



Renault F1 ou comment relever les défis technologiques des véhicules de série

Évoluant dans un environnement hautement compétitif, fait de développements technologiques extrêmes et d'apprentissages rapides des connaissances, l'équipe de Renault Formule 1 contribue à sa manière à relever les enjeux des véhicules de série.

Le changement de réglementation intervenu en 2014 avait pour objectif de rapprocher la technologie des Formule 1 des challenges demandés aux constructeurs pour leurs véhicules de série. Leur puissance est ainsi limitée par la consommation – poussant les motoristes à réduire les pertes d'énergie – et l'électrification est de mise avec un moteur-générateur de récupération cinétique (MGU-K) et un autre pour entraîner le turbocompresseur (MGU-H).

Comment approcher les 1000 ch

La consommation de carburant étant limitée à 100 kg/h entre 10 500 tr/min et 15 000 tr/min, la différence de puissance entre les différents moteurs de Formule 1 dépend principa-

lement de leur rendement et de leur capacité à récupérer l'énergie pendant les freinages.

Alors que le rendement des V8 était de l'ordre de 30 à 35 % avant 2014, Rémi Taffin, directeur technique « moteur » de Renault F1 Team depuis 2016, annonce un ordre de grandeur pour cette saison : « Notre groupe motopropulseur atteint actuellement un point de meilleur rendement situé entre 50 et 55 %. » Pour rappel, les moteurs essence récents de voitures affichent des rendements maxi compris entre 36 et 41 %. En combinant au V6 actuel le MGU-K et la batterie, la puissance totale atteint alors une valeur supérieure à 700 kW, soit proche de 1000 ch.

Toutes les écuries utilisent maintenant un V6 à allumage en préchambre pas-

sive pour amorcer la combustion d'un mélange très pauvre (allumage dans une chambre de bougie puis diffusion dans la chambre de combustion par jets de flamme). Rémi Taffin y voit un autre intérêt : « Lorsqu'une pression de suralimentation de 5 bars est nécessaire, la contre-pression à l'échappement est élevée, et des gaz brûlés peuvent rester dans les cylindres car il est plus difficile de les évacuer. L'allumage à préchambre permet alors de brûler efficacement ces mélanges dilués. »

Des technologies d'hybridation extrêmes

À l'instar des voitures hybrides de série, la batterie à technologie lithium-ion est rechargée au freinage en récupérant l'énergie cinétique via le MGU-K.

POUR ALAIN PROST LA TECHNIQUE A CHANGÉ LES COMPÉTENCES DES PILOTES

Quelles différences voyez-vous entre les pilotes de Formule 1 de votre génération et ceux d'aujourd'hui ?

Les pilotes actuels ne font pas le même travail de développement que ceux de mon époque. Ils doivent comprendre les nombreux systèmes qui influent sur le pilotage. Lorsque je pilotais des Formules 1, ma parole avait plus d'importance car les ingénieurs disposaient d'un nombre restreint de capteurs embarqués. Les pilotes peuvent aujourd'hui recevoir des informations sur la conduite en temps réel alors qu'à mon époque nous ne pouvions qu'analyser des courbes de vitesse après la course. Ce qui n'a pas changé, c'est qu'un pilote doit toujours être capable de faire des tours rapides.

Les pilotes avaient-ils plus de pouvoir de décision ?

En course par exemple, nous décidions nous même du moment de changement des pneus, et les mécaniciens devaient toujours se tenir prêts à intervenir, alors qu'aujourd'hui tout est résultat de calculs qui intègrent aussi des paramètres de stratégie de course par rapport aux autres concurrents.

Le bagage technique des pilotes doit-il être différent ?

Grâce aux nombreuses données récoltées, des pilotes très jeunes arrivent maintenant à gagner en Formule 1 alors que cela était impossible quand je courais car il fallait d'abord acquérir des connaissances pour bien régler le châssis.



Rémi Taffin explique : « La batterie récupère la puissance du MGU-K limitée à 120 kW, et aussi celle du MGU-H à l'attaque du freinage, car nous utilisons son inertie pour produire du courant et générer jusqu'à 100 kW. Ce sont donc 220 kW qui sont absorbés sur un court laps de temps. »

La capacité d'absorption de charge d'une batterie est donnée par le taux de charge C qui est le rapport de sa puissance (kW) sur sa capacité maxi en kWh. Cette valeur est inférieure à 2 C sur les voitures électriques les plus récentes, et des projets en développement montent à 4 C en début de charge. Avec une batterie de 1,1 kWh (4 MJ) et une puissance maxi du MGU-K de 220 kW, une Formule 1 atteindrait 200 C le temps du freinage !

L'importance de l'aérodynamique

Si un châssis regroupe une multitude de sciences, Marcin Budkowski, directeur exécutif de Renault F1 Team, rappelle l'importance de l'aérodynamique : « L'aérodynamique, qui est notre plus gros département technique, définit les principales caractéristiques de la monoplace. D'autres éléments sont souvent développés pour maximiser la performance aérodynamique, par exemple le dimensionnement de la suspension ou l'archi-

tecture du moteur pour adapter son encombrement. »

Une grande partie de la performance aérodynamique des F1 actuelles est liée à l'évacuation du sillage des roues avant. Ces roues non carénées génèrent énormément de turbulences sur tout le reste de la monoplace, aux dépens de l'efficacité aérodynamique. L'enjeu est alors d'écarter sur les côtés les flux perturbés par les roues avant pour que ces turbulences contourment la voiture.

Renault F1 Team possède dans l'usine d'Enstone sa propre soufflerie qui, au

cours des 3 dernières années, a été rénovée et équipée des dernières instrumentations de pointe.

Une première application en fabrication additive dans la monoplace

Les écuries de F1 utilisent la fabrication additive de résine depuis une vingtaine d'années, notamment pour du prototypage rapide de maquettes de soufflerie, et l'impression métal est en train de percer en F1. Son intérêt est de produire des pièces plus légères en réalisant des corps creux impossibles



à faire en usinage ou fonderie.

Marcin Budkowski annonce une première application : « Nous utilisons pour la première fois une telle pièce sur la voiture de cette année. L'arceau de sécurité est réalisé en fabrication additive de métal et cette pièce structurelle est ainsi allégée de 15 %, ce qui n'est pas anodin car c'est la masse la plus haute de la monoplace. » L'arceau de la F1 se situe au-dessus du casque du pilote, entourant l'entrée d'air du moteur et supportant la caméra supérieure.

Collaboration avec le Technocentre

Marcin Budkowski affirme que les connaissances acquises en Formule 1 peuvent être bénéfiques au développement des véhicules de série : « Les synergies concernent des experts à la pointe de technologies spécifiques qui viennent chercher chez nous de nouvelles solutions. Un échange est aussi possible dans l'autre sens. Nous sommes déjà allés rencontrer la direction du produit pour apprendre de leur expérience sur une technologie inédite en Formule 1, par exemple à la suite d'un changement de réglementation. Il est pour nous très intéressant d'avoir un grand constructeur à nos côtés. » Cela a, par exemple, été le cas lorsque l'injection directe est devenue obligatoire.

Les solutions d'hybridation devraient aussi bénéficier aux voitures de série. Rémi Taffin confirme : « Nous avons notamment rendez-vous 3 ou 4 fois par an avec des experts et référents du métier des batteries, des machines électriques ou de l'électronique de puissance car nous avons des concepts qui permettront à l'avenir de faire évoluer la technologie des véhicules de grande série. »

Il entrevoit une solution moteur inédite pour les voitures de grande série : « L'allumage en préchambre est envisageable sur un moteur de voiture de série, voire même envisagé. Il peut être vu comme une amélioration du système d'allumage. Il y a d'autres cas de combustion difficile, par exemple si vous voulez prioriser la perméabilité plutôt que la turbulence et faire un peu moins de « Tumble » ou aussi avec un taux d'EGR élevé. » ●

Yvonnick Gazeau

La stratégie moteur de Renault F1 en 2019

Cyril Abiteboul, Directeur Général de Renault Sport Racing : « Contrairement à l'année passée où nous avons prévu deux nouvelles spécifications moteur, nous en avons planifiée une seule qui arrivera en milieu de saison. Le règlement de cette année n'autorise par monoplace que trois moteurs à combustion, trois MGU-H et deux MGU-K ; il est possible de prévoir quatre moteurs et d'intégrer la pénalité, mais ce n'est pas notre stratégie. Ensuite, on s'adaptera en fonction des aléas de la fiabilité. »

Les MGU-K des propulseurs de Daniel Ricciardo et Nico Hülkenberg ont été remplacés après le 3^{ème} grand prix, ainsi qu'un MGU-H sur la seconde monoplace.

Il y a 40 ans, première victoire d'un moteur turbo

En 1977, Renault s'engage dans le championnat du monde de Formule 1 avec une technologie moteur différente de la concurrence : un V6 de 1500 cm³ turbocompressé. En face, on trouvait des 3 litres 8 et 12 cylindres Ferrari, Alfa Romeo ou Ford Cosworth.

Techniquement, il avait fallu tout défricher : double turbo, pistons refroidis, températures extrêmes et surtout un temps de réponse du turbo incompatible avec un pilotage efficace. Et pourtant, la Renault RS10 turbo, pilotée par Jean-Pierre Jabouille, remporte sa première victoire le 1er juillet 1979 sur le circuit de Dijon. De plus, René Arnoux sur la seconde monoplace obtient la 3^{ème} place après avoir bataillé durement avec Gilles Villeneuve, une suite de dépassements et de contacts avec la Ferrari qui pour beaucoup représente le summum du sport automobile.

Quatre années plus tard, Ferrari, Porsche, BMW et Honda s'alignaient dans ce championnat avec des moteurs turbo.

