Quand les moteurs industriels font de la compétition

Les Andros Cars électriques ont effectué leurs premiers tours de circuit à Val Thorens.

Pour permettre aux organisateurs du Trophée Andros de lancer la première course de voitures électriques sur glace, Exagon Engineering, Siemens, Saft et Segula Technologies Matra ont mis au point une chaîne de transmission électrique complète à partir de produits existants utilisés dans des chaînes de traction industrielles.

Pour sa vingt et unième édition, les organisateurs du Trophée Andros ont décidé d'élargir la compétition à un véritable Trophée Electrique. Le sport automobile a toujours été un précurseur dans le domaine des nouvelles technologies et il en trouve une fois de plus son application. Le principe est simple : 8 voitures identiques en compétition, conduites par des pilotes chevronnés, dont Alain Prost, son fils Nicolas et Franck Lagorce. Les courses débuteront les 5 et 6 décembre à Val Thorens.

DES TECHNOLOGIES FIABILISÉES

Pour garantir le succès de cette opération, une condition incontournable : *« Il fallait absolument disposer de voitures compétitives et fiables pour prétendre à participer aux courses »*, explique Luc Marchetti, directeur technique d'Exagon Engineering, chargé du développement de la voiture. Pour la partie chaîne de propulsion, en particulier, Exagon avait un mot d'ordre clair : employer des technologies sûres. *« Au final, nous avons choisi des technologies établies et robustes : une batterie Lithium-ion de Saft, un moteur électrique et un onduleur de Siemens et un superviseur de Segula Technologies Matra »*, commente Luc Marchetti. C'est aussi Exagon qui s'est chargé de la transmission finale et Segula Technologies du chargeur de batterie. En particulier chez Siemens, *« les composants qui ont été choisis sont des références sur étagère. Les moteurs, notamment, sont ceux que nous utilisons sur des bus hybrides et électriques, des véhicules industriels et des bateaux, entre autres »*, assure Marc De Volder, responsable Grands Comptes Automobile dans la division Industry Automation & Drive Technologies.

DES RÉGLAGES « DE COURSE »

Dans chaque Andros Car Evo2, on retrouve donc une batterie Saft dernière génération constituée de 27 modules Lithium-ion de 320 Volts, un moteur AC IP65 et un variateur Elfa Drive de Siemens. Mais ces composants ont été paramétrés pour la compétition. Par exemple, *« le moteur est initialement prévu pour fonctionner à une puissance moins élevée que sur l'Andros Car, mais est capable de fournir des pics de puissance pendant quelques minutes. Grace à une étude de dimensionnement et l'aide de Siemens, nous avons pu définir une nouvelle plage d'utilisation du moteur au-delà de ses caractéristiques nominales »*, explique Pascal Girard, directeur technique chez Segula Technologies Matra. Ainsi, alors que le modèle de base délivre 67 kW, la version course monte à 90, voire 100 kW. Son régime maximum : 9000 tours par minute !

Moteur et variateur ont également été reprogrammés, à partir de loi de commandes mises au point par Exagon et Segula, pour optimiser la montée en puissance de l'ensemble. Il a aussi fallu revoir les paramètres des composants pour gérer correctement les appels de courant entre le moteur et la batterie (pas facile car l'intensité peut y atteindre 600 ampères !), mais également trouver un pilotage capable d'assurer que ses performances soient les mêmes à 100 % et à 20 % de charge de la batterie. *« En dessous de 20 %, la voiture fonctionne selon un mode dégradé qui lui permet de rentrer au stand mais pas de continuer la course »*, explique Pascal Girard.

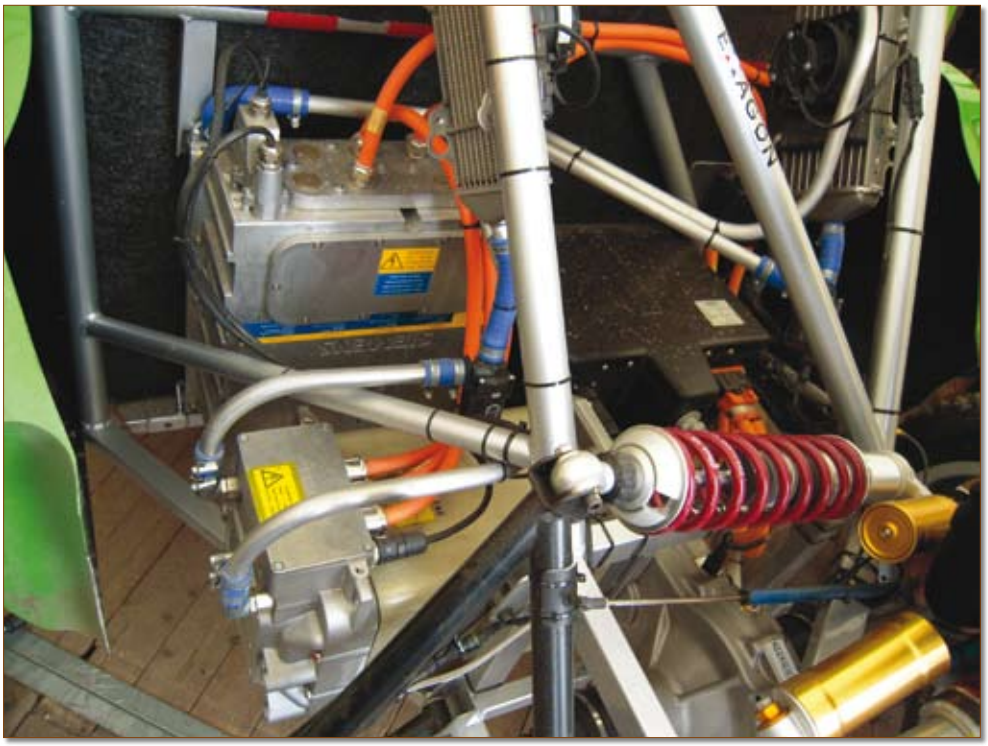
DES CONTRAINTES PARTICULIÈRES

« Une grande partie du travail réalisé concerne le soft », reconnait le directeur technique. C'est ainsi le superviseur mis au point par son équipe qui gère l'ensemble du fonctionnement de la voiture. Les informations à suivre en direct : la température moteur, qui monte à plus de 110 degrés, l'intensité du courant dans la batterie, le moteur et le variateur, la température du variateur, et le couple en sortie du moteur.

La compétition automobile sur glace dicte aussi ses conditions particulières. Pour la connectique, capitale pour un véhicule électrique, *« nous avons porté*

une attention particulière à la protection des faisceaux contre les émissions parasites électromagnétiques », commente Luc Marchetti. Pour cela Siemens, a développé des filtres particuliers pour cette application. Evidemment, toutes les connectiques et les composants électriques et électroniques de la voiture sont étanches IP65.

La gestion de la recharge est elle aussi en accord avec la compétition. Pas question de recharger les voitures tranquillement pendant la nuit. La recharge doit être réalisée en moins d'une demi-heure, pendant le passage au paddock. Pour cela Segula Technologies Matra a construit un chargeur composé de trois modules plus classiques associés. Et là encore, le logiciel est capital. *« Le logiciel du chargeur doit communiquer avec le superviseur afin de gérer la charge de façon optimale »*, commente Pascal Girard.



Pour propulser ces voitures électriques, les concepteurs ont choisi un moteur et un variateur Siemens et une batterie Lithium-ion (le cube noir au fond à l'arrière).

Le point le plus original ? Le réglage des pédales de commande. Il s'agit alors de permettre au pilote de retrouver le « feeling » d'une voiture de course.

Les lois de commandes ont été définies et mises au point en collaboration entre Exagon et Segula Technologies.

Enfin, un gros travail a été réalisé sur la sureté de fonctionnement. L'architecture électrique/électronique est basée sur un réseau CAN (multiplexage) autorisant une surveillance fine de l'état des composants. De plus, un travail particulier a été réalisé sur le design de la batterie par Saft et Exagon, afin de respecter les règles de sécurité liées à l'emploi de cellules Lithium-Ion.

LES RÉSULTATS SONT LÀ

Les Andros Cars ne sont pas en mesure d'atteindre des temps au tour de circuits proches de ceux des silhouettes (les véhicules à moteurs thermiques) engagés dans le trophée. Mais elles ont de quoi assurer le spectacle. Et organisateurs et concepteurs ne vont pas en rester là. *« Nous avons poussé tous les composants, mais il nous en reste sous le pied »*, assure Pascal Girard. Tout au long du championnat 2010, les Andros Car subiront ainsi sans doute quelques améliorations. Dans l'immédiat, les concepteurs vont travailler à un point un peu inattendu en course : le bruit. *« La principale source de bruit dans la voiture est le réducteur. Contrairement à l'année passée, où la transmission se faisait par courroies, elle se fait cette fois via une cascade de pignons. D'où ce sifflement si caractéristique de l'Andros Car Evo 2 »*, commente Luc Marchetti. Reste que ce sifflement façon « turbine » n'est pas très fort et fait passer les voitures électriques pour des voiturettes face aux modèles thermiques au son rauque. Afin de corriger ce déséquilibre, les voitures devraient bientôt être équipées d'enceintes à l'arrière qui diffuseront une version amplifiée du bruit des voitures. On entendra le résultat le 5 décembre. ■

UN BON LABORATOIRE POUR SIEMENS

Les composants utilisés dans les Andros Cars sont des standards disponibles sur étagère. Mais leur fonctionnement dans des conditions extrêmes intéresse beaucoup la R&D de Siemens.

« Nous récoltons ainsi des informations sur le comportement du moteur, qui vont nous servir dans nos propres développements », explique Karl-Joseph Kuhn, ingénieur principal à la division Corporate Technology. *« Cela va nous permettre d'améliorer nos moteurs industriels qui sont finalement assez proches et optimiser ceux destinés aux chaînes de traction électriques »*.

Pour Siemens, le véhicule électrique a une acception plus large que le simple véhicule. *« Nous travaillons sur l'extérieur du véhicule. En particulier, nous explorons des solutions de recharge rapide et de connexion de véhicules électriques à des réseaux intelligents (des smart grids), afin de redistribuer le courant lorsque ceux-ci rentrent au garage et de réaliser la recharge uniquement en heures creuses »*, déclare Karl-Joseph Kuhn. Là encore, les expériences de recharge rapide lui seront sans doute utiles. ■