

LE NOUVEAU MOTEUR ÉLECTRIQUE RENFORCE L'EXCELLENCE MÉCANIQUE DE CLÉON



Le nouveau moteur électrique de ZOE, révélé au Salon de Genève, est un moteur 100% Renault, fabriqué à l'usine française de Cléon, déjà spécialisée dans la production mécanique de haute technicité.

Le fleuron de l'usine de Cléon était jusqu'à présent le bloc moteur thermique Energy dCi (130, 140, 160). Depuis 2011, ce moteur diesel à fort contenu technologique s'est fait un nom au sein du groupe Renault, de l'Alliance et auprès de nos partenaires. Il doit désormais partager le devant de la scène du site normand avec un petit nouveau, bijou de technologie : le R 240, moteur 100 % électrique, 100 % Renault,

qui va équiper ZOE. Cet ensemble moteur-batterie confère à la polyvalente électrique une autonomie en hausse de 30 kilomètres, soit 240 kilomètres (*).

Ce lancement, qui a bénéficié d'une partie des 300 millions € d'investissement annoncé pour l'usine en 2011, s'inscrit dans la stratégie électrique de Renault. Celle-ci vise à améliorer la technologie des moteurs et batteries afin d'optimiser la performance et l'autonomie des véhicules électriques, tout en accompagnant le développement des infrastructures.

« *Nous avons pour ambition de devenir l'usine de mécanique référente pour l'Alliance* », affirme Mendi Ammad, Directeur de l'usine de Cléon.

(*) Autonomie homologuée selon normes en vigueur

Pourquoi l'usine de Cléon a-t-elle été choisie ?

Dimensionnée pour assumer un tel projet, l'usine a été choisie pour deux raisons : son outil industriel et ses équipes d'ingénierie et d'exploitation.

Son outil industriel a été bonifié grâce à un « carry-over » ingénieux, qui consiste en la réutilisation de moyens industriels existants, reconfigurés pour les nouveaux besoins. Sur les 260 machines et dispositifs de contrôle installés pour l'industrialisation du R 240, plus de 50% étaient déjà en place.

L'étude sur leur réutilisation et leur adaptation au nouveau produit a été menée par l'Ingénierie de Production. Ils ont ensuite été transformés et remis en état, partiellement ou complètement, par les équipes Tooling du département Maintenance de Cléon, qui fait référence au sein du Groupe. Cela a permis de limiter les investissements de près de 40%, sans compromis sur la qualité.

Les 50% restants sont des machines neuves, certaines avec des technologies innovantes, qui ont nécessité le choix de nouveaux fournisseurs.

6 000 heures de formation

Cléon dispose, par ailleurs, d'équipes d'ingénierie et d'exploitation de taille suffisante pour absorber un tel projet et acquérir les compétences adéquates. Tous les experts métiers sont sur site, ce qui permet une meilleure communication et une plus grande réactivité. Grâce à la démarche « Design to Cost », les équipes de Cléon ont aidé le bureau d'études à choisir les pièces pertinentes en termes de facilité de fabrication et de maîtrise des coûts.

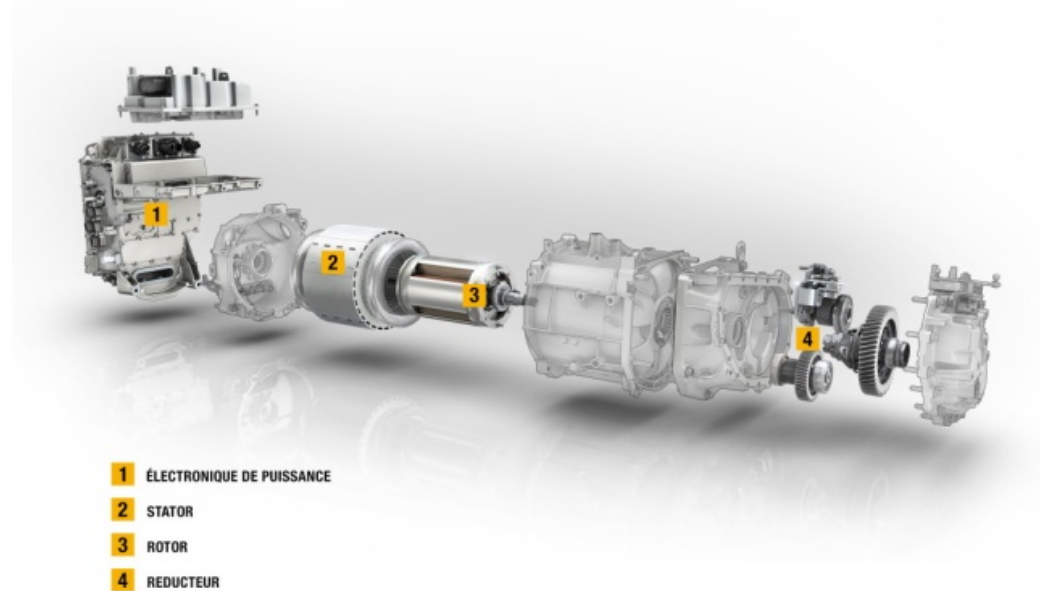
Depuis 2012, un plan de formation d'environ 6000 heures a été mis en place en vue de l'industrialisation du R 240. Il comprend une formation générale théorique sur le moteur électrique pour tous les acteurs du projet et une formation technique sur les machines, en collaboration avec les fournisseurs, pour les opérateurs et la maintenance.

Une expertise électronique grâce à la Junction Box de ZOE

Depuis un peu plus de deux ans, Cléon capitalise sur son expérience grâce à la production de la « Junction Box » de ZOE, le boîtier d'interconnexion développé par le bureau d'études du Technocentre et associé à un moteur acheté jusque-là à un fournisseur.

Cléon a ainsi appris à maîtriser l'assemblage de modules électroniques et a pu acquérir une solide expérience pour la production de l'**électronique de puissance (Power Electronic Control ou PEC)** du R 240. Par exemple, le sol de l'atelier d'assemblage de la Junction Box a été doté d'un revêtement dit « conducteur », qui raccorde l'homme à la terre par les chaussures de sécurité. A l'entrée de la zone, a été installé un testeur de décharge électrostatique (ESD) via les chaussures. Il teste la résistance électrique entre la main et le sol. Par ailleurs, toute personne entrant dans l'atelier doit porter une blouse spécifique anti ESD. Ces différentes mesures et actions sont appliquées dans l'atelier d'assemblage du PEC car une décharge électrostatique peut endommager les composants.

La ligne d'assemblage de l'**électronique de puissance (PEC)**, très manuelle, demande beaucoup de minutie en raison de la très petite taille des 180 composants assemblés. Trois types de tests (statique, étanchéité, dynamique) sont menés sur 100 % des PEC pour tester une vingtaine de critères électriques.



Une expertise sur le bobinage grâce au benchmark

L'**électronique de puissance** étant maîtrisée, les équipes ont pu consacrer leur énergie aux autres spécificités, comme le bobinage du **rotor** et du **stator**.

Pour les éléments communs comparables entre les moteurs Renault et Nissan, les métiers process se sont inspirés de l'expérience de Nissan, producteur de son propre moteur pour la Leaf.

Cléon a aussi bénéficié de l'expertise, au niveau process, d'entreprises locales, installées à 30 kilomètres de Cléon, fabricantes de moteurs électriques pour d'autres usages. Il y a eu des échanges sur les

concepts de ligne et de montage, sur les précautions à prendre avec certaines machines. Renault a pu partager des informations techniques, qui lui ont permis de définir son schéma industriel.

Le rotor et le stator sont des innovations qui sont le cœur du groupe moto propulseur électrique (GMPE) et qui nécessitent une montée en compétences sur des technologies nouvelles pour Renault. En 2011, Cléon a acheté les premières machines permettant de faire le bobinage du stator et du rotor au sein du Département prototypes de l'usine. Cela a été un atout dans la sélection des technologies et fournisseurs de machines de bobinage, en préparation de la cadence grande série.

Renault a choisi un **rotor bobiné**. Il s'agit d'un process innovant pour le Groupe. Ce choix technique, ainsi que le choix de technologie de bobinage, font partie des solutions qui améliorent la performance du moteur et l'autonomie du véhicule.

La ligne **stator** est celle sur laquelle les innovations process sont les plus nombreuses. Le bobinage, le laçage, et son imprégnation sont les opérations ayant nécessité les études et mises au point les plus complexes. Plusieurs centaines de mètres de fil de cuivre sont utilisées sur chaque stator.

Dès le début du projet, Cléon a pris en compte la diversité industrielle dans l'achat des machines en termes de dimensions minimales et maximales. Les lignes d'assemblage sont donc prédisposées pour produire des moteurs d'autres dimensions pour d'autres véhicules du Groupe ou de nos partenaires. La montée en cadence a été pensée pour tenir compte des innovations process, et de l'acquisition des compétences par le personnel d'exploitation.

Des tests intraitables pour une qualité au meilleur niveau

La ligne d'assemblage du moteur présente plusieurs innovations process, notamment la liaison entre le carter moteur et le stator bobiné, une opération étudiée et validée en phase prototype.

Deux types de tests sur bancs sont effectués : un test à vide qui permet de vérifier la fonctionnalité à plusieurs régimes de vitesses, montant jusqu'à 10 000 tours par minute ; un test sur banc dynamique, en charge, pour simuler les vraies conditions de roulage du véhicule.

La ligne d'assemblage finale réunit les trois sous-ensembles : le Power Electronic Control (PEC), le réducteur (mini-boîte de vitesses) et le moteur électrique (carters avec rotor et stator), pour les associer et créer ainsi le groupe moto-propulseur électrique (GMPE). Pour la première fois, un test final de l'ensemble du GMPE est réalisé en fin de chaîne sur 100 % de la production, dans des conditions proches de l'utilisation véhicule.

La capacité industrielle installée pour le R 240 est de 50 000 unités au lancement. Elle est configurée pour produire le double à terme.

Crédits photos

Photo 1 : Entrée de l'usine de Cléon, Yannick BROSSARD.

Photo 2 : Moteur électrique R 240, Pagecran