



Nouvelle technologie de traitement de l'eau pour application à la fracturation hydraulique

**Rapport final
31 mars 2016**

Remerciements

Le présent rapport a été préparé par une équipe dirigée par la Petroleum Technology Alliance Canada (PTAC) et Easwara Origins. M. Alex Starosud, Ph. D., Dusty McKinnon, Kristie Martin et Marc Godin ont apporté d'importantes contributions à titre d'auteurs. Les auteurs et collaborateurs souhaitent exprimer leur reconnaissance de l'aide, des conseils et des commentaires précieux reçus pendant les travaux de la part des représentants de l'Université de Calgary et de l'école polytechnique SAIT, en particulier de M. Ted Roberts, Ph. D., de Vita Martez et de Rogelio Lozano.

Dénégation de responsabilité

La Petroleum Technology Alliance Canada (PTAC) et Easwara Origins n'offrent aucune garantie ni ne présentent aucune observation ou allégation quant à la validité, l'exactitude, l'actualité, l'opportunité, l'intégralité ou autre qualité de l'information contenue dans le présent rapport, et ne sauraient être tenues responsables d'aucune réclamation ou aucun dommage direct, indirect, particulier, consécutif ou découlant par ailleurs de l'interprétation, de la fiabilité ou de toute autre utilisation, autorisée ou non, de cette information.

Les documents et renseignements contenus dans le présent rapport sont fournis uniquement aux conditions établies aux présentes. Aucune partie du présent rapport ne peut être copiée, reproduite, publiée à nouveau, téléchargée, affichée, transmise ou distribuée de quelque façon que ce soit, sauf indication contraire dans le présent rapport, ou sauf à des fins d'utilisation personnelle ou à l'intérieur de la compagnie.

Sommaire

L'électrocoagulation (EC) est une technologie naissante qui combine la coagulation classique, la flottation et l'électrochimie pour traiter les eaux usées huileuses. Les métaux libérés par l'anode pendant l'électrolyse provoquent la coagulation des polluants, ce qui aide à les séparer de l'eau. Toutefois, l'une des difficultés limitant l'efficacité de l'EC est la nécessité de nettoyer régulièrement les électrodes encrassées, ce qui entraîne l'arrêt et le redémarrage du processus d'EC. Le présent projet avait pour objet de surmonter cette difficulté. On a conçu et mis à l'essai un système à ultrasons pour nettoyer les électrodes efficacement pendant le traitement par EC des eaux de reflux usées issues des activités de fracturation hydraulique.

Le prototype d'un processus d'EC modifié par adjonction d'un processus à ultrasons a été fabriqué par Easwara Origins. Le projet a acquis de grandes quantités d'eau de l'étang d'eaux usées de fracturation hydraulique du projet Progress Energy, dans le nord-ouest de l'Alberta. Les expériences ont été menées dans les laboratoires du Département de génie chimique et pétrolier (*Department of Chemical and Petroleum Engineering*) et du Centre de recherche et d'éducation en génie environnemental (*Center for Environmental Engineering Research and Education*) de l'Université de Calgary, et les travaux ont été observés et évalués par les Services de recherche appliquée et d'innovation (*Applied Research and Innovation Services*) de l'Institut de technologie du sud de l'Alberta (*Southern Alberta Institute of Technology – SAIT*). Les objectifs étaient de déterminer l'efficacité du processus à ultrasons pour réduire l'encrassement des électrodes pendant le traitement par EC et de mettre à l'essai le processus d'EC pour l'élimination des contaminants cibles, comme le total des solides en suspension, la dureté totale, les métaux lourds et les hydrocarbures pétroliers totaux, des eaux usées de reflux de la fracturation hydraulique. Les résultats ont été les suivants :

- L'incorporation du transducteur à ultrasons a montré visuellement une élimination complète des dépôts calcaires de l'anode d'EC. On a déterminé les réglages optimaux des ultrasons.
- On a démontré que le processus d'EC élimine jusqu'à 90 % des solides en suspension, du pétrole et de la dureté des eaux usées.
- L'application de dioxyde de carbone gazeux par barbotage dans l'eau pendant le processus d'EC a amélioré l'élimination de la dureté totale de 50 à 90 %.

L'évaluation des résultats généraux a montré que le prototype du concept d'Easwara combinant l'EC et les ultrasons permettait d'éliminer un inconvénient majeur associé à l'encrassement des électrodes. Les électrodes peuvent désormais être nettoyées sans devoir être extraites, contrairement à la pratique courante qui exige l'arrêt intermittent du traitement par EC pour procéder à l'extraction, au nettoyage et à la réinstallation des électrodes.

Les approches existantes de traitement de l'eau ne sont ni pratiques, ni rentables pour la fracturation hydraulique parce que les puits se déplacent constamment sur une grande superficie et que l'obligation d'injecter de l'eau n'arrive qu'une fois dans la vie d'un puits. Les autres désavantages des solutions actuelles de traitement de l'eau sont une empreinte environnementale

considérable découlant de l'utilisation de produits chimiques, un traitement en lots, des coûts d'investissements élevés, des coûts d'exploitations élevés liés au transport des produits chimiques de même que la nécessité d'opérateurs qualifiés.

À titre de comparaison, l'EC peut être déployée sous la forme d'une solution mobile et pratique alimentée à l'électricité, qui n'exige pas le transport de produits chimiques sur les lieux. Le projet a démontré que l'EC peut réduire efficacement le pourcentage de contaminants cibles de plus de 90 % dans l'eau de reflux des activités de fracturation hydraulique. La prochaine étape consistera à concevoir et à assembler un processus d'EC avec ultrasons sous la forme d'une solution mobile pouvant être déployée et mise à l'essai sur le terrain dans des endroits éloignés.

Table des matières

Executive Summary	3
Table of Contents	5
1. Introduction	6
2. Background.....	Error! Bookmark not defined.
3. Objectives	7
3.1. Objective 1 - Efficiency of the Ultrasound Process in Reducing Electrode Fouling.....	7
3.2. Objective 2 - Test the EC Process for the Removal of Target Contaminants.....	8
4. Combined EC and Ultrasonic Unit Schematics.....	8
5. Project Results	10
5.1. Methodology	10
5.2. Electrode Fouling.....	10
5.3. Electrode De-Fouling.....	10
6. Project Achievements	11
6.1. Achievement 1 - Incorporation of the Ultrasonic Transducer	11
6.2. Achievement 2 - Performance of the EC Process	11
6.3. Achievement 3 - Application of Carbon Dioxide	12
7. Project Outcomes.....	12
7.1. EC Process Efficiency.....	12
7.2. Mobile Treatment Solution	12
8. Description of Benefits.....	13
8.1. Benefit 1 - Efficient EC Process	13
8.2. Benefit 2 - Mobile Flow back Water Treatment Process.....	13
8.3. Benefit 3 - Proprietary Technology for Canadian Small Enterprise.....	14
8.4. Benefit 4 - Canadian Technology Exports.....	14
9. Conclusion.....	14

1. Introduction

Ce rapport présente un compte-rendu final du projet *Nouvelle technologie de traitement de l'eau pour application à la fracturation hydraulique* entrepris par la Petroleum Technology Alliance Canada (PTAC) en collaboration avec Easwara Origins, l'Institut de technologie du sud de l'Alberta (*Southern Alberta Institute of Technology – SAIT*), l'Université de Calgary et Progress Energy. Le projet a été réalisé du 25 mai 2015 au 31 mars 2016.

Ce projet avait pour objectif de combler une lacune technologique au moyen d'une solution technologique pratique et rentable d'électrocoagulation (EC) pour le traitement et le recyclage de l'eau dans le processus de fracturation hydraulique. L'EC est une technologie naissante qui combine la coagulation classique, la flottation et l'électrochimie pour traiter les eaux usées huileuses. Les métaux libérés par l'anode pendant l'électrolyse provoquent la coagulation des polluants, ce qui aide à les séparer de l'eau. Toutefois, l'une des difficultés limitant l'efficacité de l'EC est la nécessité de nettoyer régulièrement les électrodes encrassées, ce qui entraîne l'arrêt et le redémarrage du processus d'EC. Le présent projet avait pour objet de surmonter cette difficulté. On a conçu et mis à l'essai un système à ultrasons pour nettoyer les électrodes efficacement pendant le traitement par EC des eaux de reflux usées issues des activités de fracturation hydraulique.

La Petroleum Technology Alliance Canada (PTAC) est un organisme sans but lucratif qui facilite la collaboration en recherche et en développement technologiques afin d'améliorer le rendement financier, environnemental et sécuritaire de l'industrie canadienne des hydrocarbures. La PTAC facilite ce projet grâce à son réseau d'exploitants pétroliers et gaziers. La PTAC entend diffuser cette possibilité dans l'ensemble de l'industrie et faciliter les essais de démonstration futurs qui seront nécessaires lors de la prochaine étape du développement.

2. Contexte

La fracturation hydraulique est une technologie de production pétrolière et gazière qui a littéralement révolutionné l'industrie. Même si elle a remporté beaucoup de succès, elle a soulevé des préoccupations concernant son incidence sur l'environnement, en particulier sur l'eau. En conséquence, cette technologie a fait l'objet d'un moratoire dans plusieurs administrations. Les préoccupations touchant l'eau visent principalement : la grande quantité d'eau injectée dans le puits, les produits chimiques ajoutés à l'eau et le traitement de l'eau contaminée qui reflue du puits après la fracturation.

Le traitement et le recyclage des eaux de reflux offrent une solution élégante à ces préoccupations, puisque le traitement élimine les produits chimiques et le recyclage minimise la consommation nette d'eau. La lacune technologique est qu'il n'existe actuellement aucune technologie pratique et rentable de traitement et de recyclage de l'eau dans les applications de fracturation hydraulique. Le traitement de l'eau, tel que pratiqué mondialement dans les applications municipales et industrielles (y compris l'industrie pétrolière et gazière), exige généralement des biens immobiliers de taille considérable et entraîne généralement des coûts élevés qui doivent être amortis sur de longues périodes. Les approches existantes du traitement

de l'eau ne sont ni pratiques, ni rentables pour la fracturation hydraulique parce que les puits se déplacent constamment sur une grande superficie et que l'obligation d'injecter de l'eau n'arrive qu'une fois dans la vie d'un puits. Les autres désavantages des solutions actuelles de traitement de l'eau sont une empreinte environnementale considérable découlant de l'utilisation de produits chimiques, un traitement en lots, des coûts d'investissements élevés, des coûts d'exploitations élevés liés au transport des produits chimiques de même que la nécessité d'opérateurs qualifiés.

Une solution de rechange prometteuse au traitement fixe en lots, axé sur les produits chimiques, est l'EC, qui remplace la coagulation et la floculation chimiques et fonctionne en débit continu. En général, l'EC élimine la silice, les métaux lourds comme les oxydes de même que les solides colloïdaux et en suspension, rompt les émulsions, élimine les corps gras, les huiles et les graisses de même que les produits organiques complexes et neutralise les bactéries, les virus et les spores. L'EC peut être déployée sous forme de solution mobile et pratique alimentée à l'électricité, qui n'exige pas le transport de produits chimiques sur les lieux.

Le problème actuel posé par l'EC est l'encrassement des électrodes par les dépôts de particules sur la surface des électrodes. En conséquence, le processus s'obstrue et l'efficacité est réduite. Une solution à ce problème d'encrassement, élaborée par l'un des partenaires du projet, Easwara, a réussi l'étape de la validation de principe et ce projet met maintenant l'accent sur le développement de cette validation de principe en une solution en débit continu offrant la mobilité, la robustesse et la fiabilité dont l'industrie a besoin.

3. Objectifs

L'objectif général de ce projet est de combler une lacune technologique au moyen d'une solution technologique pratique et rentable d'EC pour le traitement et le recyclage de l'eau dans le processus de fracturation hydraulique. Cela atténuera un impact environnemental majeur de la fracturation hydraulique en offrant un moyen de traiter et de recycler les eaux de reflux, réduisant ainsi la consommation d'eau. Le principal avantage du projet est une réduction de l'impact environnemental, qui est l'un des objectifs des gouvernements et de l'industrie. Le projet offrira également des avantages économiques aux exploitants d'opérations de fracturation hydraulique sous forme de réduction des coûts de transport et de gestion de l'eau propre et des eaux usées.

3.1. Objectif 1 – Efficacité du processus à ultrasons pour réduire l'encrassement des électrodes

L'objectif consistait à déterminer l'efficacité du processus à ultrasons pour réduire l'encrassement des électrodes pendant le traitement par EC.

L'application d'un processus à ultrasons pour le nettoyage rapide de l'anode pendant le traitement par EC s'est avérée être très efficace.

3.2. Objectif 2 – Mise à l’essai du processus d’EC pour l’élimination des contaminants cibles

L’objectif consistait à mettre à l’essai le processus d’EC pour l’élimination des contaminants cibles comme le total des solides en suspension, la dureté totale, les métaux lourds et les hydrocarbures pétroliers totaux des eaux usées.

L’utilisation de l’EC pour le traitement des eaux de reflux des opérations de fracturation hydraulique a permis d’éliminer avec succès jusqu’à 90 % du total des solides en suspension, de la dureté totale et des hydrocarbures pétroliers totaux.

4. Schéma de l’unité combinée EC-ultrasons

Une unité de laboratoire combinant le traitement par EC et à ultrasons (voir la figure 1 ci-après) a été spécialement conçue et construite. Le transducteur à ultrasons est monté contre la paroi de la cellule d’EC. Pendant l’application des ultrasons, il est branché sur le générateur d’ultrasons. Le transducteur et le générateur sont fabriqués par Blackstone Ney. Le transducteur mesure 10 po x 12 po et est alimenté à 480 W et 25 kHz.

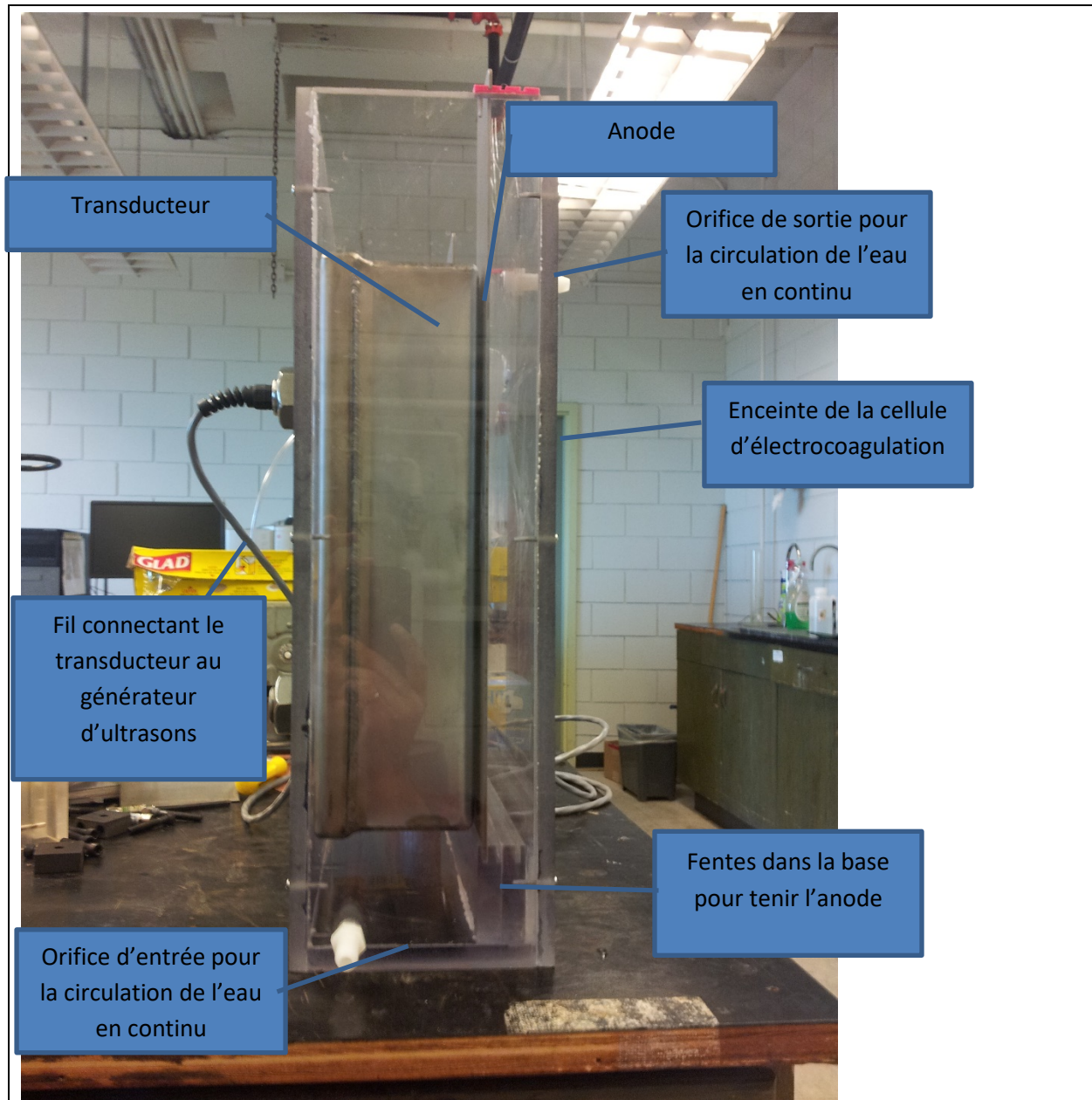


Figure 1. Unité combinée électrocoagulation-ultrasons

Le transducteur est constitué de moteurs de haut-parleur piézoélectriques et est installé dans un caisson d'acier inoxydable. Le caisson est fait d'acier inoxydable 316 L de calibre 14 soudé au gaz inerte. Les connexions électriques dans le caisson du transducteur sont réalisées au moyen de fil standard isolé au Teflon et sont protégées contre la corrosion passive. Le générateur peut produire une cavitation homogène et éliminer le gaz rapidement et il offre un nettoyage fiable et à haut rendement.

5. Résultats du projet

5.1. Méthodologie

L'approche expérimentale comportait deux étapes principales : 1) l'encrassement des électrodes, qui exigeait également l'étude de l'efficacité du processus d'EC amélioré dans l'élimination des contaminants cibles, et 2) le nettoyage des électrodes au moyen du processus à ultrasons.

5.2. Encrassement des électrodes

La première étape exige l'acquisition de grandes quantités d'eaux usées des opérations de fracturation hydraulique de Progress Energy dans le Nord-Ouest de l'Alberta. Avant le début des expériences, on a analysé la composition chimique des contaminants cibles dans les eaux usées. Les résultats de cette analyse montrent que l'eau contenait 82 260 ppm de chlorure de sodium (NaCl), 7 560 ppm de chlorure de calcium (CaCl_2) et 3 440 ppm de chlorure de magnésium (MgCl_2). La dureté totale était de 1 130 mg/L sous forme de CaCO_3 . La quantité totale de solides en suspensions déduite du résultat correspondant en matière de turbidité était de 860 NTU et la concentration totale d'hydrocarbures pétroliers était de 2 860 ppm.

Cette eau a été pompée dans une cellule d'EC et traitée par application du processus d'EC. Le temps moyen entraînant un fort encrassement des électrodes était de 20 à 30 minutes. Le traitement par EC menait à la coagulation des contaminants de l'eau et à l'encrassement des électrodes.

L'eau traitée montrait une réduction de la dureté associée aux cations de calcium et de magnésium. Les produits insolubles de l'oxydation de ces cations et des autres métaux se déposent au fond du dispositif de traitement par EC et s'accumulent également sur la surface des électrodes, encrassant ainsi lesdites électrodes.

On a analysé la composition chimique des précipités déposés sur les électrodes. Les précipités des électrodes encrassées ont été grattés, séchés (à 80 °C pendant 6 h), broyés puis passés dans un diffractomètre à rayons X sur poudre Bruker D8 pour obtenir un diffractogramme. Les résultats indiquent que l'encrassement des électrodes était composé à 90 % de fer, 8 % de magnésium, 2 % de calcium et environ 0,1 % de baryum et de silicate.

5.3. Nettoyage des électrodes

Le nettoyage a été effectué au moyen du transducteur à ultrasons monté sur un plan parallèle à celui des électrodes encrassées. Les ultrasons causent des bulles de cavitation dans l'eau, qui s'effondrent sur elles-mêmes, créant une pression et une température intenses à la surface des électrodes et grattant le calcaire qui s'y trouve. Le nettoyage s'est effectué simplement grâce aux forces créées par les ondes ultrasoniques sur la surface des électrodes.

Dans toutes les conditions d'essai, l'élimination la plus rapide de l'encrassement s'est produite en deux minutes. La figure 2 ci-après illustre le rendement du nettoyage des électrodes aux ultrasons.



Figure 2. À gauche, une électrode « encrassée; à droite, la plaque après deux minutes de traitement aux ultrasons

L'EC est une technologie efficace pour l'élimination rapide du total des solides en suspension, des boues d'hydrocarbures et de la dureté totale des eaux usées dans diverses industries. D'après les résultats des expériences, l'efficacité du traitement par EC pour l'élimination de la dureté totale, des hydrocarbures pétroliers totaux et du total des solides en suspension des eaux de reflux était très élevée, à plus de 90 %.

6. Réalisations du projet

6.1. Réalisation 1 - Incorporation du transducteur à ultrasons

L'incorporation du transducteur à ultrasons a montré visuellement une élimination complète des dépôts calcaires de l'anode d'EC. On a déterminé les réglages optimaux des ultrasons.

6.2. Réalisation 2 - Rendement du processus d'EC

On a démontré que le processus d'EC élimine jusqu'à 90 % des solides en suspension, du pétrole et de la dureté des eaux usées.

6.3. Réalisation 3 – Application de dioxyde de carbone

L'application de dioxyde de carbone gazeux par barbotage dans l'eau pendant le processus d'EC a amélioré l'élimination de la dureté totale de 50 à 90 %.

7. Résultats du projet

7.1. Efficacité du processus d'EC

La fracturation hydraulique est une technologie de production pétrolière et gazière qui a littéralement révolutionné l'industrie. Même si elle a remporté beaucoup de succès, elle a soulevé des préoccupations concernant son incidence sur l'environnement, en particulier sur l'eau. En conséquence, cette technologie a fait l'objet d'un moratoire dans plusieurs administrations. Les préoccupations touchant l'eau visent principalement : la grande quantité d'eau injectée dans le puits, les produits chimiques ajoutés à l'eau et le traitement de l'eau contaminée qui reflue du puits après la fracturation.

Le traitement et le recyclage des eaux de reflux offrent une solution élégante à ces préoccupations, puisque le traitement élimine les produits chimiques et le recyclage minimise la consommation nette d'eau. L'obstacle est qu'il n'existe actuellement aucune technologie pratique et rentable de traitement et de recyclage de l'eau dans les applications de fracturation hydraulique.

Une solution prometteuse est l'EC, qui remplace la coagulation et la floculation chimiques et fonctionne en débit continu. En général, l'EC élimine la silice, les métaux lourds comme les oxydes de même que les solides colloïdaux et en suspension, rompt les émulsions, élimine les corps gras, les huiles et les graisses de même que les produits organiques complexes et neutralise les bactéries, les virus et les spores.

Le problème actuel posé par l'EC est l'encrassement des électrodes par les dépôts de précipités sur la surface des électrodes. En conséquence, le processus s'obstrue et l'efficacité est réduite.

Une solution à ce problème d'encrassement a été élaborée par l'un des partenaires du projet, Easwara, et ce projet met l'accent sur le développement de la validation de principe en une solution en débit continu offrant la mobilité, la robustesse et la fiabilité dont l'industrie a besoin.

Comme on l'a déjà décrit, le projet a démontré que l'ajout d'un processus à ultrasons à l'EC entraînait le nettoyage rapide et efficace de l'encrassement des électrodes, permettant ainsi de déployer l'EC comme processus efficace de traitement des eaux dans les régions éloignées où sont effectuées les opérations de fracturation hydraulique.

7.2. Solution de traitement mobile

Le traitement de l'eau est pratiqué mondialement dans les applications municipales et industrielles (y compris l'industrie pétrolière et gazière) et exige généralement des biens immobiliers de taille considérable de même que des coûts élevés qui doivent être amortis sur de longues périodes. Les approches existantes du traitement de l'eau ne sont ni pratiques, ni rentables pour la fracturation hydraulique parce que les puits se déplacent constamment sur une

grande superficie et que l'obligation d'injecter de l'eau n'arrive essentiellement qu'une fois dans la vie d'un puits. Les autres désavantages des solutions actuelles de traitement de l'eau sont une empreinte environnementale considérable découlant de l'utilisation de produits chimiques, un traitement en lots, des coûts d'investissements élevés, des coûts d'exploitations élevés liés au transport des produits chimiques de même que la nécessité d'opérateurs qualifiés.

L'EC peut être déployée sous forme de solution mobile et pratique alimentée à l'électricité, qui n'exige pas le transport de produits chimiques sur les lieux.

Le projet a démontré que l'EC peut réduire efficacement le pourcentage de contaminants cibles de plus de 90 % dans l'eau de reflux des activités de fracturation hydraulique. La prochaine étape consistera à concevoir et à assembler un processus d'EC avec ultrasons sous la forme d'une solution mobile pouvant être déployée et mise à l'essai sur le terrain dans des endroits éloignés.

8. Description des avantages

8.1. Avantage 1 – Processus d'EC efficace

Le projet a permis la mise au point d'une méthode pour nettoyer les électrodes encrassées en quelques minutes. Cela permet d'utiliser l'EC comme méthode de traitement en mode continu (actuellement, le processus doit être arrêté pendant plusieurs heures pour nettoyer les électrodes contaminées). La plus importante application du processus d'EC est l'élimination du total des solides en suspension (TSS). À l'échelle mondiale, cette méthode est principalement appliquée dans l'industrie de la construction et l'industrie minière pour traiter les effluents d'eau en éliminant les solides en suspension. Le projet a confirmé que cette méthode élimine efficacement le TSS dans les eaux de reflux issues de la fracturation hydraulique.

Le projet a également montré qu'en appliquant du CO₂ pendant le processus d'EC, on pouvait éliminer jusqu'à 90 % des métaux lourds. Il s'agit d'un élément important et cette approche, dans certaines circonstances, pourrait remplacer la technologie d'adoucissement à la chaux actuellement appliquée, qui est un processus de traitement en lot qui produit une grande quantité de déchets.

Au Canada, la technologie d'EC proposée engendrera des possibilités en matière de fabrication et de service. Qu'il s'agisse de réduire les coûts ou de respecter la réglementation environnementale, la technologie proposée permettra aux producteurs pétroliers et gaziers d'améliorer leurs activités.

8.2. Avantage 2 – Processus mobile de traitement des eaux de reflux

Le processus d'EC amélioré est un processus sans produits chimiques qui pourrait jouer un rôle efficace et polyvalent dans le traitement efficace des eaux de reflux des opérations de fracturation hydraulique. Le processus d'EC amélioré pourrait être configuré dans un système mobile pour traiter les eaux de reflux sur place. Cela dépendra de la situation particulière et de l'ampleur du traitement requis. L'eau traitée pourrait être recyclée, réutilisée ou renvoyée dans l'environnement. La solution mobile pourrait être déployée sur de grandes superficies et

réutilisée pour un grand nombre de puits au besoin. La plupart des technologies existantes de traitement des eaux ne conviennent tout simplement pas à une solution mobile.

La solution mobile de traitement des eaux usées, fondée sur le processus efficace et amélioré d'EC, profitera à Easwara Origins à titre de développeur de la technologie, de même qu'aux exploitants pétroliers et gaziers qui auront accès à cette nouvelle option technologique pour leurs activités dans l'Ouest du Canada.

8.3. Avantage 3 – Technologie exclusive à une petite entreprise canadienne

Easwara a demandé et obtenu un brevet provisoire pour cette technologie auprès du United States Patent Office. La demande de brevet est en cours de préparation et sera déposée en 2016.

8.4. Avantage 4 – Exportation de la technologie canadienne

Cette technologie engendrerait également une possibilité prometteuse d'exportation d'une technologie et d'équipements canadiens. La fracturation hydraulique est largement utilisée en Amérique du Nord mais est naissante dans le reste du monde. Les administrations internationales auront besoin de technologies canadiennes efficaces pour relever les défis liés à l'eau.

9. Conclusion

Ce projet mettait l'accent sur le pilotage et la démonstration du rendement d'un prototype de processus d'EC à ultrasons pour le traitement des eaux de reflux issues des opérations de fracturation hydraulique. La technologie a été mise au point par Easwara Origins.

Les résultats de ce projet ont démontré que l'EC constitue une méthode efficace de traitement des eaux de reflux issues des opérations de fracturation hydraulique. Easwara Origins a mis au point une amélioration de l'électrocoagulation qui permet le nettoyage des électrodes encrassées en quelques minutes, ce qui permet d'utiliser l'EC de façon continue. Avant ce progrès, il fallait arrêter l'EC pendant plusieurs heures pour nettoyer les électrodes contaminées en utilisant les pratiques actuelles.

Ce projet a également démontré que le processus d'EC peut éliminer plus de 90 % des contaminants ciblés dans les eaux de reflux issues de la fracturation hydraulique. Au cours de ce projet, Easwara Origins a également découvert que l'application de dioxyde de carbone pendant le processus d'électrocoagulation permettait d'éliminer jusqu'à 90 % des métaux lourds.

Ce projet a fait passer la technologie du niveau de maturité technologique (NMT) 3 au NMT 4.

Ce projet a été exécuté dans le contexte du Réseau d'innovation sur le pétrole en réservoirs étanches et le gaz de schiste (*Tight Oil and Shale Gas Innovation Network – TOGIN*) de la PTAC et on s'attend à ce qu'il engendre des projets de suivi visant à faire passer la technologie au-delà du NMT 5 vers une pleine commercialisation et un plein déploiement industriel.