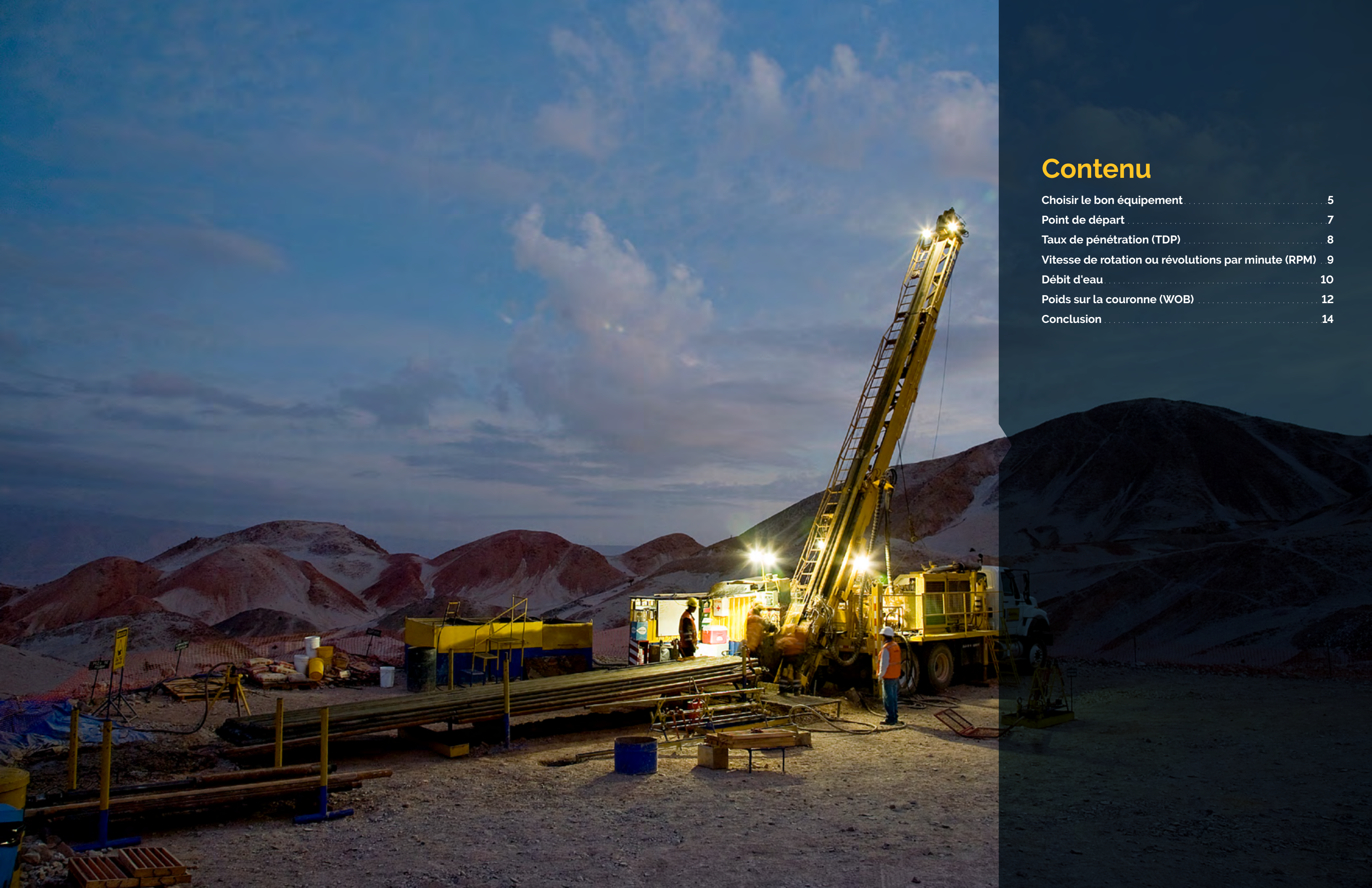


Guide essentiel relatif aux paramètres de forage

Guide du foreur

 **Epiroc**





Contenu

Choisir le bon équipement	5
Point de départ	7
Taux de pénétration (TDP)	8
Vitesse de rotation ou révolutions par minute (RPM)	9
Débit d'eau	10
Poids sur la couronne (WOB)	12
Conclusion	14

Les paramètres de forage jouent un rôle important en aidant les foreurs à atteindre des performances de forage supérieures et une longue durée de vie de l'équipement. Ce sont des recommandations de base qui aident les foreurs à éviter de brûler les trépan ou d'endommager d'autres équipements de forage et à atteindre un taux optimal de pénétration et récupération de l'échantillon.

Vous devez toujours garder à l'esprit qu'il existe une relation entre les paramètres de forage et tous les autres facteurs de forage. Ceux-ci incluent :

- Taille et diamètre de l'équipement utilisé
- Dureté de la roche ou variabilité du sol
- Taille et puissance de la foreuse utilisée
- Si des additifs pour fluides de forage sont utilisés
- La profondeur et l'angle du trou de forage

Comprendre comment régler les paramètres de forage et comment un paramètre peut influencer l'autre, aidera les foreurs à améliorer leurs performances dans des situations de forage difficiles.



Choisir le bon équipement

Pour obtenir des performances de forage optimales, vous devez choisir le bon équipement pour le projet. Les trépan sont fabriqués à partir d'une combinaison spécifique de métaux et d'alliages; ils ont différents niveaux d'imprégnation de diamants, différentes hauteurs et différentes configurations, de sorte que choisir le bon trépan peut s'avérer une tâche complexe.

Les conditions du sol dont vous devez tenir compte incluent :

- Dureté du sol
- Variabilité du sol
- Abrasivité du sol
- Résistance du sol

Échelle de dureté de Mohs



Point de départ

La plupart des trépan sont accompagnés de recommandations pour les paramètres de forage à utiliser pour ce type de trépan particulier. Ces recommandations peuvent vous guider en vous fournissant un point de départ pour vos paramètres. Les recommandations fournissent une plage allant de faible à élevé, et il est recommandé de commencer quelque part entre les deux. Vous pouvez toujours apporter des ajustements au fur et à mesure que vous forez afin d'obtenir votre meilleure performance de forage.

Autres facteurs à considérer :

- Type de foreuse
- Expertise du foreur
- Connaissance de la zone à forer
- Profondeur de forage attendue

Vous pouvez en apprendre davantage sur le choix du trépan approprié dans notre guide : Exploration minière : Guide sur le choix du bon trépan.

Une fois que vous avez déterminé le meilleur trépan à utiliser, vous devez également choisir le type de configuration de trépan à utiliser. Dans ce cas, vous devrez choisir des options telles que :



- Hauteur de la couronne
- Options de décharge
- Nombre de passes à eau
- Largeur des passes à eau
- Forme des passes à eau

Vous pouvez en apprendre davantage sur le choix de configuration de trépan approprié dans notre guide : Guide fondamental des configurations de trépan.



Taux de pénétration (TDP)

Dans l'industrie du forage, le taux de pénétration (TDP) est la vitesse à laquelle un trépan perce la roche afin d'approfondir le trou de forage. Aussi connu sous l'appellation « taux de forage », on le mesure habituellement en pouces par minute ou en mètres par heure, mais il est parfois exprimé en pieds par minute.

Le taux de pénétration est le paramètre clé du forage au diamant. Obtenir le taux de pénétration optimal pour un type de roche donné, les conditions du sol, le trépan et le type de foreuse au diamant améliorera les performances de forage. Pour trouver le taux de pénétration optimal, commencez par utiliser le taux de pénétration suggéré sur l'étiquette du trépan. Vous pouvez ensuite régler la pression ou le poids sur la couronne (WOB) et la vitesse de rotation (RPM) par petits incréments.

Obtenir le TDP optimal vous garantit la plus longue durée de vie possible du trépan, et permet de maintenir votre trépan tranchant et d'éviter qu'il se polisse. Cela vous permettra, à vous et à votre équipe de forage, d'effectuer le moins de travail possible pour une performance de forage optimale, ce qui représente la plus grande économie du projet de forage. Un TDP trop élevé peut causer une usure excessive de la matrice et entraîner l'expulsion des diamants alors qu'ils sont encore tranchants.

Une fois que vous avez trouvé votre TDP optimal, vous pouvez le maintenir en réglant la pression du trépan ou le poids de la couronne (WOB) et votre vitesse de rotation. Vous devrez également surveiller votre débit d'eau, surtout avec des TDP élevés, car le refroidissement et la circulation du trépan sont très importants.

Le TDP est souvent utilisé comme point de référence pour mesurer les changements des paramètres ou de processus de forage. Par exemple, supposons que vous voulez tester un nouveau trépan. Pour déterminer si un nouveau trépan est meilleur, vous devez examiner le TDP avec l'ancien trépan et le comparer avec le TDP que vous obtenez avec le nouveau trépan. De la même façon, si vous deviez changer votre vitesse de rotation ou la pression de la couronne, vous pourriez voir l'incidence sur votre taux de pénétration. Vous devez choisir minutieusement la vitesse de rotation en fonction du diamètre du système que vous utilisez. D'autres variables peuvent influencer le choix de votre vitesse de rotation. Ceux-ci comprennent le diamètre du trépan, la profondeur du trou, le TDP et les vibrations.

Une vitesse de rotation trop élevée peut polir le trépan, mais si elle est trop basse, le trépan peut s'user prématurément. Si vous pénétrez rapidement dans la roche, il est possible de faire tourner les tiges plus rapidement, ce qui améliorera le TDP. Ou si vous éprouvez des difficultés à pénétrer la roche, vous pouvez réduire le nombre de tours par minute et augmenter ainsi le taux de pénétration.

Tableau indiquant le taux de pénétration (TDP) estimés

Taille	Taux de pénétration (TDP) estimés	
	150 VER/po foré 60 VER/cm foré	250 VER/po foré 100 VER/cm foré
AO AO thin kerf	5,3 to 13,2 po/min 13 to 34 cm/min	3,2 to 7,9 po/min 8,1 to 20 cm/min
BO BO thin kerf	4,2 to 10,6 po/min 11 to 27 cm/min	2,5 to 6,4 po/min 6,4 to 16 cm/min
NO NO thin kerf	3,4 to 8,4 po/min 8,6 to 21 cm/min	2,0 to 5,0 po/min 5,1 to 13 cm/min
HO	2,6 to 6,6 po/min 6,6 to 17 cm/min	1,6 to 4,0 po/min 4,1 to 10 cm/min
PO	2,1 to 5,2 po/min 5,3 to 13 cm/min	1,2 to 3,1 po/min 3,0 to 7,9 cm/min

Vitesse de rotation ou révolutions par minute (RPM)

La vitesse de rotation est également appelée tours par minute (tr/min) et est mesurée à l'aide d'un tachymètre. La vitesse de rotation suggérée est souvent indiquée sous forme de plage et vous commencez quelque part au milieu.

La rotation du trépan entraîne les diamants imprégnés dans la matrice à couper dans la roche et à arracher les débris de roche. La vitesse de rotation détermine donc la vitesse à laquelle la roche est découpée et les débris arrachés. En règle générale, plus la vitesse de rotation est élevée, plus le TDP l'est aussi. La vitesse de rotation contribue également à l'usure de la matrice et vise à exposer de nouveaux diamants à un taux constant. De cette façon, de nouveaux diamants coupants sont exposés et les diamants usés sont libérés.

Tableau indiquant la vitesse de rotation normale recommandée (RPM)

Taille	Vitesse de rotation normale recommandée (RPM)
AO AO thin kerf	RPM de 800 à 2 000
BO BO thin kerf	RPM de 650 à 1 600
NO NO thin kerf	RPM de 500 à 1 250
HO	RPM de 400 à 1 000
PO	RPM de 300 à 800

Débit d'eau

Le débit d'eau est souvent indiqué en gallons par minute/litres par minute (GPM/LPM). Le débit d'eau suggéré doit être considéré comme un minimum et le réglage de votre pompe doit être bien supérieur à celui-ci. Votre performance de forage est directement liée au débit d'eau sur la face du trépan. Les fluides de forage doivent être pompés à travers le trépan à une vitesse qui élimine les débris de roche alors qu'ils sont coupés par les diamants.

Une circulation inappropriée entraîne un impact négatif sur le TDP et sur la durée de vie du trépan, car les débris de roche seront rebroyés. Un débit d'eau adéquat garantira que la circulation enlève les débris de roche, refroidit la face du trépan et lubrifie le trépan et la tige de forage. La vitesse des fluides de forage doit être suffisamment élevée pour maintenir les débris de roche en suspension.

Tableau indiquant le débit d'eau suggéré pour différentes tailles standard de trépan.

Types	Débit d'eau gallons US/min (litres/min)				
	AO	BO	NO	HO	PO
Très dur à extrêmement dur et compétent	3-4 (14-18)	5-6 (23-27)	6-8 (27-36)	8-9 (36-41)	10-11 (45-50)
Dur à très dur et compétent	4-5 (18-23)	6-8 (23-36)	8-9 (36-50)	10-12 (45-54)	12-13 (55-60)
Autre	6-8 (27-36)	7-10 (32-45)	12-14 (56-64)	14-16 (64-73)	15-17 (68-77)

Tableau indiquant les taux normaux de circulation des fluides recommandés

Taille	Taux normaux de circulation des fluides recommandés
AO AO thin kerf	1,5 à 3,5 gallons US/min 5,7 à 13 litres/min
BO BO thin kerf	2 à 5,5 gallons US/min 7,6 à 21 litres/min
NO NO thin kerf	3,5 à 9 gallons US/min 13 à 34 litres/min
HO	5 à 14 gallons US/min 19 à 53 litres/min
PO	7,5 à 20 gallons US/min 28 à 76 litres/min

Le débit d'eau doit être aussi élevé que possible, mais il doit être lié à la taille du trépan et au type de roche à forer. Par exemple, pour les roches tendres ou fracturées, le débit d'eau doit être élevé. Cependant, pour une roche très dure et compétente, où la vitesse de pénétration est faible, le débit d'eau doit être réduit pour permettre la coupure de la roche et pour réduire les risques de polissage des diamants.

Vous devez toujours vous assurer que le débit d'eau est adéquat et suffisant. Il est toujours utile d'inspecter rapidement vos tiges afin de détecter des fuites d'eau.

L'utilisation d'additifs pour forage comme le DD-2000, peut aider à faire circuler les débris afin d'accélérer le carottage et réduire l'usure du trépan. Torqueless est un excellent produit qui réduit le couple, protège contre l'usure et prolonge la durée de vie du trépan.

DD-2000



Poids sur la couronne (WOB)

Le poids sur la couronne (WOB) est également appelé pression de trépan. Il faut que les diamants dans le trépan coupent la roche et avancent dans le trou de forage. La quantité de poids placée sur le trépan dépend de plusieurs variables, notamment le type de roche, les conditions du sol, le type de trépan utilisé, le débit d'eau, la profondeur du trou de forage, la longueur du train de tiges, le RPM et le TDM.

Le WOB recommandé est le maximum pouvant être utilisé. Lorsque vous commencez à forer, le paramètre WOB initial doit être inférieur au paramètre recommandé. Une pression de trépan ou une WOB trop élevée peut causer une usure prématurée des composants mécaniques de la foreuse, des tiges de forage, du trépan et du carottier.

La probabilité de déviation de forage sera probablement plus grande si la WOB est trop élevée. Une valeur WOB trop basse entraînera une réduction de la productivité et le trépan pourrait se polir. Le cas échéant, vous devrez peut-être affûter le trépan afin de conserver votre productivité.

En règle générale, la pression du trépan ou la force appliquée sur celui-ci, ainsi que le poids des tiges utilisées doivent être aussi faibles que possible tout en maintenant un bon taux de pénétration. Vous ne devez exercer que la pression nécessaire sur le trépan pour avancer. Pour obtenir un bon taux de pénétration, vous devez essayer d'obtenir la combinaison optimale de vitesse de rotation et de pression du trépan. Cette relation changera alors que vous ajoutez des tiges.

À mesure que vous avancez plus profondément dans le trou, vous ajouterez des tiges et le poids des tiges augmentera. Vous devrez probablement réduire votre pression de pénétration. À un certain moment, si vous utilisez plusieurs tiges, le poids de vos tiges à lui seul peut devenir supérieur à la pression exercée, ce qui signifie que vous devrez peut-être retenir une partie du poids des tiges en utilisant la pression de retenue hydraulique.

Cela doit être géré avec soin et de nombreux foreurs expérimentés « sentent » quand la pression doit changer ou être retenue. Pendant le forage, la force exercée par le trépan et le poids des tiges doivent être aussi faibles que possible. Il est important de conserver une vitesse de pénétration suffisante pour éviter le polissage des diamants.

Tableau sur la plage de charge de couronne normale recommandée (WOB)

Taille	Plage de charge de couronne normale recommandée (WOB)
AO	2 000 à 4 000 lb 8,9 à 18 kN
AO thin kerf	2 000 à 3 500 lb 7,9 à 16 kN
BO	3 000 à 5 500 lb 13 à 24 kN
BO thin kerf	2 500 à 5 000 lb 11 à 21 kN
NO	4 500 à 8 500 lb 20 à 38 kN
NO thin kerf	4 000 à 8 000 lb 19 à 35 kN
HO	6 500 à 13 000 lb 29 à 58 kN
PO	10 000 à 19 000 lb 44 à 84 kN



Conclusion

Les paramètres de forage jouent un rôle important en aidant les foreurs à obtenir de bonnes performances de forage. Des recommandations sont fournies avec chaque paramètre afin d'aider les foreurs à éviter de brûler les trépan ou d'endommager d'autres équipements de forage.

Il existe une relation claire entre les paramètres de forage et tous les autres facteurs de forage, tels que le diamètre de l'équipement utilisé, la dureté de la roche ou la variabilité du sol. Nous avons vu que lorsque les conditions de forage changent, les foreurs doivent régler leurs paramètres de forage. Comprendre comment régler les paramètres de forage peut aider les foreurs à améliorer leurs performances dans des situations de forage difficiles.

Notre équipe technique est toujours prête à guider les foreurs lorsque les paramètres de forage doivent être révisés. N'hésitez donc pas à nous contacter.



