

## **Casing Drilling™ et Casing Running Algérie : premiers puits forés en technique de " casing drilling™ "**

**Auteur : TESCO / ALGERIE**

### **Introduction :**

Depuis plus de 100 ans, les puits d'hydrocarbures sont forés essentiellement en utilisant le procédé "Rotary", qui consiste à faire tourner les outils au fond, à plus ou moins grande vitesse, tout en pompant de la boue de forage pour nettoyer le trou. Dès son introduction, cette méthode a montré d'importants avantages face au forage "au câble" utilisé auparavant, qui consistait à monter et à descendre un outil de percussion.

Aujourd'hui, avec la technique "Rotary", les foreurs peuvent forer plus vite, plus profond, et plus longtemps. Mais ils doivent toujours ajouter un joint de tube (drill-pipe, ou tige) tous les 10 mètres environ, pour ensuite retirer l'ensemble des tiges chaque fois qu'il est nécessaire de changer un outil usé ou tout autre élément de la garniture de forage (drill-string). Quand la section à forer est terminée, la garniture doit être remontée et enlevée pour permettre de "tuber" le puits à l'aide d'un tubage proche du diamètre du trou foré. Une fois tubé, le puits sera approfondi dans un diamètre inférieur.

Même s'il est absolument nécessaire, ce temps de manœuvre rallonge considérablement le temps total d'un forage, et peut aussi contribuer à de nombreux problèmes rencontrés sur un puits :

- Pertes de circulation dues à l'effet de piston en descente (surge)
- Venues de gaz ou d'hydrocarbures dues à l'effet de piston en remontée (swabbing)
- Puits resserrés et garnitures coincées dans des formations non consolidées

D'autres problèmes peuvent aussi survenir lors des opérations de tubage :

- Impossibilité de descendre le tubage à travers des formations resserrées
- Obligation de le remonter et de reprendre le forage à la côte d'obstruction
- Parfois, obligation d'abandonner le puits à cette profondeur

La nouvelle technique de " CASING DRILLING™ " de TESCO permet d'éliminer beaucoup de ces problèmes, en utilisant le tubage directement comme garniture de forage, donc en forant et tubant en même temps. Pour cela, le tubage seul sert à transmettre les forces mécaniques (poids et couple) et l'énergie hydraulique nécessaires (boue de forage), pour assurer le forage.

La technique de " CASING DRILLING™ " de TESCO est beaucoup plus qu'une simple opération de descente d'un tubage auquel on aurait rajouté un outil de coupe : c'est au contraire un procédé complet totalement intégré, et une alternative unique aux techniques de forage conventionnelles. Le " CASING DRILLING™ " peut être utilisé pour des puits verticaux, déviés et même horizontaux, dans des formations très variées, et en association avec des opérations de mesures électriques d'évaluation de formation (logging), ou de carottage en grand diamètre.

L'équipement principal du " CASING DRILLING™ " de TESCO comprend :

- La garniture de fond (BHA), incluant l'outil de forage
- La colonne de tubage
- Le système de vissage et de descente du tubage
- L'appareil de forage

## **1- LA GARNITURE DE FORAGE (BHA)**

Au contraire d'autres méthodes, le procédé de " CASING DRILLING™ " TESCO utilise une BHA qui est descendue et remontée à l'intérieur même du tubage. Un système d'ancrage (le DLA) permet de positionner et de bloquer la BHA dans le bas du tubage. Le DLA va assurer alors l'application du poids, la transmission de la rotation requise par l'outil, et la circulation de la boue de forage vers l'outil. N'importe quel équipement de forage peut être rajouté sous le DLA (moteur de fond, système de mesures MWD et LWD, carottier, etc.), permettant ainsi d'adapter le " CASING DRILLING™ " à tous les programmes de forage souhaités par l'opérateur, tout en bénéficiant de nouveaux avantages importants :

- En forage, le tubage est toujours juste derrière l'outil, minimisant ainsi la longueur de trou ouvert (open-hole), et les problèmes associés.
- En manœuvre (pour changer l'outil, pour évaluer la formation, ou quand la côte finale est atteinte), la BHA peut être facilement et rapidement remontée, changée, et redescendue, tout en maintenant constamment la circulation. La probabilité de coincer le tubage est ainsi fortement diminuée, tandis que la formation ne risque plus d'être « pistonnée ».

## **2- LA GARNITURE DE TUBAGE**

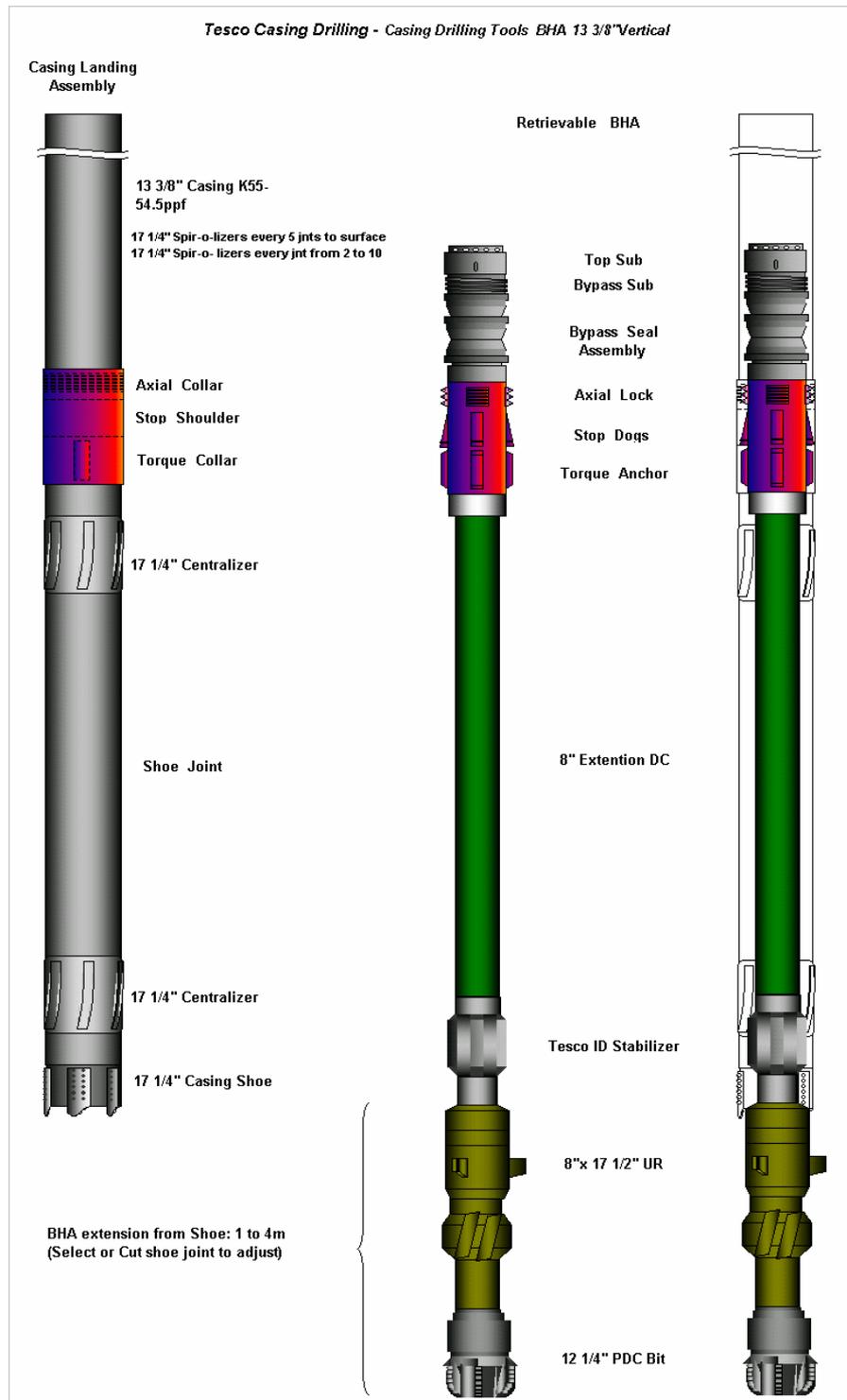
Avec le " CASING DRILLING™ " TESCO, le tubage est utilisé pour forer le puits, ce qui n'est pas la fonction pour laquelle il avait été développé à l'origine. Il a donc fallu vérifier et adapter les certaines caractéristiques du tubage pour s'assurer de son efficacité :

- Par son diamètre plus important, le tubage est bien plus rigide que les tiges de forage pour le même poids. Cela nous permet donc d'utiliser le tubage pour appliquer le poids sur l'outil, sans aucune limitation.
- L'annulaire entre le tubage et le trou est réduit, ce qui minimise les risques de compression (buckling) du tubage et permet une application plus efficace du poids et du couple sur l'outil. Si nécessaire, et pour éviter les frottements sur les parois du trou, des stabilisateurs et des centraliseurs sont ajoutés directement sur le tubage.

A priori, tous les filetages de tubages conventionnels ne sont pas faits pour supporter les efforts de fatigue créés par la rotation et la transmission du poids. TESCO a donc étudié très précisément ces effets (simulations, tests en laboratoire, tests sur site) :

- Typiquement, seuls des filetages API (Buttress) sont recommandés pour le " CASING DRILLING™ ", et dans ce cas tous les grades et poids de tubage sont acceptables.

- S'il est nécessaire d'augmenter la résistance en torsion du tubage, des bagues de couple spéciales (Torque-Ring) sont insérées dans chacune des connexions.



### **3- L'APPAREIL DE FORAGE**

Même s'il existe de gros avantages à utiliser un appareil de forage spécialement développé pour le " CASING DRILLING™ ", dans beaucoup de cas il est plus rentable de modifier et d'adapter un appareil existant. Les modifications sont simples et facilement réalisables en quelques heures, avec un équipement qui peut être acheté ou seulement loué pour une opération précise.

- En forage, le procédé de " CASING DRILLING™ " est similaire au forage Rotary : la colonne de tubage doit être en rotation pour forer, la boue de forage doit être pompée jusqu'à l'outil, et le poids sur l'outil doit être contrôlé. Pour cela, une Top-Drive (installée de façon permanente ou en location temporaire) permet d'assurer ces trois fonctions.
- Les équipements de forage (BHA) sont descendus, positionnés et remontés à l'intérieur du tubage par câble (wireline). Pour cela, un treuil hydraulique de wireline, directement connecté à la Top-Drive, est fourni séparément.
- Deux moufles ouverts (l'un fixe, l'autre mobile) servent à remplacer les moufles conventionnels, pour permettre le passage du câble dans la tête de la Top-Drive, au travers d'un obturateur (wireline BOP) qui va assurer le contrôle du puits et les circulations même lors des manœuvres de la BHA dans le tubage.

### **3- L'OUTIL DE DESCENTE DU TUBAGE (CASING DRIVE)**

La boue de forage et le couple doivent être transmis de la tête d'injection en surface (swivel) au tubage. A l'origine, le " CASING DRILLING™ " nécessitait une réduction (X-Over) reliant la Top-Drive au filetage du premier joint de tubage sur le plancher, d'une façon similaire à celle employée pour connecter une tête de circulation traditionnelle. Cette méthode étant toutefois lente et pouvant entraîner des dégâts sur les filetages, TESCO a développé un nouveau système pour connecter, visser, et descendre le tubage plus efficacement.

L'outil de descente de tubage TESCO (Casing Drive), est placé directement sous la swivel de la Top-Drive, qui est équipée de bras d'élévateurs rallongés pour permettre la manipulation du tubage au plancher :

- Le foreur descend le Casing Drive sur le tube à connecter, coiffe le tube, et actionne les grappins hydrauliques pour prendre sur le tubage (prise externe sur les gros diamètres, ou prise interne sur les petits diamètres). Une fois pris sur le tubage, le grappin est en position sécurisée : plus le poids (ou la traction) appliqué est important, et plus il assure la sécurité du système, qui ne peut plus se détacher seul. Le grappin permet alors de transmettre le torque, tout en supportant le poids de la colonne de tubage.
- Le système incorpore un obturateur recyclable (packer-cup) qui assure l'étanchéité à l'intérieur du tube. Ainsi, le système complet (Top-Drive et Casing Drive) peut alors être utilisé pour la connexion et le vissage des tubes (en éliminant le besoin de clés de vissage hydrauliques conventionnelles), pour la rotation du tubage en forage, et pour la circulation tout au long des opérations de " CASING DRILLING™ ".
- Ainsi configuré, la Casing Drive permet de prendre les tubes, de les connecter et de les visser au couple requis, tout cela d'une manière totalement

automatisée et contrôlée par le foreur, sans les habituels longs et dangereux travaux dans le derrick ou sur le plancher. Les opérations de forage deviennent ainsi plus efficaces et beaucoup plus sûres.

## **Conclusion**

Les premiers essais de " CASING DRILLING™ " furent effectués dès 1999 sur le rig de test de TESCO à Calgary, Canada. Depuis, plus de 100 puits ont été effectués pour différents clients, au Canada, USA, Mexique, Brésil, etc. Plus de 230000 mètres ont été forés, en diamètres allant de 13 3/8" à 4 1/2", dans des formations tendres à mi-dures.

En fonction des programmes de forage et des conditions locales, Le " CASING DRILLING™ " TESCO a pu réduire le temps global de forage des puits de 10% à 30%, tout en donnant les avantages suivants :

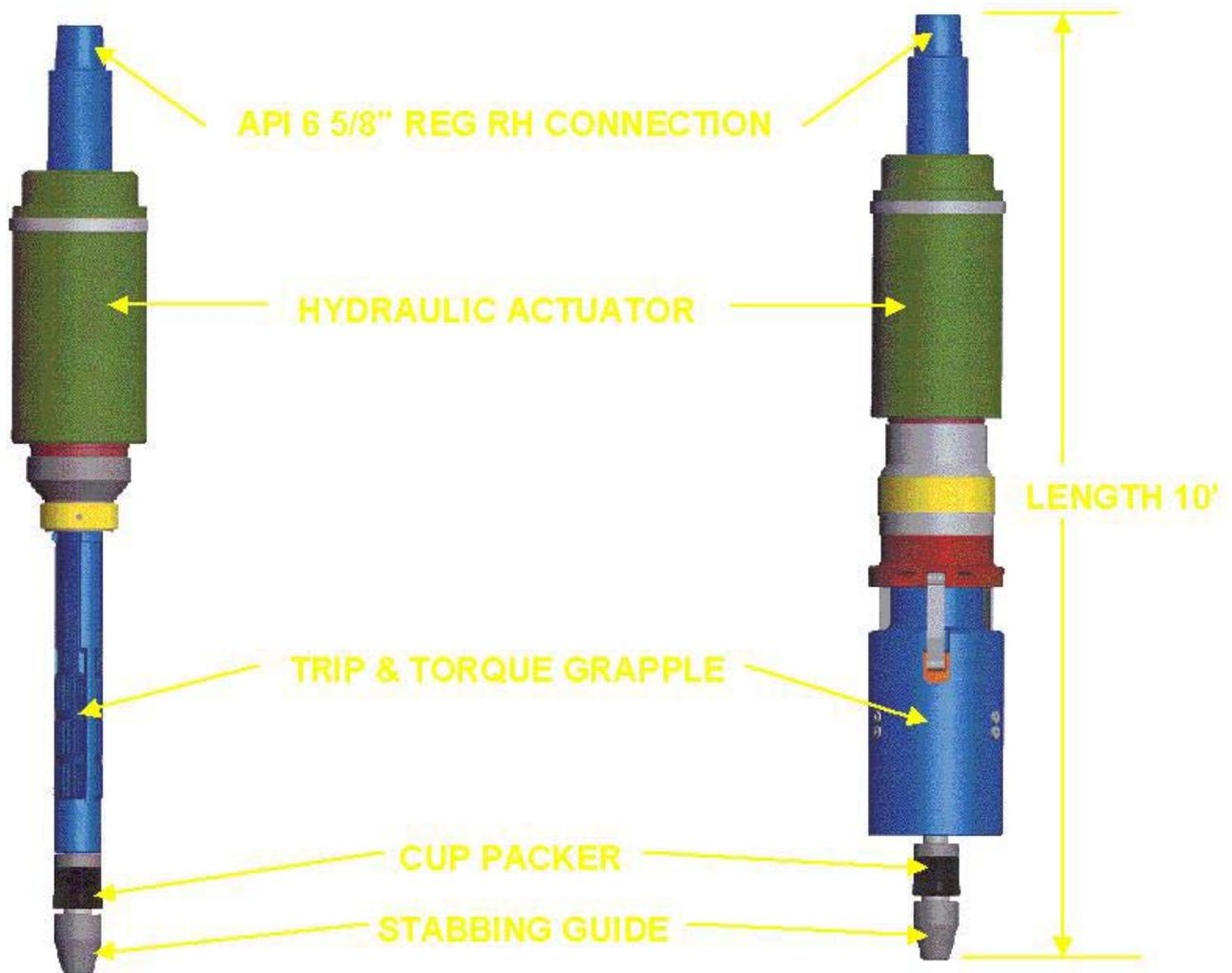
- Moins d'accidents sur le rig, grâce au processus de forage plus automatisé
- Elimination des problèmes de pertes de circulation
- Réduction importante des problèmes de pression et de coincements

En Algérie, 3 puits d'eau ont été forés en 2003 dans la région de Biskra, pour démontrer la faisabilité et l'efficacité du " CASING DRILLING™ ". Le tubage 13 3/8" a ainsi été foré et descendu jusqu'à 500m en un temps record et sans problèmes, dans des formations habituellement connues pour les risques de pertes et de coincement dans des strates non-consolidées.

TESCO est établie à Hassi-Messaoud depuis Janvier 2001. Cette base opérationnelle assure le support de toutes nos opérations dans la région (Top-Drive, Casing Drilling™, Casing Running), grâce à un atelier spécialisé et à un personnel qualifié (algériens et expatriés).

**CASING DRIVE  
INTERNE**

**CASING DRIVE  
EXTERNE**

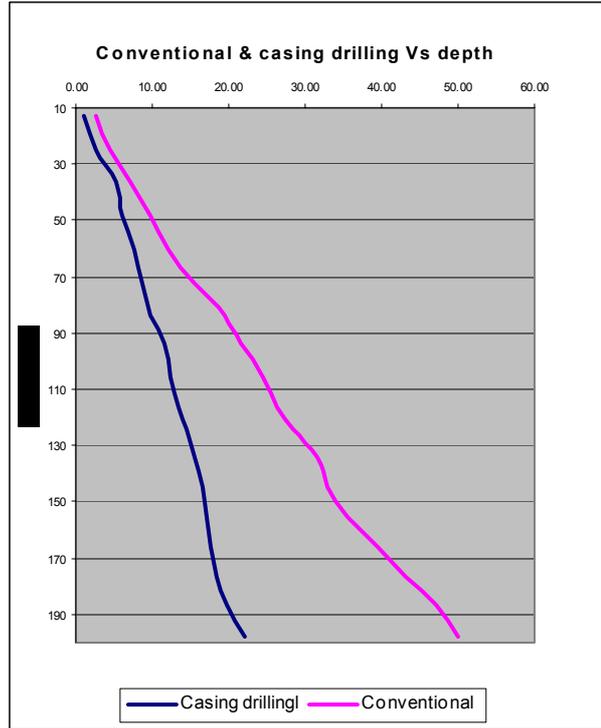


**A- Exemple de CASING DRILLING™ en Algérie (puits d'eau)**

La première application de Casing Drilling™ en Algérie fût effectuée dans la région de Biskra en Octobre 2002. Un projet de 8 puits d'eau a été lancé pour démontrer la faisabilité du Casing Drilling dans des zones normalement connues pour leurs problèmes de forage.

Sur le puits **Mdoukel#2**, le Casing Drilling™ apporta une solution efficace à tous ces problèmes, en amenant le tubage 13 3/8" à +/- 210 m en moins de 24 hrs.

Depth	Drill Time	WOB	SPP	ROP	TD	TD torque	Flow Rate
m	hr	T	Psi	m/hr	RPM	lb-ftx10 <sup>3</sup>	l/min
13.05	1.00	3	250	13.7	80	11.5	1200
24.87	1.50	3	250	7.88	80	11.5	1200
36.21	2.75	3	250	4.12	80	11.5	1200
48.15	0.75	2	250	15.9	80	12	1200
60.18	1.50	2	250	8.02	40	12	1200
72.14	1.25	3	250	9.57	40	12	1200
83.84	1.00	3	600	11.7	80	12	1500
93.99	1.75	2	600	5.8	90	12	1500
105.47	0.92	3	600	12.5	80	12	1500
116.2	1.08	2	600	9.9	90	12	1500
124.3	1.00	3	600	8.1	80	12	1500
134.33	1.00	2	600	10	90	12	1500
144.51	1.00	3	600	10.2	80	12	1500
155.3	0.50	2	600	21.6	90	12	1500
166.3	0.75	3	600	14.7	80	13	1500
176.42	0.75	2	600	13.5	80	13	1500
186.83	1.17	3	600	8.92	90	13	1500
198.15	2.33	2	600	4.85	80	13	1500
203.15	22.00	2.5	425	9.23	80	12.25	1350



	Mud Losses	Rop (M/hr)	Rotating Time	WOB (Tons)	Rpm	Flow (L/mn)	Pressure (Psi)	Reaming
Conventional Drilling	Partial to total	4	50	8	100	2500	600-700	1 trip
Casing Drilling	No	9	22	2.5	80	1350	425	No

## B- OUTILS TESCO DE DESCENTE DE TUBAGE (Casing Running)

TESCO fournit à l'industrie pétrolière des produits et procédés toujours plus innovants et fabrique des équipements destinés à améliorer l'efficacité, les coûts et la sécurité durant le forage et le revêtement de puits.

Pour accroître la sécurité et les performances de descente du tubage, notre système de "CASING RUNNING" partage la même technologie utilisée avec succès pour le "Casing Drilling™".

Grâce à l'utilisation d'un grappin hydraulique automatisé (externe ou interne) connecté sous la Top-Drive, assurant la suspension, le vissage, la rotation et la circulation du tubage, le système TESCO offre simultanément tous les avantages liés aux opérations standard des Top-Drives :

- Connexion et vissage automatiques
- Traction ou poids appliqués en continu

- Circulation en descente ou remontée
- Rotation en descente ou remontée
- Réforage possible, avec un sabot adéquat.

Il permet de suspendre et de connecter le tubage du premier au dernier joint sans se servir des dangereux et coûteux équipements suivants :

- Treuils de levage
- Elévateurs surdimensionnés
- Passerelles de guidage, dans le mât et au plancher
- Clés hydrauliques

Grâce au système totalement automatisé de "CASING RUNNING" TESCO, il est maintenant possible d'amener les tubes **sans intervention manuelle**, de **visser les connections du tubage au couple adéquat directement à la Top-Drive**, de **reformer au fond**, et de **remplir le tubage ou de circuler à tout moment**, tout cela à partir du tableau de contrôle du maître-sondeur.

Ainsi sont éliminés :

- Le **danger** et la **perte de temps** pour coiffer une tête de circulation à mi-mât,
- Les **manœuvres** pour nettoyage et re-descente sans assurance d'arriver au fond du puits.

## **C – LE PROCEDE DE CASING RUNNING**

Une fois le système préparé pour le poids et les caractéristiques du tubage, la Top-Drive prend un joint de tubage au niveau du plan incliné à l'aide des bras automatiques de l'élévateur, et le positionne au dessus du centre du puits.

Dès que le tube est centré et calé, la Top-Drive est descendue, et le guide du grappin est engagé dans le tubage. Le système hydraulique est alors activé par le maître-sondeur pour successivement refermer le grappin sur le tubage et actionner la fermeture de l'obturateur de circulation. Le tube ainsi maîtrisé est ensuite descendu dans le trou.

Le tube suivant est amené de la même façon, puis connecté et vissé par la Top-Drive au couple requis. Le couple peut être contrôlé et enregistré au niveau du panel de commandes de la Top-Drive. Une fois les cales relâchées, le système hydraulique supporte alors le poids complet du train de tubage, et la descente commence, le plus souvent en totale circulation. Les valeurs de débit et de pression sont contrôlées directement par le foreur au niveau des indicateurs des pompes. En cas de nécessité, les débits de circulation peuvent être augmentés instantanément jusqu'à concurrence des débits de forage.

**Le système de " CASING RUNNING " TESCO élimine ainsi les accessoires suivants :**

- Clé de tubage et son opérateur
- Elévateurs de tubage mobiles de gros diamètres
- Passerelle de tubage
- Echafaudage ou plateforme de travail surélevée
- Outil de remplissage du tubage et son opérateur

**Personnel :**

TESCO reconnaît que les capacités à produire un service de qualité ne reposent pas entièrement sur la seule technologie mais sont dépendantes des performances du personnel opérationnel sur le chantier. Avec ce souci en tête, TESCO a donc créé une équipe de techniciens et spécialistes nationaux et expatriés qui travaillent ensemble sur le territoire algérien.



Top-Drive et Casing-Drive  
en descente de Tubage