

# Réduire les coûts, augmenter la production

## Nouvelles machines électriques VEH.01

Pour pouvoir se généraliser et atteindre des objectifs de production significatifs à court terme, les véhicules électriques et hybrides doivent d'abord réduire leur coût de production. Ils doivent aussi améliorer leur densité de puissance pour s'adapter aux différentes applications, y compris les plus contraignantes.

Les voies technologiques explorées pour améliorer les moteurs portent sur leur conception électromagnétique et mécanique, mais aussi sur les process utilisés pour leur fabrication, sur les matériaux qu'ils contiennent, et enfin sur leur intégration dans la chaîne de traction, notamment avec l'électronique et le système de refroidissement.

Pour obtenir une réduction du coût global, le premier levier utilisé est la réduction de la quantité de matériaux chers, à commencer par les aimants. Les études menées explorent donc d'abord des topologies de moteur qui permettent de réduire la quantité d'aimants à terres rares actuels, ou d'utiliser des aimants sans terres rares.

Le passage de moteurs triphasés à des moteurs polyphasés ouvre aussi des degrés de liberté en termes de conception pour mieux adapter le moteur et l'onduleur aux applications de traction où une large plage de vitesse est nécessaire. C'est aussi une porte d'entrée vers l'intégration de l'électronique de puissance dans le moteur, ce qui implique une réoptimisation globale du système de traction.

À plus long terme, l'apparition de matériaux nouveaux (matériaux magnétiques durs et doux, conducteurs électriques, isolants) peut modifier considérablement la conception des moteurs. Dès aujourd'hui, la recherche des designs permettant de profiter au mieux des matériaux du futur permet de quantifier le potentiel de futures solutions et ainsi d'orienter les choix techniques.

### Les recherches

- Nouvelles topologies de moteurs : réduction de la quantité d'aimants, moteur à commutation de flux, moteur à ferrites, moteur polyphasé
- Haute vitesse
- Moteur utilisant de nouveaux types d'aimants
- Nouveaux matériaux (aimants, tôles et poudres de fer, conducteurs et isolants)
- Refroidissement optimisé

### Les perspectives

- Nouvelles machines moins onéreuses et/ou plus performantes
- Nouvelles pistes «évolution des matériaux»
- Mécatronique (intégration machine - électronique de puissance - refroidissement)

*Machine laser de découpe de tôles dans l'atelier de prototypage de moteurs électriques*



### Les partenaires

PSA Groupe, Groupe Renault, Valeo, Safran, Cetim, GeePs, SATIE/ENS Cachan, Université de Paris-Saclay



Électrification  
des véhicules



### Chef de projet

F. Vangraefschep / IFPEN

### Date de lancement

Septembre 2014

### Thèses

- Machine électrique à commutation de flux
- Machine électrique et décharges partielles
- Machine asynchrone polyphasée

### Les lots

- Machine sinus à rotor passif avec peu d'aimants
- Machine électrique à haute vitesse
- Machines à ferrites améliorées
- Matériaux magnétiques & conducteurs
- Moteur asynchrone polyphasé
- Thermique des moteurs

### Résultats 2017

- Réduction du coût des aimants à terres rares grâce à une topologie à commutation de flux
- Optimisation du compromis coût / densité de puissance grâce à une topologie spécifique utilisant des aimants ferrites
- Forte réduction de masse en utilisant un moteur à haute vitesse