

La course à la puissance

Au milieu des années 30, malgré sa jeunesse (il n'existe que depuis quarante ans), le moteur à essence est largement parvenu à maturité. Des centaines de milliers de moteurs ont été produits au cours de la Première guerre mondiale, pour les avions, la marine, les camions et automobiles, les blindés. L'Amérique a connu la première la construction automobile en grande série : 26 millions de véhicules sont en circulation aux États-Unis en 1930. L'Europe, dont la production est beaucoup plus limitée, se distingue par des réalisations techniquement avancées, avec une gamme étendue de modèles, et un nombre de constructeurs étonnant . au salon de Paris de 1934, on ne compte pas moins de 37 exposants, alors même que bien des constructeurs n'ont pas les moyens d'exposer.

De nos jours, les constructeurs misent sur des organes communs, pour abaisser les frais d'étude, les coûts de fabrication, et améliorer la fiabilité. Dans les années trente, en Europe, toutes les marques automobiles, même les plus confidentielles, cherchent à produire leurs propres moteurs, quitte à voir s'envoler les coûts de production et la qualité de fabrication en pâtir. À l'exception des voitures à hautes performances, les constructeurs font évoluer très lentement les moteurs, préférant amortir sur de longues années les frais de conception et d'outillage. Ainsi, l'automobile de grande série se contente le plus souvent de blocs en fonte, à soupapes latérales, d'assez médiocre rendement et de faible puissance spécifique. Certaines caractéristiques sont autant dictées par des raisons fiscales que par des impératifs techniques. C'est ainsi qu'au Royaume-Uni, la taxe étant assise comme on l'a vu, sur l'alésage et non la cylindrée, les modèles populaires présentent des courses exagérément longues.

Le même type de moteur sert indifféremment à animer des bateaux, des autorails, des blindés, des véhicules commerciaux, des voitures particulières et des avions. Seul le moteur en étoile à refroidissement par air est un moteur véritablement typé « aviation », encore qu'on verra au cours de la Seconde guerre mondiale les Américains en installer, faute de mieux, dans leurs blindés¹. Le moteur d'avion à refroidissement liquide ressemble beaucoup à un moteur d'automobile. Du reste, nombreux sont les moteurs d'automobile nés comme moteurs aéronautiques. Ainsi , le V-12 de 9,4 litres de cylindrée des limousines Hispano-Suiza des années trente est en fait un moteur qui avait été conçu pour l'aviation, à la fin de la Première guerre mondiale. Et n'oublions pas que le moteur de la Bugatti type 41 « Royale », un monstrueux 8 cylindres en ligne de 12,7 litres, avait lui aussi été dessiné à l'origine pour l'aviation. Dans sa configuration automobile, c'est un moteur paisible, qui délivre une puissance très modérée pour la cylindrée (environ 250 Cv au régime de 1700 tours/mn, soit environ 20 cv/l) mais un couple estimé aux alentours de 100 kg/m, disponible pratiquement au régime de ralenti. Rien d'étonnant à ce qu'il ait en définitive, connu le succès sur les autorails.

Mais à la veille de la guerre, les puissances requises par les avions de combat exigent des cylindrées trois fois supérieures aux plus gros moteurs d'automobiles. Il existe certes des moteurs thermiques de très forte puissance, mais il s'agit de moteurs destinés à la marine ou aux chemins de fer, à transmission électrique ou hydraulique, dans des applications où ni le poids ni l'encombrement n'ont d'importance.

Très proche des moteurs aéronautiques, le moteur automobile connaît des conditions d'utilisation bien moins sévères. Il est employé sur une plage de régimes étendue, la plupart du

¹ Moteurs Continental R 680 montés dans de nombreux blindés dont les chars Sherman.

temps entre le tiers et la moitié de son régime maximum. En aéronautique, le moteur est utilisé en permanence entre les trois quart et le maximum de son régime. En reprenant le manuel du pilote du Hurricane, un des premiers chasseurs à avoir utilisé le Merlin, on constate que la plage d'utilisation est en fait très étroite : le moteur est utilisé à son régime maximum de 3000 tours au décollage, et dans toutes les phases du vol, tourne à environ 2850 tours par minute, le pilote jouant surtout sur la pression de suralimentation et la richesse du mélange. Un régime de 2000 tours n'est utilisé que pour un vol en palier au régime économique. Compte-tenu des cotes importantes de ces moteurs, ce régime correspond à des contraintes beaucoup plus élevées que sur les véhicules terrestres.

Cette plage d'utilisation limitée explique pourquoi la puissance maximale est une donnée significative, alors qu'elle n'a qu'une importance relative pour les véhicules automobiles, pour lesquels le couple, et le régime du couple maximum sont, dans le cadre d'une utilisation courante, beaucoup plus importants.

Avec les impératifs de la guerre, on en vient à des puissances spécifiques de 40 à 50 cv par litre de cylindrée, alors que les automobiles ne dépassent pas 25 cv par litre. Ce rendement élevé exige une qualité des aciers et une précision de l'usinage que ne requiert pas le véhicule terrestre. La suralimentation, exceptionnelle dans l'automobile, mais nécessaire dans l'aviation, requiert aussi un carburant aux meilleures propriétés anti-détonantes. Ils ont recours à des solutions comme les quatre soupapes par cylindre, indispensable pour augmenter le régime de rotation de moteurs de forte cylindrée, les arbres à cames multiples, le refroidissement sous pression) qui ne se généraliseront dans l'automobile que trente ans plus tard. Plus avancés, plus « pointus » que les moteurs terrestres, les moteurs d'aviation sont aussi plus fragiles, avec un entretien plus contraignant.

À partir de la série 60, le Merlin reçoit un compresseur à deux étages. Plutôt que de concevoir un compresseur entièrement nouveau, Sir Stanley Hooker décide de choisir des éléments existants dans la gamme Rolls-Royce, qui sont adaptés au compresseur d'origine: le compresseur habituel alimentera un second compresseur, provenant d'un moteur de la gamme Vulture. Le Merlin s'allonge et prend du poids, mais gagne en puissance à haute altitude. Les ultimes développements de cette technologie conduiront aux séries 100, qui développent plus de 2000 cv au niveau de la mer, et conservent une puissance de 1000 cv à 12 000 m, en acceptant une pression de suralimentation de 2 kg/cm². Avec le compresseur à deux étages, Rolls-Royce dispose d'un Merlin qui n'a rien à envier aux moteurs en étoile américains turbocompressés, d'une cylindrée nettement supérieure, et moins économes en carburant. En contrepartie, les Merlin des séries 100 et postérieures n'acceptent que l'essence d'indice 115. Les chasseurs qui en sont dotés peuvent accompagner tous les bombardiers existants, à toutes les altitudes. Il faut noter qu'à partir du type 66, les Merlin britanniques comportent une culasse vissée sur le carter moteur, et fondue séparément. Ce procédé qui simplifiait la fabrication et offrait une résistance supérieure, avait été adopté d'emblée sur les Merlin américains.

Dérivé du Buzzard, lui-même apparenté au moteur de course de la série R, le Griffon fait son apparition en 1934. Il ne connaîtra pas autant de développements que le Merlin. La version II de 1937, équipe le Fairey Firefly : il développe alors 1720 cv au décollage. Il faut attendre 1939 pour que reprenne le développement du Griffon, qui est alors monté sur les dernières versions du Spitfire. Plus lourd mais plus court que le Merlin à compresseur à deux étages, le Griffon bénéficie d'une alimentation par injection, et comme les Merlin des séries 100, doit être

alimenté en essence d'indice d'octane 115. Contrairement au Merlin, qui possède un démarreur électrique, le Griffon est démarré par une cartouche explosive Coffman. Les derniers Spitfire, équipés du Griffon (à partir du Mark XIV), ne constituent pas une révolution par rapport aux modèles précédents. Un peu plus rapides que les Spitfire à moteur Merlin, ils sont aussi moins maniables, et répondent à des exigences différentes.

La question du carburant a été essentielle pendant toute la guerre. L'essence doit avoir des propriétés anti-détonantes pour éviter la pré-combustion du mélange, et ce d'autant plus que la compression est élevée. Avant la guerre, les moteurs d'avion utilisaient une essence d'indice d'octane 80/87, comparable au carburant automobile d'aujourd'hui. Le carburant d'indice 100/130 fut bientôt disponible chez les Alliés, et même un carburant d'indice 115/145 pour certains moteurs comme les Merlin des séries 100, les Griffon ou les Napier Sabre (montés sur le Tempest). Avec l'indice 115/145, la pression peut passer sur les Merlin 100 à 1,75 kg/cm². Les motoristes allemands en revanche, ont dû se satisfaire d'un carburant médiocre, n'ayant jamais pu obtenir d'indice supérieur à 80/87. C'est ce qui explique en partie la supériorité des moteurs britanniques et américains.

Les 36,7 litres de cylindrée du Griffon ne se traduisent pas, par rapport au Merlin, par une augmentation proportionnelle de la puissance. Avec des cylindres de plus grandes dimensions, et un rapport équivalent entre la course et l'alésage (alésage 6 pouces, course 6,6 pouces), pour une vitesse de déplacement du piston égale, le régime de rotation du Griffon est obligatoirement inférieure à celle du Merlin (2750 contre 3000 t/mn) et la pression dans le cylindre également inférieure, du fait de l'alésage plus important. Le Griffon développe dans sa version à compresseur à deux étages, 2035 cv. Apparu sans doute trop tard pour être pleinement développé, le Griffon ne va pas connaître le succès du Merlin, avec 8100 exemplaires produits contre plus de 168 000 pour le Merlin.

Une solution originale : le Napier Sabre

Contrairement à Rolls-Royce, qui s'en tient à la formule éprouvée du V12, Napier inaugure en 1940, une configuration intéressante, le moteur en H. Le moteur en H se présente comme deux moteurs opposés à plat, placés côte à côte. Bien évidemment, ce moteur possède deux vilebrequins, réunis par une liaison mécanique. Compact, offrant une faible surface frontale, le moteur en H présente en théorie plusieurs avantages. Le Sabre de Napier offre une cylindrée comparable à celle du Griffon, mais sur 24 cylindres et non 12. Les cotes étant réduites, la vitesse de rotation peut être supérieure de 1000 tours (3850 tours/mn) et la puissance rapportée à la cylindrée nettement plus importante. L'originalité du Sabre ne s'arrête pas là : c'est un moteur sans soupapes, comme les Bristol, mais à refroidissement liquide. L'usage démontrera la fiabilité discutable de ce moteur, extrêmement puissant par ailleurs (près de 4000 cv dans les ultimes versions). Et les lubrifiants disponibles à l'époque avaient une viscosité insuffisante par temps froid. Il fallait alors que les mécaniciens fassent tourner périodiquement les moteurs des avions en alerte, pour éviter que les manchons ne grippent. Moyennant quoi le Sabre fit du Hawker Tempest le plus puissant chasseur à moteurs à pistons de la Seconde guerre mondiale. Probablement échaudé par l'expérience malheureuse du Vulture (24 cylindres en X, soit deux V-12 opposés) Rolls-Royce avait misé avec le Merlin sur la fiabilité et une relative simplicité de conception. Cette prudence se révéla payante au bout du compte.