est recommandée.
- Réduire la densité de boue si possible permet de limité la perte.

I.9.5.4. pertes totales importante :

Elles se produisent dans les caves les cavernes ou les grandes fractures ouvertes naturelles ou induites.

- Réduire la densité de boue si possible, ça n'arrête pas la perte mais ça peut permettre de réduire la gravité particulièrement dans les fractures.
- Squeeze de boue à haut filtrat ou la pose d'un bouchon dure de ciment ou de diesel-huile-bentonite-ciment peut être efficace dans certains cas.
- Si les pertes totale et importante continuent à se produire en reprenant le forage la technique du forage à l'aveugle devrait être considérée ou l'utilisation de fluide aérée si les équipements sont disponibles.

I.9.6. Causes de l'échec du traitement de la perte :

Pour être efficaces, les techniques de traitement et les matériaux doivent être fonctionnellement liés aux pertes qu'elles traitent. La première méthode choisie pour traiter une perte n'est pas toujours efficace parfois plusieurs tentatives sont nécessaires.

Il est important de déterminer les causes de ces échecs pour modifier le traitement et choisir la méthode la plus efficace. Parmi les causes d'échec les plus fréquentes, on peut citer :

- une erreur de localisation de la zone de perte conduit à un mauvais placement des matériaux de traitement de la perte. Les zones de perte ne sont habituellement pas sur le fond mais au niveau des formations les plus fragiles qui sont près du dernier tubage.
- les matériaux choisis pour le traitement de la perte de circulation ne sont pas toujours adaptés au type et à la sévérité de la zone de perte. Souvent un mélange de particules de différentes dimensions doit être utilisé pour obturer les pores et former un joint efficace.
- Il y a parfois une hésitation à procéder à la technique la plus adaptée à la sévérité et au type de la perte (forage en perte ou la pose d'un tubage supplémentaire).
- un manque d'information sur la lithologie de la région et l'historique qui décrivent les pertes, les matériaux et les techniques utilisées contre eux, complique la prise de décision.
- lors de la pose de bouchon de ciment la colonne de boue n'est pas équilibrée et il arrive que la boue passe à travers le ciment avant qu'il ait eu le temps de prendre. En outre, quand le train de tiges est retiré après placement du bouchon de ciment, le niveau de boue dans le puits baisse et la boue qui s'est infiltrée dans la formation peut repousser le ciment fraîchement placé.
- L'existence de formation trop faible pour soutenir la pression hydrostatique de la colonne de fluide requise pour contrôler la pression dans d'autres zones exposées.

Chapitre II:

Cadre

Générale De

L'étude

II.1. Présentation de la région de l'étude :

II.1.1. Localisation de la région de l'étude :

Le champ pétrolier de Rahlet Al Aouda (RAA) est un situé à 600 km Sud-est de l'Alger et 120 km Nord-est du champ Hassi Messaoud (Figure. II.1), Il est situé dans le périmètre de Touggourt Est (blocs : 415a/ 424b) dans le bassin d'Amguid Hassi Messaoud (Figure. II. 2)

Il se trouve à 65Km au Nord-Est de gisement de Rhourde Chagga (RDC), et à 10km et 35 km à l'Est des gisements de Bir Sbâa (BRS) et de Mouia Ouled Messaoud (MOM) respectivement.

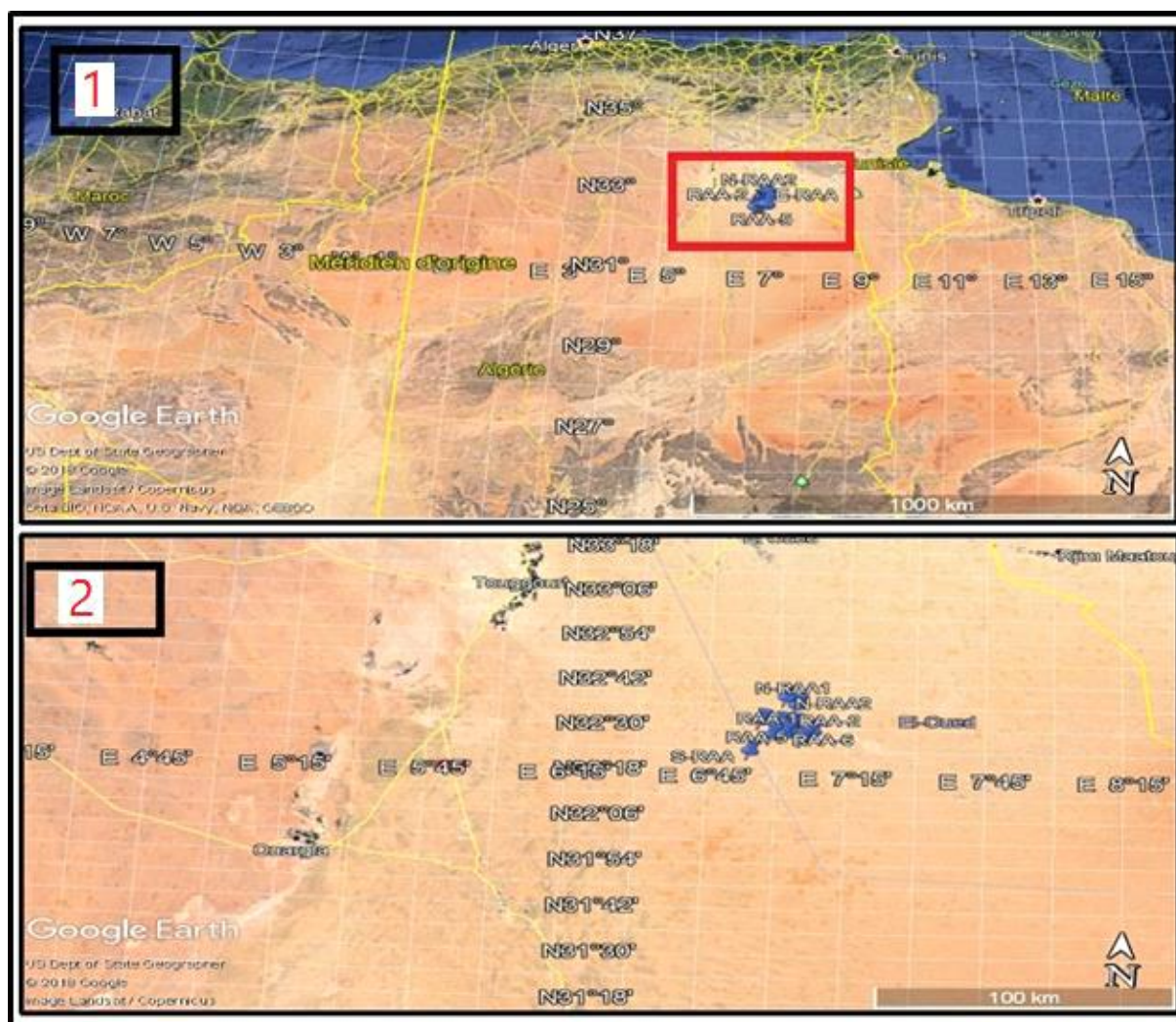


Figure II. 1. Carte géographique du Rahlet El Aouda, D'après Google Mapp 2019

1 : Localisation du champ (Rehlat El Aouda)

2 : Localisation des puits du champ du Rehlat El Aouda

Ce périmètre s'appuie sur la bordure Nord-Est du dôme de Hassi –Messaoud affecté par un réseau complexe de failles très denses de directions NE-SW, Cette tectonique polyphasée est responsable de la structuration du dôme de Hassi Messaoud et l'ensemble des structures qui lui sont associés [6].

II.1.2 Découvert de Gisement :

Le champ de Rahlet-El-Aouda a été découvert en 2010 et exploité en 2016 par Sonatrach en effort propre, n'a jamais atteint sa capacité nominale prévue de 25000 barils/jour, et une chute brusque de production rends son étude intéressante vue à son complexité géologique.

Le gisement d'huile de Rahlet Al Aouda(RAA) est situé dans le périmètre de recherche et d'exploitation de Touggourt EST dans le bassin d'Amguid Messaoud. La série inférieure du réservoir triasique a été découvert par le premier forage d'exploration RAA-1 en 2010 qui a donné un résultat encourageant (10.15m³/h). Quatre (04) ans plus tard, deux puits de délimitation, RAA-2 et RAMA-1 ont été forés pour confirmer le potentiel de la structure et c'était le cas. Les deux puits ont donnée respectivement 32.3 et 23.8 (m³/h). La décision de développer le gisement d'une manière prudente (déplétion naturelle) par le forage de ERAA-1 et NRAA-1 en 2015 a aboutie a des résultats toute fois encourageantes.

En 2016, la mise en phase de production le champ et les forages ont continué dans le Sud et l'Ouest de la région, mais malheureusement sans résultat dans WRAA-1 et SRAA-1.

A la fin de 2017. Les puits encours du forage, RAA-4 et RAA-5, ont été implanté de manière à couvrir la surface jugée imprégné d'huile.

Les puits effectuent pour but d'exploration de la région et délimitation de réservoir triasique, le programme d'exploration de la région et l'implantation des puits continue qui foré en période entre (2010 et 2018). (Figure. II. 2) [6].

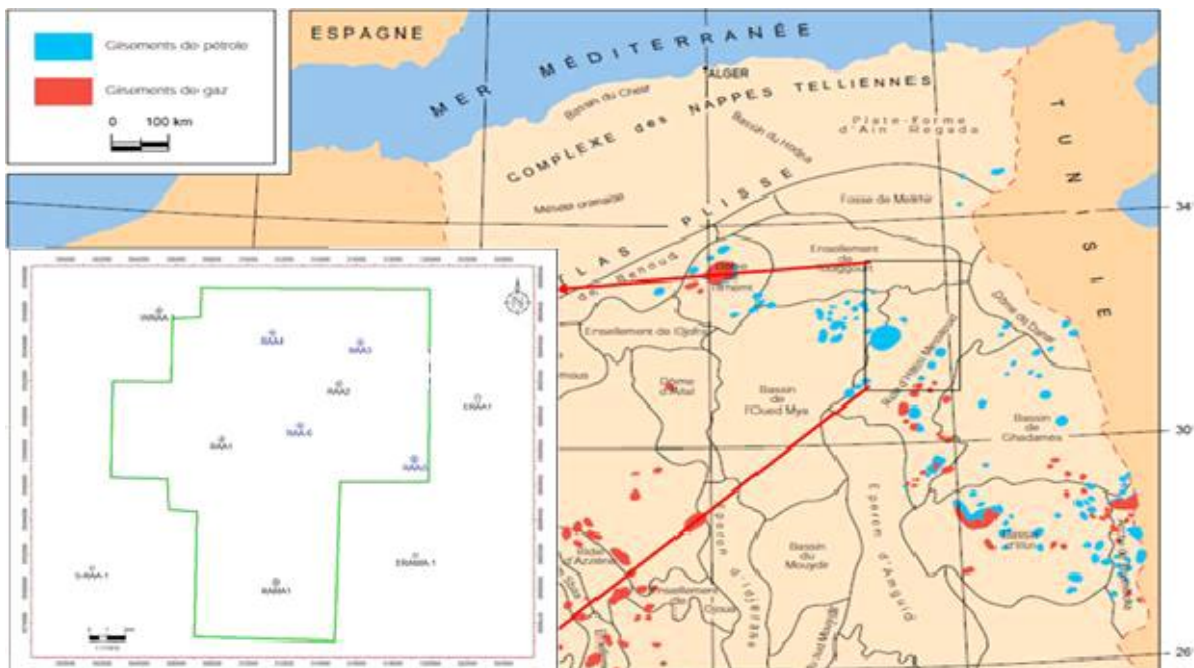


Figure II. 2. Carte de situation en vue géologique périmètre d'études.

- **puit RAA-1 :** Le premier puits qui a été fore est Rahlet El Aouda-1 (RAA-1) en AVRIL 2010 a pour objectif principal l'évaluation du réservoir ordovicien Quartzite De Hamra productif et comme objectif secondaire la reconnaissance du trias et principalement la série inférieure et en suite l'implantation des puits RAA-2 et RAMA-1 qui ont pour objectif l'évaluation du réservoir triasique principalement la série inférieure productive a RAA-1 avec une capacité de production égale de 19 m³ Ih.
- **puit RAA-2:** Le forage du puits Rahlet El Aouda-2 (RAA-2)réalise en 2013 s'inscrit dans le cadre d'un programme de délinéation et d'exploration des réservoirs Triasiques et Ordoviciens de la structure de Rahlet Al Aouda déjà mise en évidence par le puits RAA - 1, et dont les résultats ont montré un intérêt très prometteur au droit du réservoir Trias « Série Inférieure » avec un débit d'huile avoisinant de 10.15m³/h.
- **puit RAA-3:** Le forage de puits Rahlet El Aouda-3 (RAA-3) réalisé en 23 février 2017, représentée le premier forage de développement. Il s'inscrit dans le cadre du programme de développement du périmètre de Rahlet El Aouda. Il permettra le développement de la série Inférieure, considéré comme objectif principal, ainsi que l'évaluation du réservoir Grès d'Ouargla, comme étant objectif secondaire, le forage RAA-3 est situé dans la partie Nord Est du gisement de Rahlet Al Aouda(RAA), à une distance de 1.27km au Nord Est RAA-2, à 7.3 km au Nord-Ouest du puits ERAA-1 et à 8.4km au Nord- Est du puits RAA-1.

Le carottage continu de la série inférieure, Grès d'Ouargla et 5m dans le réservoir Quartzites El Hamra, permettra la reconnaissance et la distinction entre les réservoirs Grès d'Ouargla et les Quartzites El Hamra dont le potentiel en hydrocarbures de ce dernier n'a pas été confirmé sur le puits RAA-2.
- **puit RAA-4:** Le forage de puits Rahlet Al Aouda-4(RAA-4) réalisé en 20 octobre 2017, est le second forage de développement dans le périmètre de Rahlet Al Aouda, il permettra, de confirmer le potentiel de la série inférieure au Nord du puits RAA-1 et à l'Ouest
- du puits RAA-2. Le forage RAA-4 est situé dans la partie Nord Est du gisement de Rahlet-el- Aouda (RAA), à une distance de 4.7 km au Nord-Ouest du puits RAA2, à 6.4 km à l'Ouest du puits WRAA-1 et à 6.7km au Nord- Est du puits RAA-1.
- **puit RAA-5:** Le forage de Rahlet El Aouda-5 (RAA-5), est le troisième forage de développement dans le périmètre de Rahlet El Aouda. Il permettra, de confirmer le potentiel de la série inférieure au Sud-ouest du puits ERAA-1 le forage RAA-5 est situé

dans la partie Est du périmètre RAA, à une distance de 4.9 km au Sud-ouest du puits ERAA-1, à 5.5 km au Nord du puits ERAMA-1 et à 6 km au Sud-est du puits RAA-2.

- **Le puit RAA-6:** foré en 18 Juin 2018 Le forage de Rahlet El Aouda-6 (RAA-6), est le quatrième puits de développement dans le périmètre de Rahlet El Aouda. Il permettra, de confirmer le potentiel de la série inférieure et des grès d'Ouargla au Sud-ouest du puits RAA-2 [6].

II.2. Cadre géologique de rahlet al aouda :

Sur le périmètre de Touggourt Est une bonne partie de la série stratigraphique est présentée par rapport à Hassi Messaoud. Les deux premiers forages implantés sur 02 blocs sont pour but de connaître par précision la géologie locale. (Figure. II)

La structure où se trouve le champ de Rahlet Al Aouda (RAA) a été affectée par deux phases d'érosion majeures, la phase tectonique qui a érodé les formations de l'ordovicien et la phase hercynienne qui a érodé toutes les séries du dévonien et le silurien.

L'intérêt pétrolier de cette zone est extrêmement lié à sa position dans un environnement pétrolier très favorable et où le réservoir triasique (série inférieure+T1+T2) constitue l'objectif principal. Le réservoir Ordovicien (Quartzites de Hamra+ Grès d'Ouargla) constitue l'objectif secondaire.

Le réservoir montre une isopacité dans cette région où l'épaisseur maximale peut atteindre de 70 m pour Quartzite Hamra et 14 m pour Grès El Atchan, et 120 m pour T1+T2 et 48 m pour série Inférieur [6].

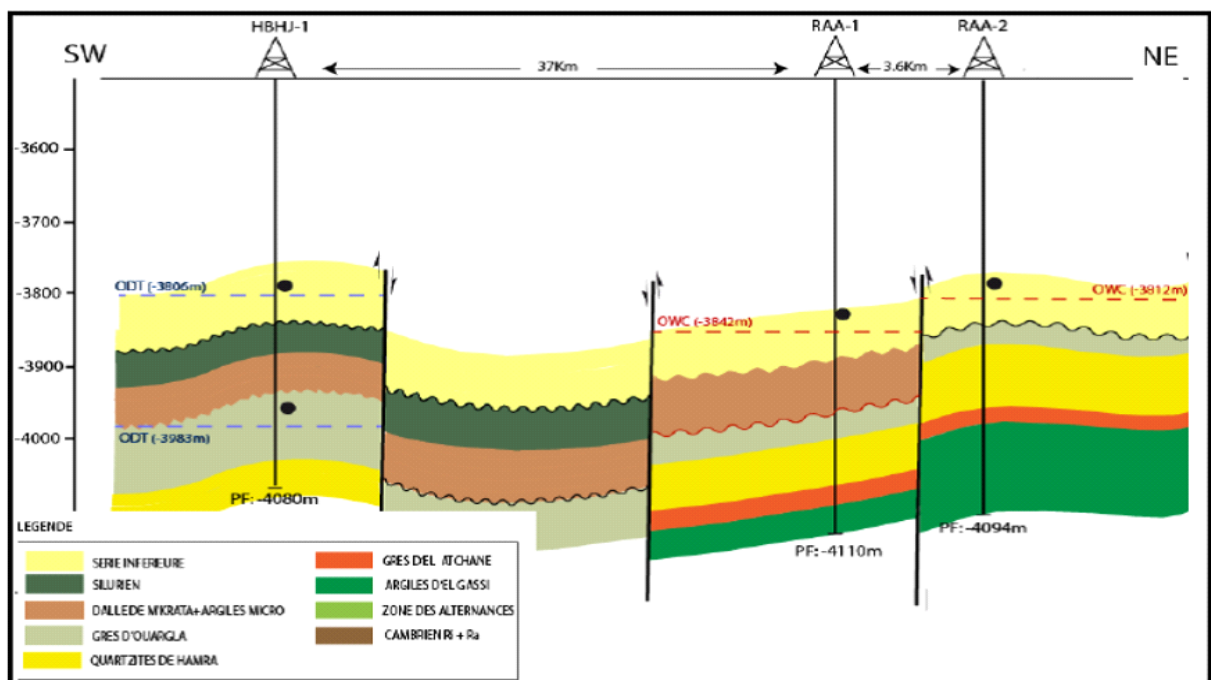


Figure II. 3. Carte de situation en vue géologique périmètre d'études.

II.2.1. Cadre Structural de Rahlet Al Aouda :

La structure de Rahlet El Aouda (RAA), situé sur la bordure Nord-Est du dôme de Hassi Messaoud est délimitée par un ensemble de failles orienté globalement NE-SW (Figure II.4).

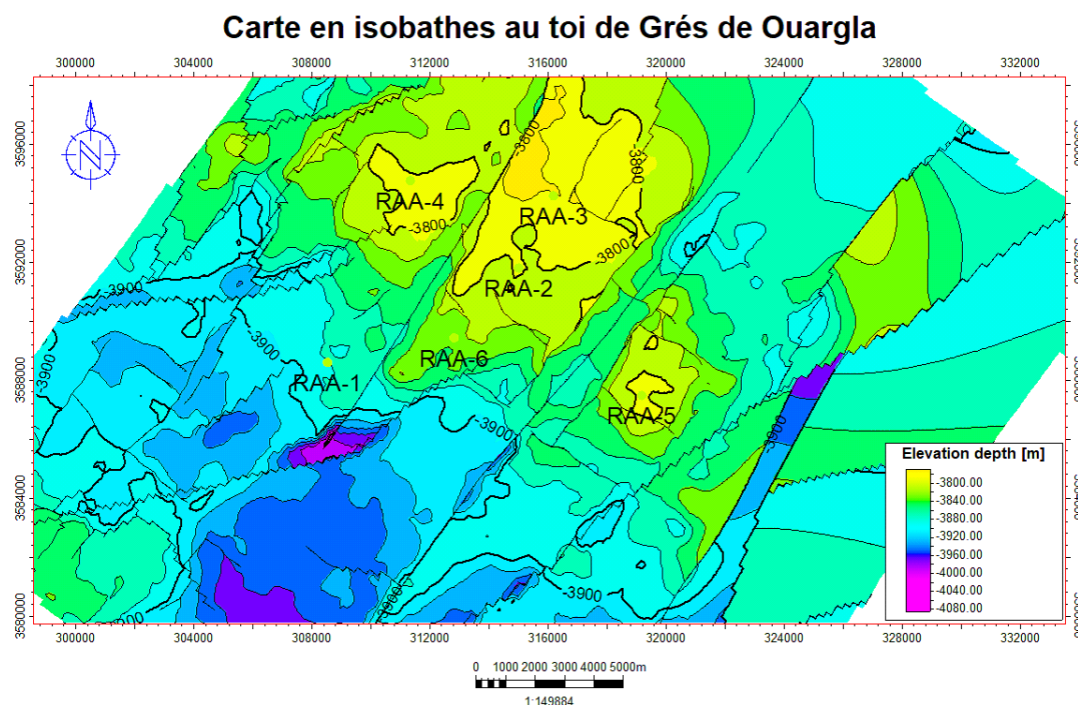


Figure II.4 Carte en isobathes au Niveau de la Discordance Hercynienne (SH-DP/HMD2019).

L'analyse de cette carte montre que la région est caractérisée par une structuration en blocs (horst et graben). La structure d'âge hercynien, semble présenter une composante mésozoïque (Autrichienne et Pyrénéenne) qui est à l'origine de sa structuration définitive.

Cette tectonique polyphasée est responsable de la structuration du dôme de Hassi Messaoud et l'ensemble des structures qui lui sont associés.

II.2.2 Succession Litho stratigraphiques de Rahlet Al Aouda :

La dépression de ce périmètre au centre de la province triasique, affectés par le cycle orogénique hercynien. Ce dernier à permet le dépôt d'une surface érodée dite discordance hercynienne séparant ainsi deux séries de deux ères géologiques différentes : (FigureII.5)

- La série paléozoïque de l'ère primaire qui comprend les roches mères et réservoir secondaire.
- La série mésozoïque de l'ère secondaire qui renferme les principaux réservoirs de Rahlet El Aouda (RAA). La série stratigraphique de Touggourt-EST se présente par le Mio-pliocène qui affleure en surface, le Crétacé, le Jurassique, le Trias, et l'Ordovicien. Le Cambrien qui repose sur le socle, Le Trias productif repose en discordance hercynienne sur La Dalle de M'Kratta du L'Ordovicien dans le champ de Rahlet Al Aouda (RAA) [6].

ERE	SYST	ETAGES		Ep moy	DESCRIPTION	
CENO-ZOIQUE	NEOGENE	MIO-PLIOCENE discordance alpine		240	Sable, calcaire, marne sableuse	
		EOCENE		120	Sable, calcaire à silix	
MESOZOIQUE	CRETACE	SENONIEN	CARBONATE	107	Calcaire, dolomie, anhydrite	
			ANHYDRITIQUE	219	Anhydrite, marne, dolomie	
			SALIFERE	140	Sel massif et traces d'anhydrite	
		TURONIEN	90	Calcaire crayeux avec quelques niveaux argileux		
		CENOMANIEN	145	Anhydrite, marne, dolomie		
		ALBIEN	350	Grés, sable avec intercalations d'argile silteuse		
		APTIEN	25	Dolomie cristalline avec niveau argileux, calcaire		
		BARREMIEN	280	Argile, grés, dolomie		
		NEOCOMIEN	180	Argile, marne, dolomie, grés		
	JURASSIQUE	MALM		225	Argile, marne, calcaire, grés et traces d'anhydrite	
		DOGGER	ARGILEUX	105	Argile silteuse, marne dolomitique avec fines passées de grés	
			LAGUNAIRE	210	Anhydrite, marne dolomitique, marne grise	
		LIAS	L.D 1	65	Dolomie, anhydrite, argile	
			L.S 1	90	Alternances sel, anhydrite et argile	
			L.D 2	55	Anhydrite et dolomie cristalline	
			L.S 2	60	Alternances sel et argile	
			L.D 3	30	Alternances de dolomie et de marne	
		TRIAS	SALIFERE	TS 1	46	Alternances de sel, d'anhydrite et de dolomie
				TS 2	189	Sel massif à intercalations d'anhydrite et argile gypsifère
	TS 3			202	Sel massif et traces d'argile	
	ARGILEUX		113	Argile rouge dolomitique ou silteuse injectée de sel et d'anhydrite		
	GRESEUX		35	Grés, argile		
	ERUPTIF discordance hercynienne		0-92	Andésites altérées		
	PALEOZOIQUE	ORDOVICIEN	QUARTZITES D'EL HAMRA	75	Quartzites fines avec traces de tigillites	
			GRES D'EL ATCHANE	25	Grés fins à ciment argileux, bitumineux	
			ARGILES D'EL GASSI	50	Argiles schisteuses, vertes ou noires, glauconieuses à graptolithes	
			ZONE DES ALTERNANCES	20	Alternance de grés et argile. Présence de tigillites	
CAMBRIEN		Ri	50	Grés isométriques, fins, silteux		
		Ra	120	Grés à grés quartzitiques anisométriques à niveaux de silts		
		R2	100	Grés moyens à grossiers à ciment argileux illitique		
		R3	300	Grés grossier à ciment argileux, argile silteuse		
INFRA-CAMBRIEN		45	Grés argileux rouges			
S O C L E					Granite porphyroïde rose	

Figure II.5. colonne stratigraphique complète de la région (SH-DP/HMD modifié).

II.2.3. Socle :

Rencontré aux environs de profondeur de 6000 mètres, il est formé essentiellement de granite porphyroïde rose.

1. dépôt paléozoïque :

Sur le socle, les formations paléozoïques reposent en discordance ; c'est la discordance panafricaine. De la base au sommet on distingue :

A - L'Infracambrien: C'est l'unité lithologique la plus ancienne, constitué de grès argileux rouge.

B - Le Cambrien : Essentiellement constitué de grès hétérogènes, fins à très grossiers entrecoupés de passées de Silt stones argilo-micacés. Dans notre région les puits fore n'a pas atteindre à cette lithologie. On y distingue trois (3) litho zones R1 (Ra + Ri), R2 et R3.

C - L'Ordovicien : (Ep. Moyen 225 m)

- **Argiles d'El Gassi :** Argile silteuse, gris foncé, très indurée, rares intercalations de Grès blanc à verdâtre, fin à moyen
- **Grès d'El Atchane :** Grès blanc à gris blanc parfois verdâtre
- **Quartzites de Hamra :** Grès blanc à gris blanc
- **Grès d'Ouargla :** Grès gris clair,
- **Argiles Micro-conglomératiques :** Argile grise à gris foncé
- **Dalle de M'Kratta :** Argile grise à gris foncé, silteuse avec intercalations de grès fin à grossier subarrondi, silico-argileux.

D - Silurien : Argile gris-noir, à noire riche en matière organique, avec parfois passées de grès fin présente que dans le puits RAMA avec une épaisseur de 69 m ; par contre il était érodé dans le RAA.

2. dépôt mésozoïque : (Ep. moyen 3789 m)

2. 1. Jurassique :

A -Trias

- Trias « Série inférieure »: Complexe argilo-gréseux gisant directement sur la Discordance Hercynienne dans le RAA,
- Trias « Roches Éruptives »: Roches éruptives brunes localement altérées, avec inclusions de minéraux verts prouve que dans la région de RAA.
- Trias T2 +T1 : Traces de Grés blanc, fin à moyen, argileux, friable. Au milieu, Roche éruptive brun sombre avec inclusion de minéraux blanc et vert.
- Trias argileux : Argile brun rouge à brune, localement grise à gris Anhydrite blanche, pulvérulente, et Grés gris blanc, très fin, argileux, friable, et de Sel blanc, translucide.

- Trias S4: Sel blanc, jaunâtre, parfois rosâtre, translucide, massif, avec passées d'Argile grise à gris vert à verte [6].

B - Lias :

- Lias Argileux sup : Argile brun rouge à brune, rarement gris verdâtre à verte, intercalée de Sel blanc,
- Lias S3 : Sel blanc, parfois rosâtre, translucide, massif, avec passées d'Argile grise à gris vert, rarement brun rouge, tendre à plastique,
- Lias S1 + S2 : Anhydrite blanche, massive, cristalline, dure, et blanche pulvérulente, avec fines passées d'argile grise à gris vert, brun rouge à brune, tendre à indurée, légèrement carbonatée
- Horizon ‘ B ’ (LD3) : Calcaire gris blanc à blanc, moucheté en noir moyennement dur, parfois argileux
- Lias Salifère (LS2 + LD2) : Sel blanc, rosâtre, translucide, avec passées d'argile brun rouge à brune,
- Lias Anhydritique (LD1 + LS1) : Anhydrite blanche, massive, dure, avec fines passées d'Argile grise, tendre à indurée, carbonatée et Traces de Calcaire Dolomitique, gris beige, microcristallin, moyennement dur.

C – Dogger :

- Dogger Lagunaire : Anhydrite blanche pulvérulente, avec intercalations d'Argile gris foncé, verte, parfois gris clair, silteuse, carbonatée, tendre à indurée,
- Dogger Argileux : Argile gris sombre à gris vert silteuse indurée

D -Malm:

Anhydrite blanche pulvérulente, avec passées de Calcaire Dolomitique gris blanc à gris clair, microcristallin, moyennement dur, et passées d'Argile gris foncé, silteuse, indurée

2. 2. Crétacé :

A - Néocomien :

Argile gris foncé, parfois gris vert, silteuse, indurée, avec passées de Dolomie gris clair à gris beige, microcristalline, dure.

B - Barrémien :

Grès gris vert brun rouge, parfois blanc à gris blanc, très fin à fin à moyen, parfois grossier, argileux à argilo siliceux [6].

C - Aptien :

Calcaire blanc beige à beige, parfois gris clair, parfois gris clair, microcristallin moyennement dur, avec passées de Dolomie beige microcristalline, dure.

D - Albien :

Argile gris vert et brun rouge, silteuse, indurée avec passées de Calcaire beige microcristallin, moyennement dur

E - Cénomanién :

Alternance d'Anhydrite blanche, pulvérulente et de Calcaire dolomitique gris clair à gris foncé, microcristallin, moyennement dur.

F - Turonien :

Calcaire blanc beige à beige cryptocristallin, tendre, crayeux, rares passées d'Argile gris vert à gris foncé, silteuse, indurée.

2.3. Sénonien :

- **Sénonien Salifère :** Alternances de Sel blanc, translucide à rosâtre, massif et d'Anhydrite blanche, pulvérulente dure
- **Sénonien Anhydritique :** Anhydrite blanche à gris beige, microcristalline, moyennement dure.
- **Sénonien Carbonatée :** Dolomie à Dolomie calcaire, beige à blanc beige, parfois gris clair, microcristalline moyennement dure avec passées de Calcaire blanc beige,

3. dépôt cénozoïque : (ep moyen 206 m)

- **Eocène :** Dolomie beige à jaune ocre, microcristalline, vacuolaire, dur à bioclaste,
- **Eocène :** Calcaire blanc crayeux, avec inclusions de silex.
- **Mio-Pliocène :** Sable jaunâtre, translucide, moyen à grossier, sub -anguleux à subarrondi avec fines passées d'argile brune à Jaunâtre, tendre, pâteuse [6].

Chapitre III:
Etude De
Cas (RAA-2,
RAA-3 et
RAA-5)

III. Etude des pertes de circulation au niveau de l'éocène lors du forage du puits RAA-2, RAA-3, RAA-5, analyse et interprétation des résultats:

III.1. Introduction :

Lors du forage de la phase 26" du puits RAA-2, une perte totale a été constatée à la profondeur de 178 m, cette perte a généré un temps non productif de 15,83 jours, avec perte d'un volume important de boue et de ciment lors du traitement de la perte, ce qui représente une perte financière très importante pour la compagnie. Dans notre étude, nous analysons le problème pour identifier les causes de ce problème et proposer des solutions pour le prévenir dans les forages ultérieurs.

III.2. Procédure à suivre pour éviter le problème de perte de circulation:

- Surveiller attentivement les propriétés de la boue, en particulier sa densité. Diluer la boue si nécessaire.
- L'équipement de traitement des solides doit fonctionner en continu.
- Eviter la surcharge de l'espace annulaire et l'augmentation de la densité pour éviter de provoquer des pertes de circulation (maintenir densité de boue entrante 1.05 et densité de boue sortante 1.08 au maximum) ;
- Forer avec un ROP contrôlé (10m/hr max) et un débit optimal. [7]

III.3. Procédure à suivre dans le cas de perte de circulation :

a) En cas de perte partielle :

- Réduire le débit de la pompe, garder le puits plein, remonter du fond.
- Pomper et poser à l'équilibre un bouchon colmatant comprenant 99,75 - 114 Kg/m³ de bentonite préhydratée, suivies de bouchon comprenant 71,25 - 85,5 Kg/m³ de colmatant gros et moyen (mica, les coquilles de noix...)

b) En cas de perte total :

- Remonter le train de tiges à la surface en remplissant le volume d'acier.
- Descendre avec un train de tiges à extrémité ouverte (tige nu) jusqu'au fond. Assurez-vous de descendre avec circulation les 2-3 derniers joints jusqu'au fond, même s'il n'y a pas de retour.
- Pomper le bouchon de ciment et le déplacer jusqu'à l'équilibre.

- remonter jusqu'au le toit de ciment (Top Of Cement) théorique, s'il y'a de retour pendant l'opération de cimentation alors circuler un bottom up mais s'il n'y a pas de retour pendant l'opération de cimentation alors nettoyer le train de tiges avec 3 m³ de boue.
- remonter jusqu'à la surface et descendre avec la garniture de forage pour reforer le ciment et continuer le forage.
- Si on trouve du ciment avec un retour total, continuer le forage.
- S'il n'y a pas de ciment ou partiellement avec peu de retours ou aucun retour, répéter les mêmes étapes. [7]

III.4. Objectif de la section 26'' du puits RAA-2 :

Les objectifs principaux sont d'isoler les formations de surface fragiles et de réaliser un bon sabot de tubage pour le forage de la section longue de 16". Le tubage de surface de 18 5/8" doit être posé à environ 40m dans l'anhydrite sénonienne (432 m).[7]

III.4.1. lithologie de puits :

Tableau III.1 : lithologie de puits RAA-2

Formation	Top(m)	Bottom(m)	Epaisseur(m)
Mio-Pliocène	8	156	148
Eocene	156	206	50
SénonienCarbonaté	206	392	186
SénonienAnhydrite	392	687	295

III.4.2. Boue de forage utilisée :

Tableau III.2 :Boue de forage utilisée de puits RAA-2

Type de boue	Boue à base d'eau (bentonitique)
Densité	1.05
Viscosité plastique(cp)	ALAP
Yield point(lbf/100ft ²)	50
PH	12
LGS	< 5%

III.4.3. Déroulement des opérations dans le puits RAA-2 :

1) Démarrage de forage

- Forage de la section 36" jusqu'au point de tubage à 135m .
- Descente du tubage 30" jusqu'à 118m
- Cimentation à cette profondeur.
- Forage de la section 26" avec le trépan GTX-C03 de 135m à 178m, **Perte totale à cette profondeur.**

2) Solutions appliquées :

- Remontée avec tirage excessif, coincement de la garniture de forage à 157m, Libéré après plusieurs tentatives.

- Pose de 02 bouchon de ciment ayant un volume de 20 m³ et une densité de 1,58 à 170m et à 163m.
- Reforage de ciment.
- Forage de 178m à 189m - **Sans retour de boue. (malgré le pompage de deux bouchons ciment la perte persiste)**
- Remontée avec tirage excessif, coincement de la garniture de forage à 156m, Libéré après plusieurs tentatives - reforage des endroits serrés.
- Pompage de 10m³ de colmatant ayant une concentration de 660 kg/m³ et d'un bouchon de ciment (3^{ème}) ayant un volume de 20 m³ et une densité de 1,90 à 179m.
- Reforage de ciment avec une garniture de forage lisse 26" jusqu'à 173m - **Les pertes ont persisté**
- Remontée de la garniture de forage jusqu'au surface
- Pompage de 15m³ de colmatant ayant une concentration de 540kg/m³ et d'un bouchon de ciment (4^{ème}) avec une densité de 1.58sg et un volume de 20 m³ à 174m
- Reforage du ciment et de la section 26" avec **pertes partielles** jusqu'à 238m.
- Descente de tige nue et pompage de 30m³ de colmatant X-PRIMA ayant une densité de 1,12 à 236m (X-Prima TM High FluidLoss squeeze est un mélange exclusif de matériaux granulaires et fibreux dans une formulation à un seul sac et à haute teneur en solides.). [8]
- Forage de la section 26" avec **pertes partielles** de 238m à 267m.

3) Poursuite de forage

- poursuite du forage avec retours complets jusqu'au point de tubage 18"5/8 à 436m.
- Contrôle de puits avec reforage de 167m à 436m
- Descente de tubage 18"5/8 jusqu'au fond (perte de 14m³ de boue) et cimentation sans retour de boue.

III.4.4. Analyse des évènements :

Le forage de cette phase a été démarré sans problème particulier jusqu'à l'Eocène (composé de calcaire dolomitique passant à dolomie avec nodules de silex), où une perte totale s'est déclenchée à une profondeur de 178 m, ce qui a provoqué des problèmes de coincement de la garniture lors des manœuvres.

Après le pompage de 4 bouchons de ciment et de deux bouchons colmatant, l'intensité de la perte a diminué pour devenir une perte partielle.

Après le pompage du 3ème bouchon colmatant et le forage de 29 m supplémentaires, on a enregistré un retour total, suite au colmatage de la perte par des solides de la boue de forage.

Cette perte a entraîné un temps non productif de **15,83 jours**, ce qui équivalent à **38134849 DA**, qui représente une perte importante pour l'entreprise, avec un volume significatif de boue et 80 m³ de ciment et 55 m³ de colmatant perdus, avec un risque élevé de laisser la garniture de forage dans le puits, ce qui peut causer la perte de puits complètement,

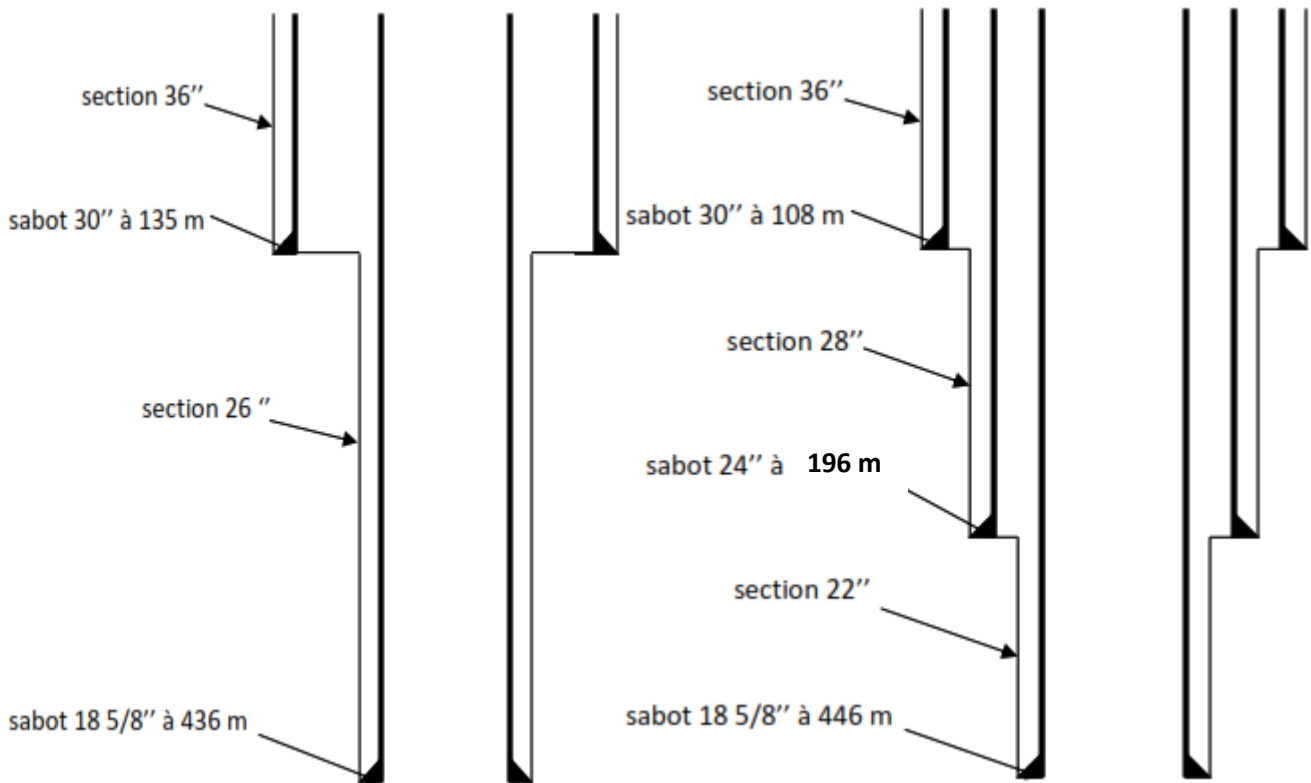
Suite à ces conséquences, il a été envisagé de procéder à une modification du programme de forage afin d'éviter le risque de déstabilisation de l'appareil en cas de pertes totales lors du forage de la section suivante.

III.5. Puits RAA-3 :

III.5.1 Modification de programme de forage :

Afin de réduire le risque d'effondrement de la plate-forme qui peut causer des dommages importants à l'appareil de forage, les ingénieurs de Sonatrach ont ajouté une phase supplémentaire forée avec un outil de 28" jusqu'à 197 m pour couvrir entièrement les sables de surface non consolidés du Miopliocène avec un tubage de 24", puis continuer le forage avec un outil 22" pour descendre un tubage 18" 5/8. Ce changement de programme

permet de réduire le risque de déstabilisation de l'appareil de forage en cas de pertes totales lors du forage de la section 22''.



Architecture de puits RAA-2

Architecture de puits RAA-3

III.5.2. Objectif de la section 28'' du puits RAA-3 :

- Descente et cimentation du tubage de surface de 24 " jusqu'au toit de l'éocène (197 m) et couverture des sables de surface non consolidés.
- Prévention du risque de déstabilisation de l'appareil de forage en cas de pertes totales lors du forage de la section suivante (22'').

III.5.3. Objectif de la section 22'' du puits RAA-3 :

Les objectifs principaux sont d'isoler les formations de surface fragiles et de réaliser un bon sabot de tubage pour le forage de la section longue de 16". Le tubage de surface de 18 5/8" doit être posé à environ 40m dans l'anhydrite sénonienne (446 m).

III.5.4. lithologie de puits :

Tableau III.3 : lithologie de puits RAA-3

Formation	Top(m)	Bottom(m)	Epaisseur(m)
Mio-Pliocène	8	197	189
Eocene	197	248	51
SénonienCarbonaté	248	406	158
SénonienAnhydrite	406	662	256

III.5.5. Boue de forage utilisée :

Tableau III.4 : Boue de forage utilisée de puits RAA-3

Type de boue	Boue à base d'eau (bentonitique)
Densité	1.05
Viscosité plastique(cp)	ALAP
Yield point(lbf/100ft ²)	50
PH	12
LGS	< 5%

III.5.6. Déroulement des opérations dans le puits RAA-3 :

1. Démarrage de forage :

- Forage de la section 36" jusqu'au point de tubage à 108m.
- Descente du tubage 30" jusqu'à 85m
- Cimentation à cette profondeur.
- Forage de la section 28" avec le trépan T11CPT de 108 m à 197m (profondeur de pose de tubage).
- Descente du tubage 24" jusqu'à 85m
- Pose de tubage à cette profondeur
- Remonté de tubage jusqu'au surface
- Reforage des intervalles serrés (de 84m à 88m, de 152m à 157m, de 183m à 184m)
- Descente de tubage 24'' avec frottement important jusqu'au 196 m.
- Cimentation à cette profondeur.

- Forage de la section 22'' de 200m à 226m. **Perte totale à cette profondeur.**

2. Solutions appliquées :

- Remonté de la garniture de forage jusqu'au surface.
- Pompage de 10m³ de colmatant et pose de premier bouchon de ciment ayant un volume de 10 m³ et une densité de 1,58 à 226m.
- Descente d'une garniture de fond lisse et reforage de ciment à l'intérieur de tubage.
- **perte totale à 198 m**, remonté de la garniture de forage.
- Pose d'un bouchon de ciment(2^{ème}) ayant un volume de 15 m³ et une densité de 1,58 à 198m.
- Reforage de ciment de 195m à 198m,**perte totale à cette profondeur.**
- Pompage de 10m³ de colmatant ayant une concentration de 510kg/m³
- Reforage de ciment de 198m à 226m **sans retour.**
- Poursuite du forage de la section 22" de 226m à 235m **sans retour.**
- Remonté jusqu'au surface.
- Pompage de 20m³ de colmatant et pose d'un bouchon de ciment (3^{ème}) ayant un volume de 20 m³ et une densité de 1,58 à 235m, **sans retour.**
- Descente d'une garniture de fond lisse et reforage de ciment de 200m à 205 **sans retour.**
- Remonté jusqu'au surface.
- Pompage de 20 m³ de colmatant ayant une concentration de 555 kg/m³ et pose d'un bouchon de ciment (4^{ème}) ayant un volume de 20 m³ et une densité de 1,58 à 205m.
- Reforage de ciment de 198m à 200m **sans retour.**
- pose d'un bouchon de ciment (5^{ème}) ayant un volume de 25 m³ et une densité de 1,90 à 200m, **sans retour.**
- Reforage de ciment avec **perte partiel** jusqu'à 226 m. **perte totale** à cette profondeur.
- Remonté jusqu'au surface.
- pose d'un bouchon de ciment (6^{ème}) ayant un volume de 25 m³ et une densité de 1,90 à 226m.
Reforage de ciment avec **perte partiel** jusqu'à 230 m.
- Remonté jusqu'au surface.
- Pompage de 10m³ de colmatant ayant une concentration de 400 kg/m³ et pose d'un bouchon de ciment (7^{ème}) ayant un volume de 30 m³ et une densité de 1,90 à 230 m.

- Reforage de ciment avec **perte totale** jusqu'à 235 m.
- Pompage de 25m³ de colmatant ayant une concentration de 445 kg/m³

3. Poursuite de forage sans retour :

- Forage sans retour (blind drilling) de 235m jusqu'au point de pose de tubage à 446 m.
- Contrôle de puits avec reforage sévère de 220m à 227m et de 420m à 446m.
- Descente de tubage 18"5/8 jusqu'au fond et cimentation sans retour de boue.

III.5.7. Analyse des évènements :

Le forage de cette phase a été démarré sans problème de perte jusqu'à l'Eocène (composé de calcaire dolomitique passant à dolomie avec nodules de silex), où une perte totale s'est déclenchée à une profondeur de 226 m, lors de forage de la phase 22''.

Après le pompage d'un bouchon de ciment et d'un bouchon colmatant pour colmater la première perte, une autre perte totale s'est déclenchée à une profondeur de 198m, à cause de la densité importante du laitier de ciment ($d = 1,58$) qui a exercé une pression hydrostatique supérieure à celle appliquée par la boue de forage ($d = 1.08$) sur la formation, provoquant sa fracturation.

Cette perte à 1 m sous le toit de l'éocène et sous le sabot du tubage de 24" présente un grand risque pour la stabilité du tubage et donc de la plate-forme et de l'appareil de forage, ce qui rend le traitement de cette perte indispensable.

Après le pompage de 4 bouchons de ciment et de trois bouchons colmatant, l'intensité de la perte a diminué pour devenir une perte partielle lors de reforage de ciment jusqu'au 226 m où la perte totale a recommencé à cette profondeur.

Cette perte a persisté après le pompage de deux bouchons de ciment et de deux bouchons colmatant, ce qui a conduit les ingénieurs à décider de poursuivre le forage sans retour avec l'eau douce (blind drilling) jusqu'à la côte de pose de tubage à 446 met ce, malgré le risque d'effondrement de la formation et le manque d'informations qui doivent être transmis par la boue de forage.

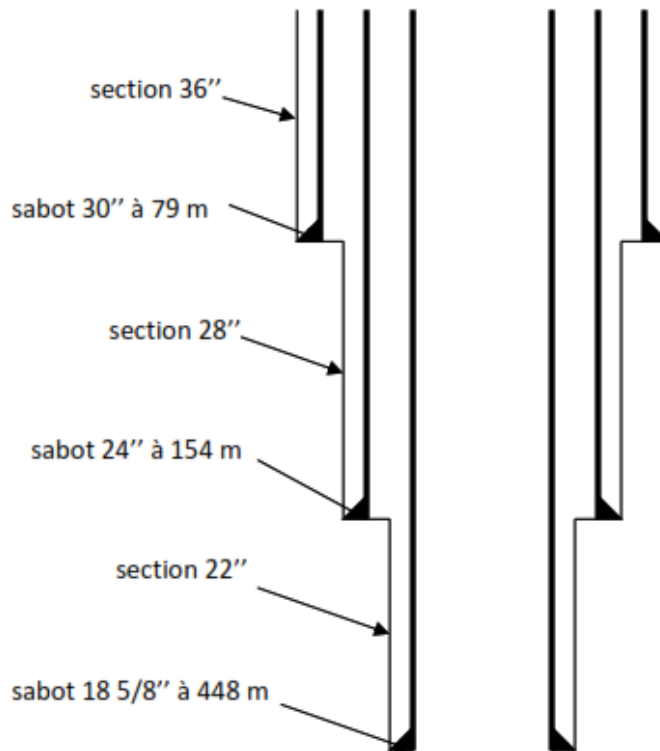
Cette perte a coûté un temps non productif de **9,7 jours** avec la perte de **125m³** de ciment et **95m³** de colmatant et un volume de **1450 m³** de boue de forage et une grande quantité d'eau lors de forage sans retour (blind drilling).

La perte de laitier de ciment pendant l'opération de cimentation du tubage entraîne une mauvaise cimentation du tubage 18" 5/8.

III.6. Puits RAA-5 :

III.6.1. Programme de forage :

Le même programme de forage appliqué dans le puits RAA-3 a été adopté pour le puits RAA-5 comme illustré dans la figure ci-dessous.



Architecture de puits RAA-5

III.6.2. lithologie de puits :

Tableau III.5 : lithologie de puits RAA-5

Formation	Top(m)	Bottom(m)	Epaisseur(m)
Mio-Pliocène	8	155	147
Eocene	155	215	60
SénonienCarbonaté	215	395	180
SénonienAnhydrite	395	662	267

III.6.3. Boue de forage utilisée :

Tableau III.6 : Boue de forage utilisée de puits RAA-5

Typedeboue	Boue à base d'eau (bentonitique)
Densité	1.05
Viscosité plastique(cp)	ALAP
Yield point(lbf/100ft ²)	50
PH	12
LGS	< 5%

III.6.4. Déroulement des opérations dans le puits RAA-5 :

- Forage de la section 36" jusqu'au point de tubage à 80 m .
- Descente du tubage 30" jusqu'à 79 m
- Cimentation à cette profondeur.
- Forage de la section 28" de 80m à 155 m (profondeur de pose de tubage).
- Descente du tubage 24" jusqu'à 154 m
- Cimentation à cette profondeur.
- Forage de la section 22'' de 155 m à 449 m
- Descente du tubage 18 5/8 " jusqu'à 448 m
- Cimentation à cette profondeur.

III.6.5. Analyse des évènements :

Le forage des sections de surface dans le puits RAA-5 s'est déroulé dans des conditions normales sans aucun problème de perte, malgré le fait que le même fluide de forage soit utilisé dans les trois puits étudiés, et les meme formations rencontrés, ce qui signifie qu'il y a une variation des caractéristiques des formations d'un emplacement à l'autre.

Conclusion

Générale

Conclusion Générale :

A la fin de notre travail, nous pouvons dire que les pertes de boue représentent un réel problème dans les formations peu profondes sur le champ de Rahlet AL Aouda et précisément dans la formation de l'éocène.

La présente étude nous a permis de constater que l'origine des pertes dans la formation de l'éocène est due à sa nature géologique, contenant soit des cavernes, soit des fractures naturelles, ou créées par la pression de la boue.

L'intensité des pertes enregistrées sur les puits RAA-2 et RAA-3 et les pertes financières importantes générées par ce problème nous ont amené à penser à limiter ses effets néfastes, en appliquant les recommandations suivantes :

- Poser le tubage 24'' un peu plus haut dans la formation du mio pliocène avant d'entamer le forage de l'éocène pour éviter les pertes au niveau du sabot du tubage.
- En cas de pertes partielles, pomper des bouchons colmatant et continuer le forage avec la même boue de forage.
- En cas de pertes totales, pomper des bouchons colmatant et poursuivre le forage avec de l'eau douce sans retour (blind drilling), avec pompage des bouchons Hi-Vis (haute viscosité) tout les 3 m forés, pour éviter le risque d'accumulation des déblais sur l'outil de forage et donc le coincement de la garniture de forage.
- Eviter de pomper des bouchons de ciment, qui peuvent provoquer des pertes supplémentaires en raison de leur densité élevée.
- Utiliser une garniture de forage lisse lors de forage sans retour pour réduire le risque de coincement de la garniture de forage.
- Etudier la possibilité de réduire la densité équivalente de circulation sans compromettre la stabilité de puits.

Bibliographie :

- [1]. Etude et analyse de la perte totale en phase 26" à HMD. mémoire ingénieur spécialisé Institut Algérien du Pétrole.
- [2]. Petrophysics second edition theory and practice of measuring réservoir rock and fluide transport propriétés, Elsevier.
- [3]. Les fluides de forage : Etude des performances et considérations environnementales. Thèse de doctorat L'institut national polytechnique de Toulouse.
- [4]. Depleted zone drilling reducing mud losses. IADC SPE drilling conference. IADC SPE 87224.
- [5]. drilling fluid engineering manual, M.I sawaco.
- [6]. Etude caractérisation géologique, pétrophysique et l'étude de la fracturation des réservoirs pétroliers de la série inférieur du trias et quartzite el Hamra (champ Rahlet Al Aouda); (Hassi Massoud). Mémoire ingénieur génie de gaz naturel.
- [7]. Programme de forage des puits RAA-2, RAA-3 et RAA-5.
- [8]. [<https://www.newpark.com/x-prima/>].

عنوان المذكرة: دراسة مشكلة فاقد التدوير اثناء حفر التكوين الضحل لحقل رحلة العودة

المؤطر: غالم خالد

اللقب و الاسم : قوافلية فتيحة

بريشي حمزة

الملخص:

يعد فقدان طين الحفر مشكلة شائعة، خاصة في الصخور عالية النفاذية والخزانات المستنفدة والتكوينات المكسورة أو الكهفية. أثناء حفر التكوينات الضحلة في حقل راحلة العودة (RAA) تمت مواجهة مشكلة الضياع الكلي لسائل لحفر. تم إجراء تحليل للأحداث التي حدثت في الآبار RAA-2 و RAA-3 و RAA-5 لتحديد النتائج والأسباب والحلول التي يمكن تطبيقها لمعالجة مشكلة فقدان الطين.

كلمات مفتاحية: مشكلة، فقدان، طين، الحفر

Memory title: study of the problem of circulation losses during shallow formation drilling shallow

formation drilling (Rahlet Al Alaouda) .

Name and First name: Kouafliya Fatiha

Directed by : ghalem khaled

Brichi Hamza

Abstract:

Mud loss is a common drilling problem, especially in highly permeable formations, depleted reservoirs and fractured or cavernous formations. During drilling of shallow formations in the Rahlet Al Aouda (RAA) field the problem of total loss was encountered. An analysis of the events that occurred in wells RAA-2, RAA-3 and RAA-5 was conducted to identify the consequences, causes and solutions that can be applied to remedy the problem of mud loss.

Key words: Mud, loss, drilling, problem.

Titre du mémoire: Étude du problème des pertes de circulation lors de forage de formation peu profondes

(champ Rahlet Al Aouda)

Nom et Prénom: Kouafliya Fatiha

Encadreur: ghalem khaed

Brichi Hamza

Résumé :

Les pertes de circulation de boue de forage représentent un problème courant, en particulier dans les formations très perméables, les réservoirs déplétés et les formations fracturées ou cavernueuses. Lors de forage des formations peu profondes du champ de Rahlet Al Aouda (RAA) le problème de perte de totale été rencontré. Une analyse des événements survenus dans les puits RAA-2, RAA-3 et RAA-5 a été menée pour identifier les conséquences, les causes et les solutions qui peuvent être appliquées pour remédier le problème de perte de circulation.

Mots clés: boue, perte, forage, problème.
