

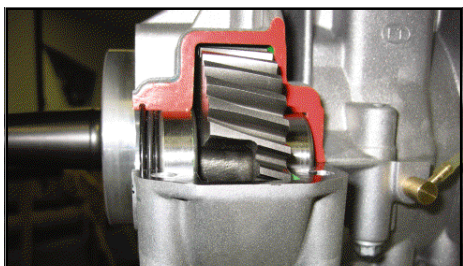
Choix de moteur

Texte Kevin Cameron

Une part croissante du coût d'une nouvelle motoneige est à présent consacrée à respecter les normes prescrites par le gouvernement en matière d'émissions d'échappement, de bruit et de sécurité. Si cette conformité est coûteuse, elle n'est pas mauvaise, car la courtoisie exige que notre sport réponde à des normes sociales appropriées. Nous devons maintenant faire face aux normes prévues par l'EPA (Environmental Protection Agency) pour 2006. Heureusement, il suffit pour répondre à ces nouvelles normes d'appliquer des technologies adéquates déjà bien établies dans les moteurs à deux temps et à quatre temps.

QUESTIONS DE DESIGN PROPRES AUX MOTONEIGES

Les motoneiges imposent certaines conditions en matière de design de moteur. Les modèles récents reposent plus haut sur des suspensions à débattement plus long. Afin de prévenir le soulèvement des skis durant les prises de virages, tous leurs composants doivent présenter un centre de gravité bas, y compris le moteur. Étant donné que les châssis en aluminium se fissurent lorsqu'ils sont exposés à des vibrations intenses, il s'agit de choisir entre un châssis plus lourd et un moteur plus docile. Il est impossible de compenser entièrement la force du mouvement d'un piston qui va et vient en ligne droite en plaçant des contrepoids sur un vilebrequin en rotation. Par conséquent, les fabricants compensent 50 % de la force du mouvement d'un piston avec un contrepoids et tentent de coordonner les mouvements des deux pistons ou plus afin qu'ils s'annulent.



Système de contrepoids utilisé dans le Rotax 995.

Les moteurs deux cylindres à deux temps (avec leur réglage à 180 degrés) offrent une impression d'équilibre, puisqu'un piston monte lorsque l'autre descend, mais étant donné que les deux forces du mouvement des pistons ne peuvent agir sur la même ligne, il en résulte un balancement dont la force augmente avec la distance entre les deux cylindres. Dans les plus gros moteurs deux cylindres à deux temps de 180 degrés, ce balancement est si fort qu'il doit être éliminé au moyen de volants de vilebrequin.

Un moteur quatre cylindres en ligne tel que les modèles Genesis Extreme et 150 FI à quatre temps de Yamaha est essentiellement composé de deux moteurs deux cylindres de 180 degrés placés bout à bout afin que leurs

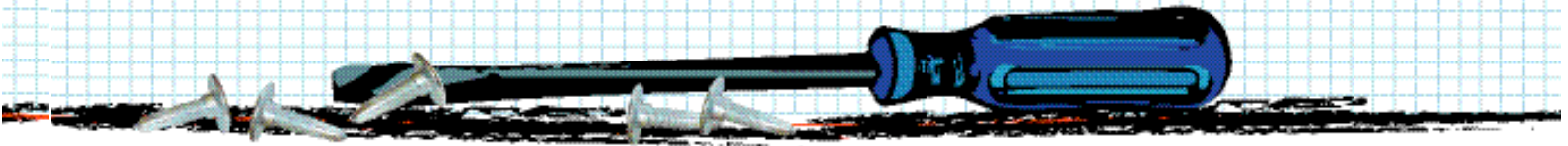
mouvements de balancement s'annulent. Un léger mouvement horizontal secondaire (à deux fois la vitesse du vilebrequin) demeure alors. La masse des pistons des plus gros moteurs quatre cylindres en ligne peut exiger un système de volants secondaires.

Les moteurs trois cylindres en ligne présentent un balancement semblable à celui des deux cylindres de 180 degrés et peuvent être rendus plus dociles grâce à un volant de vilebrequin ou être montés sur caoutchouc. Les moteurs en V de 90 degrés peuvent parvenir à un équilibre primaire facilement, mais les moteurs à plat ou en opposition tels que les deux cylindres (des motocyclettes) BMW ou les moteurs quatre et six cylindres Gold Wing de Honda sont encore plus dociles. Les moteurs à plat offrent également l'avantage d'un centre de gravité bas. Par contre, les moteurs en V et les moteurs à plat exigent plus d'une culasse, chacune possédant son propre système d'entraînement par came avec cames, engrenages, etc., ce qui augmente le coût, la complexité et le poids du moteur.



Moteur V-4 90 degrés de la moto Honda VFR 800.

La légèreté est préférable à la lourdeur sur la neige. Cela signifie que le poids total du moteur, de son système de refroidissement et du carburant dont il a besoin influe sur la performance, surtout dans la poudreuse profonde. Les moteurs à deux temps sont compacts et leur composant le plus lourd est le vilebrequin, qui est monté assez bas sur une motoneige. Par contre, une grande partie de la masse considérable des moteurs à quatre temps montés



verticalement comme sur les automobiles se trouve à une certaine hauteur, dans la culasse, qui est remplie de lourdes pièces en acier telles que comes, engrenages, ressorts et poussoirs. À puissance égale, les ingénieurs estiment qu'un moteur à quatre temps exige une masse et un volume environ 40 % plus importants que ceux d'un moteur à deux temps.

Les systèmes de transmission à changement de vitesses continu par courroie des motoneiges sont bien adaptés aux pulsations fréquentes des moteurs deux et trois cylindres à deux temps ou quatre cylindres à quatre temps. Les moteurs deux et trois cylindres à deux temps présentent de 200 à 300 pulsations par seconde à 6 500 tr/min. Un moteur quatre cylindres à quatre temps présente 250 et 333 pulsations par seconde à 7 500 et 10 000 tr/min respectivement. Pour un deux cylindres à quatre temps, le nombre de pulsations chute à 108 et 125 par seconde à 6 500 et 7 500 tr/min respectivement. Plus les pulsations sont importantes et moins elles sont fréquentes, plus la durée de vie des embrayages à courroie traditionnels est réduite. Une forme de transmission à ressort ou d'amortissement pourrait résoudre ce problème, mais la question réclame d'être examinée.

MOTEURS À DEUX TEMPS

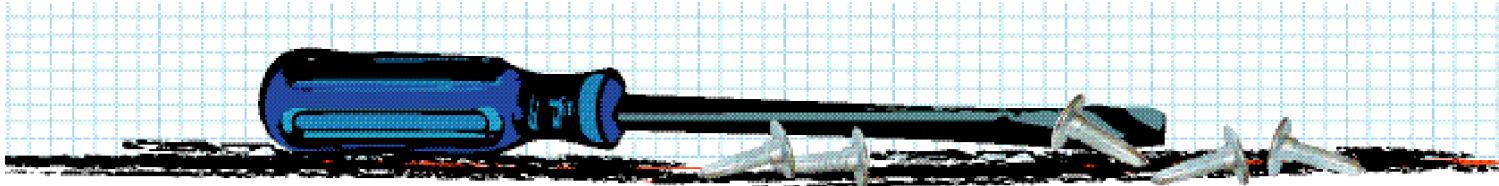
À l'origine, les motoneiges étaient munies de moteurs à deux temps simples et légers, qui s'allument chaque fois qu'un piston atteint le PMH (point mort haut) plutôt qu'alternativement comme dans le cas des moteurs à quatre temps. Les fonctions d'évacuation et d'alimentation d'un moteur à deux temps relèvent de ses pistons, qui glissent devant des orifices situés dans les parois des cylindres. Par contraste, un moteur à quatre temps moderne est muni de soupapes mécaniques situées dans la culasse et actionnées par un arbre à comes ou plus. Le moteur à deux temps est lubrifié par un système à perte totale, l'huile étant mélangée avec son carburant ou injectée par une pompe doseuse. Il ne possède donc pas le carter ou le réservoir d'huile, la pompe d'huile comprimée et la pompe de récupération, l'éventuel refroidisseur d'huile et les tuyaux de raccordement du moteur à quatre temps.

Les inconvénients majeurs du moteur à deux temps traditionnel sont 1) une consommation de carburant élevée (pour les moteurs à carburateur), 2) des pistons difficiles à refroidir (puisque'ils sont chauffés deux fois plus souvent), 3) une susceptibilité à la rouille interne pendant la morte-saison et 4) un éventail de puissance relativement étroit résultant de la dépendance aux tuyaux d'échappement calibrés pour une grande partie du pompage du moteur. Un moteur à deux temps à carburateur brûle beaucoup d'essence et émet beaucoup d'hydrocarbures non brûlés, car 1) ses cylindres sont balayés par un mélange de carburant et d'air et non par de l'air pur, et 2) les orifices d'échappement et d'admission sont tous deux ouverts durant 1/3 de chaque révolution. La charge fraîche alors court-circuitée par l'échappement constitue le problème.

De plus en plus dans les nouveaux design, le carburateur est remplacé par l'injection directe de carburant dans la chambre de combustion, ou par l'injection semi-directe dans une partie du courant d'air qui ne peut pas atteindre l'orifice d'échappement avant la fermeture. D'une façon ou d'une autre, la perte de la charge par l'échappement est stoppée. Les moteurs à injection directe ou semi-directe obtiennent à présent systématiquement des niveaux d'émissions et de consommation de carburant aussi bons ou même meilleurs que ceux des moteurs à quatre temps. Et puisque les moteurs à injection directe ou semi-directe présentent si peu d'hydrocarbures non brûlés dans leurs émissions d'échappement, il ne suffira que d'ajouter un catalyseur d'échappement afin de répondre à des normes encore plus strictes en matière d'émissions dans l'avenir. Pendant 20 ans, les « spécialistes » ont annoncé la fin du moteur à deux temps. La preuve est maintenant faite que les moteurs à deux temps à injection directe ou semi-directe avancés peuvent rivaliser avec les meilleurs moteurs à quatre temps sur le plan de la consommation de carburant et du contrôle des émissions, ce qui signifie qu'ils continueront probablement d'être utilisés pendant longtemps encore. Cependant, même ces moteurs comportent certains problèmes qui doivent être résolus. Ainsi, puisque aucun carburant en évaporation ne circule dans leur carter, il peut être nécessaire d'y faire circuler un liquide de refroidissement afin de contrôler la température.

Les pistons des moteurs à deux temps sont refroidis de façon dynamique afin de compenser leur exposition deux fois plus longue à la chaleur de la combustion. Les nouveaux design acheminent le liquide de refroidissement jusqu'aux cylindres d'abord, afin d'en refroidir les parois le plus possible. Des couronnes de pistons de plus en plus épaisses constituent une excellente façon d'évacuer la chaleur des pistons vers les parois refroidies des cylindres. Le poids des pistons n'est pas un problème pour les moteurs à deux temps puisqu'ils n'ont pas besoin de fonctionner à un régime aussi rapide que les moteurs à quatre temps afin de produire leur puissance.

Les moteurs à deux temps sont lubrifiés par une alimentation dosée d'huile dans le carter, après quoi l'huile est balayée par le courant d'air du moteur dans les cylindres et brûlée. Étant donné que le carter d'un moteur à deux temps est utilisé comme une pompe de charge, il ne peut pas être scellé et lubrifié par l'huile en circulation comme celui d'un moteur à quatre temps. L'alimentation dosée d'huile est proportionnelle à l'ouverture de l'accélérateur et au régime. Ainsi, la consommation d'huile d'un moteur à deux temps moderne est assez comparable à celle d'un moteur à quatre temps. Les émissions de fumée des moteurs à deux temps sont rapidement en train de devenir chose du passé. La mise au point d'huiles à combustion plus propre contribue également à améliorer la situation. Il est à noter que les roulements ou les segments de pistons peuvent rouiller si le véhicule est entreposé sans que les précautions d'usage soient prises.



TYPES DE MOTEURS À DEUX TEMPS

Les moteurs à deux temps les plus simples utilisent le piston pour toute tâche liée au fonctionnement des « soupapes ». Étant donné qu'un orifice d'admission contrôlé par un piston dispose d'autant de temps après le PMH pour évacuer la charge qu'avant le PMH pour l'admettre, le système dépend de l'inertie du débit d'admission rapide pour fonctionner. Bien qu'une bonne puissance puisse être obtenue de cette façon, la puissance de bas régime est toujours faible en raison du rétro-pompage.

L'utilisation d'un disque rotatif découpé comme soupape d'admission permet d'adopter un réglage asymétrique pour une meilleure combinaison de puissance à mi-régime et à haut régime. Cependant, les moteurs à soupapes rotatives ne sont pas réversibles. Il est également difficile de munir plus de deux cylindres de soupapes à disque sur un seul vilebrequin.

Le disque a longtemps constitué le système d'admission ultime (pour la production de puissance), mais Honda a montré en 1982-83 que de grandes soupapes à ruban pouvaient produire une puissance égale. Il s'agit de simples soupapes à languette de type ressort faites d'acier mince ou de matériau composite qui s'ouvrent grâce à une différence de pression et se ferment lorsque cette différence de pression est inversée. Les moteurs à soupapes à ruban sont réversibles et les soupapes peuvent être intégrées dans presque n'importe quelle configuration de cylindres.



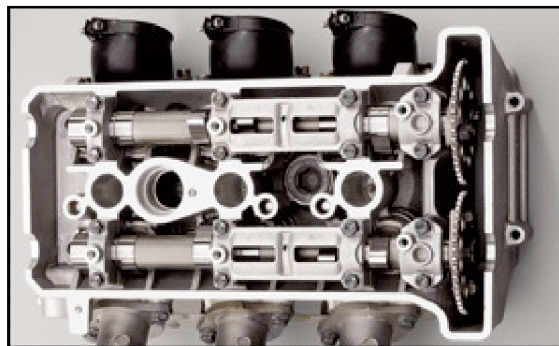
Soupapes à clapets que l'on retrouve dans la Fusion 900.

MOTEURS À QUATRE TEMPS

Les moteurs à quatre temps propulsent la majorité des véhicules dans le monde et des années de recherche-développement les ont rendus très durables. Ils sont aussi économiques puisque leur pompage est principalement du type volumétrique, c'est-à-dire que les quatre courses distinctes séparent en fait la charge fraîche de l'échappement. Leurs pistons sont bien refroidis et ils sont lubrifiés par des systèmes de pompage, de filtrage et de recirculation de l'huile. Par contre, ils comportent des inconvénients majeurs tels qu'un volume et un poids accrus, des coûts de fabrication plus élevés et le fait qu'ils exigent souvent un démarrage électrique. De plus, leur combustion intense produit des oxydes d'azote (NOx), les émissions les plus difficiles à nettoyer.

Les moteurs à quatre temps sont passés du type à soupapes latérales comme sur les tondeuses à gazon avec deux soupapes à côté du piston, leurs tiges étant orientées vers le bas, au type à soupapes en tête avec deux soupapes au-dessus du piston, les tiges étant orientées vers le haut.

Placer les soupapes au-dessus du piston permet non seulement d'éliminer les plis inefficaces des orifices d'une soupape latérale, mais encore de réduire la superficie de la chambre de combustion, afin de diminuer la perte de chaleur et de faciliter l'utilisation de rapports de compression plus élevés améliorant le couple. Les soupapes en tête peuvent être actionnées par des poussoirs et des culbuteurs, par une came située à proximité du vilebrequin, ou par une (ex. : Polaris Liberty 750) ou deux cames (ex. : Yamaha Genesis 120) placées au-dessus des soupapes (cames en tête). Habituellement, une seule came (came en tête simple) actionne les soupapes grâce à des culbuteurs, tandis qu'une came en tête double agit grâce à des poussoirs à coupelle inversés ou à des culbuteurs à doigts.

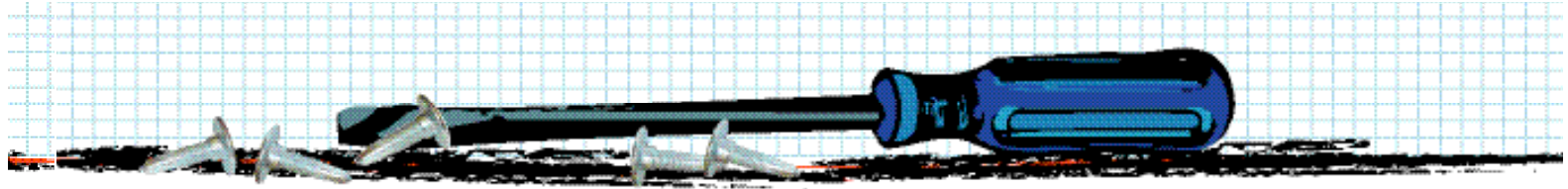


Culasse à double cames en tête du Genesis 120.

Les poussoirs et les culbuteurs sont moins coûteux, mais les cames en tête éliminent leur poids supplémentaire, ce qui permet aux soupapes de suivre les profils de cames à un régime plus élevé, ou aux cames de raccourcir leurs cycles afin d'obtenir une courbe de couple plus large. Les moteurs à quatre temps modernes possèdent de nombreuses soupapes par cylindre, leurs tiges présentant des angles légèrement différents. Le résultat : une chambre de combustion compacte offrant une combustion rapide, une perte de chaleur faible et des orifices droits pour un débit élevé.

Étant donné que la pression de combustion des moteurs à quatre temps n'a pas beaucoup augmenté depuis 50 ans, le principal moyen d'accroître la puissance est d'augmenter le régime et de réduire la friction. Pour parvenir à ce résultat avec des accélérations de pistons réalisables, les alésages ont augmenté et les courses ont diminué. Les pièces mobiles ont été régulièrement allégées et la taille des roulements a été réduite.

Les moteurs à quatre temps présentent un problème d'efficacité particulier : la perte au changement de charge partielle. Il s'agit de la différence entre les tâches que le piston accomplit durant les courses d'admission et d'échappement. La pression de la course d'échappement est proche de la pression atmosphérique, tout comme la pression dans le carter, mais lorsque l'accélérateur n'est pas complètement ouvert, la pression de la course d'admission correspond à un vide partiel. La différence entre les deux pressions est négative et il y a donc une perte. Dans un moteur à deux temps balayé par le carter, quelle que soit la position de l'accélérateur, les pressions au-dessus et au-dessous du piston durant l'échange de carburant sont plus équilibrées, ce qui réduit la perte au changement de charge.



NATURE DE LA PUISSANCE DES MOTEURS À QUATRE TEMPS

Étant donné qu'un moteur à quatre temps se comporte plutôt comme une pompe à air à pistons alors qu'un moteur à deux temps dépend d'un mouvement de vague dans son échappement, le moteur à quatre temps peut remplir ses cylindres d'une charge assez complète de mélange sur un plus large éventail de régimes. Un bon remplissage des cylindres signifie un couple élevé et constant, ce qui donne aux moteurs à quatre temps leur vaste plage de puissance.

Plus on s'efforce d'augmenter la puissance du moteur à quatre temps, plus ses caractéristiques ressemblent à celles du moteur à deux temps. Des réglages de soupapes plus longs et une dépendance accrue au mouvement de vague de l'admission et de l'échappement peuvent entraîner des hausses et des baisses prononcées de la courbe de couple d'un moteur à quatre temps.

COUPLE ET IMPRESSION DE COUPLE

Qu'est-ce que le couple? Pour un ingénieur, il s'agit d'une force de torsion. Le couple d'un moteur est donc la force de torsion continue qu'il peut produire pour tout régime donné. Mais pour un conducteur, « couple » est devenu synonyme d'une impression subjective : la capacité d'accélérer quel que soit le régime auquel le moteur fonctionne – bas, moyen ou haut.

En utilisant la définition des ingénieurs, comparons les moteurs à deux temps et à quatre temps sur le plan du couple par litre. Le couple est un résultat direct de l'action de la pression de combustion moyennée par course dans un moteur. Les meilleurs moteurs à deux temps peuvent produire une pression de combustion moyennée par course de 180 à 200 psi, tandis que les meilleurs moteurs à quatre temps peuvent pousser jusqu'à 230 psi. Cependant, étant donné qu'un moteur à deux temps produit du couple chaque fois qu'un piston approche du PMH plutôt qu'alternativement comme dans un moteur à quatre temps, le moteur à deux temps produit un couple de 150 à 170 pi-lb pour 1 000 cc de cylindrée, tandis que le moteur à quatre temps produit de 75 à 95 pi-lb pour 1 000 cc.

Comment cela est-il possible? Les moteurs à quatre temps offrent une impression de couple, tandis que les moteurs à deux temps sont plus « pointus ». Mais il s'agit ici de comparer les définitions des ingénieurs et des conducteurs du mot « couple ». Les moteurs à deux temps produisent plus de « couple » selon les ingénieurs par cylindrée que les moteurs à quatre temps, mais ils le font sur un pourcentage beaucoup plus étroit de leur éventail de régimes. Un moteur à quatre temps offrant une performance modérée peut fonctionner efficacement sur 75 % de son éventail de régimes, mais le couple plus puissant d'un moteur à deux temps existe à l'intérieur d'une plage beaucoup plus étroite de 25 à 30 %. Le moteur à deux temps excelle sur le plan du couple, tandis que le moteur à quatre temps excelle pour ce qui est de la plage. Toutefois, lorsque le moteur à quatre temps est réglé à un niveau de puissance plus élevé, sa plage devient elle aussi plus étroite. Dame Nature est donc avare, puisqu'elle offre

un peu sur une plage large ou beaucoup sur une plage étroite, mais pas les deux! Cela dit, l'étrécissement relatif de la puissance d'un moteur à deux temps n'est pas un problème, car la transmission à changement de vitesses continu par courroie des motoneiges a initialement été mise au point pour les moteurs à deux temps.

Leur couple élevé explique pourquoi les moteurs à deux temps demeurent populaires dans le monde de la motoneige et continuent d'être mis au point. Avec peu de pièces, ils peuvent produire la force nécessaire afin de déplacer de lourdes motoneiges tout en étant plus petits et plus légers. Les moteurs à quatre temps peuvent aussi être à la hauteur de la tâche, mais exigent pour cela davantage d'acier et d'aluminium.

CONSOMMATION DE CARBURANT

Comparons à présent les consommations de carburant, en utilisant comme référence la quantité de carburant qui doit être brûlée afin de produire un cheval-vapeur pendant une heure.

Moteur à deux temps à carburateur:

294,8 – 317,5 g/cheval-heure (0,65 – 0,7 lb/ch. h)

Moteur à quatre temps (à carburateur ou à injection de carburant): 226,8 g/ch. h (0,5 lb/ch. h)

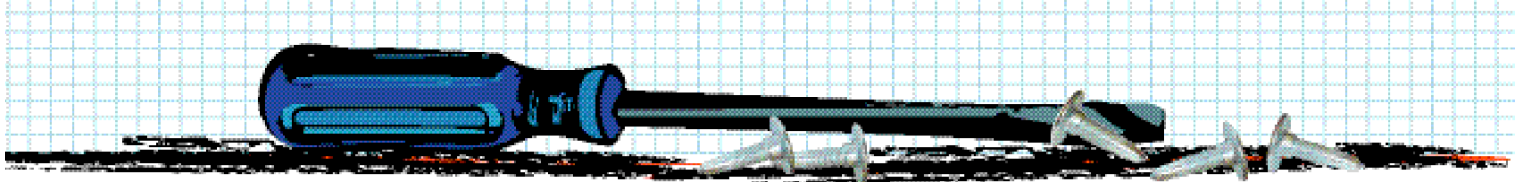
Moteur à deux temps à injection directe ou semi-directe de carburant: 204,1 – 226,8 g/ch. h (0,45 – 0,5 lb/ch. h)

Diesel: 158,7 – 172,4 g/ch. h (0,35 – 0,38 lb/ch. h)

Il est relativement facile de répondre aux normes en matière d'émissions avec un moteur à quatre temps à réglage modéré, car chacune des quatre fonctions du moteur – admission, compression, puissance et échappement – correspond à une course distincte. Il est plus difficile de résoudre le problème des oxydes d'azote (NOx), dont la production augmente avec l'élévation des températures de combustion. La combustion du moteur à deux temps est plus froide en raison de l'échappement résiduel inerte, qui ne peut jamais être complètement éliminé. Lorsque la puissance d'un moteur à quatre temps est augmentée par les techniques de gonflage habituelles, les émissions peuvent aussi augmenter étant donné qu'un réglage des comes plus long accroît le temps durant lequel les soupapes d'échappement et d'admission sont toutes deux légèrement ouvertes, ce qui permet un court-circuitage du carburant et entraîne la création d'émissions d'hydrocarbures non brûlés de nature similaire à celles d'un moteur à deux temps traditionnel.

BRUIT

Pour ce qui est du bruit, les moteurs à quatre temps s'en tirent bien, car l'énergie du son augmente avec la fréquence. Les soupapes d'échappement d'un moteur à quatre temps commencent à s'ouvrir plutôt lentement, tandis que l'ouverture de la lumière d'échappement d'un moteur à deux temps se fait à très haute vitesse (lorsque le piston est à sa vitesse maximale, soit en mi-course). Plus la vitesse d'ouverture est grande, plus la fréquence du son produit est élevée. Voilà ce qui donne un son aigu au moteur à deux temps. Beaucoup trouvent d'ailleurs le bruit de bateau à moteur du quatre temps plus agréable. Les ingénieurs peuvent adapter les deux types de moteurs aux niveaux sonores prescrits. Il n'y a donc pas de mystère ici.



AVENIR DES MOTEURS

La puissance est calculée à partir de trois variables majeures : la cylindrée, le régime et la pression de combustion nette moyennée par course. Étant donné que les moteurs à deux temps sont mécaniquement plus simples que les moteurs à quatre temps et fonctionnent à un régime plus faible, il est plus facile de les doter d'une cylindrée plus grande, et il s'agit d'ailleurs d'une tendance de longue date. Les moteurs à quatre temps, eux, ne sont pas légers au départ et leur poids augmente avec leur taille.

Il est difficile d'augmenter le régime en raison des limites des embrayages à courroie (les systèmes de transmission à changement de vitesses continu deviennent de plus en plus inefficaces à mesure que le régime augmente), mais les régimes élevés sont la spécialité des moteurs à quatre temps. Ainsi, il existe à présent sur le marché un moteur de motocyclette à quatre temps d'un régime maximal de 17 500 tr/min, une plage de fonctionnement autrefois réservée aux moteurs de voitures de course de Formule 1!



Le moteur de la 2006 R6 a une vitesse maximale de 17 500 tr/min.!

En raison des contraintes en matière d'embrayage mentionnées plus haut, les régimes plus élevés exigent l'utilisation d'un réducteur de vitesse, et les engrenages assistés ne sont jamais abordables. De même, rendre les moteurs à quatre temps fiables à un régime élevé exige des composants coûteux et durables tels que pistons, bielles, soupapes, ressorts et poussoirs. Ces coûts rendent l'augmentation de puissance par la turbocompression ou la suralimentation attrayante, car elle permet d'augmenter la pression de combustion sans avoir recours à un régime excessif.

Étant donné que la perte de puissance attribuée à la friction augmente environ au carré du régime, la réduction du poids des pièces constitue une tendance de longue date. Les pistons sont devenus de simples « cendriers », les bielles sont à présent très minces, souvent forgées et traitées en surface, et les soupapes commencent à être fabriquées en titane, un matériau 40 % plus léger que l'acier. La perte par les paliers lisses du vilebrequin augmentant au cube du diamètre, les tailles des tourillons du vilebrequin sont réduites jusqu'à ce que le vilebrequin soit juste assez robuste pour offrir la durée de vie désirée. D'autres sources de perte à haute vitesse se trouvent dans le carter, où l'air déplacé par un piston descendant doit traverser le vilebrequin en révolution rapide pour arriver dans l'espace situé au-dessous de celui-ci, puis remonter en traversant de nouveau le vilebrequin pour remplir le vide créé par la montée d'un autre piston. Afin de prévenir cette perte de plusieurs chevaux-vapeur, de gros orifices sont maintenant percés dans les nervures supérieures des paliers

principaux ou dans les côtés des cylindres mêmes pour donner à l'air un chemin plus court offrant moins de résistance. Bien que les profils de cames à levée rapide et à cycles courts correspondent à l'éventail de puissance le plus large et le plus important, des pertes considérables peuvent être entraînées par une friction très élevée entre les cames et les poussoirs, et doivent être prises en compte.

On croyait autrefois que le refroidissement par air permettait de réduire le poids, mais lorsque la performance est élevée, des masses de métal sont nécessaires afin d'acheminer la chaleur de la combustion jusqu'aux ailettes de refroidissement. Or, l'eau de refroidissement ne pèse qu'un tiers du poids de tout système en aluminium solide qu'elle remplace afin d'acheminer la chaleur!

PRÉVISIONS

L'évolution à venir du moteur à deux temps le verra probablement prendre la forme du moteur à faibles émissions efficace dont l'industrie automobile rêvait durant sa brève incursion dans le domaine au début des années 1980. De faibles pertes mécaniques et au changement de charge, combinées avec le perfectionnement croissant de l'injection directe et semi-directe de carburant promettent une réussite. Les autorités en matière d'émissions ont été fortement impressionnées par le moteur E-TEC DFI de Bombardier alors que celui-ci sortait à peine du stade du prototype. Qu'en penseront-ils lorsque sa performance sera entièrement optimisée?

Les fabricants résolus à poursuivre dans la voie du moteur à quatre temps doivent espérer que des moteurs de plus petite cylindrée et donc plus légers, mais suralimentés ou turbocompressés, pourront produire une densité de puissance de type deux temps et un couple utile substantiel. Dans le passé, lorsque des moteurs plus gros, fonctionnant plus lentement et plus simples ont tenté de rivaliser avec des moteurs plus petits, plus complexes et hautement suralimentés, la victoire est allée aux modèles plus simples. Par conséquent, le défi sera de produire des moteurs à quatre temps conçus spécialement pour les motoneiges et dotés de toutes les vertus (centre de gravité bas, coût abordable, densité de puissance élevée et bonne fiabilité) recherchées par les motoneigistes.

Si l'on tient compte de l'expérience de l'industrie de la motocyclette, qui a connu une situation très similaire il y a près de 30 ans lorsque les normes de l'EPA ont vu le jour (en 1976), un examen attentif des motocyclettes actuellement disponibles montre clairement que performance et émissions plus propres peuvent coexister. Malgré toutes les rumeurs de l'époque qui prédisaient un avenir rempli de véhicules lourds et peu performants, les nouvelles motocyclettes telles que les modèles R1, GSX-R et autres ont prouvé que ces craintes étaient sans fondement. L'innovation technologique est venue au secours de l'industrie de la motocyclette et fera sûrement de même pour la motoneige. À suivre...

Dans le prochain numéro :

Nous décortiquerons la technologie E-TEC de Bombardier Produits Récréatifs, récipiendaire du prestigieux Clean Air Excellence Award de l'Environmental Protection Agency (EPA) américaine et une technologie prometteuse pour le futur du moteur deux temps.