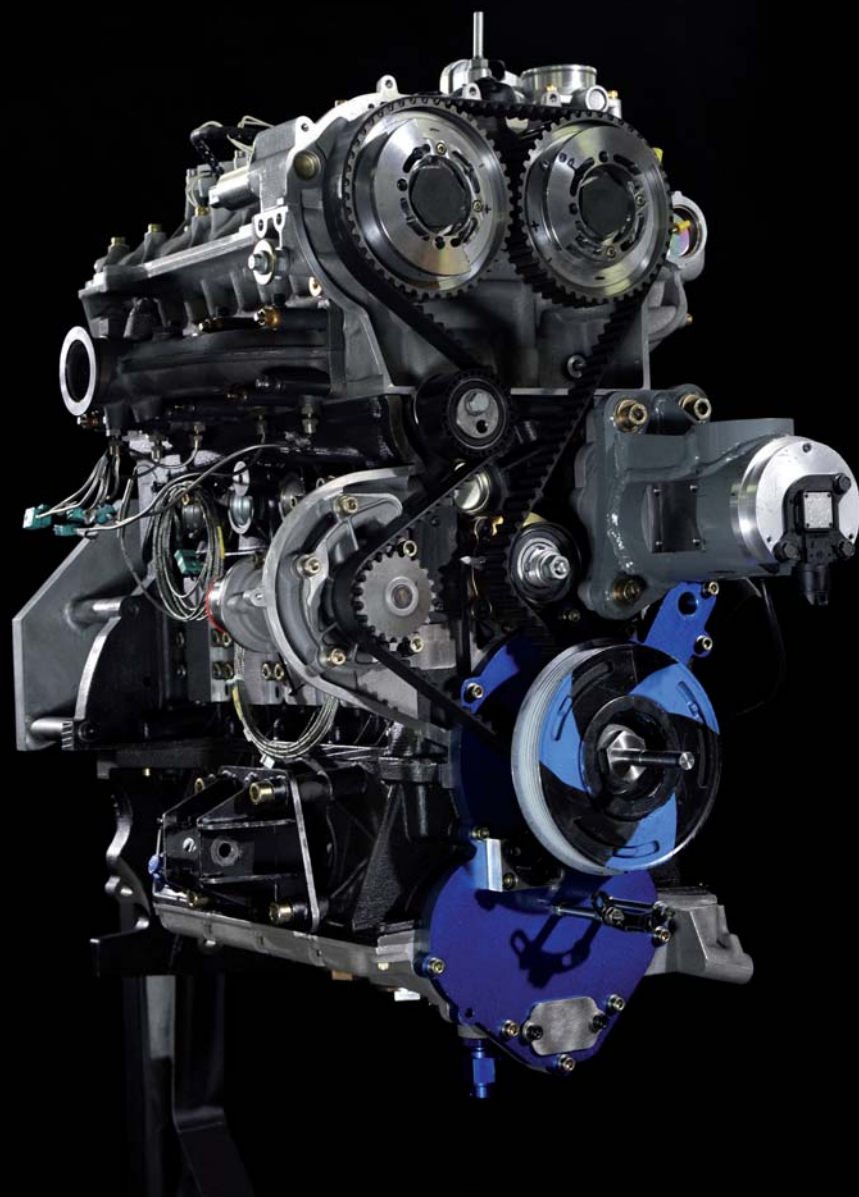


MCE-5 VCR-i

Le moteur à essence du futur



L'équipe LGIPM de l'institut Carnot ARTS accompagne la société MCE-5 Development depuis bientôt trois ans au sein d'un projet de grande envergure visant à industrialiser un prototype de moteur intégrant notamment trois pièces complexes et innovantes pour de meilleures performances.

TEXTE : ANTOINE BASTIEN, INGÉNIEUR

AU LABORATOIRE DE METZ DE L'INSTITUT CARNOT ARTS.

PHOTOS : DR

En 2008, les moteurs sont plus sophistiqués et efficaces que ceux d'hier, mais ils peuvent encore progresser. Ils sont équipés de nombreux capteurs qui renseignent un ordinateur sur la position de la pédale d'accélérateur, sur le débit d'air d'admission et la teneur en oxygène des gaz d'échappement, ou encore sur le régime de rotation. Il existe un paramètre essentiel sur lequel le calculateur n'avait jusqu'alors aucune emprise : le taux de compression. Ce paramètre conditionne pourtant directement le rendement énergétique, les émissions polluantes et les performances en couple et en puissance du moteur.

La technologie VCR des moteurs MCE-5 permet d'accéder à ce paramètre. Les moteurs tournant au banc d'essai présentent déjà des consommations spécifiques plus basses que celles des moteurs à essence classiques, délivrent un couple maximal extrêmement élevé de près de 250 Nm par litre de cylindrée, et offrent un niveau de pertes par frottement inférieur aux meilleures références actuelles.

DU PROTOTYPE À LA GRANDE SÉRIE

Le partenariat entre MCE-5 Development SA et l'institut Carnot ARTS concerne l'étude de l'industrialisation de trois pièces majeures du moteur à taux de compression variable, intégrant les phases de re-conception de produit par l'intégration des contraintes et potentialités des processus de fabrica-

• QUELQUES PROUESSES TECHNIQUES

►►► La roue dentée du MCE-5 est un produit de haute technologie. Elle permet la transmission de la puissance et le réglage du taux de compression. À 6 000 tours/min, cette pièce obtenue par forgeage de précision change de sens de rotation 120 fois par seconde. Au couple maximal du moteur, elle assume des efforts de près de 4 tonnes jusqu'à 30 fois par seconde. Elle transmet les efforts de poussée de la bielle au carter du moteur par ses bandes de roulement à haute résistance à la pression. Pour ne pas dissiper le travail produit par la combustion des gaz, son rendement énergétique est de 0,997, ce qui veut dire que seulement trois pour mille du travail qu'elle

transmet est perdu sous forme de chaleur. Pour fonctionner en silence, l'engrenage fonctionne avec un jeu entre dents de 30 microns. Sa denture, à la géométrie exclusive, est d'une grande précision. Ses dents présentent une dureté de surface élevée pour assumer des pressions de plus de 15 tonnes par centimètre carré, et une grande résistance à la fatigue pour une durée de vie de plusieurs millions de cycles en efforts alternés. Sa géométrie complexe, presque organique, issue de travaux d'optimisation, fait participer chaque millimètre cube de sa structure, et lui permet avec un minimum de matière de fléchir de seulement quelques centièmes de millimètre sous les charges les plus extrêmes.

tion. Dans ce contexte, le laboratoire LGIPM de l'institut Carnot ARTS a formé un consortium de partenaires, chacun spécialiste dans son domaine, tels que les industriels Ascoforge Safe pour le forgeage en grande série, Fournier SA pour l'usinage, ainsi que l'Institut de soudure pour le soudage par faisceau d'électrons. Ce partenariat a permis de travailler sur le design de chacune des trois pièces en y intégrant les contraintes des procédés de grande série. Les critères d'optimisation sont non seulement des critères de poids, mais aussi d'émissions acoustiques, métallurgiques ou mécaniques. Par exemple, la roue dentée du moteur a été re-conçue pour exploiter les potentialités mécaniques et géométriques liées au procédé de forgeage. Elle est forgée en deux

parties : un travail sur les formes intérieures de chaque demi-roue a permis d'optimiser la masse pour un chargement donné du moteur. C'est grâce à ces améliorations, issues d'un dialogue continu entre MCE-5 et le consortium, qu'il est aujourd'hui possible de produire la roue et les deux crémaillères avec des moyens industriels, ce qui était impossible à la naissance du projet, où les pièces étaient encore à l'état de prototypes usinés dans la masse. Les premières pièces prototypes issues d'un processus de forgeage seront prochainement montées dans les moteurs. Ceux-ci sont aujourd'hui caractérisés et mis au point sur des bancs d'essais, et seront très bientôt intégrés sur des véhicules démonstrateurs afin d'être évalués dans des conditions réelles. ▲

• LES INSTITUTS CARNOT APPORTENT LEUR AIDE AUX ENTREPRISES PRIVÉES

►►► Les instituts Carnot constituent un réseau pluridisciplinaire regroupant des structures de recherche sélectionnées pour la qualité scientifique de leurs travaux et leur capacité à développer des partenariats de recherche avec les entreprises pour les soutenir dans leur effort d'innovation, gage de leur compétitivité.

Labellisé pour quatre années renouvelables, chaque institut Carnot s'engage sur des objectifs relatifs à son activité partenariale, à son organisation et au professionnalisme de ses relations avec les entreprises, ainsi qu'à des actions de ressourcement scientifique pour préparer l'avenir en intégrant les besoins du marché.

www.instituts-carnot.eu

