

# Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation

## Rapport public

Projet ETRE 010 :

**Amélioration des matériaux pour brasage sans flux de l'aluminium et de la technologie des procédés pour la fabrication d'échangeurs de chaleur de pointe pour le refroidissement des batteries**

Promoteur du projet :

**Dana Canada Corporation**  
656, rue Kerr, Oakville (ON) L6K 3E4 Canada



31 mai 2017

## Table des matières

<b>Table des matières</b>	<b>2</b>
<b>1.0 Résumé du projet</b>	<b>3</b>
<b>2.0 Contexte .....</b>	<b>5</b>
<b>3.0 Objectifs</b>	<b>5</b>
<b>4.0 Méthodes de recherche</b>	<b>5</b>
<b>5.0 Avantages pour les intervenants</b>	<b>6</b>
<b>6.0 Avantages pour le Canada</b>	<b>6</b>
<b>7.0 Leçons apprises</b>	<b>7</b>
<b>8.0 Résultats</b>	<b>7</b>
<b>9.0 Prochaines étapes</b>	<b>7</b>

## 1.0 Résumé du projet

L'amélioration de la modulation thermique des batteries au lithium-ion est essentielle pour en préserver la durée de vie et leur assurer un fonctionnement fiable et est un facteur habilitant important pour l'adoption par le marché des batteries et des véhicules électriques.<sup>1,2</sup> Le promoteur, la Dana Canada Corporation d'Oakville en Ontario, chef de file et fournisseur mondial d'échangeurs de chaleur compacts haute performance pour les applications dans les véhicules de promenade et les camions de service léger, occupe une position de pionnier dans la prestation de produits d'échangeurs de chaleur de première génération pour le refroidissement des batteries, fondée en grande partie sur sa technologie exclusive existante de brasage sans flux de l'aluminium, déjà commercialisée pour la fabrication d'échangeurs de chaleur conventionnels.

Les premières expériences du promoteur en matière de refroidissement de batteries ont révélé plusieurs défis critiques en matière de fabrication qui devront être relevés pour que le promoteur puisse conserver sa position de pionnier. Les systèmes de batteries exigent un niveau exceptionnel de propreté et d'absence de la moindre trace de contamination ionique, et les configurations privilégiées exigent le brasage de panneaux d'aluminium extrêmement fins présentant des joints internes de grande surface. Le projet ETRE 010 a pour objectifs d'améliorer les technologies constituant le processus de brasage sans flux de l'aluminium, de réaliser des gains plus importants en matière d'efficacité du brasage des systèmes de matériaux minces, de respecter les contraintes liées aux configurations des produits de refroidissement des batteries et d'améliorer les vitesses de traitement tout en réduisant les coûts et en améliorant les économies environnementales.

La portée du projet ETRE 010 comprenait des travaux coopératifs avec des partenaires universitaires canadiens afin d'optimiser les nouvelles méthodes de mesure cinétique de la réaction de brasage récemment élaborées pour la mise au point de nouveaux agents de brasage au nickel (Ni), de nouveaux systèmes et de nouvelles structures de matériaux en aluminium ainsi que des processus de dépôt améliorés. Une étude complète des effets des diverses variables touchant la jonction, comme la chimie du matériau de brasage d'aluminium, les méthodes de pré-traitement de la surface et les formulations des plaquages, ont été réalisées. De nouvelles méthodologies et de nouveaux outils de caractérisation et d'analyse thermique des matériaux ont été élaborés pour permettre une compréhension approfondie du processus de dépôt de l'agent de brasage au Ni et du mécanisme de brasage sans flux. Afin d'intégrer les progrès réalisés en laboratoire aux fins de passage à l'échelle du projet pilote, un projet pilote existant de plaquage en bande continue a été remanié et reconstruit en vue de poursuivre les activités de mise au point et d'optimisation du processus.

Pendant le projet ETRE 010, le promoteur a réalisé la portée prévue du projet et a atteint ses objectifs centraux. On a mis au point, optimisé et validé un processus pilote de brasage sans flux amélioré, avec un processus de pré-traitement de la surface amélioré et une formule d'agent de brasage plus écologique, dans des conditions de production simulées. On a atteint un niveau de confiance moyennement élevé et le promoteur est en voie de commercialiser et de déployer cette technologie nouvelle et améliorée dans la fabrication des refroidisseurs de batterie de prochaine génération.

<sup>1</sup> K. Smith, M. Earleywine, E. Wood et al., *Comparison of Plug-In Hybrid Electric Vehicle Battery Life Across Geographies and Drive Cycles*, 2012 SAE World Congress, avril 2012.

<sup>2</sup> A. Smith, J. Burns, X. Zhao et al., *A High Precision Coulometry Study of the SEI Growth in Li/Graphite Cells*, Journal of the Electrochemical Society, 158 (2011).

## 2.0 Contexte

L'amélioration de la modulation thermique des batteries au lithium-ion est essentielle pour en préserver la durée de vie et leur assurer un fonctionnement fiable et est un facteur habilitant important pour l'adoption par le marché des batteries et des véhicules électriques. Le promoteur, la Dana Canada Corporation d'Oakville en Ontario, chef de file et fournisseur mondial d'échangeurs de chaleur compacts haute performance pour les applications dans les véhicules de promenade et les camions de service léger, a mis au point et fabrique de nouveaux refroidisseurs de batterie permettant de gérer la chaleur excessive produite pendant la recharge et la décharge des batteries.

La position de pionnier occupée par le promoteur dans la prestation de produits d'échangeurs de chaleur de première génération pour le refroidissement des batteries est fondée en grande partie sur sa technologie exclusive existante de brasage sans flux de l'aluminium, déjà commercialisée pour la fabrication d'échangeurs de chaleur conventionnels. Toutefois, les premières expériences du promoteur ont révélé plusieurs défis critiques en matière de fabrication qui devront être relevés, entre autres l'amélioration du rendement du système de brasage sur les feuilles d'aluminium de calibre très mince, les économies environnementales de même que la vitesse et le coût de fabrication.

## 3.0 Objectifs

Le projet ETRE 010 avait pour objectifs d'améliorer les technologies constituant le processus de brasage sans flux de l'aluminium, de réaliser des gains plus importants en matière d'efficacité du brasage des systèmes de matériaux minces, de respecter les contraintes liées aux configurations des produits de refroidissement des batteries et d'améliorer les vitesses de traitement tout en réduisant les coûts et en améliorant les économies environnementales. Le promoteur a pour objectif de mettre au point un processus de plaquage au nickel (Ni) nouveau et amélioré présentant une formulation et un processus de dépôt plus écologiques de l'agent de brasage afin d'assurer une meilleure efficacité du brasage du produit, une plus grande rigueur du processus et des coûts moins élevés.

## 4.0 Méthodes de recherche

L'approche de R-D du projet ETRE 010 comprenait la mise au point et l'optimisation de plusieurs versions de formulations d'agent de brasage à base de nickel (Ni) et de méthodes de pré-traitement de la surface. On a mis à l'essai des méthodes avancées de caractérisation des matériaux, des analyses électrochimiques et des études de brasage cinétique sur des coupons produits en laboratoire. La mise au point et l'optimisation de méthodologies d'analyse thermique avancées pour la mesure cinétique de la réaction de brasage ont été réalisées en collaboration avec des partenaires universitaires canadiens, soit l'Université de Waterloo à Waterloo, en Ontario, et l'Université Dalhousie d'Halifax, en Nouvelle-Écosse. Les progrès réalisés en laboratoire ont été intégrés dans une ligne pilote de plaquage en bande continue remaniée et reconstruite de manière à poursuivre la mise au point et l'optimisation d'autres versions du processus aux fins d'essais de brasage sur des produits simulés.

## 5.0 Avantages pour les intervenants

La mise au point du prototype nouveau et amélioré d'agent de brasage au Ni et du processus pilote de placage a entraîné la création de nouvelles propriétés intellectuelles et l'expansion des compétences de base dans la technologie de jonction de matériaux sans flux pour les applications de refroidissement des batteries et les applications plus générales d'échangeur de chaleur. Certaines des connaissances acquises ont été appliquées à la production actuelle de refroidisseurs de batterie de calibre mince et ont engendré d'importantes améliorations en termes de gaspillage et de coût. Après la commercialisation et le déploiement réussis de cette nouvelle technologie de fabrication à court terme, on s'attend à ce que le promoteur Dana profite, du point de vue commercial, de l'amélioration des coûts de fabrication, de la rigueur du processus et de l'impact environnemental de même que de l'amélioration de la production et de la croissance de systèmes de gestion thermique des batteries de prochaine génération à moindre coût.

Pendant le projet ETRE 010, le promoteur a été en mesure d'ajouter du personnel hautement qualifié (PHQ) à son effectif de développement à temps plein afin d'effectuer la R-D associée et d'investir dans de nouvelles capacités d'analyse sophistiquées qui seront précieuses pour poursuivre le développement de nouveaux produits à l'avenir. Les partenaires universitaires du promoteur ont profité de ce projet par le perfectionnement de leur PHQ et l'amélioration de leur expertise en matière de matériaux et de jonction, ce qui devrait présenter des avantages durables et soutenus pour le promoteur et pour la communauté industrielle plus générale que servent ces universités.

## 6.0 Avantages pour le Canada

La technologie nouvelle et améliorée de processus de fabrication obtenue et son perfectionnement continu par le promoteur Dana ont créé une voie de commercialisation prometteuse pour le déploiement de cette nouvelle technologie de fabrication de refroidisseurs de batterie de prochaine génération. Le déploiement de cette nouvelle technologie de fabrication pour le refroidissement des batteries devrait améliorer les rendements de production, réduire les coûts de fabrication généraux et accroître l'adoption par le marché des véhicules électriques et hybrides électriques et des réductions afférentes des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Puisque la mise au point par Dana a eu lieu dans son centre de R-D d'Oakville et que l'usine de fabrication de refroidisseurs de batteries de Dana se trouve à Cambridge, en Ontario, la croissance des affaires du promoteur découlant de ce projet devrait créer de nouveaux emplois au Canada, renforcer l'économie canadienne et améliorer le leadership du Canada en matière de technologies propres et d'innovation.

Pendant le projet ETRE 010, Dana a été en mesure d'ajouter du PHQ à l'effectif de son installation de R-D d'Oakville.

## 7.0 Leçons apprises

L'appui financier offert par le gouvernement du Canada par l'entremise de l'Initiative écoÉNERGIE a été essentiel à la réussite du projet ETRE 010. Sans lui, le promoteur Dana n'aurait pas été en mesure d'effectuer les investissements en R-D nécessaires pour progresser aussi loin et aussi rapidement qu'il l'a fait et, par conséquent, il aurait fallu réduire considérablement la portée du projet et/ou en prolonger l'échéancier.

Les difficultés techniques restantes consistent à passer à l'étape suivante de la mise à l'échelle du projet afin de commercialiser et de déployer le processus de fabrication mis au point, ce qui n'entre pas dans la portée du projet ETRE 010.

## 8.0 Résultats

Pendant le projet ETRE 010, le promoteur a réalisé la portée prévue du projet et a atteint ses objectifs centraux. On a mis au point, optimisé et validé un processus pilote de brasage sans flux amélioré, avec un processus de pré-traitement de la surface amélioré et une formule d'agent de brasage plus écologique, dans des conditions de production simulées.

## 9.0 Prochaines étapes

On a atteint un niveau de confiance moyennement élevé et le promoteur est en voie de commercialiser et de déployer cette technologie nouvelle et améliorée dans la fabrication des refroidisseurs de batterie de prochaine génération.