

## TECHNOLOGIE DES PLANS DE MASSE THERMIQUES POUR LA GESTION THERMIQUE DES BATTERIES

### PROBLÈME ADRESSÉ

Actuellement, les batteries Li-ion sont le principal type de batterie utilisée dans les véhicules électriques en raison de leur haute densité d'énergie spécifique et de leur stabilité de cycle. Toutefois, les réactions électrochimiques dans la batterie génèrent de la chaleur et l'élévation de température qui en résulte a des impacts importants sur les performances, la sécurité et la durée de vie des batteries. Même si la plage de température de fonctionnement tolérable est de  $-10^{\circ}\text{C}$  à  $50^{\circ}\text{C}$ , la plage de température recommandée se situe entre  $20^{\circ}\text{C}$  et  $45^{\circ}\text{C}$ . De plus, si la température de la batterie atteint  $80^{\circ}\text{C}$  à  $90^{\circ}\text{C}$ , une réaction exothermique incontrôlée se déclenche, ce qui peut entraîner un emballement thermique et la batterie peut prendre feu. Alors, bien que la température de fonctionnement d'un véhicule se situe généralement entre  $-45^{\circ}\text{C}$  à  $55^{\circ}\text{C}$ , la plage de fonctionnement plus limitée de la batterie démontre clairement la nécessité d'un système efficace de gestion thermique de la batterie.

### TECHNOLOGIE

Notre technologie de refroidissement est basée sur des plans de masse thermiques (TGP pour *thermal ground planes*), également appelés caloducs 2D. Les TGP transportent la chaleur par changement de phase liquide-vapeur et par mèche dans une cavité scellée et agissent comme des dispositifs thermiquement conducteurs qui sont légers, compacts et à haute performance. Ils sont installés entre les cellules de la batterie pour maintenir les cellules dans la plage de température requise et rejeter la chaleur à l'environnement ambiant. Leur profil mince ainsi que leurs facteurs de forme flexibles permettent d'accéder aux zones dubloc-batterie qui ne sont généralement pas refroidies par les solutions actuelles de gestion thermique. Pour répondre aux exigences de taille, de coût et de poids des véhicules électriques, les méthodes de fabrication traditionnelles utilisées pour les caloducs en cuivre et les chambres à vapeur ne sont pas adéquates. Nous avons donc inventé une nouvelle approche permettant de fabriquer des TGP peu coûteux et très performants..

### AVANTAGES

Les avantages des plans demasse thermiques (TGP) sont :

- Ils permettent une réduction des coûts de 75 % par rapport aux TGP de cuivre existants grâce à l'utilisation d'un matériel peu coûteux..
- Ils sont 70% plus légers que les systèmes en cuivre, contribuant à un bloc-batterie plus léger, ce qui est essentiel pour des applications telles que les avions électriques.
- L'uniformité de la température de la cellule de la batterie entraîne une augmentation estimée de 25 à 30 % de sa durée de vie, la non-uniformité de la cellule étant une cause importante de dégradation de la batterie.
- La forme flexible et la faible résistance thermique permettent un transport efficace de la chaleur de la cellule de la batterie à l'enveloppe extérieure du boîtier, permettant ainsi les blocs-batteriescellés hermétiquement, ce qui est essentiel en cas d'emballement thermique.



200-35, Radisson  
Sherbrooke QC J1L 1E2  
CANADA  
t 819 821-7961

## APPLICATIONS

Le marché mondial des véhicules électriques (VE) passera de 75,7 milliards de dollars en 2017 à environ 127,7 milliards de dollars en 2022, avec un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 11 % pour cette période (recherche BCC, 2018). Les types spécifiques de véhicules qui utilisent des batteries Li-ion incluent :

- Véhicules de passagers (berlines, microvoitures, VUS, VUS multiségments, camionnettes, voitures de sport).
- Véhicules à faible vitesse (voiturettes de golf, véhicule électrique de quartier, appareils de mobilité personnelle, POD).
- Scooters (deux-roues, motocyclettes, certaines à trois roues).
- Autobus
- Véhicules commerciaux/industriels (matériel de manutention, porte-charges, chariots élévateurs, camions).

Un bloc-batterie est composé de plusieurs modules de batterie composés de plusieurs cellules, ainsi que de composants de sécurité, d'interconnexions électriques, de gestion thermique et de systèmes de gestion de la batterie (BMS pour *battery management system*) tous contenus dans un boîtier rigide. La valeur marchande annuelle des composants de bloc-batterie (comprenant les cellules, le système de gestion de la batterie (BMS), la gestion thermique, les composants de sécurité, les interconnexions électriques et le boîtier) atteindra 87,3 milliards de dollars d'ici 2023, contre 20 milliards en 2017 avec un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 27,6% (Yole Développement, 2018). Dans ce même rapport, une évaluation des coûts d'un bloc-batterie montre que la part de la gestion thermique représente 10 % du coût d'un bloc-batterie et qu'elle restera proche de cette fraction tout au long de cette période avec les technologies actuelles, atteignant 7,2 milliards de dollars d'ici 2023.

## STATUT DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

### NIVEAU DE MATURITÉ TECHNOLOGIQUE

TRL 4 – Validation de prototypes en laboratoire.

### PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Brevet américain en instance .

## CE QUE NOUS RECHERCHONS

- Partenaire(s) de développement
- À la recherche d'investissements

## CONTACT TRANSFERTECH SHERBROOKE

François Nadeau, directeur de projets

[f.nadeau@transfertech.ca](mailto:f.nadeau@transfertech.ca)

Cellulaire : 873 339-2028

[www.transfertech.ca](http://www.transfertech.ca)

## PREUVE DE CONCEPT

Les plans de masse thermiques (TGP) transportent la chaleur par changement de phase liquide-vapeur dans une cavité étanche et agissent comme des dispositifs légers, compacts et à haute performance thermique pour la gestion thermique des batteries dans les véhicules électriques (Figure 1.a). Ils sont installés entre les cellules de la batterie pour les maintenir à une température basse et uniforme afin d'extraire efficacement la chaleur du module de la batterie (Figure 1.b). Ils ressemblent à des plaques minces avec un facteur de forme flexible qui peut être adapté au bloc-batterie. Les plaques sont cependant creuses et se composent de chambres fermées revêtues d'une structure à mèche, partiellement remplies d'un liquide tel que de l'eau ou de l'acétone. Le liquide qui s'évapore dans le TGP à partir de la chaleur produite par les cellules se déplace le long du TGP jusqu'à l'extrémité froide où il se condense pour ensuite libérer la chaleur à travers un dissipateur thermique externe relié au côté froid du TGP. Ce processus se produit avec une différence de température négligeable, comme le démontrent les caloducs fonctionnant selon ce principe avec des conductivités thermiques plus de 20 fois supérieures à celles des plaques d'aluminium ou de cuivre équivalentes. Les températures des cellules sont ainsi maintenues uniformes et la chaleur est efficacement amenée à la surface extérieure du module de la batterie pour faciliter le rejet par refroidissement par air ou par liquide.

