

N° Série: .... /2016

Université Kasdi Merbah Ouargla



*Faculté des hydrocarbures, énergies renouvelables et science de la terre et de l'univers*  
**Département de forage et mécaniques des chantiers pétrolier**

## **MEMOIRE**

**Pour obtenir de Diplôme de Master**

**Option :Forage**

Présenté Par :

**KERBICHE Ibrahim, BOUDRAA Islam**

-THEME-

---

**Etude comparative entre deux méthodes de réalisation des drains horizontaux, le système RSS et le forage de navigation (études de cas ; IAKZ-01 à In Amenas et MDZ 657 à Hassi Messaoud).**

---

Soutenue le : 22 /05 / 2016 devant la commission d'examen.

<b>Président :</b>	<b>YACINE Abdessalem</b>	<b>MAA</b>	<b>UKMO</b>		
<b>Rapporteur :</b>	<b>HADJADJ Souad</b>	<b>MAA</b>	<b>MAA</b>	<b>UKMO</b>	<b>UKMO</b>
<b>Examineurs :</b>	<b>HELAL Yazid</b>				

## Chapitre I :

<b>Figure I.1.</b> Profil d'un puits horizontal .....	4
<b>Figure I.2.</b> Réservoirs fracturés .....	5
<b>Figure I.3.</b> Water Conning .....	6
<b>Figure I.4.</b> Les différents types des profils des puits horizontaux .....	8
<b>Figure I.5 :</b> Les types des drains horizontaux.....	8
<b>Figure I.6 :</b> Trou pilote pour l'atterrissage dans les puits horizontaux .....	10
<b>Figure I.7 :</b> Modes de forage .....	11
<b>Figure I.8 :</b> Type des moteurs .....	12

## Chapitre II :

<b>Figure II.1.</b> a-push the bit. b-push the bit c-point the bit.....	18
<b>Figure II.2</b> qualité des parois en cours de déviation par RSS (a. Push The Bit, b.Point The Bit).....	19
<b>Figure II.3 :</b> Masse tige spiralée .....	19
<b>Figure II.4 :</b> Tige lourd .....	20
<b>Figure II.5 :</b> Coulisses de forage .....	21
<b>Figure II.6 :</b> stabilisateurs .....	21

## Chapitre III :

<b>Figure.III.1</b> Le master log de puits IAKZ1.....	25
<b>Figure.III.2</b> Profil réel du puits IAKZ-01.....	26
<b>Figure.III.3</b> Profil du puits et la lithologie des formations traversées de puits MDZ 657..	31
<b>Figure.III.4</b> Le profil réel (projection verticale) du puits MDZ-657 .....	32

Le forage horizontal permet de résoudre plusieurs problèmes en exploitation pétrolière, dont la plus importante est l'amélioration de la production des puits pétroliers pauvres ou anciens.






Les drains horizontaux, sont la partie la plus importante et responsable pour atteindre cet objectif, en même temps ils nécessitent une grande attention et exactitude plus des équipements plus sophistiqués afin de les réaliser, pour cette raison, ils existent plusieurs méthodes de réalisation, tel que le trou pilote, le forage de navigation et le RSS (Rotary Steerable System).

Cette étude vient pour accomplir l'étude précédente du mémoire fin d'étude, niveau master forage 2014/2015, qui entame la même comparaison et concerne la partie dévier des puits horizontaux (la montée ou le build up). Dans ce travail on s'incline vers les drains horizontaux. où le premier chapitre va être réservé aux généralités sur ces derniers, le deuxième chapitre décrit les deux techniques puis en troisième chapitre on va comparer entre deux puits horizontaux en rayon moyen (medium radius), le IAKZ01 à Illizi réalisé par le système RSS et le MDZ 657 à Hassi Messaoud réalisé par le forage de navigation.

Le forage horizontal a pu résoudre plusieurs problèmes en exploitation pétrolière, peut être l'amélioration de production était l'avantage le plus important parmi les autres points positifs.

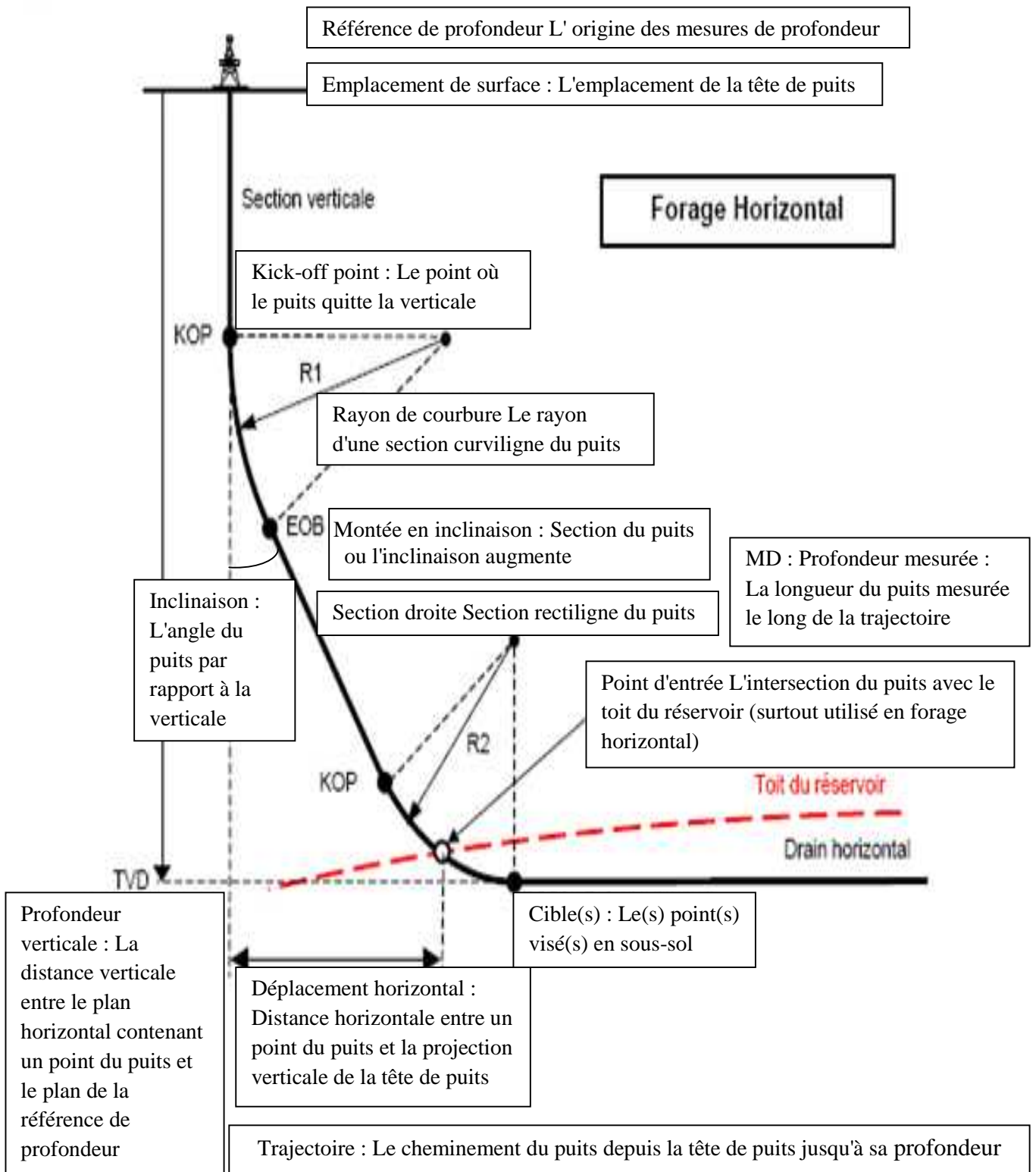
Un tel succès ne s'explique que par les excellents résultats obtenus grâce à sa technique qui exigeait depuis son début un matériel sophistiqué pour sa réalisation, en restant encore face à l'évolution technique qui pourra ramener des solutions aux problèmes lors du forage.

. Les équipements touchés par cette évolution sont:

-  Développement des outils de mesures en temps réel ;
-  Développement d'une nouvelle génération de moteurs de fond ;
-  Evolution des fluides de forage et développement des nouveaux équipements de contrôle des solides ;
-  Meilleure compréhension du comportement du train de tiges.
-  Evolution du mode de forage rotary

### **I.1 .Les composants d'un puits horizontal :**

La figure (I.1) montre la composition d'un puits horizontal en double montée



**Figure I.1 : Profil d'un puits horizontal.**

## I.2. Définition d'un drain horizontal :

Un drain horizontal est la section de drainage inclinée de  $80^\circ$  à  $100^\circ$  par rapport à la verticale, à partir de point d'atterrissage dans le réservoir jusqu'à un point déterminée, au-delà de 100ft de longueur [1].

### I.3. Avantages et inconvénients du forage horizontal :

#### .3.1. Avantages du forage horizontal :

Le drain horizontal a permet :

- le développement des champs qui n'auraient pu être exploités commercialement autrement ;
- l'augmentation de production et l'amélioration du taux de récupération, dans les :
  - ✓ **Réservoirs fracturés :** Ils sont parmi les meilleurs candidats au développement par forage horizontal. Les fractures de ces réservoirs étant sub-verticales, une conséquence directe est que le meilleur moyen d'en intercepter le plus grand nombre est de forer un drain horizontal perpendiculairement à leur direction principale (figure.I.2.a ; b)
  - ✓ **Réservoirs multi-couches :** Dans la plupart des réservoirs multi-couches un drain horizontal peut remplacer plusieurs drains verticaux ou déviés (figure.I.2.c ; d)

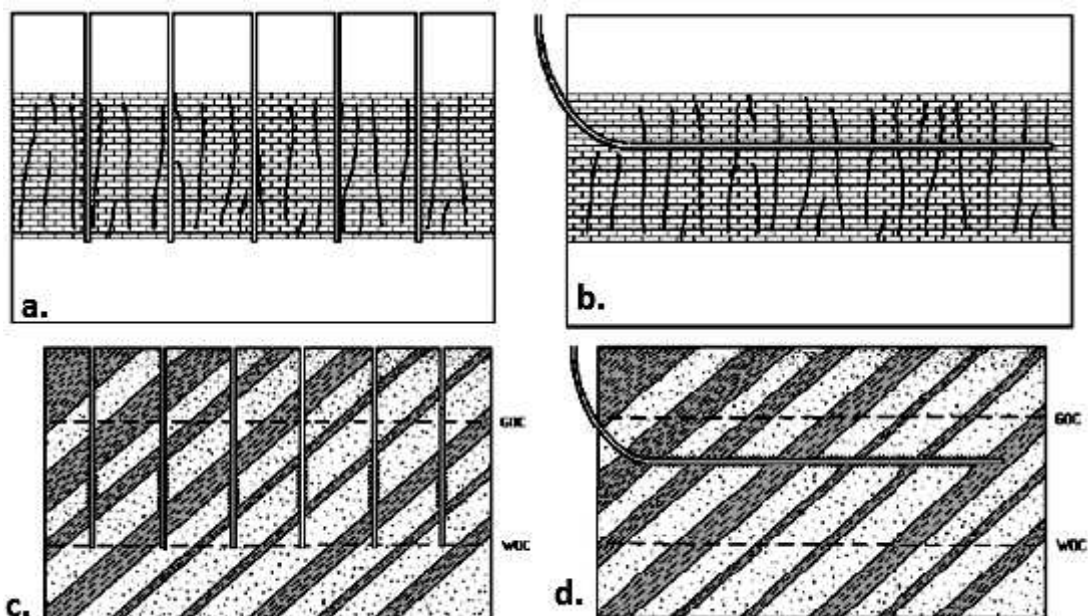


Figure .I.2 : Réservoirs fracturés (a. puits verticaux ; b. puits horizontal) Réservoirs multi-couche (a. puits verticaux ; b. puits horizontal) [2]

#### ✓ Réservoirs à basse perméabilité :

Le drain horizontal dans un réservoir à basse perméabilité est une alternative à la fracturation de ce dernier. il se comporte comme une fracture, avec plusieurs avantages:

- Il est plus facile et plus économique de forer un long drain plutôt que d'essayer de créer une fracture équivalente ;
- La direction est parfaitement contrôlée, ce qui n'est pas possible avec la fracturation.

✓ **Formations non consolidées - Contrôle des sables :**

La production de sables non consolidés présente de sérieux problèmes pour limiter la quantité de sable entrant dans le puits. Cette production de sable dépend des forces de viscosité à la paroi du puits, elles même proportionnelles au débit de production.

Un drain horizontal foré dans un tel réservoir permet de réduire la vitesse à la paroi et en conséquence la production de sable, qui peut aller jusqu'à être totalement éliminée.

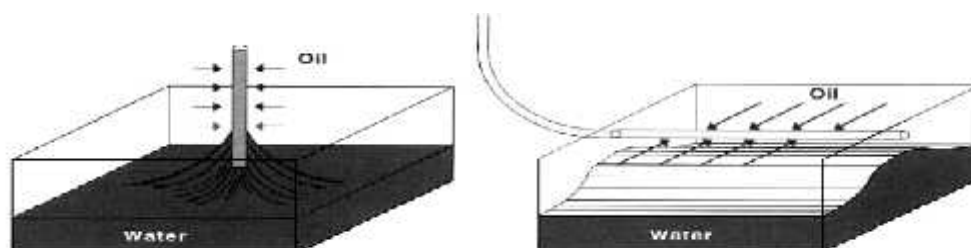
Une autre conséquence est que ces puits peuvent quelquefois être mis en production sans mise en place de coûteuses crépines calibrées.

❖ **Conning du gaz et de l'eau :**

Beaucoup de réservoirs produisaient grâce à un aquifère actif ou par injection artificielle. La production déclinera très rapidement si le niveau d'eau remonte trop vite dans le puits. Le forage horizontal aide énormément à l'exploitation de tels réservoirs:

- En augmentant la distance entre le drain et le contact huile/eau ou gaz/eau
- En améliorant la productivité en dispersant le soutirage et donc en diminuant la succion sur le plan d'eau.

Des considérations similaires peuvent être faites concernant l'arrivé de gaz (figure.I.3).[2]



**Figure .I.3 : Water Conning. [2]**

**.3.2. Inconvénients du forage horizontal :**

❖ **Coûts additionnels :**

Il est évident qu'un forage horizontal a un coût plus élevé qu'un forage vertical ou peu dévié. Les coûts additionnels sont dus à deux facteurs principaux:

- Les puits horizontaux sont plus longs, donc nécessitent plus de temps pour les forer, plus d'outils, plus de fluide, etc ...
- Le coût des services de forage dirigé n'est pas négligeable en particulier par l'obligation d'utiliser en permanence un moteur de fond et un MWD. Le coût additionnel d'un forage horizontal par rapport à un forage vertical dépend essentiellement de la profondeur du réservoir et de sa position, on shore ou offshore.

❖ **Risques opératoires :**

- Par rapport aux puits verticaux ou peu déviés, les puits horizontaux représentent, au cours de leur réalisation, un certain nombre de risques supplémentaires
- Pour atteindre la cible : Le forage du drain horizontal n'est pas un problème en lui-même, la difficulté réside plus à atteindre une cible ayant quelquefois une tolérance verticale réduite ;
- Le nettoyage du puits : Un bon nettoyage du puits est indispensable au succès d'un forage horizontal. Le fluide doit :
  - Assurer le transport des déblais entre le front de taille et la surface ;
  - Eviter l'accumulation des déblais dans les parties inclinées du puits, et une élimination efficace des solides est également nécessaire ;
- L'évaluation du potentiel de production.

#### **.4. Les différents profils des drains horizontaux :**

Les puits horizontaux sont classés suivant la longueur de leur rayon de courbure pour arriver à l'horizontal. Ils sont de plusieurs types : de rayon Long, de rayon moyen, de rayon court et ultra court. Ces derniers imposent des longueurs des drains horizontaux bien déterminées, selon ( figure .I.4) .



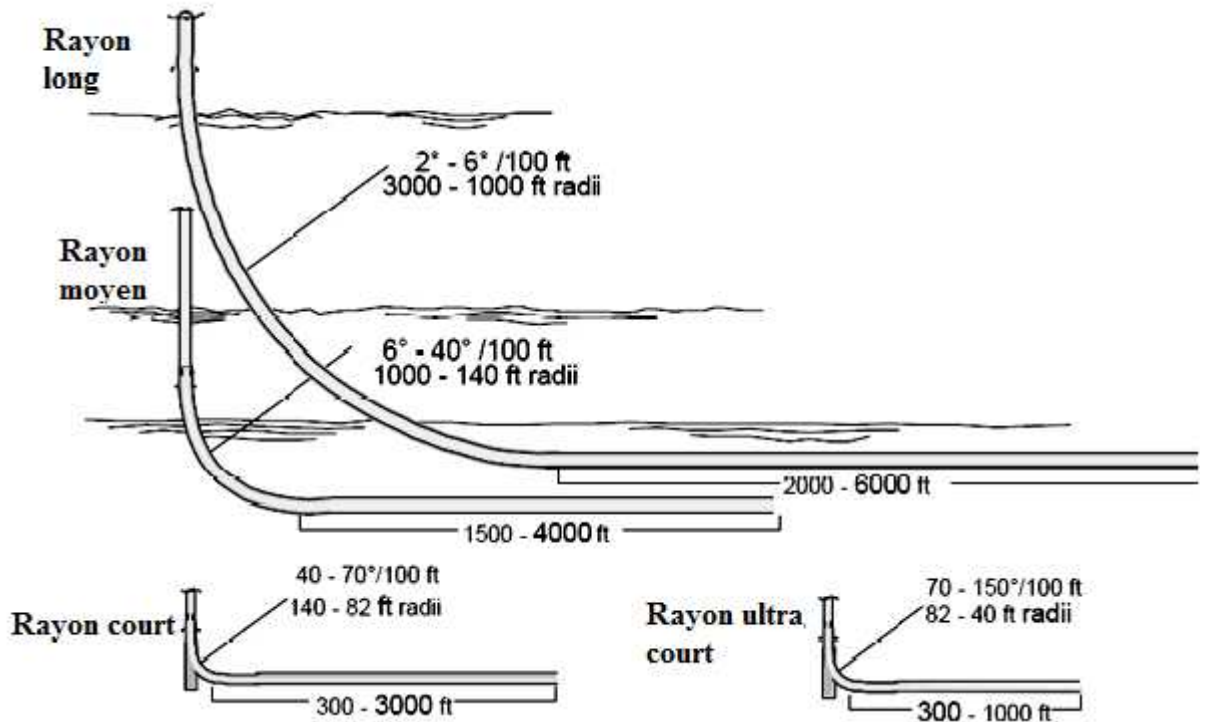


Figure .I.4 : Les différents types des profils des puits horizontaux[2].

Il existe plusieurs types des drains horizontaux sont [3] :

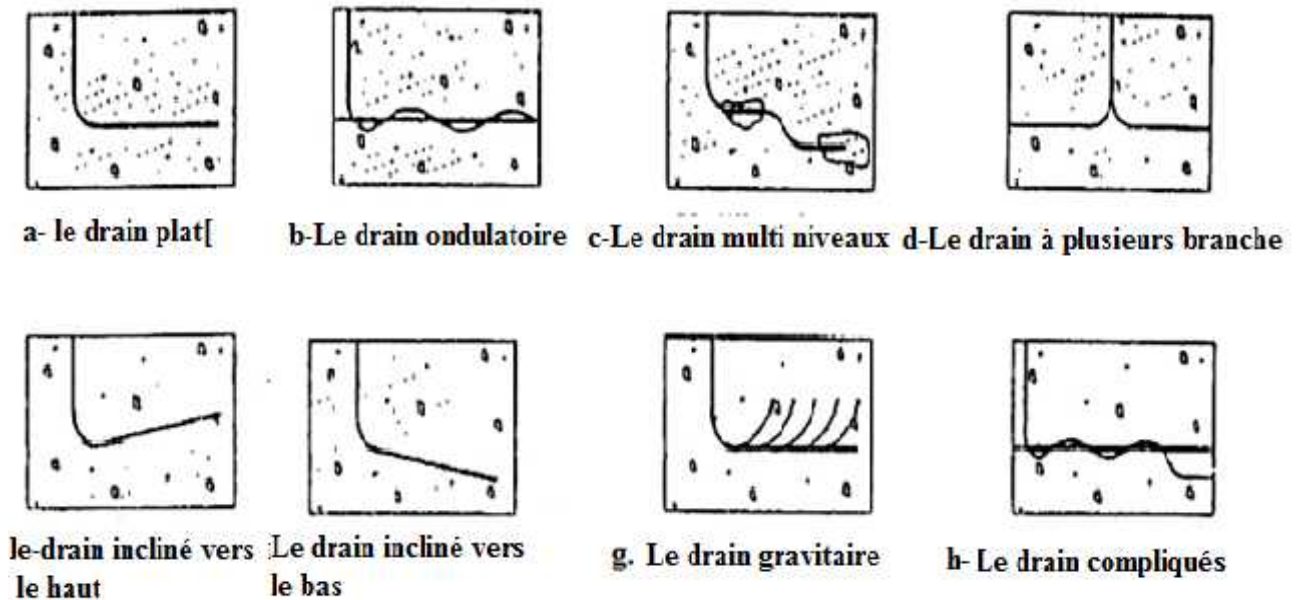


Figure .I.5 : Types des drains horizontaux[3]

- **Le drain plat (Flat well)** : utiliser dans les réservoirs non homogènes pour résoudre les problèmes de Conning d'eau et de gaz voir[les avantages de forage horizontal]
- **Le drain ondulatoire (Undulating well)** : utilisé dans les réservoirs qui contient des barrières imperméables voir[les avantages de forage horizontal]
- **Le drain multi niveaux (Multilevel wells)** : utilise dans les réservoirs qui contient des barrières imperméables et résoudre les risque des trajectoires non contrôlé [les avantages de forage horizontal]
- **Le drain à plusieurs branche (Multi branch)** : utilisé dans les puits medium radius et long radius a cause de sa économie et augmente le drain.

**Le drain incliné vers le haut (Upword inclined well)** : utilisé dans les réservoirs contaminés lorsque le Conning de gaz présente des problèmes dans la production, ce drain permet de séparer les déférente étages des fluide et résoudre le problème de production.

**Le drain incliné vers le bas (Downward inclined well)** utiliser dans les réservoirs contaminés lorsque le Conning d'eau présente des problèmes dans la production, la fin de drain Bouchet résoudre le problème de production

**Le drain gravitaire (Gravity drainage wells)** : utiliser dans les réservoirs déplétifs par l'utilisation de gravite de drain afin de récupérer les huiles lourds.

- **Les drains compliqués (Complex Wells shapes)** : utiliser dans les drains des géologies déférentes.

## **.5. Les Méthodes de réalisation d'un drain horizontal :**

### **I.5.1 Trou pilote :**

C'est un trou de petit diamètre qui est ensuite élargit au diamètre requis, généralement pour des raisons de:

**Sécurité** : facilité le contrôle et la détection des venues

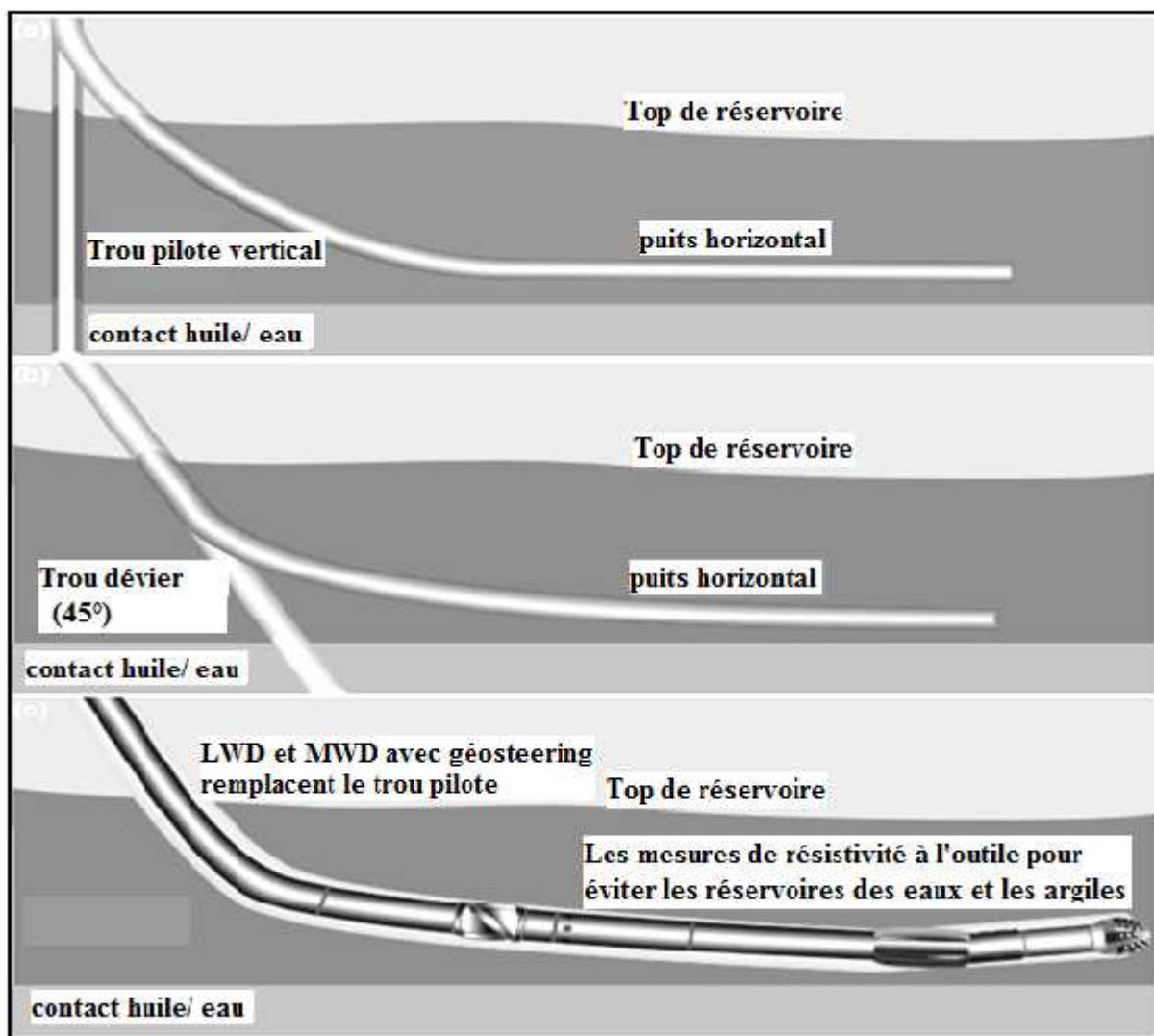
**Évaluation** : la qualité de certaines diagraphies est améliorée en trou de petit diamètre.

**Contrôle** : de la trajectoire en forage dirigé

**Probabilité de changement de programme** : en cas où le risque d'abandonner ou d'effectuer un side-track, est important.[2]

Les premiers trous pilotes ont étaient que verticales pour tester la séquences géologiques (figure I.13.a), puis ils sont devenus inclinés, dans le prolongement d'une section tangente, à partir d'un point quelconque de la trajectoire, (en 45° comme inclinaison optimale) afin

de guider et contrôler la trajectoire, avant qu'elle rejoigne le réservoir (voir figure I.13.b). Actuellement lorsqu'on ne dispose pas des instruments de mesure sophistiqués, tels que le système géosteering (voir figure I.13.c), qui assiste bien le drain horizontal pour traverser le réservoir sans être écarté, le trou pilote reste un moyen économique qui nous fournisse l'information sur la bonne position (inclinaison), d'atterrissage, en absence d'un matériel sophistiqué de contrôle ou de réalisation [3].



**Figure .I.6 : Trou pilote pour l'atterrissage dans les puits horizontaux (a. Trou pilote verticale, b. Trou pilote incliné et c. Géosteering système)[6]**

### **.5.2.Forage de navigation (steerable drilling) :**

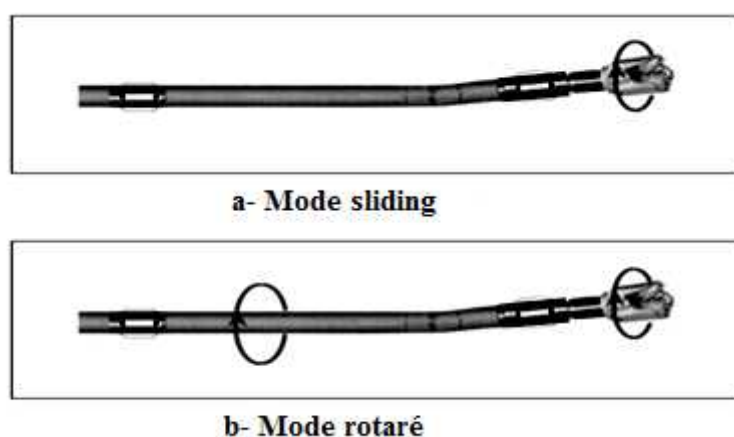
Le forage navigationnel fait appel au tandem MWD / moteur de fond steerable (généralement équipé d'un bent housing), soit un Moteur de Déplacement Positif (PDM) ou une turboforeuse, permettent ainsi d'alterner une combinaison de :

- phases de 'sliding mode' ou 'orienting mode' ou 'steering mode ' (Figure.I.7.a)

Ce mode s'applique pour faire varier l'inclinaison (sections build up) et/ou pour le contrôle continu de l'azimut.

- phases de sliding + rotary, qu'on appelle 'rotary mode'. Ce mode s'applique lorsqu'on veut garder la trajectoire rectiligne, puisque la rotation de l'ensemble (table de rotation et le moteur) annule l'effet du bent housing. Il en résulte un trou de diamètre légèrement surdimensionné. (Figure.I.7.b)

La navigation permet donc de suivre parfaitement une trajectoire théorique, et s'impose sur la plupart des puits horizontaux où l'atterrissage est délicat.



**Figure.I.7 : Modes de forage (a.sliding, b. rotary)[4.13]**

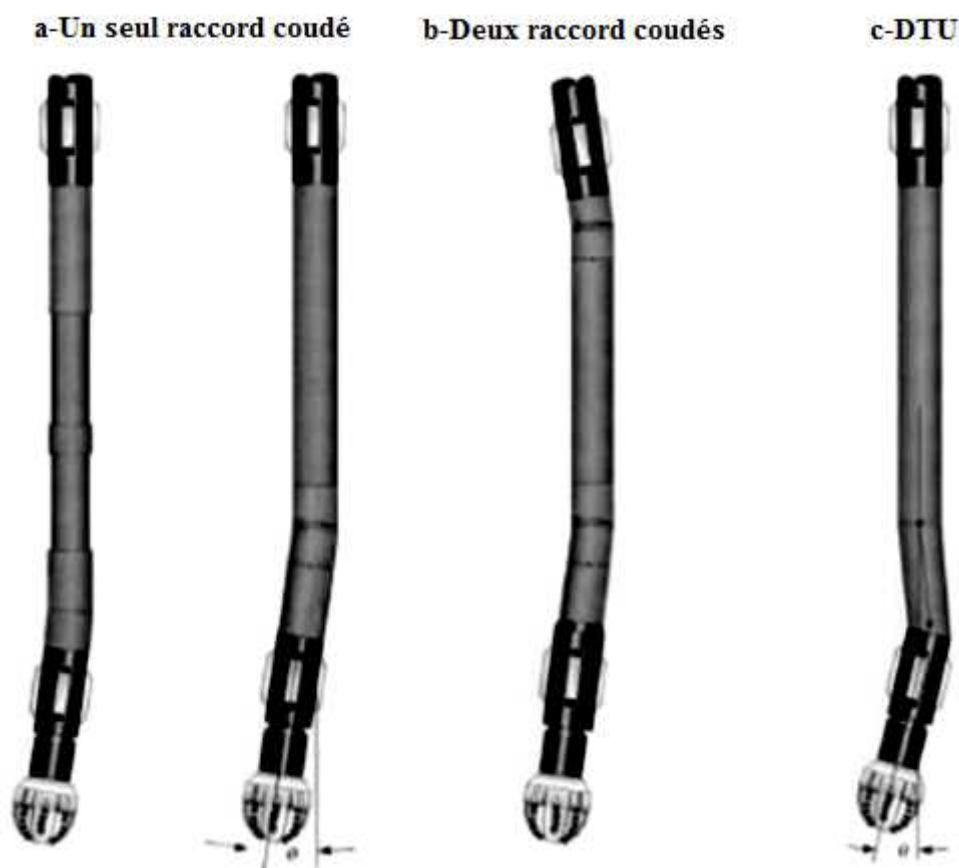
### **1.5.2.1 Géosteering :**

Il s'agit d'une variante du sliding navigation, où non seulement le MWD est complété par un LWD, mais où surtout on dispose d'informations géologiques et directionnelles juste derrière l'outil (résistivité azimutale et GR azimutal). On peut donc orienter la trajectoire du puits au fur et à mesure du forage, en fonction des informations géologiques reçues en direct.

Localement la 1ère expérience sera faite à Hassi R'Mel (HRZ3) avec le Navigator de Baker [4.12].

Ces unités sont des moteurs de fond dotés d'un système de déflexion (raccord coudé :bent sub), qui incline l'axe de l'outil par rapport à l'axe du trou. Ce système est le plus souvent un 'bent housing', c'est-à-dire un angle situé classiquement entre la section motrice et la section d'appui du moteur.

De nombreuses configurations sont proposées sur le marché, sont : (figure.I.8) [11.13]



**Figure. I.8 : Type des moteurs a. SINGLE b. DOUBLE c.DTU [11.13]**

**a- un seul raccord coudé (single bend) :** fixe ou ajustable, utilisable pour la plupart des applications de forage directionnel (Figure. I.8.a), son gradient de déviation est de l'ordre de  $2^{\circ}$  jusqu'à  $13^{\circ}/30$  m;

**b- deux raccords coudés (double bend) :** en position basse et haute, fixes ou ajustables, utilisable pour des puits medium radius, ne permettent pas la rotation de la garniture (Figure. I.8.b), son gradient de déviation dépasse les  $10^{\circ}$  jusqu'à  $24^{\circ}$  par 30 m.

**c- DTU (Double Tilted Unit) :** avec un bent housings ayant deux tilt angles dans le même plan mais opposés à  $180^{\circ}$ . La dernière génération de moteurs steerable propose des bent housings ajustables au fond (Figure. I.8.c), avec un gradient de déviation qui ne dépasse pas  $4^{\circ}/30$  m




La stabilisation (optionnelle) de ces moteurs dirigeables accroît leur efficacité et aide à déterminer leur comportement en forage rotary. Les stabilisateurs d'un moteur steerable sont toujours sous-dimensionnés. Ce sont soit des lames soudées au corps du moteur, soit des sleeves interchangeables [12.13].

### I.5.3 Le Système Rotary Steerable (RSS) :

C'est un ensemble de dispositifs permettant de dévier la trajectoire d'un puits, tout en maintenant en rotation la garniture et l'outil de forage (Trépan, PDC), est dirigé selon un Tool Face et sur une portion de d'intervalle forée déterminés

Il existe plusieurs types des RSS (Tableau I.1) :

- Auto truck (Backer Hughes).
- Power drive (Schlumberger)
- géo-pilote (Haliburton)

Types des RSS		Auto truck	Power drive	géo-pilote
<b>Les composants</b>	Elément de déviation fait tourner l'outil de forage, donc il n'est pas affecté par la rotation du train de tiges, il contient trois nervures de guidage (ribs) à commande hydraulique séparées [8].	Steerable stabiliser sleeves 	Bias unite 	référence stabilisé 
	<b>Système de communication surface-fond</b>	By-Pass Actuator	Fast downlink	Geo-span downlink

	<b>Unité de commande</b>	Contrôle électronique + inclinaison Sensors	Contrôle unite contiens l'électronique embarqué	-
	<b>Les équipements de mesures</b>	MWD+LWD	MWD	MWD + LWD
<b>Les caractéristiques</b>	<b>DLS maximum phase 6 "</b>	12°/30	8°/30	5° à 6°/30m
	<b>Temps de transmission</b>	5 mn	7 mn	-
	<b>Temps de réponse</b>	-	60 seconds	90 seconds

**Tableau I.1 : Comparaison entres les différents types de RSS.**

Lors de réalisation d'un drain horizontal, les composantes de la BHA doit se minimiser, que ce soit en mode rotary ou sliding ou les deux jumelés en même temps. Ces équipements sont dictés par les conditions locales de forage, les standards tels les BHAs rotary, les duos moteur droit / bent sub, les moteurs de navigation (steerable), ou spécifiques tels que les moteurs à double courbure (double bend motors) ou en RSS.

## **II.1. Les principes de déviation :**

### **II.1.1 .Forage de navigation :**

Le forage des drains horizontaux en mode sliding crée des petits doglegs, conséquence d'un couple minimal et d'une garniture en légère compression. Cependant le cumule de tous ces petits doglegs peut s'avérer finalement désastreux du point de vue drag & torque, ce qui limite sérieusement l'approfondissement horizontal le long du drain foré (limite de

la longueur du drain). D'où le concept de forer au maximum en mode rotary, toutes considérations de vitesse d'avancement et de nettoyage du trou sont mises à part.

On peut utiliser des moteurs coudés (bent housing moteur) lisses, surtout pour les trous 6", ou stabilisés.

le choix du tilt angle dépend de forabilité des formations et la tolérance de la cible (épaisseur du réservoir) etc, car les bent housing de faibles capacité (ou bien le gradient de déviation) ( $< 3^\circ/30\text{m}$ ) sont inefficaces, même avec le Tool face orienté High side, ils peuvent chuter en angle quand l'inclinaison est  $\pm 90^\circ$ . Donc les capacités recommandées sont de  $5^\circ\text{-}7^\circ/30\text{m}$  en 8 1/2", et  $6^\circ\text{-}10^\circ/30\text{m}$  en 6", où le métrage en mode orienté sera plus réduit, en augmentant d'autant la possibilité de forer en mode rotary.

Dans le drain, il faut éviter si possible de circuler de longues périodes avec le moteur off Bottom

La capacité de dogleg vers le haut (high side) ou vers le bas (low side) est la même à l'horizontale. Le bent housing stabilisé, beaucoup plus proche de l'outil que le tandem raccord coudé / moteur droit, élimine l'effet pendulaire (la combinaison raccord coudé / moteur droit chute rapidement s'il est orientée vers le bas, même si l'inclinaison est faible). L'effet pendulaire s'ajoute à la force latérale induite par le raccord coudé. Cet effet n'existe pas avec les moteurs coudés stabilisés, où de telle sorte il fore en rotary mode, l'outil aura une légère tendance à monter en angle qui soit suffisante pour compenser la tendance naturelle de la garniture à chuter en angle à cause de la pesanteur.

Le nombre et la forme des stabilisateurs affectent le glissement de la garniture. Les lames droites réduisent énormément la friction. Le profil des stabilisateurs est crucial pour la capacité à glisser effectivement. Par contre les stabilisateurs à lames anguleuses doivent être évités. Les lames doivent donc avoir leurs bords arrondis ou chanfreinés. Ceci est spécialement important pour les drains de longueur importante ( $> 1000\text{m}$ ). La longueur réellement au calibre du stabilisateur ne doit pas dépasser 5" en forage 8 1/2", et 6" en forage 12 1/4".

Dans les formations dures hétérogènes, il peut s'avérer impossible de stabiliser le moteur. C'est le cas du Cambrien de Hassi Messaoud où toute stabilisation sur le housing du PDM se bloque dans le drain 6", sans doute à cause de la spiralisation probable du trou dans cette formation très dure (intercalations de quartzite et filons de quartz dans les grès). On est donc obligés de descendre des PDM lisses.

On peut également avoir des problèmes liés à la fatigue du métal (rupture, wash out) au niveau des connections du moteur, surtout en petit diamètre.

L'utilisation de dump valve est déconseillée, car les cuttings vont nuire à son fonctionnement. Si la manœuvre de remontée avec les tiges pleines constitue un problème,



il est toujours possible de mettre un circulating sub, ou bien incorporer la dump valve plus haut dans la garniture (vérifier en ce cas s'il est possible de repêcher à travers les sondes récupérables de MWD et autres).[4.11.13]

### **II.1.1.1 Les avantages et les inconvénients de forage de navigation :**

Les avantages du forage de navigation sont liés directement aux moteurs de fond, car ces derniers permettent de suivre parfaitement une trajectoire théorique et donc d'atteindre une cible avec certitude, notamment à l'arrivée au point d'entrée à haute inclinaison et souvent avec une tolérance verticale faible.[2]

Les inconvénients de ce type de forage sont aussi liés à la fragilité des de fond, en particulier leurs stator et roulements. Ceci entraîne quelques limites de fonctionnement, où sa durée de vie peut être dramatiquement réduite, si elles ne sont pas respectées.

- Le couple réactif ou la résistance qui met le moteur en tendance à tourner en sens inverse en raison du débit qui continue à l'actionner, jusqu'à atteindre un état d'équilibre. L'amplitude de ce couple dépend à la fois du type d'outil de forage, de la puissance du moteur et de la formation forée. Lorsqu'il est trop fort, le tool-face sera incontrôlable. Ceci peut aller jusqu'à l'impossibilité de diriger le puits et donc de forer.
- Le calage (stall-out) ou l'arrêt brutal de fonctionnement, sous l'effet d'un poids excessif ou à une usure du moteur résultant en une perte de puissance et une impossibilité de forer.. Des calages répétitifs risquent d'endommager le moteur, en particulier son stator.
- L'exigence des pressions élevées pour forer d'une meilleure façon, dont n'importe quelle diminution peut affecter cette opération.

La perte de pression à travers l'outil de forage affecte le débit de circulation ou bien la quantité de fluide traversant les roulements se qui influe sur leur lubrification. Il est donc nécessaire de limiter cette perte de pression en utilisant soit des duses de gros diamètre soit un outil sans duses.

- Les trous spiralés produisent de l'écartement latéral de l'outil pendant le forage s'il n'est pas proprement stabilisé, comme effet du jeu radial entre l'arbre et le corps du moteur.

Plus d'autres limitations qui concernent que les PDM, telles que :

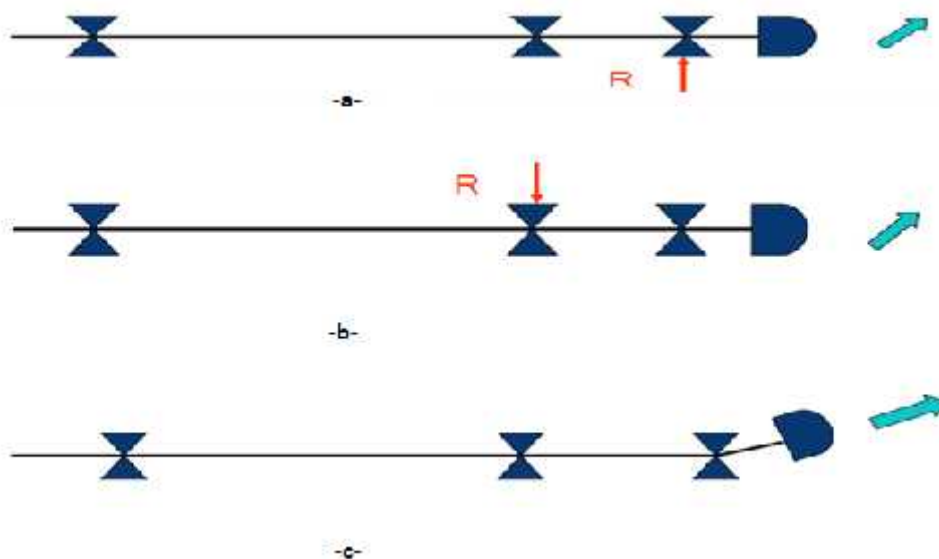
- Le bouchage par les déblais lors du forage des formations tendres. Ce problème peut être résolu par l'introduction d'une valve anti-retour entre l'outil et le moteur.
- L'usure du stator et même du rotor sous l'effet abrasif due par la quantité de solides dans le fluide de forage.
- La faible résistance aux températures très élevées et aux huiles contenues dans la boue, ce qui endommage le stator (les élastomères)[2]

### II.1.2. Le principe de déviation du RSS :

La déviation par RSS appui sur les deux actions suivantes :

- **Push The Bit** : où l'action de déviation est le résultat d'une poussée latérale de la BHA sur les parois du puits :
  - à l'opposé de la direction de déviation souhaitée lorsque le système utilisé constitue le premier point de contact de la BHA derrière l'outil de forage (figure II.1.a)
  - dans le sens de la direction de déviation souhaitée lorsque le système utilisé constitue le deuxième point de contact de la BHA derrière l'outil de forage (figure II.1.b)
- **Point The Bit** : dont l'action de déviation est le résultat d'une orientation latérale du front de taille de l'outil de forage (Trépan ou PDC) est obtenue par flexion de l'arbre de transmission, ou par le biais d'un système de cardan

Par analogie à la définition précédente, il arrive que la configuration «Push The Bit» suivante soit observée comme un résultat «Point The Bit» qu'il est préférable d'appeler «Pseudo Point The Bit» ((figure II.1.c)



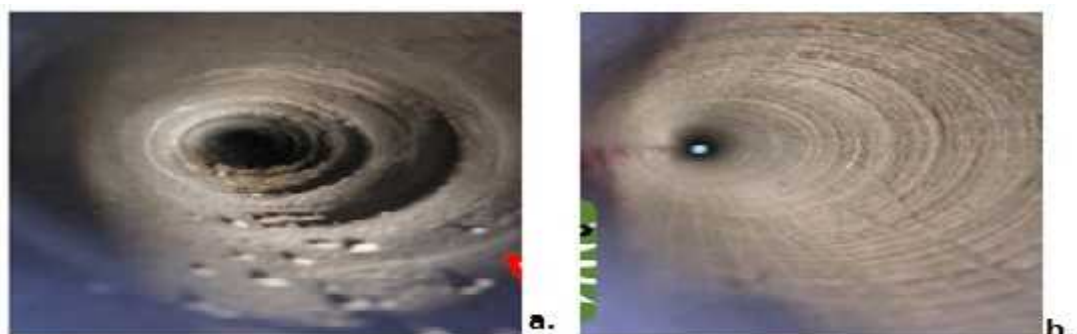
**Figure.II.1 :a-push the bit. b-push the bit c-point the bit[8] .**

### **II.1.2.1.Les avantages de système RSS :**

- Rotation continue de la garniture de forage en déviation , avec moins de frottements trou/tiges, un meilleur transfert du poids sur l'outil et par conséquent un accroissement de l'avancement et du potentiel grand départ
- Qualité de trou très supérieure par rapport au forage de navigation (figure. II.2) Parois du trou mieux calibrées et nettement moins spiralée (par rapport à l'effet de rotation du bent housing lorsqu'il n'est pas stabilisé en near bit) contribuant à une réduction des frottements
- Opérations consécutives faciles de tubage, wire line et complétion
- Cimentation de meilleure qualité
- Un meilleur contrôle de trajectoire (configuration « Closed Loop » possible) favorisant un profil de puits moins tortueux (DLS moindres).
- Un meilleur nettoyage du trou et des conditions de Torque & Drag optimum, grâce la rotation permanente du train de tiges, permettent d'envisager une phase de forage sans « contrôle de trou » (risques de coincement réduits) [8].

### **II.1.2.2.Inconvénients de système RSS :**

- Systèmes coûteux (BHI, SLB, HPSL)
- Systèmes encore sujets à des pannes +/- rapprochées
- la durée moyenne entre deux pannes est 400 hrs (Indicatif)
- la Distance moyenne entre deux panne est 8000 m (Indicatif)
- Exigence du personnel qualifié (opérateurs chantier et maintenanciés)
- Interface Homme-Machine presque exclusivement informatique
- Limité aux applications de courbure maximum de 3°/30m (design DLS) [8]



**Figure. II.2 : qualité des parois en cours de déviation par RSS (a. Push The Bit,  
b.Point  
The Bit) [7]**

## **II.2.LA COMPOSITION DE BHA :**

### **II.2.1 Masse-tiges :**

Les masses tiges perdent de leur utilité en forage très dévié et leur utilisation peut même apporter plus d'inconvénients (frottements, ... etc) que d'avantages. De nombreux drains horizontaux sont forés sans aucune masse-tige dans la garniture.



**Figure .II.3 :Masse tige spiralée [2]**

### **II.2.2. Tiges de forage :**

Les tiges de forage sont, en nombre, les principaux éléments du train de tiges. , utiliser dans ce type de puits pour prolonger et ajouter une flexibilité à la garniture de forage.

### **II.2.3.Tige lourde HWDP :**

. L'utilisation des tiges lourdes a des buts multiples:

- fournir une provision supplémentaire de poids sur l'outil, avec l'avantage d'un diamètre extérieur réduit et donc une surface de contact réduite avec la paroi du puits.
- servir de transition entre les masse-tiges et les tiges.
- fournir du poids sur une coulisse de forage.



**Figure .II.4 : Tige lourde [2].**

### **II.2.4. Coulisses de forage :**

L'utilisation des coulisses de forage aide à libérer le train de tiges en cas de collage ou de coincement dans le puits.

Le positionnement et le nombre des coulisses dans une garniture orientée vers la réalisation d'un drain horizontal doit prendre en compte l'expérience locale de forage, le profil du drain, le diamètre du trou, le nettoyage du puits, la géologie, ....etc

Un réservoir déplétif nécessite une configuration avec deux coulisses

Si l'on n'anticipe pas de problème de collage par pression différentielle ou de nettoyage du puits, on peut se limiter à une seule coulisse. Elle peut être placée soit au-dessus de la BHA directionnelle, et dans ce cas elle doit être du type up jar, soit dans la partie inférieure du build up, et dans ce cas être de type standard

Si la formation contient des petits bancs intercalaires durs, il faut alors incorporer une coulisse, car il y a une forte probabilité pour que la BHA se coince ou bien pose sur ces bancs.

Dans une formation connue pour ses problèmes, il faut incorporer une coulisse. Pour la même raison dans une zone réputée pour la stabilité de ses parois, certains opérateurs choisiront de ne pas descendre de coulisse du tout (c'est le cas dans le sud du Texas, avec la formation 'Austin chalk', célèbre pour le forage underbalance) [4].



**Figure II.5 : Coulisses de forage[2].**

### **II.2.5. stabilisateurs :**

Un seul stabilisateur (toujours sous-dimensionné) placé au-dessus du moteur steerable suffit, à moins qu'il y est un risque de collage par pression différentielle. Trois ou quatre stabilisateurs (near bit inclus) suffisent amplement pour une garniture de forage rotary .



**Figure .II.6 : stabilisateurs[2]**

### **II.2.6.Les outils de forage :**

Généralement le facteur le plus important durant la réalisation d'un drain horizontal est de choisir un outil avec une vitesse d'avancement élevée et un bon comportement directionnel. A la limite, c'est la fréquence des mesures du tool face par le MWD qui peut dicter le choix de l'outil.

En cas de doute au sujet du contrôle du tool face ou formation difficile, préférer un tricône, si la formation est abrasive (sables, grès) il faut que le pourtour des molettes protégé (inserts éventuellement recouverts de diamant) et les bras renforcés de pads d'usure spéciaux.

L'espérance de vie d'un outil dans la section horizontale est plus au moins la même que dans un puits vertical avec les mêmes paramètres de forage (WOB faible, RPM élevé), à condition que la protection du diamètre de cet outil soit adéquat pour le forage horizontal.

Les outils à tête fixe peuvent avoir des jupes calibrées plus longues, une densité de diamant ou TSP accrue, davantage de cutters PDC à la périphérie.

Les outils à diamants s'associaient aux turbines de déviation pour forer des formations dures et abrasives, ils donnent d'excellents résultats dans les sections horizontales. A l'instar des outils PDC, ces outils nécessitent une longue jupe de stabilisation afin d'augmenter tant la maîtrise de l'orientation que la qualité du trou (spiralling réduit).

### **II.2.7. Exemples de composition de BHA en forage de navigation :**

- ❖ BHAs de navigation classiques (BHA 6" typique pour Austin Chalk (Texas)).

Composition :

outil

moteur coudé 4 3/4" avec bent housing ajustable 1-1 1/2°

XO + clapet anti-retour (float sub)

flex joint

UBHO

2 x NMDC 4 3/4"

129 x DP 'S' 3 1/2"

50 x HWDP 3 1/2"

DP jusqu'en surface 3 1/2"

Le bent housing du moteur dans cet exemple est lisse. Noter l'absence de coulisse. L'ID d'une coulisse empêcherait le MWD repêchable de passer à travers. L'absence de coulisse

ici n'est pas un handicap car la formation Austin Chalk ne pose aucun problème de coincement.

❖ BHA 6" pour le drain de OMO Z64

outil

moteur 4 3/4" OD bent housing 1° avec built-in stab 5 7/8"

XO

LWD (gamma) MWD

NM XO

NMDC 4 3/4"

3 x HWDP 3 1/2"

n x DP 'G' 3 1/2"

18 x HWDP 3 1/2"

9 x DC 4 3/4"

coulisse 4 3/4"

3 x DC 4 3/4"

n x DP 'G' 3 1/2"

XO

DP 5" jusqu'en surface

❖ BHA 6" pour le drain de RN Z1

outil

moteur 4 3/4" OD bent housing 1°

stabilisateur 5 7/8"

NMXO

LWD (gamma) MWD

NMDC 4 3/4"

1 x HWDP 3 1/2"

coulisse 4 3/4"

1 x HWDP 3 1/2"

n x DP 'X' 3 1/2"

48 x HWDP 3 1/2"

12 x DC 4 3/4"

XO

1 x HWDP 5"  
 coulisse 6 1/2"  
 10 x HWDP 5"  
 DP 5" jusqu'en surface

Dans ce chapitre on va effectuer une comparaison entre les deux méthodes de réalisation des deux drains des puits horizontaux en medium radius le puits IAKZ-01 à Tinrhert (Illizi) réalisé par le forage en Rotary Steering System (RSS) et MDZ657 à Hassi Messaoud réalisé par le forage de navigation

### **III.1. Le 1<sup>er</sup> cas : le puits IAKZ-01 :**

#### **III.1. 1. Localisation :**

Le puits IAKZ-01 est situé dans le champ du bassin de Tinrhert (Illizi) (Tableau.III.1); c'est le deuxième puits horizontal foré avec Géosteering après le puits IKNZ-01, par l'utilisation de la technologie de forage Rotary Steering System [9].

<b>Les coordonnées géographiques</b>	
Latitude	N 28° 25' 01.032"
Longitude	E 09° 22' 39.952"
<b>Coordonne Métrique 1880 (RGS)/UTM Zone 32 Nord</b>	
Latitude	3143200.02 m
Longitude	537000.07 m
<b>Altitudes</b>	
Table de rotation/niveau du sol (RT-GL)	9.3 m
Niveau du sol/niveau de la mer (GL-MSL)	552.7 m
Table de rotation/niveau de la mer (RT-MSL)	562 m

**Tableau III.1. : Positionnement géométrique du puits IAKZ-01 [9] .**

#### **III.1. 2. Réalisation d'IAKZ-01 :**

Le drain horizontal de puits IAKZ-01, commence à partir de point d'atterrissage à 2407 m de profondeur (MD) et une cote de 2258.69 m (TVD) avec 220 ° d'azimut, en traversant le Réservoir F6 unité M1 (Figure.III.1). cette section était réalisée en une seule phase (6 "), jusqu'au point favorisé à 3300 m de profondeur et 2257 m (TVD) avec inclinaison 90°, le long de 850 m, en deux reprises et deux manœuvres (Runes), sont : en premier lieu un test de réservoir (DST), en deuxième lieu, la fin de réalisation du drain.



L'allure réel de ce drain est ondulatoire, accompagnée des changements d'inclinaison (entre 89.51° et 90.46°) et d'azimut (entre 220.98° et 180.25°) afin de rester dans le réservoir [9].

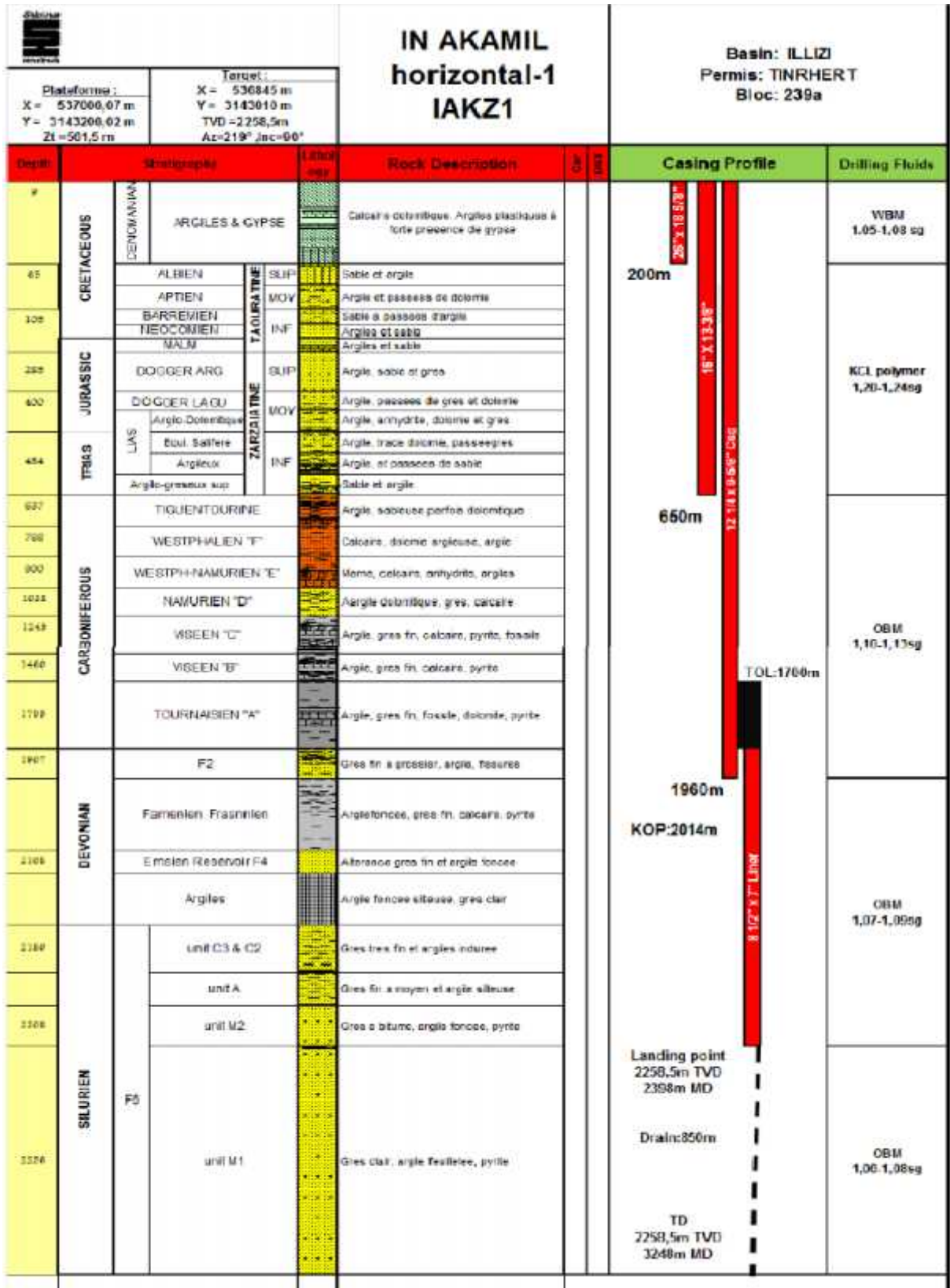


Figure.III.1. :Le master log de puits IAKZ-01 [9] .

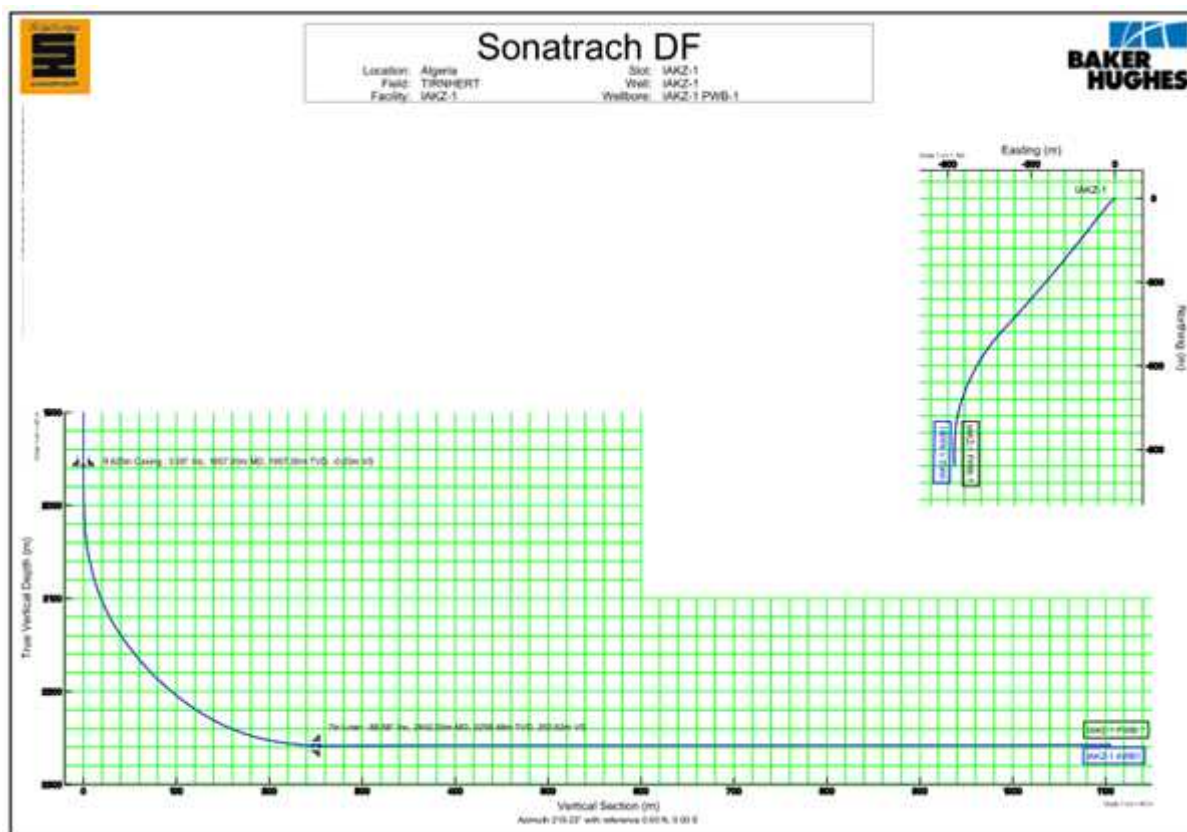


Figure.III.2: Profil réel du puits IAKZ-01 [9].

**Phase: 6":**

Diamètre de trou : 6 "

Profondeur de: 2407 m MD (2258.69 m TVD)

Profondeur à: 3300 m MD (2257 m TVD)

Longer de la section : 893 m

BUR max : 0.1°/30 m

Inclination de: 89.8°

Inclination à: 90.15°

Azimut de : 220°

Azimut à : 180.87°

Mode: rotary 100%

L'outil

6 " NOV DSF713M nozzel 3x10.0,3 x 12.0

BHA type	Directionnel BHA
formation	SILURIEN F6 Unite M I
pression	1950-1970 psi
débit	700-850 LPM
WOB	5-6T
RPM	30-130

**Tableau III.2: Renseignements complémentaires BHA steerable [9].**

**a. BHA Navigational (Rotary) :**

Item	Longueur [m]	OD [in]	ID [in]
BIT PDC FIX CUTTER	0.17	6	
AUTO TRACK	3.15	5.236	1
MWD STAB MOD	1	4 <sup>3/4</sup>	1.496
ONTAK-MWD	7.16	4 <sup>3/4</sup>	3.08
MWD STAB MOD	1	4 <sup>7/8</sup>	1.496
BCPM -MWD	3.38	4 <sup>3/4</sup>	2.960
NM SUB-STOP	0.92	4 <sup>7/8</sup>	2 <sup>1/4</sup>
STAB-STRING	0.77	4 <sup>5/8</sup>	2 <sup>1/2</sup>
SUB FLOAT	0.74	4 <sup>5/8</sup>	2 <sup>1/4</sup>
NM SUB FILTER	1.83	4 <sup>3/4</sup>	2 <sup>11/16</sup>
SUB CIRCULATION	0.74	4 <sup>11/16</sup>	1 <sup>1/2</sup>
DP	1339.46	3 <sup>1/2</sup>	2.764
HWDP	194.99	3 <sup>1/2</sup>	2 <sup>1/4</sup>
JAR	9	4 <sup>1/2</sup>	2 <sup>3/8</sup>
HWDP	46.63	3 <sup>1/2</sup>	2 <sup>1/4</sup>
DP	174.62	3 <sup>1/2</sup>	2.764
SUB- X/O	0.79	4 <sup>3/5</sup>	2 <sup>1/4</sup>
DP	Jusqu'à surface	5	4.276

**Tableau.III.3: Composition de BHA Phase 6'' [9] .**

**III.1.3. Problèmes prévus :**

- Perte partiel ou total dans F6-M1
- Risque of de coincement à cause de mauvais nettoyage

- Risque de coincement par pression différentiel overbalance.
- POOH si le puits est underbalance [9]

### III.1. 4Discussion :

#### III.1.4.1.Auto Trak GT:

<b>Diamètre de trou</b>	<b>6 "</b>
Auto Trak (OD) stabilisateur	(4 3/4")
Longueur totale / Poids total	50.87ft (15.51 m) / 3.009 lbs (1.366kg)
Flex Sub Module	2.3 ft (1 m) 220 lbs (100 kg)
Stabilisateur	2.3 ft (1 m) 220 lbs (100 kg)
WOB Maximum	22.5lbf (100 kN)
Maximum RPM	±50 rpm
Maximum Torque	( 10300 ft-lbf 14 kNm)
Temperature Limits Max	302°F (150°C) / Min -4°F (-20°C).
Maximum Hydrostatic Pressure	20,000 psi (1,380 bar)
Maximum Drop Pressure	No Limitation
Maximum DLS	With Rotation: 10°/100ft, Without Rotation: 30°/100ft
Precision	±2.5 API@100 API & ROP=60 ft/hr (18.3 m/hr)
Directionnel Type de capteur	Tri-axial Accelerometer , Tri-axial Flux Gate
Mesure Inclination	(gamma= 0° - 180°), (résolution= 0.09°), (précision= ±0.1°)
Mesure Azimut	(gamma= 0° - 360°), (résolution= 0.35°), (précision= ±0.1°)

**Tableau III.4. : Caractéristiques d'Auto Trak G3.0 RCLS [9].**

Cette section horizontale est réalisée par le mode RSS, à partir de la de profondeur 2407m (la sortie de build Up (EOB)) jusqu'à 3300 m , par une BHA unique (Tableau.III.4)

Les formations fissurées effectuaient une perte de circulation partielle, son influence était négligeable sur le fonctionnement de système RSS et la réalisation du drain, car la durée réelle d'accomplissement de ce dernier était inférieure de la durée estimée, donc absence des anomalies lors cette opération.( tableau III.5)

La durée	Nbre des jours de réalisation du drain
estimée	9.5
réelle	7.5

### Tableau.III.5.: La durée de réalisation de phase 6''[9].

#### III.1.4.2.L'utilisation de JAR :

L'emplacement de la coulisse de battage n'a pas connu de changement durant la réalisation de drain. Son utilisation était pour se prévenir du problème de coincement par pression différentielle. Elle se situe entre 140 tiges de forages et 21 tiges lourdes (HWDP) en aval, 5 tiges lourdes et 174 tiges de forage en amont. L'utilisation d'un grand nombre de tiges de forage en amont et en aval était pour se disposer de plus de flexibilité, car leur rigidité cause leur cisaillement, en dépassant le seuil de leur élasticité, comme la réalisation du drain s'effectue en fortes inclinaisons (environ 90°) (Tableau.III.6).

La réalisation de ce drain, le long de 850 m n'a pas connue des coincements[9]

La Phase	Formations traversées	Position du Jar	
		Amont	Aval
6''	Réservoir F6 Unité M1	46.63 m HWDP	194.99m HWDP+1339m DP

### Tableau.III.6: La position de la jar dans la BHA de RSS[9] .

#### III.1.4.3.Outil de forage :

Les formations qui composent cette section, ont été forées par le même type d'outil de forage (DSF813M PDC), l'usure de ce dernier (1-1-CT-A-X-I-NO-TD) était faible, avec un avancement moyen de 7.7m/h. L'outil aperçus une bonne stabilité au cours de forage de ce drain.(Tableau.III.2) .

#### III.1.4.4.Instrument de mesure :

Les mesures ont été effectués par un système spécifique pour l'Auto Trak comme c'est indiqué dans le 1<sup>er</sup> chapitre (Tableau I.1) .D'autre part, le système de mesure est sophistiqué,

### III.2.Le 2<sup>eme</sup> cas : le puits MDZ 657 :

#### III.2. 1.Réalisation du puits MDZ-657 :

Le MDZ-657 est destiné à la récupération des réserves supplémentaires, avec un drain horizontal de 738 m à l'intérieur de Cambrien (Figure.III.3), à une inclinaison de 89,45° et suivant un azimuth de 110 °. Sa longueur totale est d'environ. 1000.27 m, à partir de point d'atterrissage dans le Réservoir Ra (D4) à 3581.96 m de profondeur (3449 m de TVD), jusqu'à MD=4319.36m et (TVD=3456m),

Ce drain était sous forme plate (Flat drain), réalisé en deux reprises et deux manœuvres (Runes), sont : en premier lieu un test de réservoir (DST), en deuxième lieu, la fin de réalisation du drain. [10]

### III.2. 2 .Localisation :

Le puits horizontal en médium radius MDZ657 est situé dans le sud-ouest de la zone 23 de champ Hassi Messaoud, (tableau III.7) [10] :

<b>Les coordonnées géographiques</b>	
Latitude	N 31° 37' 07.334''
Longitude	E 05° 49' 56.943''
<b>Les coordonnées métriques 1880 (RGS)/UTM Zone 32 Nord</b>	
Latitude	118155.19 m
Longitude	797332.01m
<b>Altitudes</b>	
Table de rotation/niveau du sol (RT-GL)	9.465m
Niveau du sol/niveau de la mer (GL-MSL)	165.53m
Table de rotation/niveau de la mer (RT-MSL)	175.000m

**Tableau III.7.: Les coordonnées géographiques et les coordonnées métriques[10].**

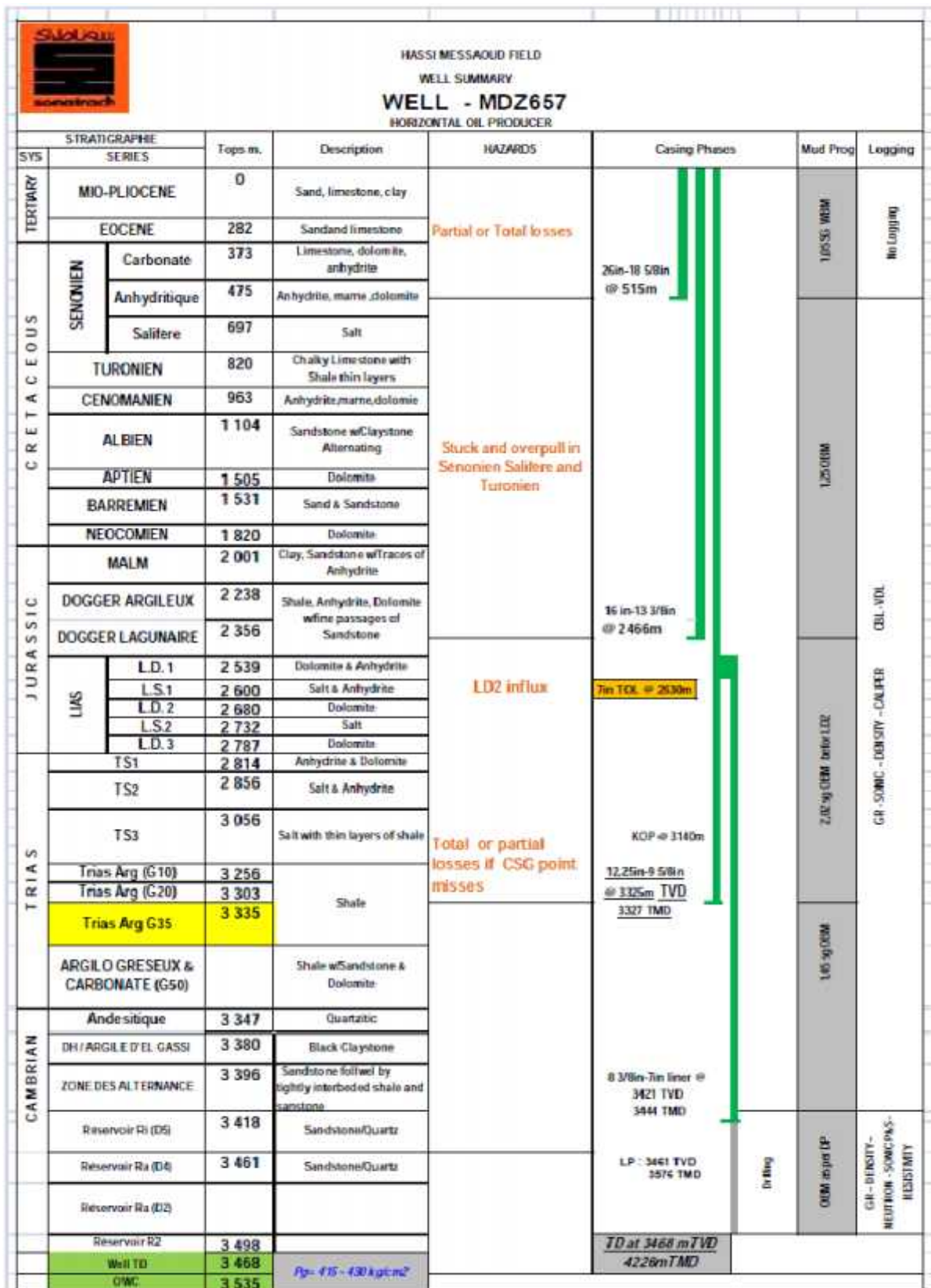
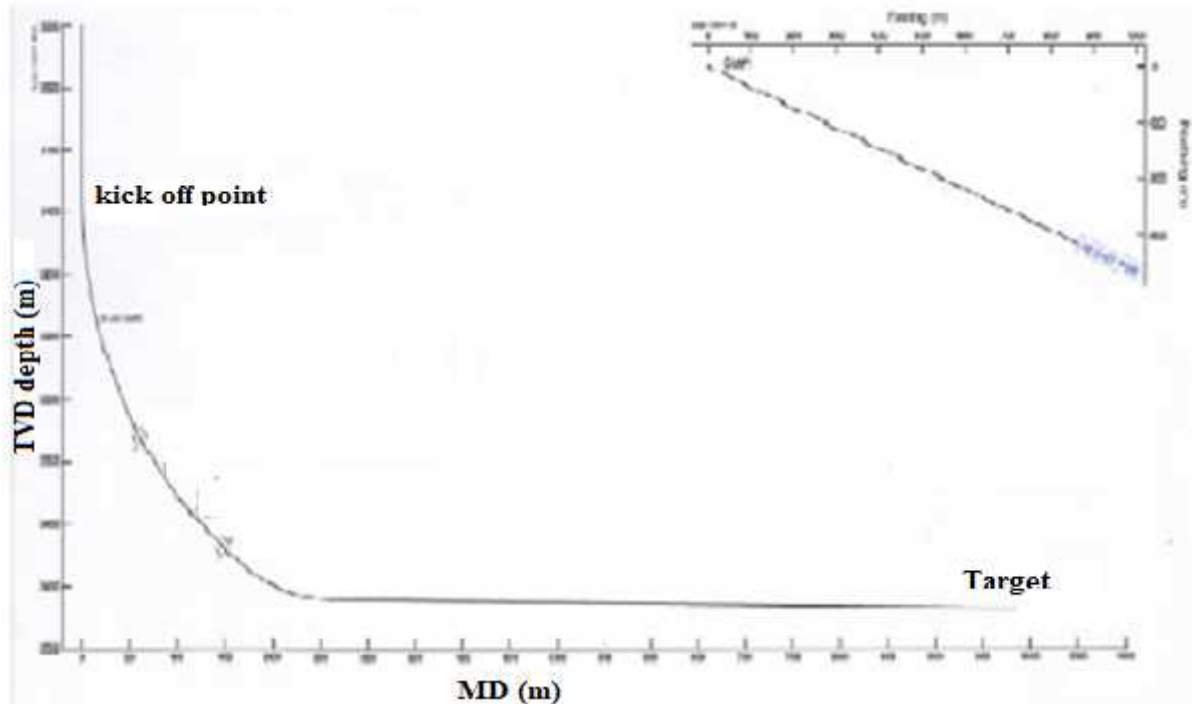


Figure III.3: Profil du puits et la lithologie des formations traversées de puits MDZ 657[10].



**Figure III.4.: Le profil réel (projection verticale) du puits MDZ-657[10].**

**Phase 6" :**

- ✓ diamètre de trou: 6"
- ✓ Profondeur de : 3581.96 m MD (3449 m TVD)
- ✓ jusqu'a: 4319.36 m MD (3456 m TVD)
- ✓ le drain : 738 m
- ✓ BUR: 0.0 °/30m
- ✓ Inclinaison: 89.46°
- ✓ Azimut: 110°

**III.2.3. Les problèmes potentiels :**

- ✓ la dureté et l'abrasivité de Ra Cambrien (le Target)

Bit	6" Impeg bit
BHA type	directionnel BHA
Intervalle	3591 m to 4329 m MD
Débit	~ 900-1000 lpm
WOB	10T MAX
RPM	~ 30
BACKUP BIT	6" Mill Tooth – PDC RR

**Tableau III.8.: Les paramètres de forage phase 6"[10].**

Item	Joins	ID [in]	OD [in]
------	-------	---------	---------



6'' diamond-fixed cut	1	6.00	-
Moteur-M2HDI (1:2 lob)	1	5	3.75
DP- compressive	1	4.75	1.75
MWD- pulser	1	4.69	2.25
NM- sub filter	1	4.75	2.90
SUB- Circulation	1	4.38	2.38
DP	106	4.69	2.25
HWDP	28	3.50	2.76
4 3/4'' Hydraulic jar''	1	3.50	2.063
3 1/2'' HWDP S	7	4.75	2.25
3 1/2'' Drill pipe	48	3.50	2.25
SUB XO	1	3.50	2.76
5 1/2 DP	Jusqu'à surface	4.778	5.5

**Tableau III.9.: Composition de BHA Phase 6''[10].**

### **III.2.4.Discussion :**

Ce drain était réaliser en une seule phase de 6'',en utilisant :

#### **III.2.4.1.Le moteur de fond :**

Le moteur utilisé est de type Mach 4XL, il est parfaitement adapté pour les applications des outils imprégnées où les vitesses élevées conduisent à ROP optimale. Il possède une configuration à lobes 1/2 à rotor / stator et couvre la même plage de vitesse des outils que les turbines tout en offrant un couple supérieur.

Ce moteur est désigné pour forer des formations très dures qui répondent, aux caractéristiques abrasives et dures telle que la formation Ra cambrien (Tableau.III.9), il a une résistance assez suffisante à la température, aux alentours de 190 °

L'utilisation d'une tige lourde de compression au dessus le moteur de navigation était pour éliminer la prolongation de garniture sous l'effet de la température de fond vu son influence sur la position de l'outil.

<b>La phase</b>	<b>BUR [°/30 m]</b>	<b>Type de moteur</b>	<b>Nbre de lobes</b>	<b>Diamètre extérieur</b>
<b>6''</b>	0.00	4 3/4'' M2 HDI Motor	1/2	4.75''

**Tableau III.10.: Caractéristiques de moteur de fond[10].**

**III.2.4.2. La jar de battage et l’outil de forage :**

D’après le tableau des composantes de BHA (tableau III.9), on remarque que la coulisse est positionnée entre 28 HWDP et 106 DP en aval et 7 HWDP et 48 DP en amont, pour les raisons cités ci-dessus dans le puits précédent. Son utilisation était pour se prévenir des coincements prévus sous l'effet des frottements, causant des spirales, vu que le moteur de navigation utilisé était stabiliser, On sait que l'utilisation d'un outil avec un near bit, est une solution acceptable pour les moteurs d'avancement, en stabilisant correctement l'outil. Avec un moteur orientable, la distance du bend à la face d'attaque de l'outil est un paramètre important qui doit être aussi court que possible se qui élimine le jeu radial entre l’arbre et le corps de moteur en permettant à l’outil de s’écarter latéralement pendant le forage [4.11]

L’outil de forage utilisé était un court PDC.

La Phase	Formations traversées	Position du Jar	
		Amont	Aval
6''	Cambrien Ra (D4)	7 (HWDP) plus 48 DP	28 (HWDP) plus 106 DP

**Tableau.III.11 : La position de la jar dans la BHA de moteur de navigation[10].**

**III.2.4.3.Le raccord de circulation :**

Son utilité est la vidange de la garniture de forage lors de la manœuvre pour éviter la rotation de moteur lorsque son cout est calculé par le nombre des rotations.

**III.2.4.4.L’instrument de mesure :**

Ils ont utilisé un slim MWD, est un instrument de mesure magnétique, à temps réel, fonctionnant par télémétrie, il est entre deux masses tiges amagnétiques, une pour le logger et l’autre pour assurer la longueur amagnétique nécessaire, afin de l’isoler des effets du champ magnétique terrestre.

**III.3.La comparaison :**

La comparaison entre les deux puits horizontaux en medium radius MDZ-657 à Hassi Messaoud et IAKZ-01 à Tinhert, va être seulement sur la technique de déviation, précisément sur la réalisation de la section horizontale (le drain), bien que les puits sont de deux zones différentes, mais d'être de même type, nous donne la possibilité d'effectuer cette comparaison.

### **III.3.1. Programme de forage :**

Les deux drains ont été réalisés en une seule phase de 6", avec un écart de longueurs de 100 m environ, et une différence d'allure, Ondulatoire (IAKZ01) et plate (MDZ657)

### **III.3.2. La méthode de réalisation de drain horizontal :**

La différence entre les deux techniques : navigation et RSS, influent directement sur l'état des parois, dont l'emplacement du moteur de fond de navigation crée le phénomène de trou spiralé, se qui exige l'utilisation ou bien des stabilisateurs en near bit ( le moteur utilisé est stabilisé) qu'ils sont pas utilisés dans notre BHA (tableau III.9) ou bien des longs PDC

Par contre le système RSS fournit des parois de qualité uniforme est meilleure (Fig II.2.b)

Le dégagement des déblais de forage en sliding est très lent, se qui prévoit les problèmes de coincements, en impliquant des opérations de nettoyage, par contre le mode rotary est l'ami du bon dégagement des déblais de forage ce qui est utilisé dans les deux puits

Le choix de système RSS pour réaliser le drain de IAKZ 01 était adéquat car la perte de circulation rencontrée n'a pas influé.

### **III.3.3. Composition de BHA :**

La BHA de RSS est identique à la BHA de moteur de navigation seulement la différence dans la position des équipements de mesures MWD. Dans la configuration de RSS elles sont posées juste au dessus de RSS par contre les MWD sont utilisés après des DP compressives dans la BHA de moteur.

Le nombre des DP et les HWDP utilisés avant et après la coulisse était différent selon le type de formation traversée, tendre (IAKZ 01) se qui prévoit les coincements par différence de pression, abrasif MDZ (657).

### **III.3.4. Facteur économique et temps de réalisation :**

En comparant entre les deux durées estimées de réalisations des drains, selon les tableaux on suggère que le mode RSS est le plus économique, car il a encore épargné deux jours de

moins par rapport au temps estimée (Tableau III.5).par contre le puits réaliser avec moteur de navigation le durée estimée (Tableau III.12) est plus grands de la durée estimée de RSS

La durée estimée		
FORAGE	LES JOURS	PROFONDEUR
PHASE 6"	14.97	3444m - 4226m

**Tableau.III.12.: La durée de réalisation de puits MDZ657[10].**

Sans compté ces avantages techniques cités ci- dessus.

Aussi l'état anormal des parois, ou les problèmes de coincement prévus, nécessite la prévention, traduite sous forme des élargisseurs et des aléseurs. Ces demandes requièrent automatiquement plus de temps.

Ce travail à entamer la comparaison entre deux techniques de réalisation des drains horizontaux, le forage de navigation, en utilisant un moteur de fond en benthousing et le Système de Rotary Steerable qui s'appuie sur un manchon non rotatif doté par des pads. Dans l'objectif de voir le procédé le plus efficace pour effectuer des sections horizontales liées à l'avancement long au sein du réservoir

Afin d'atteindre cet objectif, on a essayé d'accomplir cette comparaison entre deux puits horizontaux en médium radius, le MDZ657 à Hassi Messaoud réalisé par le forage de navigation et l'IAKZ-01 à Tinhert (Illizi) réalisé par le forage en Rotary Steering System (RSS). Ce qui nous a permis de conclure ce qui suit :

- Les deux puits étaient réalisés en une seule phase 6 ", selon en deux reprises et deux manœuvres (Runes), où MDZ657 dépasse l'IAKZ-01 par environ 150 m de longueur
- La technique RSS a pu : résister face aux pertes de circulation partielle rencontrée lors de réalisation et dégager les déblais de forage facilement
- les deux drains ont été réalisés selon deux allures différentes, l'IAKZ-01 était ondulatoire et MDZ657 a eu une forme plate (flat drain), comme les deux réservoirs n'ont pas les mêmes caractéristiques, dont l'IAKZ-01 est traversé par des bancs argileux
- les deux durées estimées de réalisations des drains, montrent que le mode RSS est le plus économique, car il a encore épargné deux jours de moins par rapport à son temps estimé, par contre le puits réalisé avec moteur de navigation sa durée estimée est plus longue
- le forage de navigation a plus de capacité de conserver l'azimut par contre le RSS à une réaction vigilant vis-à-vis les rectifications se qui implique un contrôle très exacte

Pour enrichir ce travail on recommande d'étudier d'autres puits réalisés par le RSS et d'effectuer une comparaison si profonde et plus réelle.