

## Optimization of reverse osmosis flowback water treatment using halotolerant microbes naturally enriched in fractured shales

Mark Cahalan, David Moskal, Cimon Song and Jianhan Wu

### Abstract

Flowback water recovered after hydraulic fracturing operations poses a serious environmental concern due to the sheer quantity produced and its toxic chemical composition. Traditional methods of wastewater treatment cannot be used for flowback water treatment due to its high concentration of non-biodegradable dissolved solids. Consequently, alternative technology has been developed to address this problem. Reverse osmosis (RO) treatment is one such example. However, guar gum gelling agents found in flowback water impede membrane permeability and water flux rate of RO, consequently decreasing the efficiency and practicality of this desirable, environment-friendly technology. Previously, a biological solution using activated sludge to degrade guar gum prior to RO treatment was attempted with limited success due to the inhibitory effects of hypersalinity (characterized by high total dissolved solids content) on microbial activity. To solve this problem, several recently discovered strains of bacteria and archaea found to be naturally enriched in fractured shales may be utilized through genetic modification to degrade guar gum under hypersaline conditions. These microbes are naturally halotolerant and thrive under hypersaline conditions, making them prime targets for genetic modification targeting various chemical additives in flowback water. Here, we provide a proof of concept model using these microbes to selectively target guar gum degradation to improve the efficiency of RO treatment.

\*McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada  
 McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada

†Upper division / Division supérieure

‡3rd place / 3ème place

## Optimisation du traitement de l'eau de reflux par osmose inverse à l'aide de microbes halotolérants naturellement enrichis en schistes fracturés

### Résumé

L'eau de reflux récupérée après les opérations de fracturation hydraulique pose un sérieux problème environnemental en raison de la quantité produite et de sa composition chimique toxique. Les méthodes traditionnelles de traitement des eaux usées ne peuvent pas être utilisées pour le traitement de l'eau de reflux en raison de sa forte concentration de solides dissous non biodégradables. Par conséquent, une technologie alternative a été développée pour résoudre ce problème. Le traitement par osmose inverse (OI) en est un exemple. Cependant, les agents gélifiants de guar trouvés dans l'eau de reflux entravent la perméabilité de la membrane et le débit de flux d'eau de l'OI, diminuant par conséquent l'efficacité et l'aspect pratique de cette technologie écologique. Auparavant, une solution biologique utilisant des boues activées pour dégrader la gomme de guar avant le traitement d'OI a été tentée avec un succès limité en raison des effets inhibiteurs de l'hypersalinité (caractérisée par une teneur élevée en solides dissous) sur l'activité microbienne. Pour résoudre ce problème, plusieurs souches de bactéries et d'archées récemment découvertes et naturellement enrichies en schistes fracturés peuvent être utilisées par modification génétique pour dégrader la gomme de guar dans des conditions hypersalines. Ces microbes sont naturellement halotolérants et prospèrent dans des conditions hypersalines, ce qui en fait des cibles privilégiées pour la modification génétique ciblant divers additifs chimiques dans l'eau de reflux. Ici, nous fournissons un modèle de preuve de concept utilisant ces microbes pour cibler sélectivement la dégradation de la gomme de guar pour améliorer l'efficacité du traitement d'OI.