

ALIGNÉ

ALLIANCE GAZ NATUREL ET ÉLECTRIQUE
POUR LE TRANSPORT LOURD

Améliorer l'efficacité énergétique des véhicules lourds

Rapport final du projet
de Mobilité durable
pour les véhicules
commerciaux

2018-2022



Avec la participation financière de



Et le soutien financier de



Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022.

ISBN 978-2-9818953-4-9 (PDF)

Septembre 2022

Les photographies sont une courtoisie de nos membres. Reproduction interdite.

Table des matières

Faits saillants	2
Mot de la présidente	3
Mot de la directrice	4
Mise en contexte et modalités du projet	5
Mise en contexte.....	5
Gouvernance.....	6
Conseil d'administration	7
Présentation des partenaires et de leurs projets	8
Intégration d'une motorisation électrique à une motorisation à gaz naturel	10
Conception électrique du système de propulsion hybride.....	14
Motorisation pour essieux électriques à bas coût pour véhicules commerciaux.....	16
Infrastructure de recharge adaptée au transport de marchandises.....	18
Essais routiers : évaluation de la consommation d'essence.....	20
En conclusion.....	21

Faits saillants

4 PARTENAIRES

2 PROTOTYPES

4 FONDEMENTS :

- l'innovation technologique
- l'environnement
- la mobilisation de l'industrie
- les retombées économiques pour le Québec

4 ANS DE DÉVELOPPEMENT

5 CENTRES DE RECHERCHES ET UNIVERSITÉS MOBILISÉES

6 PME MOBILISÉES

3 COLLABORATEURS

1 DEMANDE DE BREVETS DÉPOSÉE AU ÉTATS-UNIS

PROJET INITIAL DE 6,96 M\$

Investissement de 7,3 M\$ dont :

- 3,8 M\$ de l'industrie
- 3,48 M\$ de fonds publics

CAMION HYBRIDE À GAZ NATUREL :

- 22 % d'économie de carburant en zone montagneuses
- 3,6% de réduction moyenne des GES
- Comportement dynamique supérieur
- Réduction de la pollution auditive

JALONS IMPORTANTS

- Avril 2018 – Lancement du projet
- Novembre 2020 – Entente avec C.A.T. pour le prototype ALIGNÉ
- Janvier 2022 – Entente avec ELMÉC pour le prototype ALIGNÉ 2
- Mars 2022 – Fin du projet

Mot de la présidente



Les deux dernières années nous ont rappelé à quel point l'efficacité de l'industrie du transport était vitale pour notre économie alors qu'en parallèle le premier volet du 6^e rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), publié en août 2021, concluait que les changements climatiques étaient plus rapides que prévu.

Rappelons que le secteur des transports est le deuxième plus important émetteur de gaz à effet de serre (GES) au Canada avec 25 % des émissions soit 186 Mt d'éq. CO₂¹. En 2019, les transports ont généré 43,3 % des émissions québécoises, soit 36,5 Mt éq. CO₂. De 1990 à 2019, les émissions issues des transports ont augmenté de 34,6 %².

L'innovation, tant dans le domaine de la technologie que dans nos façons de faire, constitue un facteur clé dans cette nécessaire transformation vers l'électrification des transports que nous devons entamer pour répondre aux enjeux que nous vivons. Celle des camions lourds effectuant du transport de marchandises sur de longues distances présente plusieurs défis. Chaque propriétaire a des circuits, des charges et des applications qui leur sont propres et cela va nécessiter une diversité de solutions techniques afin de s'adapter à ces besoins variés.

Le projet mobilisateur *Mobilité durable pour les véhicules commerciaux* vise à fournir une solution technologique qui améliore la performance des camions de classe 8. Quatre PME québécoises ont collaboré sur ce projet dans le but de faire la démonstration de véhicules intégrant des systèmes de propulsion hybride pouvant être branchés (électrique/gaz naturel). Il s'agit de Dana TM4, Elmec, LTS Marine et Simard Suspensions qui a agi à titre d'intégrateur des technologies.

Ce projet, d'une durée de quatre années, dont deux en pandémie, a fait face à de nombreux défis tels que la difficulté d'accès aux pièces, des retards d'approvisionnement, une hausse de coûts des matières premières ainsi qu'une pénurie de personnel. Plusieurs de ces facteurs ont influé sur l'échéancier prévu. Nous sommes fiers du travail accompli, puisqu'ensemble nous avons réussi à surmonter les écueils et à produire les deux prototypes attendus.

J'aimerais remercier mon prédécesseur, Simon Daignault, qui a tenu les rênes de la présidence jusqu'au 10 novembre dernier ainsi que les collaborateurs externes dont les conseils avisés profitent à l'ensemble des partenaires. Mes remerciements vont également à Énergir qui a appuyé financièrement le projet dans le cadre de son Plan global en efficacité énergétique. Finalement, au nom de tous les partenaires du projet et en mon nom, je tiens à remercier le gouvernement du Québec pour sa vision, sa compréhension des enjeux de notre industrie et son appui aux efforts de chacun d'entre nous.

Nous espérons pouvoir continuer à collaborer sur d'autres projets tout aussi ambitieux pour un Québec plus vert et plus prospère. C'est en développant des solutions novatrices et en multipliant les succès commerciaux, tant ici qu'à l'international, que notre industrie participera à la prospérité du Québec, au bénéfice de tous.

Désirée Tremblay

Présidente du conseil d'administration

Alliance gaz naturel et électrique pour le transport lourd

¹ [Plan de réduction des émissions pour 2030 – Prochaines étapes du Canada pour un air pur et une économie forte](#), Environnement et Changement climatique Canada, 301 pages.

² [GES 1990-2019 Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre pour l'année 2019 et leur évolution depuis 1990](#), ministère de l'Environnement et de Lutte contre les changements climatiques, Gouvernement du Québec, 52 pages.

Mot de la directrice



Le projet *Mobilité durable pour les véhicules commerciaux* de l'organisme ALIGNE connaît son aboutissement après une année fructueuse qui a demandé des efforts importants de la part des partenaires. En effet, un échéancier extrêmement serré les a incités à mettre les bouchées doubles pour parvenir à clore le projet dans les délais.

Se sont ajoutés, en ces temps de pandémie, de nombreux défis techniques, de pénurie de personnel et de chaînes d'approvisionnement, augmentant ainsi la pression sur les partenaires. Au cours de l'année écoulée, ces derniers ont investi davantage de temps que prévu afin d'atteindre leurs objectifs. En matière de gouvernance, le conseil d'administration s'est rencontré à quatre reprises et un changement de présidence a eu lieu au courant de l'exercice écoulé.

À travers le projet ALIGNE, les partenaires ont réussi à intégrer des technologies qui leur assurent un positionnement favorable dans un écosystème routier en plein bouleversement tant par ses véhicules, son financement, son approvisionnement, que son infrastructure. En effet, bien que la popularité des voitures électriques gagne exponentiellement en popularité, le marché des batteries et des véhicules lourds est encore plus porteur selon Propulsion Québec, collaborateur d'ALIGNÉ.

ALIGNÉ tient à remercier le ministère de l'Économie et de l'Innovation (MEI) du gouvernement du Québec pour son soutien et l'accompagnement qu'il a offerts au projet et aux partenaires au cours des quatre dernières années.

Dominique Sauvé
Directrice

Mise en contexte et modalités du projet

Qu'est-ce qu'un projet mobilisateur ?

Un projet mobilisateur en électrification des transports est un partenariat public-privé visant à soutenir le développement collaboratif et le partage d'expertise de technologies novatrices, réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de ce secteur et appuyer l'essor économique du Québec. Les partenaires s'engagent à consacrer une partie de leur budget à mobiliser des universités, des centres publics de recherche ainsi que des PME québécoises pour ainsi accélérer l'innovation dans les domaines de la mobilité et des technologies propres.

MISE EN CONTEXTE

L'industrie du transport lourd est au cœur d'une transition majeure liée à son efficacité énergétique. Le projet mobilisateur *Mobilité durable pour les véhicules commerciaux* s'intègre dans cette mouvance écoresponsable. Issu de la volonté du gouvernement du Québec de poursuivre le développement de l'électrification des transports, ce projet mobilisateur s'inscrit dans le cadre du *Plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020* du gouvernement pour lequel le *Plan pour une économie verte 2030* a pris le relais.

En 2018, quatre partenaires industriels, Dana TM4, LTS Marine, Simard Suspensions et Elmec, se sont unis pour former l'organisme Alliance Gaz naturel et Électrique pour le transport lourd (ALIGNE). Ils se sont rassemblés autour d'un objectif ambitieux : développer les composantes nécessaires au fonctionnement de deux prototypes de véhicule lourd hybride liant l'électricité et le gaz naturel renouvelables.

La croissance et le rayonnement du savoir-faire en matière de recherche et d'innovation par des entreprises partout au Québec sont au cœur de ce projet mobilisateur. Avec l'objectif principal de diminuer la production de gaz à effet de serre dans le secteur du transport routier longue distance,

Simard Suspensions, de Baie St-Paul, a intégré la motorisation électrique à des camions tracteurs routiers au gaz naturel ; Dana TM4, situé à Boucherville et leader du projet, a développé de nouveaux produits de motorisation pour les essieux électriques. LTS Marine, de Sainte-Catherine, a effectué la conception électrique ainsi que la batterie du système de propulsion hybride ; et enfin, ELMEC de Grand-Mère a réalisé une infrastructure de recharge adaptée au transport de livraison.

Ce projet mobilisateur innovant a permis de :

- intégrer et faire l'essai d'un système de motorisation d'appoint électrique s'alimentant sur borne de haut voltage sur deux camions de classe 8 ayant un moteur thermique au gaz naturel;
- développer deux moteurs électriques pour essieu électrique et leurs composantes électroniques correspondantes;
- adapter des bornes de recharge intelligentes pour véhicules commerciaux;
- concevoir un bloc-batterie qui s'adapte aux camions lourds.

Financement

Le projet totalise des dépenses de plus de 7,3 millions de dollars. 3,48 millions de dollars proviennent de financement du ministère de l'Économie et de l'Innovation par l'entremise du Fonds d'électrification et de changements climatiques du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Les quatre partenaires industriels contribuent à plus de cinquante pour cent des dépenses de ce projet avec 3,8 millions.

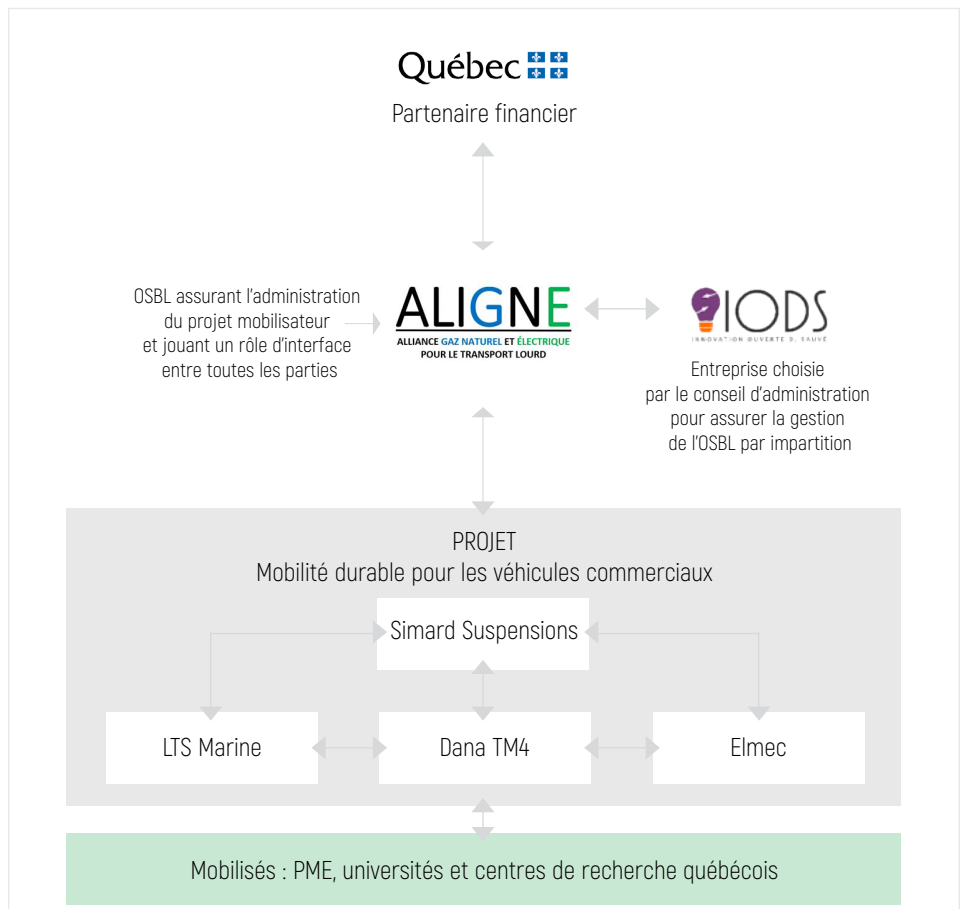
Énergir s'est également engagé à offrir à ALIGNE une contribution financière de 250 000 \$ dans la lignée de son *Plan global en efficacité énergétique*.

GOVERNANCE

Le projet mobilisateur est administré par un organisme sans but lucratif, Alliance gaz naturel et électrique pour le transport lourd (ALIGNÉ), qui a notamment la responsabilité de la reddition de comptes et de l'évolution des travaux dans le respect de la convention de subvention avec le MEI ainsi que d'autres ententes régissant le projet mobilisateur. Cet organisme est sous la responsabilité d'un conseil d'administration élu annuellement. Cette structure de gouvernance assure une gestion saine et efficace du projet, tout en facilitant les activités de développement afin d'obtenir l'impact recherché.

Pourquoi la création d'un organisme à but non lucratif?

La création d'un organisme sans but lucratif (OSBL) pour administrer les projets mobilisateurs est une exigence à la Convention de subvention régissant les projets mobilisateurs du gouvernement du Québec. En l'occurrence, l'organisme ALIGNÉ a comme mission d'agir à titre d'intermédiaire unique entre le ministère et les partenaires, de coordonner la reddition de compte semestrielle et de surveiller l'évolution des travaux tout en veillant au respect des ententes légales.



CONSEIL D'ADMINISTRATION

Siégeant plusieurs fois par année, le conseil d'administration réunit les quatre partenaires industriels et d'autres organisations membres représentant l'industrie, la recherche et la clientèle, dont Propulsion Québec, FPIinnovations et l'Association du camionnage du Québec.

Présidente-secrétaire



Désirée Tremblay,
gestionnaire, partenariat R-D
et subvention,
Dana TM4

Administrateurs



Bruno Tellier,
vice-président,
LTS Marine



Jan Michaelsen,
chef groupe PIT,
FPIinnovations



Vincent Blouin,
directeur général,
Simard Suspensions



Yves Maurais,
directeur dossiers techniques
et opérationnels, Association
du camionnage du Québec



Jean-Marc Pittet,
président,
Elmec



Cédric Lalaizon,
directeur, Innovation
et expérimentation,
Propulsion Québec

Observateurs

Martin Couillard, conseiller
en développement industriel,
ministère de l'Économie et
de l'Innovation

Dominique Sauvé, directrice,
Alliance gaz naturel et électrique
pour le transport lourd

Améliorer l'efficacité énergétique des véhicules lourds

Le projet *Mobilité durable pour les véhicules commerciaux* de l'Alliance gaz naturel et électrique pour le transport lourd vise à développer des camions hybrides munis d'un système de motorisation électrique et au gaz naturel se connectant avec des essieux électrifiés et un système de branchement fonctionnant sur une borne de recharge rapide. Ces véhicules seront dotés d'un moteur thermique au gaz naturel offrant des performances opérationnelles semblables aux camions 15 litres tout en étant plus efficace énergétiquement. Les améliorations effectuées permettront de réduire les émissions des véhicules lourds parcourant de longues distances, notamment dans les circuits montagneux.



Intégration d'une motorisation électrique à une motorisation à gaz naturel

Simard Suspensions est responsable de l'intégration des systèmes à l'intérieur des véhicules. Ces travaux incluent le positionnement des pièces dans les véhicules, la simulation des charges et la préparation des plans. Il est également responsable de la coordination des essais.



Conception électrique du système de propulsion hybride

LTS Marine conçoit l'architecture électrique du système. Plus précisément, le partenaire a la charge de la conception électrique détaillée dont notamment le harnais haute tension. LTS Marine est également responsable de la conception du premier prototype de la batterie du système de propulsion hybride, ainsi que de la conception et de la fabrication d'une batterie de production.



Motorisation pour essieux électriques à bas coût pour véhicules commerciaux

Dana TM4 développe une gamme de produits de motorisation pour les essieux électriques. Plus précisément, une famille de moteurs est développée dans le cadre du projet, soit la gamme de produits TM4 SUMO™ LD. Ce moteur sera offert en version à attaque directe ou bien pour installation sur un essieu électrifié. Cette nouvelle motorisation sera intégrée à deux camions hybrides de classe 8. Aussi, un onduleur à plus bas coût est développé dans le cadre du projet.



Infrastructure de recharge adaptée au transport de marchandises

Elmec a réalisé une infrastructure de bornes de recharge électrique adaptée aux véhicules de livraison et aux camions lourds. Cette infrastructure de recharge comprend différents éléments, dont deux bornes de recharge rapide à courant continu (BRCC) d'une puissance de 350 kW et une application mobile utilisée pour gérer les itinéraires de livraison en fonction, entre autres, de la disponibilité des points de recharge.

COLLABORATEURS

Association du camionnage du Québec

L'Association du camionnage du Québec (ACQ) permet aux transporteurs routiers et aux fournisseurs de produits et services liés à l'industrie du camionnage de bénéficier de nombreux conseils, outils, formations et avantages exclusifs pour faciliter leur quotidien et maximiser le rendement de leur entreprise.

L'ACQ maintient une vigilance constante sur le développement technologique lié à l'industrie du camionnage sous toutes ses formes, en particulier pour les efforts déployés au Québec. Elle informe ses membres et les soutient dans les efforts d'intégration de ces nouvelles technologies.

FPInnovations

FPInnovations est un organisme sans but lucratif qui se spécialise dans la création de solutions afin de soutenir la compétitivité du secteur forestier canadien à l'échelle mondiale. L'organisme jouit d'une position idéale pour effectuer de la recherche de pointe, concevoir des technologies avancées et offrir des solutions novatrices à des problèmes complexes, et ce, à chaque élément de la chaîne des valeurs du secteur, des opérations forestières aux produits industriels et de consommation. Ses laboratoires de R et D sont situés à Québec, à Montréal et à Vancouver, et des centres de transfert de technologie sont situés dans l'ensemble du Canada.

Groupe PIT est un programme collaboratif de FPInnovations qui entreprend de la recherche, des essais et de l'implantation de technologie dans le secteur de transport par camion. Groupe PIT est une organisation impartiale et neutre chargée d'effectuer des essais et d'aider les gestionnaires de flottes de camions à choisir les meilleures technologies pour réduire les coûts et impacts environnementaux. Groupe PIT est une plateforme permettant de présenter et d'évaluer les plus récents progrès technologiques dans le transport commercial en Amérique du Nord.

FPInnovations a participé au projet en tant que membre du conseil d'administration comme représentant des universités et des centres de recherches. De plus, le Groupe PIT de FPInnovations a été retenu pour effectuer les essais d'économies de carburant et réduction de GES du deuxième prototype du camion développé dans le cadre du projet ALIGNÉ.

« Le projet ALIGNÉ est très important pour l'industrie du camionnage au Québec. En effet, avec les objectifs de réduction des GES proposés par les gouvernements, la solution hybride gaz naturel/électrique permettra d'atteindre ces objectifs plus rapidement pour le transport sur de longues distances. »

Yves Maurais

Directeur dossiers techniques
et opérationnels
Association du camionnage du Québec

Propulsion Québec

Propulsion Québec mobilise tous les acteurs du domaine autour de projets concertés ayant pour objectif de positionner le Québec parmi les leaders mondiaux du développement et déploiement des modes de transport terrestre favorisant le transport intelligent et électrique. La grappe industrielle des véhicules électriques et intelligents du Québec, Propulsion Québec, a débuté ses activités en 2017. L'organisation se veut la porte d'entrée pour collaborer avec les entreprises du Québec à la fine pointe de la technologie ainsi qu'avec les organisations au cœur du développement du transport du futur. Elle regroupe les entreprises québécoises œuvrant dans le transport terrestre électrique et intelligent, de même que les centres et groupes de recherche, les ministères et organismes gouvernementaux et les partenaires de la filière.



« Les défis auxquels nous avons dû faire face dans ce projet pour intégrer les batteries et leurs composantes de refroidissement, ainsi que pour la mise au point du système avec nos partenaires, nous ont permis de progresser dans la résolution de problèmes et dans la collaboration avec des ressources externes. »

En tant que responsable de l'intégration, Simard Suspensions devait positionner les pièces dans les véhicules prototypes des systèmes ALIGNÉ 1 et ALIGNÉ 2, simuler les charges, préparer des plans des modifications ainsi que coordonner les essais pour les deux configurations. Simard Suspensions s'est aussi chargé de faire le démarchage pour trouver des véhicules hôtes de démonstration afin d'obtenir les deux camions à modifier.

Intégrer et concevoir, le rôle clé de Simard Suspensions

Dans ce projet, Simard Suspensions s'est impliqué pour la première fois dans le marché de la motorisation de véhicules lourds en ciblant l'hybridation des camions-tracteurs utilisant le gaz naturel comme combustible primaire. L'utilisation du gaz naturel permet de réduire le contenu en carbone du carburant relativement au diesel, alors que l'utilisation de la régénération électrique permet de récupérer l'énergie lors des descentes et lors des freinages pour la réutiliser à des moments appropriés.

Les technologies d'hybridation permettent des économies de carburant, cependant il est difficile d'obtenir un délai de récupération de l'investissement intéressant en raison du coût important des modifications. Le défi majeur du partenariat, dans

le cadre du projet ALIGNÉ, a été de trouver un bon compromis, c'est-à-dire l'hybridation la plus économique possible qui présenterait un bon potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) pour des parcours typiques sous le climat canadien.

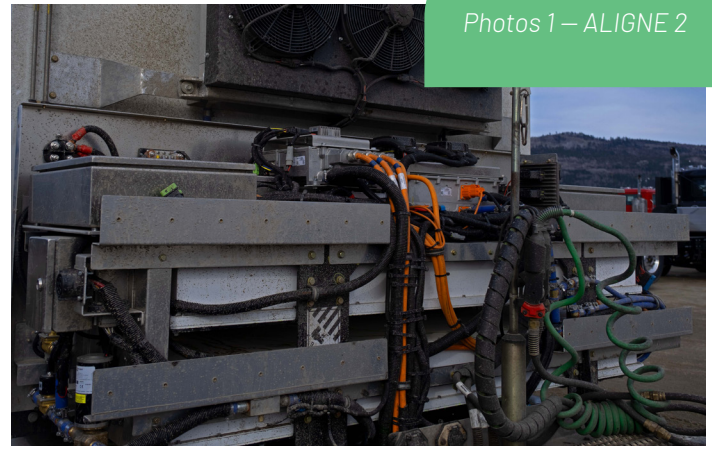
L'industrie de l'hybridation et de la motorisation électrique est en effervescence. De nouveaux joueurs apparaissent et de nouvelles technologies sont développées, les orientations futures de Simard Suspensions devront donc être stratégiques.

FAITS SAILLANTS

Deux configurations hybrides ont donc été construites et évaluées. Simard Suspensions est fier d'avoir réalisé

Photo 1 – ALIGNÉ 1

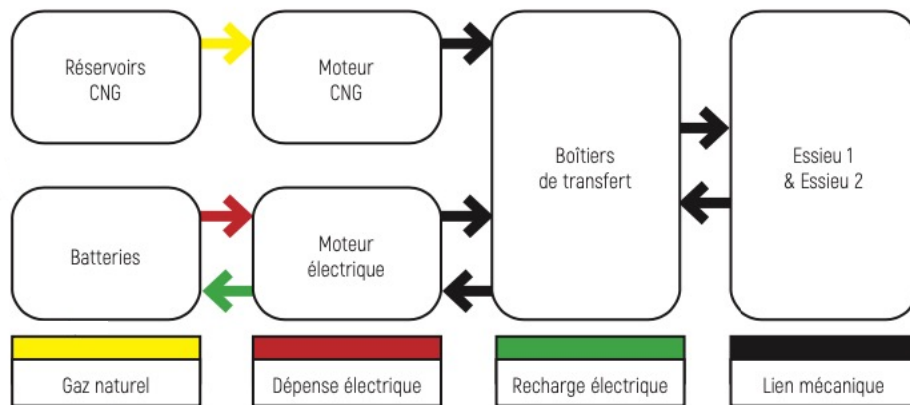




dans le temps alloué, deux prototypes fonctionnels pour C.A.T. – ALIGNÉ 1 et Elmec – ALIGNÉ 2 (camion identifié Ebi 1498).

Les architectures pour les deux modèles sont les suivantes :

Figure 1 – ALIGNÉ 1

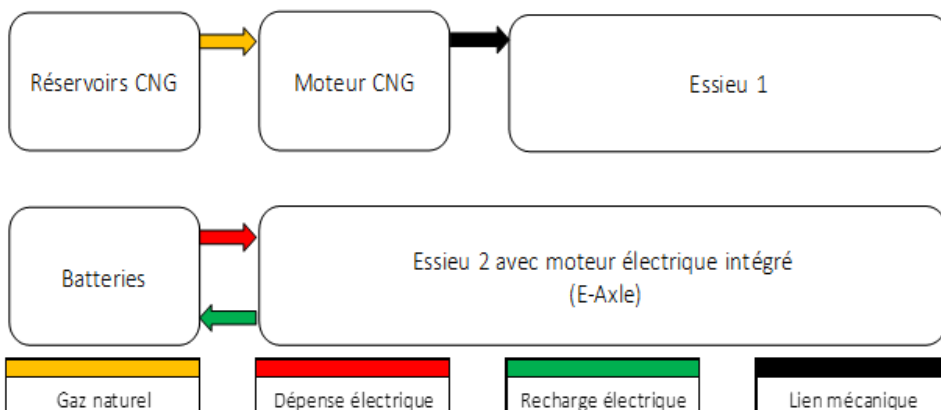


La configuration d'ALIGNÉ 1 a demandé d'adopter une transmission (boîtiers de transfert) intégrant des interfaces mécaniques pour le moteur thermique et le moteur électrique, alors que la configuration d'ALIGNÉ 2 utilise la transmission originale. Dans ce cas, l'essieu tandem est remplacé par l'essieu électrique « e Axle » de Dana TM4. Ce dernier intègre l'interface mécanique directement sur l'essieu. Le format des moteurs diffère, car le camion ALIGNÉ 1 motorise deux essieux, contrairement à celui du « e Axle » sur ALIGNÉ 2.

L'intégration des batteries, en raison de leur poids et de leurs dimensions, et celle du moteur électrique a été le défi majeur du premier concept (ALIGNÉ 1) en raison du manque d'espace.

En ce qui concerne le concept d'ALIGNÉ 2, le camion hôte, plus récent, a facilité l'intégration des divers composants comme celle par exemple de l'essieu électrique, car le moteur électrique a pu être accouplé directement à l'essieu.

Figure 2 – ALIGNÉ 2 avec « e-Axle » de Dana, un essieu intégrant le moteur électrique



Gains technologiques clés : l'hybridation en terrain montagneux

Simard Suspensions a validé l'intégration de deux concepts pour éventuellement pouvoir les proposer à des transporteurs. Entre les deux prototypes, l'entreprise a réussi à faire évoluer la modularité et la logique d'utilisation de l'hybride sur des parcours montagneux au Québec.

Par ailleurs, l'installation du module de batteries et son système de gestion de la température ont été

grandement améliorés sur ALIGNE 2 et deviendront un standard pour les deux configurations.

Les objectifs principaux de Simard Suspensions étaient d'intégrer différents systèmes sur les véhicules, d'identifier les camions hôtes de démonstration et de conclure des ententes avec les propriétaires des véhicules démonstrateurs ainsi que de coordonner les essais. À ce jour, l'intégration des deux concepts a été réalisée.

Les analyses en début de projet ciblaient une réduction de 6 % de la consommation pour une distance parcourue de 120 000 km et une réduction de 22,8 t CO₂eq/an. Grâce au prototype ALIGNE 1, Simard Suspensions a compris qu'il n'était pas avantageux de faire l'hybridation de camions voyageant principalement sur l'autoroute en terrain plat. La réduction des GES était presque nulle, sans compter la perte de charge occasionnée par l'ajout de poids et les coûts élevés de modifications du véhicule.

Les essais du prototype ALIGNE 2 par un organisme tiers permettront de prouver que la diminution des gaz à effet de serre est bel et bien au rendez-vous pour des parcours intercités montagneux. En fonction des résultats obtenus, Simard Suspensions souhaite approfondir les aspects technico-économiques afin d'assurer un retour sur l'investissement pour les clients futurs.

Configuration des prototypes

Élément	ALIGNE 1	ALIGNE 2
Réservoir à gaz naturel comprimé (CNG)	160 DGE (Équivalence du gallon diesel)	160 DGE (Équivalence du gallon diesel)
Moteur à gaz naturel comprimé (CNG)	Cummins ISX12 (12 litres)	Cummins ISX12 (12 litres)
Boîtiers de transfert	MVG2000SD (MARMON-HERRINGTON)	aucun
Batteries	60 kWh Li-ion (0 °C à +40 °C)(avec échangeur de chaleur)	46 kWh Li-ion (-20 °C à +40 °C)
Onduleur	CO150	CO150
Boîtes de jonctions et prise de chargeurs	Boîtes de jonctions fabriquées par LTS Marine Aucun chargeur ALIGNE	Boîtes de jonctions fabriquées par LTS Marine Port de recharge niveau 3 (800 V) avec contrôleur de charge Vector Port de recharge niveau 2 (240 V) avec chargeur TM4 BC120
Moteur électrique	Dana (TM4) SUMO LD HV1200	Dana (TM4) SUMO LD HV800
Essieux	Natif	Dana e Axle eS6200r
Contrôleur et sa logique de commande de la chaîne de traction électrique	PARKER (IQAN MD4)	PARKER (IQAN MD4)

Participation profitable

La participation de Simard Suspensions au projet a été fructueuse à plusieurs titres. Tout d'abord, il y a eu un développement important de connaissance sur l'électrification des véhicules, domaine qui leur était tout à fait étranger. Cela a permis à l'équipe de grandir et d'apprendre, tout en gardant à l'esprit de pouvoir proposer à des clients potentiels de nouvelles solutions développées dans le cadre de ce projet mobilisateur.

Plus spécifiquement, la gestion de la charge des batteries et les modes de fonctionnements (régénérations en descente, au freinage, etc.) sont aussi des aspects auxquels Simard Suspensions n'avait jamais été confronté. Plusieurs personnes de l'entreprise ont acquis des connaissances techniques à propos de ce système.

En tant qu'intégrateurs, Simard Suspensions a établi un échéancier qui, somme toute, a été généralement

respecté par les autres partenaires du projet, soit Dana TM4, LTS Marine et Elmec, malgré certains retards encourus en raison de la pandémie et de problèmes lors de la mise en service des deux camions hôtes.

L'hôte de C.A.T. a permis de tester la fonctionnalité du véhicule ALIGNÉ 1 sur un circuit autoroutier plat afin de s'assurer que la fiabilité du système était au rendez-vous. Des essais maison ont été réalisés dans Charlevoix sur terrain montagneux. Des tests de plus grande envergure sur terrain montagneux sont prévus prochainement. Les travaux préparatoires pour les essais avec le Groupe PIT de FPIInnovations (pour ALIGNÉ 2) sont amorcés et les résultats seront connus après coup.

Les projets mobilisateurs se concrétisent par le développement et la démonstration de nouveaux produits ou procédés. Ils sont une occasion unique de regrouper plusieurs partenaires industriels pour la réalisation du projet, tout en partageant la propriété intellectuelle qui en découle. D'autre part, ils sont aussi mis en œuvre avec l'objectif d'atteindre des résultats concrets applicables au marché.

Hybridation, une voie à explorer

La réduction des émissions de GES pour les véhicules lourds demeure un grand défi qui doit être absolument relevé à court terme. Par la réalisation de ces prototypes, les voies à exploiter par les partenaires de Simard Suspensions et par la communauté des transporteurs sont plus tangibles.

L'étude d'Enviro-Accès sera réalisée après les essais du groupe PIT en 2022-2023. Toutefois, à la lumière des expériences menées à ce jour, Simard Suspensions croit que cette technologie sera adoptée en zone montagneuse et qu'elle est adaptable également aux camions fonctionnant

au diesel. Les simulations en début de projet établissaient une réduction de 6 % de consommation, soit une réduction de 22,8 t de GES pour 120 000 km par année et par véhicule. Le fait de posséder un dispositif avec 62 kWh de capacité, pouvant être branché, permettrait d'augmenter l'autonomie du véhicule. De plus, les gains en matière d'agrément de conduite devraient favoriser l'adoption de ces véhicules si en parallèle les bornes de recharge rapide se multiplient.

Par ailleurs, le plan initial prévoyait un total de 2 575 camions modifiés au Québec et hors Québec sur 10 ans. Simard Suspensions envisage que le marché se limitera à une fraction de cette estimation puisque la solution n'est pas pertinente pour le terrain plat autoroutier et que la concurrence hors Québec s'accroît.

EN CONCLUSION

Le projet a permis à Simard Suspensions de s'ouvrir au monde de l'électrification des transports et l'entreprise peut d'ores et déjà penser à s'ouvrir à de nouveaux marchés dans ce secteur. D'ailleurs, puisque les suspensions se trouvent au cœur des activités principales de Simard Suspensions, l'ajout de l'essieu avec moteur électrique intégré et les autres modules qui l'accompagnent sont des avenues de croissance naturelle.

Ce projet a eu pour avantage d'accélérer l'innovation et l'intégration de solutions en vue de susciter un avantage compétitif pour les entreprises québécoises du secteur de la mobilité avec un maximum de retombées économiques et sociales pour le Québec.

Il s'inscrit dans une démarche systématique de développement technologique de réduction, lors de la

commercialisation, des émissions de gaz à effet de serre (GES) au Québec et ailleurs.

Pour Simard Suspensions, ce projet a élargi leurs compétences en électrification et leur offre de produits. Ceci laisse entrevoir de belles perspectives pour l'avenir, notamment dans la conversion électrique ou l'hybridation de véhicules pour la réduction de GES.

Aujourd'hui, l'entreprise installe plus de mille essieux par an sur des camions vocationnels. Il est fort à prévoir qu'une bonne partie de ceux-ci seront électriques dans les dix prochaines années.



Conception électrique du système de propulsion hybride

« Le projet mobilisateur ALIGNE est une pierre d'assise importante pour le développement et la croissance de l'entreprise. »

Adapter des composantes afin de répondre aux exigences du camionnage lourd

LTS Marine a conçu l'architecture électrique du système, incluant, entre autres, un système de stockage d'énergie spécifiquement adapté aux conditions d'utilisation extrêmement rigoureuses imposées par les contraintes d'opération des véhicules lourds. L'entreprise a conçu un système de refroidissement de la batterie et a été responsable d'effectuer la conception détaillée du système électrique notamment du harnais à haute tension. De plus, la nouvelle batterie pour camion lourd sera fabriquée par LTS Marine dans ses ateliers de Montréal.

Une collaboration étroite entre LTS Marine et Simard Suspensions était nécessaire pour compléter le design final du système et son intégration à bord du véhicule.

Finalement, LTS Marine a assisté l'équipe de Simard Suspensions pour l'installation des systèmes à l'intérieur du véhicule, la mise en service ainsi que les essais dynamiques sur route.

FAITS SAILLANTS

Dans le cadre du projet ALIGNE, LTS Marine a fait progresser sa technologie existante vers un nouveau marché qui lui a ouvert les portes sur de nouvelles opportunités. En effet, afin de percer un marché comme celui du transport lourd, il était primordial de pouvoir démontrer hors de tout doute que le système a été éprouvé dans des conditions réelles d'utilisation et que les économies annoncées sont appuyées sur une rigoureuse série de tests.

Les conditions dans lesquelles le système est utilisé étaient totalement différentes des expériences passées. LTS Marine a développé de nouvelles composantes capables de résister aux exigences du domaine et aux conditions d'utilisations réelles. Ceci a permis de corriger certains aspects de la conception afin d'obtenir la fiabilité nécessaire. De plus, l'ajout de plusieurs fonctionnalités de contrôle dans l'ordinateur de bord a été nécessaire afin d'inclure de nombreux paramètres favorisant une meilleure efficacité globale du système de propulsion hybride, donc une plus grande économie de carburant.

Coup de chapeau

Sans contredit, ALIGNE a permis à LTS Marine d'accroître son agilité en décuplant les applications sur lesquelles le système de propulsion peut être installé. Les fonctionnalités développées afin que le contrôleur de véhicule puisse être installé sur des camions de transport routier lui ont aussi permis d'installer son système de propulsion sur des camions et des remorques de transport forestier¹ et d'étendre son offre de services vers d'autres marchés connexes.

¹ <https://web.fpinnovations.ca/wp-content/uploads/Flyer-Hybrid-Tractor-Trailor-8.5x11-FR.pdf>



Adaptation des systèmes de propulsion pour un nouveau marché

La réalisation du projet mobilisateur a permis à LTS Marine de faire évoluer ses produits de façon importante, ce qui n'aurait pas été possible sans la contribution du gouvernement du Québec. En effet, les essais sur route ont permis de perfectionner les logiciels de contrôle embarqués de façon à améliorer l'économie de carburant et le comportement du véhicule.

Aussi, l'optimisation du système de refroidissement des batteries a permis de mieux exploiter le système de stockage d'énergie, en particulier en phase de récupération de l'énergie de freinage, afin de favoriser une plus grande économie de carburant.

Historiquement, LTS Marine a commercialisé ses systèmes de propulsion électrique et hybride dans différents marchés, en particulier dans celui des véhicules hors route de grande puissance et, évidemment, la marine de plaisance. En participant à ce projet mobilisateur, l'objectif était d'adapter les systèmes de propulsion pour un nouveau secteur d'activité, à savoir le transport de marchandises. LTS Marine est très satisfait des connaissances obtenues par l'intégration de ses systèmes sur des véhicules routiers et aussi d'avoir pu adapter sa technologie à un nouveau secteur d'activité.

Consommation réduite de carburant

Les batteries, bien adaptées pour les rigueurs du transport lourd, offrent un rendement accru afin de décupler la capacité de freinage régénératif, donc de maximiser la récupération d'énergie qui est ensuite utilisée pour la propulsion du camion. C'est ainsi que la consommation réduite de carburant contribuera à la diminution des émissions de gaz à effet de serre émis par le secteur du transport de

marchandises par camion. De plus, le système de propulsion hybride de LTS Marine favorisera une plus grande utilisation des camions au gaz naturel qui peinent à faire leur marque en raison de leur puissance réduite. Ce faisant, une plus grande diffusion des camions hybrides au gaz naturel soutiendra non seulement une diminution des gaz à effet de serre, mais aussi une diminution des particules nocives émises par la combustion du carburant diesel.

Sans le projet mobilisateur ALIGNÉ, il n'aurait pas été possible pour LTS Marine d'étendre la diffusion de ses systèmes de propulsion au marché du transport routier. Toutes les ventes de LTS Marine auront pour impact de réduire les émissions de GES, principalement au Québec.

EN CONCLUSION

En augmentant la visibilité de l'entreprise auprès des grandes sociétés québécoises de transport, ce projet mobilisateur a permis à LTS Marine de diversifier son offre de services auprès de nouveaux marchés, assurant ainsi sa croissance et sa capacité de créer des emplois dans le créneau d'avenir qu'est l'électrification des transports.

Certains fournisseurs de longue date, comme Promett et Usinage supérieur, ont pu accentuer leur transition vers l'industrie de l'électrification des transports. Ces PME ont pu accélérer leur croissance et sécuriser leur avenir en augmentant leurs parts dans ce marché émergent.

En favorisant une étroite collaboration entre des entreprises distinctes, les projets mobilisateurs encouragent le partage de connaissances et permettent de forger des liens qui dureront au-delà du projet, ce qui est leur principal avantage.



Motorisation pour essieux électriques à bas coût pour véhicules commerciaux

« Le concept du projet mobilisateur permet le renforcement du tissu industriel local en électrification des transports en encourageant la collaboration. Il permet d'augmenter organiquement la compétence en main-d'œuvre régionale en électrification des transports qui peut bénéficier à la société québécoise à long terme du point de vue économique. »

Afin de stimuler l'électrification des transports sur le marché des véhicules commerciaux, il faut adapter les technologies aux besoins de ce marché et rendre ces solutions économiquement rentables. Ainsi, dans le cadre de ce projet, Dana TM4 a développé une famille de motorisation électrique à bas coût pouvant être adaptée à un réducteur de vitesse ou à un essieu.

Chaque motorisation électrique est combinée à un onduleur. L'onduleur transforme le courant continu des batteries en courant alternatif pour les besoins du moteur et des accessoires. Cependant, les produits de Dana TM4 transportent des personnes alors il est important d'avoir des produits sécuritaires. De ce fait, Dana TM4 a développé un onduleur intégrant des fonctions de sûreté de fonctionnement selon la norme ISO26262.

Stimuler l'électrification des transports en adaptant les technologies

FAITS SAILLANTS

Dans le cadre du projet, différents moteurs ont été développés soit : TM4 SUMO^{MC} LD HV1200, TM4 SUMO^{MC} LD HV800, TM4 SUMO^{MC} LD MV800 et TM4 SUMO^{MC} LD MV450. Les trois premiers modèles ont pu compléter les étapes de validation et seront commercialisés. En ce qui concerne le dernier modèle, un prototype a été complété et des essais de performances effectués. De plus, une demande de brevets a été déposée pour l'une des composantes développées.

Coup de cœur

Ce projet a permis à Dana TM4 de développer une gamme de produits et de moteurs s'adaptant à des essieux, lui ouvrant ainsi de nouvelles opportunités sur le marché des véhicules commerciaux.

Un prototype d'onduleur C0140 a aussi été développé. Dans le cadre du développement de l'onduleur, Dana TM4 a fait d'énormes progrès au niveau de l'adaptation de sa plateforme logicielle aux spécifications des manufacturiers de véhicules commerciaux et passagers. Ceci a permis d'augmenter la compatibilité de ce produit aux spécifications des manufacturiers et rendre ce marché accessible.

Au cours du projet, Dana TM4 a pu resserrer ses liens avec l'écosystème de recherche et développement local. En

effet, Dana TM4 a approfondi sa relation avec le Conseil national de recherches Canada (CNRC). De plus, Dana TM4 a entamé un projet de recherche en motorisation électrique avec un étudiant au doctorat de l'Université Concordia.

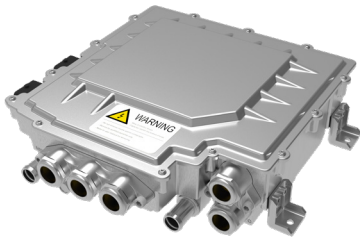
Nouvelle topologie de moteurs

Tous les objectifs dans le cadre du projet ont été atteints avec succès.

Une famille de moteurs électriques pouvant être utilisés avec ou sans essieu a été développée et préparée à la production en série.

Grâce à ce projet, Dana TM4 a maintenant ajouté une nouvelle topologie de moteur soit d'aimants intégrés combinés à des bobines distribuées. Ainsi, Dana TM4 détient dans son portfolio de technologies des moteurs de plusieurs topologies différentes permettant de s'adapter à diverses applications. Cette technologie permet à Dana TM4 de produire des systèmes à plus bas coût.

De plus, Dana TM4 a développé un prototype d'onduleur, avec une attention particulière aux normes de sûreté de fonctionnement requis par ses clients. En effet, plusieurs fonctions selon la norme ISO-26262 ont été implémentées. Aussi, Dana TM4 a adapté ses processus à ceux du marché. En effet, le niveau ASPICE niveau 2 a été atteint.



Quatre modèles de moteurs différents ont été conçus et trois de ces moteurs seront commercialisés à court terme, soit le SUMO^{MC} LD MV800, SUMO^{MC} LD HV800 et SUMO^{MC} LD HV1200. Selon le modèle, ces moteurs permettent de couvrir des besoins de couple jusqu'à 800 ou 1200 newtons-mètres, à des régimes de vitesse de rotation moyenne ou élevée et d'une puissance continue de 200 à 250 kW.

Un prototype d'onduleur à bas coût et intégrant des concepts de sûreté de fonctionnement de la norme ISO26262 a été conçu. Le logiciel et les principes de sûretés de fonctionnement développés dans le cadre de ce projet seront intégrés dans une nouvelle famille d'onduleurs. Par ailleurs, Dana TM4 — ayant augmenté ses compétences en normes de sécurité de fonctionnement — pourra se qualifier pour offrir ses services dans le cadre de demandes de soumissions de grands constructeurs.

Finalement, des systèmes de motorisation électrique ont été fournis aux partenaires du projet afin qu'ils soient intégrés aux deux véhicules de démonstration. Le premier système moteur-onduleur fut le SUMO LD HV1200 et le deuxième fut le système SUMO LD HV800 intégré à un essieu prototype Dana eS6200r.

Mobilisation et collaborations fructueuses

Dans le cadre de ce projet, Dana TM4 avait des besoins très spécifiques pour assembler ses nouveaux moteurs. L'entreprise Vézina Conception & Fabrication inc. a été mandatée pour développer une station automatisant l'assemblage final. Cet objectif a été complété à 50 % durant le projet et sera atteint peu après la fin du projet mobilisateur. Cette activité permettra à Dana TM4 d'atteindre les coûts de production visés.

Plusieurs projets collaboratifs ont été entrepris avec l'écosystème de

la recherche et du développement. Ainsi, Dana TM4 a collaboré sur plusieurs plans avec le CNRC. Celui-ci a pu assister Dana TM4 avec certains calculs spécialisés de simulations électromagnétiques dans le cadre du projet. En parallèle, des travaux de recherches et développement importants ont été entrepris dans le but d'augmenter la maturité technologique (performance, coût, récupération) de la fabrication additive par projection à froid de matériaux magnétiques doux et durs pour des applications dans des moteurs électriques. Des simulations numériques des phénomènes électromagnétiques ont servi à développer une nouvelle topologie de moteur qui permet d'atteindre une haute densité de puissance. Le développement de cette nouvelle topologie moteur se poursuivra après le projet.

Dana TM4 a également collaboré avec l'Université Concordia sur un projet de recherche sur un moteur à haute vitesse. Dans le cadre de ce projet, un étudiant au doctorat a élaboré des modèles et fait des essais sur une preuve de concept au niveau du rotor de façon à tendre vers les objectifs américains ambitieux stipulés pour 2025 dans « Electrical and Electronics Technical Team Roadmap » d'octobre 2017, soit 2,70 \$/kW et 100 kW/L.

À la suite de la collaboration étroite entre Dana TM4 et le CNRC, ces derniers ont créé un nouveau poste de chercheur avec spécialisation en moteur électrique. Ainsi, le CNRC a pu adapter ses services aux besoins en R et D de l'écosystème en électrification des transports et pourra aider Dana TM4 à poursuivre ses futurs objectifs d'innovation.

Motorisation électrique pour réduire les GES

Afin de rendre accessible la technologie de motorisation électrique au domaine des véhicules commerciaux, il faut

développer des produits parfaitement adaptés à l'application et ayant des coûts permettant sa justification sur le plan économique.

Dana TM4 a pu développer une famille de produits répondant à un besoin non comblé sur ce marché et à bas prix. Ceci stimulera le développement de nouvelles solutions de transport lourd en électrification des transports et ainsi permettre la réduction de GES.

Par exemple, un des produits de Dana TM4 sera utilisé par le fabricant de véhicules électriques Lion. Certains de leurs véhicules rouleront en sol québécois et contribueront aux cibles gouvernementales de réduction de GES.

EN CONCLUSION

Dana TM4 a développé une nouvelle famille de produits de motorisation pour satisfaire un besoin non comblé sur le marché des véhicules électriques commerciaux. Aussi, dans le cadre de ce projet, Dana TM4 a pu améliorer ses compétences techniques à développer des produits selon les requis exigeants des manufacturiers de véhicules commerciaux ainsi que d'adapter ses processus en fonction de ceux-ci.

Le projet, qui s'est déroulé en temps de pandémie, a permis à Dana TM4 de conserver 12 emplois techniques hautement spécialisés en électrification des transports. Avec le développement d'une nouvelle famille de produits, le succès et l'avenir de Dana TM4 sur le marché des véhicules commerciaux sont consolidés.

Afin d'en arriver avec une solution de diminution des gaz à effet de serre, il n'existe pas une solution unique. L'électrification à 100 % est en effet une option qui prendra un certain temps à s'implanter dans le domaine des véhicules lourds. Dans le contexte géopolitique actuel qui accentue l'incertitude concernant les coûts du diesel, le projet d'hybridation d'ALIGNÉ devient important. Il offre une solution de rechange à court et moyen termes aux technologies existantes, grâce à la conception de véhicules combinant un système électrique et un système à gaz naturel sur un véhicule de classe 8.

« La mobilité durable est au cœur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). ELMEC contribue très activement à cet effort, ce qui lui confère une expertise unique en électrification des transports ainsi qu'à ses partenaires locaux. Notre équipe est fière de ce qu'elle a développé dans le cadre de ce projet mobilisateur et est optimiste pour l'avenir. »

Le sous-projet d'Elmec avait pour objectif d'installer et mettre en marche des bornes de recharge rapide en courant continu (BRCC) de haute puissance à des endroits stratégiques identifiés par leur proximité des grands pôles économiques québécois desservis par le transport de livraison et le transport lourd. Les bornes sont situées entre Montréal et Québec, à Trois-Rivières, sur un terrain appartenant à Elmec. Une station de gaz naturel est à 500 mètres créant ainsi une vitrine pour la promotion de l'énergie électrique.

Le projet a permis l'acquisition et l'installation de deux BRCC de 350 kW afin d'être en mesure de recharger efficacement et rapidement les véhicules de livraison et de transport lourd. Il a aussi servi à développer une application permettant l'accès aux bornes et l'optimisation des parcours. Ce type de borne sera applicable aux véhicules lourds comme ceux du projet ALIGNÉ. La borne est offerte en trois modèles, soit 150 kW, 200 kW et 350 kW.

Afin de vérifier le bon fonctionnement des bornes, des tests dans les conditions réelles ont été effectués. Des tutoriels et des cahiers d'entretien des bornes ont été rédigés pour aider les futurs utilisateurs.

Recharger efficacement et rapidement les véhicules de livraison électriques et optimiser leurs parcours.

Elmec croit aux vertus d'ALIGNÉ, elle prêche par l'exemple et a accepté d'être un partenaire de démonstration de la technologie de camion hybride à branchement électrique au gaz naturel sur son véhicule lourd récemment acquis.

FAITS SAILLANTS

Après le début du projet mobilisateur, une compagnie californienne BTC Power a développé une borne de 350 kW ainsi qu'un système de gestion de la recharge intégré à la borne. Par conséquent, Elmec a opté pour l'acquisition de cette borne et pour la réduction des fonctions à développer sur l'application mobile. Cette décision a accéléré les étapes subséquentes en plus de libérer une somme substantielle pour les autres partenaires.

L'application EVduty a été développée et mise à niveau pour les plateformes iOS et Android afin de localiser et de gérer l'accès aux bornes existantes EVduty à courant alternatif (7,2 et 11,5 kW) ainsi qu'à la nouvelle borne BRCC de 350 kW. Une phase importante de l'effort de développement a été de se conformer à la réglementation applicable au Canada sur les normes pour les équipements d'alimentation des véhicules électriques (UL2594), entre autres. La norme UL2594 couvre les équipements d'alimentation des véhicules électriques, d'une valeur nominale maximale de 250

Volts de courant alternatif, avec une fréquence de 60 Hz, et destinés à fournir de l'énergie à un véhicule électrique avec une unité de charge embarquée.

Elmec a également procédé à l'acquisition du matériel et à l'installation de ses premières bornes de recharge à courant continu de 350 kW à Trois-Rivières au 12600, rue Louis-Loranger. Cette station de deux bornes est publique et référée sur le réseau d'information *Charge Hub* (chargehub.com) ainsi que par l'application EVduty.

La participation active d'Elmec comme développeur de l'intégration a permis d'effectuer le transfert de propriété de EVduty de Nventive à Elmec pour permettre une meilleure prise en charge des développements futurs.



Coup de cœur

Elmec croit en cette technologie, au point où elle a accepté d'acquérir un véhicule lourd au gaz naturel et de devenir le partenaire de démonstration pour le prototype de véhicule hybride à branchement électrique ALIGNÉ 2. Ce véhicule est doté d'un bloc de batterie de 40 kWh à l'arrière de la cabine. Dans ses opérations courantes, Elmec utilisera ce véhicule pour le transport de son tracteur intelligent ERION.

L'évaluation de réduction des GES est à venir. Elle sera effectuée pour le scénario de référence soumis au projet ALIGNÉ en suivant les exigences de la norme ISO 14064-2.

Nventive (anciennement Cortex) est la PME mobilisée par Elmec. Elle a eu comme mandat de concevoir l'application mobile EVduty destinée aux chauffeurs des véhicules de livraison ainsi que par les gestionnaires de flotte. EVduty permettra une utilisation optimale de l'énergie électrique de la batterie du véhicule en proposant au chauffeur et au gestionnaire de flottes des itinéraires optimisés pour favoriser la recharge rapide.

La recharge est gérée par EVduty, la borne distribue l'énergie au véhicule. L'état de la charge de la batterie du véhicule relève du système de contrôle embarqué, indépendant de l'application EVduty. La gestion de route de livraison ou la gestion de flotte utilise Google Maps pour entrer l'itinéraire dans l'application EVduty.

Aussi, l'équipe de Nventive a travaillé pour que l'application mobile soit adaptée à la même norme OCPP 1.6 que la borne de 350 kW, norme issue de l'alliance des industriels pour des systèmes à architecture ouverte pour la recharge (OCA).

Dans l'avenir, Nventive assurera le soutien technique lors de l'utilisation de l'application mobile et effectuera les mises à jour nécessaires selon l'évolution des appareils mobiles et des systèmes d'exploitation.

Création d'emplois et retombées significatives

Le projet ALIGNÉ a permis la création d'emplois directs à long terme chez Elmec dont l'embauche de deux ingénieurs informatiques à temps plein pour répondre au besoin de développement de l'application mobile. De plus, le projet a permis d'octroyer plusieurs contrats en sous-traitance, par exemple au développeur de l'application mobile Nventive, mais aussi à un entrepreneur-électricien Marc Cossette inc.

D'autre part, l'entreprise spécialisée Morelli Designers a proposé un

design très esthétique et pratique pour la borne publique, ce qui la rend particulièrement attrayante. Ce design pourrait être appelé à être renouvelé dans le temps.

Plusieurs contrats supplémentaires pourront être octroyés aux firmes d'ingénieurs et aux fournisseurs avec lesquels Elmec a bâti une relation de confiance pour la création d'un réseau de bornes pancanadien.

Elmec pourra procéder à l'installation de plusieurs autres stations de recharge rapide avec la collaboration d'entreprises régionales, et ce, dès que des partenaires intéressés choisiront d'investir dans l'électrification des véhicules de livraison et que des emplacements adéquats auront été trouvés pour les stations de recharge.

Les bornes de recharge en courant continu (BRCC) ont une spécificité avantageuse ; elles peuvent atteindre jusqu'à 1000 volts et 350 kW comparativement à l'offre courante qui est de 50 à 100 kW. L'offre pour ce genre de produit démarre au Canada en 2022. Le temps de recharge réduit est un avantage concurrentiel, surtout pour le milieu commercial et industriel. Ainsi, il est possible de recharger une flotte entière de véhicules au lieu d'un seul véhicule durant la même période.

EN CONCLUSION

L'aide financière du ministère de l'Économie et Innovation (MEI) dans le cadre d'ALIGNÉ, a permis à Elmec de faire ses premiers pas vers un réseau de bornes à recharge rapide de haute puissance pour les véhicules lourds et de livraison au Québec. Le projet ALIGNÉ a ouvert la voie à la création de vingt à trente emplois directs et indirects dans les 10 prochaines années pour Elmec, la PME mobilisée Nventive et d'autres PME comme l'entreprise Marc Cossette inc.

Elmec œuvrera à l'expansion du réseau de bornes de recharge rapide (BRCC) au Canada. Elle en assurera l'approvisionnement, le soutien technique à l'installation, l'entretien, de même que le soutien à l'application mobile EVduty. Les acheteurs de BRCC seront responsables de l'entretien

de routine et Elmec assurera les réparations sous garantie et les réparations jugées trop complexes.

Elmec devra tenir compte également de la concurrence, car le lien n'est pas exclusif avec la société californienne BTC Power. Aussi, Elmec surveille la venue de Volkswagen subventionné par Electrify-Canada et le test par Circuit électrique financé par le ministère des Transports.

L'entreprise est en pourparlers avec de potentiels collaborateurs, tels que le Groupe Harnois Énergies. Cette entreprise québécoise est en voie de diversifier son offre énergétique en prospectant de l'hydrogène et de l'électricité.

L'impact d'ALIGNÉ sur la mise en place des premières infrastructures de recharge rapide de 350 kW est crucial. Les ventes prévues sur 10 ans pourraient être substantielles. Des études des systèmes de recharge utilisés en ce moment en Asie prévoient 16 BRCC par 1000 véhicules à branchement électriques.

Au Canada, il y a 25 millions de véhicules routiers. Avec l'hypothèse que 10 % d'entre eux seront des véhicules à branchement électriques dans 10 ans, cela veut dire qu'il faudrait avoir un réseau de BRCC comprenant au moins 40 000 unités à travers le Canada. Même avec la présence de concurrents, cette hypothèse permet de rendre compte du marché potentiel dans un avenir à moyen terme. Avec le projet ALIGNÉ, Elmec a étendu son réseau et a externalisé ses activités au Québec et hors Québec, augmentant ainsi son efficacité tout en bonifiant sa gamme de produits EVduty. Le partenariat avec Nventive aura un impact sur le long terme, puisqu'elle demeurera active dans le soutien aux plateformes.

Elmec est fier d'être maintenant prêt, grâce à ALIGNÉ, à offrir des bornes de recharge rapide en courant continu (BRCC) les plus puissantes sur le marché du Québec et du Canada.



Essais routiers : évaluation de la consommation d'essence

Simard Suspensions a demandé au Groupe PIT de FPIInnovations d'évaluer la consommation de carburant d'un camion hybride électrique à gaz naturel comprimé (GNC).

Les essais ont été réalisés, en mai 2022, avec le camion ALIGNÉ 2 sur un trajet d'une longueur de 276 km incluant une section montagneuse de 88 km. Le camion hybride électrique à GNC a réalisé une économie moyenne de carburant de 3,6 %, pouvant aller jusqu'à 7,7 % pour le trajet complet comparé au camion à GNC conventionnel. Dans la section montagneuse du trajet, le camion hybride électrique à GNC a montré des économies de carburant moyennes de 9,7 % pour la section complète. Dans cette section, le camion hybride électrique à GNC a aussi démontré un comportement dynamique supérieur aux autres camions.

Les deux camions à GNC conventionnel et au Diesel avaient une consommation similaire sur la section plate qui comprenait des autoroutes à vitesse de croisière ou des sections dans une circulation dense. Pour sa part, avec une surconsommation mesurée de 6 %, le camion GNC hybride électrique aurait avantage à être amélioré, car sa surconsommation aurait dû être de 1,2 % relativement au GNC conventionnel et de 2,2 % comparée au diesel en raison du poids additionnel des batteries et du moteur électrique.

Les camions ALIGNÉ 2, GNC et diesel étaient chargés au maximum (33 500

à 35 000 kg). Trois chauffeurs ont participé simultanément aux essais des camions et ils ont échangé leur camion au fil des répétitions du trajet. La transmission automatisée du camion GNC hybride électrique a dû être opérée en mode manuel, car en mode automatisé, le moteur tournait beaucoup trop vite.

Les conducteurs participant aux essais n'hésiteraient pas à utiliser le camion GNC hybride, surtout si l'intégration était améliorée pour la conduite de même que l'autonomie des batteries et le rechargement. Le système devrait être optimisé pour en profiter au maximum, quelles que soient les conditions, non seulement pour monter des côtes, mais aussi en circulation urbaine. L'agrément de conduite du camion hybride avec l'essieu électrique activé a été jugé meilleur que celui des deux autres camions.

Le camion GNC hybride représente une option intéressante pour effectuer du transport en ville ou du transport régional, à condition d'avoir des points de ravitaillement sur la route et que la gestion de l'opération du système hybride électrique soit optimisée.

La firme Enviro-accès a été mandatée pour réaliser une quantification des réductions de GES attendues. À la suite de la réalisation du projet, une mise à jour de cette quantification, en utilisant les données réelles du projet a été effectuée. La quantification a été réalisée selon les exigences de la norme ISO 14064-2:2019.

En se fondant sur une consommation moyenne améliorée de 3,6 % relativement au GNC conventionnel, Enviro-accès déduit une réduction de 3,4 % des GES émis sur une distance annuelle de 120 215 kilomètres, soit 5,7 tonnes en moins de GES par année, par camion. Le scénario de déploiement des conversions de 2022 à 2028 a été révisé lors de cette mise à jour. Ainsi à la fin de l'année 2028, il y aurait eu une réduction cumulative de GES de 624 tonnes pour un cumulatif de 40 véhicules opérant au Québec.

Les résultats obtenus sont en deçà des attentes. Néanmoins, outre l'avènement des biocarburants qui seront essentiels à l'atteinte de l'objectif de réduction des GES de 37,5 % du Québec, les partenaires, l'organisme ALIGNÉ et une étude des HEC sont d'avis que les technologies d'hybride d'alimentation électrique par borne s'avèrent les technologies les plus probables à utiliser pour la réduction des GES d'ici 2030 sur les camions de classe 8. L'utilisation des moyennes pour évaluer la consommation porte ombrage au potentiel de la technologie. Les résultats détaillés des essais routiers et le modèle pour évaluer la réduction des GES doivent être vus comme les premières données pour apprivoiser la technologie, préciser son emploi et les améliorations à apporter.

En conclusion

Le projet de Mobilité durable pour les véhicules commerciaux a rempli son engagement de soutenir l'innovation, la recherche et le développement de technologies visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre des camions lourds. En effet, les travaux de transformation de deux prototypes ont démontré que la combinaison gaz naturel et électricité est une avenue efficace dans la décarbonation du transport routier de marchandises selon les analyses réalisées pour la première fois au Québec. De plus, la transformation des camions au gaz naturel vers ce modèle hybride électrique a su augmenter leur performance de traction, notamment sur les routes montagneuses.

Cependant, les analyses réalisées laissent entrevoir que les réductions limitées de GES rendent le coût de transformation élevé dans les circonstances. D'autres travaux seront nécessaires pour que ces technologies jumelées soient encore plus efficaces dans la réduction des GES et aussi moins coûteuses. De plus, la volatilité des marchés des véhicules et des carburants fossiles associés à l'entrée de nouveaux joueurs dans le secteur exercent aussi une pression sur l'efficacité et les coûts. Cela dit, la transformation des véhicules lourds s'avère une avenue rapide pour réduire les GES à court terme parce que l'offre de véhicules lourds de longue distance 100 % électriques prendra plusieurs années encore.

Ce projet a eu des gains tangibles pour le Québec et ce, malgré qu'il ait été réalisé dans des conditions difficiles telles que pandémie, pénurie de main-d'œuvre, échéances de livraison de pièces incertaines, etc. Parmi ces retombées, mentionnons notamment l'achat local de matériaux pour la fabrication de batteries et du système électrique ; la mobilisation de PME et de centres de recherche québécois ainsi que le développement d'expertise spécialisée dans la fabrication et l'entretien de composantes de véhicules électriques et système de recharge à haut voltage. À plus long terme, cette main-d'œuvre dotée de nouvelles compétences continuera son apport à l'économie nationale dans le secteur de l'électrification des transports.

Pour les partenaires d'ALIGNÉ, l'avenir se voit prometteur :

- Dana TM4 compte consolider son entrée dans le marché des véhicules commerciaux avec sa nouvelle gamme de moteurs pour essieux électriques SUMO et d'ondulateurs;
- Elmec prévoit participer à l'essor du réseau de bornes de recharges pour camions lourds et élargir l'usage de l'application EVduty d'optimisation des parcours;
- LTS Marine continuera son expansion par la fabrication et vente de ses systèmes électriques et de batteries dans de nouveaux secteurs;

→ Simard Suspensions, qui a maintenant acquis de nouvelles compétences et son offre de produits vers l'électrification des véhicules. L'entreprise anticipe vendre et installer de nombreux essieux électriques.

Les membres de l'Alliance gaz naturel électrique pour le transport lourd (ALIGNÉ) sont donc enthousiastes à réaffirmer leur engagement à continuer de contribuer à un Québec plus vert et prospère pour une mobilité durable. Ils tiennent à remercier Énergir pour son apport financier et aussi le gouvernement du Québec pour l'appui, la vision et le leadership en matière de transports électriques et intelligents et pour ses efforts dans la réduction des GES.

ALIGNÉ

ALLIANCE GAZ NATUREL ET ÉLECTRIQUE
POUR LE TRANSPORT LOURD



Alliance gaz naturel et électrique pour le transport lourd

673, rue Saint-Germain
Saint-Laurent (Québec) H4L 3R6
Tél. : 514 317-2301
info@projetaligne.org