



# ÉTUDE DE CAS

## DÉVELOPPEMENT D'UN REVÊTEMENT POUR ASSURER LA RÉSISTANCE À L'USURE DES COMPOSANTES DÉDIÉES AU FORAGE

### Années de réalisation de l'étude

2022-2023

### Partenaires

Centre de métallurgie du Québec  
(CMQ), MBI Global (VersaDrill  
Canada) et Forage André Roy

### Matériaux

TEKAD®1000 (Métal)  
sur substrat d'acier 1026

### Procédés

DED (Dépôt de matière sous  
énergie concentrée / Directed  
Energy Deposition) – Procédé LENS  
d'Optomec (Laser engineered  
net shaping)

### Domaines d'application

Bague d'étanchéité pour le  
domaine du forage, applicable  
dans le domaine des pompes,  
moteurs et Énergie.

## OBJECTIFS VISÉS

Développer un revêtement caractérisé par ses propriétés physiques et mécaniques pour prévenir de l'abrasion de la bague d'étanchéité lors des opérations de forage.

## LE CONTEXTE

Lors de l'exploration minière, des bagues d'étanchéité (seal bushing) sont utilisées pour empêcher l'eau de pénétrer dans la tête de forage. Ces pièces d'un diamètre de 6,5", insérées entre le mandrin rotatif (Acier 1026) et un joint d'étanchéité (Uréthane), sont soumises à une rotation de 1000 rpm, et ce durant 14 à 16H par jour. Bien qu'une couche de chrome de 0,002" d'épaisseur et d'une dureté de 60HRC soit appliquée sur les bagues par électro placage, les forces de frottement générées lors du forage engendrent un phénomène d'abrasion. Après 6 à 8 mois d'utilisation, la zone de contact rentre le joint d'étanchéité, le revêtement de chrome est complètement usé et l'acier devant être protégé par le chrome est grugé. L'eau pénètre alors dans la tige de forage et génère le bris de nombreuses composantes dont les coûts peuvent facilement devenir conséquents (4000 à 8000\$).

## LE DÉFI

Conformément à la pratique courante, il est certes possible de procéder au remplacement de la bague d'étanchéité ; toutefois, ce changement prend 2 à 3 heures de travail et les coûts de l'opération montent rapidement à 1200\$. Notre hypothèse vise donc à substituer le chrome par un matériau démontrant sa résistance à l'usure face à des conditions d'opérations extrêmes.

Pour développer une solution à cet enjeu ou concilier les propriétés des matériaux aux requis mécaniques des bagues d'étanchéité (résistance, durabilité), Industries TEKAD, le Centre de métallurgie du Québec (CMQ), MBI Global (VersaDrill Canada) et Forage André Roy ont combiné leur expertise afin de tester des matériaux formant des micro-carbures de chrome lors du processus de fabrication additive (rechargement laser). En l'occurrence, l'attention s'est portée sur un acier inoxydable martensitique avec une haute teneur en carbone. Ce projet a été financé par le CRSNG, le CNRC et le Groupe MISA.

# DÉVELOPPEMENT D'UN REVÊTEMENT POUR ASSURER LA RÉSISTANCE À L'USURE DES COMPOSANTES DÉDIÉES AU FORAGE



Bague d'étanchéité - Revêtement TEKAD 1000 - Procédé DED

## LA SOLUTION

La solution envisagée par l'équipe d'Industries TEKAD a été de substituer la couche de chrome par le revêtement TEKAD®1000. Ce matériau se distingue par la dureté élevée de sa matrice et notamment la grande portion de microcarbures de chrome qu'elle contient (70 HRC). De plus, le dépôt est réalisé par la technologie de dépôt sous énergie dirigée (DED). Ce procédé permet d'utiliser un court de la pièce en acier 1026 et d'ajouter une mince couche d'un revêtement pour conférer résistance à l'usure et/ou la corrosion tout en conservant la ténacité du matériel de base. Cette approche permet donc de réduire les coûts tout en développant une pièce se démarquant par ses propriétés mécaniques ; requis qui ne pourraient pas être atteints par les procédés traditionnels. Une fois le revêtement déposé, la pièce est rectifiée par meulage et polie pour atteindre un Ra de 16 µm ; fini de surface idéal pour des joints.

La réussite de ce projet découle d'une collaboration entre divers partenaires. Le CMQ, pionné québécois dans le domaine de la fabrication additive DED, a développé le plan d'expériences métallurgiques, effectué plusieurs essais en laboratoire pour analyser les propriétés des matériaux et a réalisé les dépôts. De son côté, MBI Global a partagé ses connaissances techniques sur la "Bushing". Forage André Roy a procédé aux essais chantier.

## LES BÉNÉFICES / RÉSULTATS

Le procédé DED a permis de développer un revêtement résistant à l'usure et à la corrosion qui n'est pas réalisable avec d'autres technologies. Cela a été validé lors d'une phase intensive de tests de forage en chantier. Après six mois d'utilisation, la bague d'étanchéité ne présentait aucune marque d'usure et selon nos hypothèses sa durabilité pourrait être de 2 à 3 ans. En somme, la substitution du matériau de revêtement et son application par DED ont permis d'augmenter de 2 à 5 fois la durée de vie de la bague d'étanchéité comparativement aux approches relevant de la pratique courante. Par effet systémique, il en résulte sur les coûts. En l'occurrence, les coûts d'entretien ont baissé de 2400\$ par année (matériel, main-d'œuvre), et ce sans compter que les composantes de la tête de forage (ex : roulements à billes) sont également moins sujettes à l'usure et donc à des remplacements éventuels. Considérant ces différents éléments, il va de soi que l'augmentation de la durée de vie des bagues d'étanchéité est corrélée à une amélioration de la productivité, car les temps d'arrêt nécessaires au remplacement des pièces sont réduits, voire éliminés.



Bague d'étanchéité (après les tests)

## COORDONNÉES

### Industries TEKAD

2375, rue Jules Vachon, Trois-Rivières (Québec) G9A 5E1  
Philippe Laplante, B. Ing., M. Sc., Président Industries TEKAD  
1 819 691-4244