

L'essence

Salut les mordus! L'hiver s'annonce très intéressant, plein de nouvelles technologies : quatre temps, deux temps, injection, injection semi-directe... Bref, tout pour saliver. Certains d'entre vous ont probablement déjà parcouru quelques kilomètres sur leurs bolides. Rappelez-vous que les conditions de début de saison demandent un peu plus de vigilance, car les pierres sont souvent très peu recouvertes et cela peut vite gâcher une première randonnée... Soyez prudents!

Nous allons maintenant aborder un sujet assez nébuleux. Plusieurs m'ont posé la question lors du dernier salon : super ou ordinaire? Je parle bien sûr ici d'essence. Je commencerai donc par un survol de la composition de l'essence sur le marché, des différents additifs disponibles ainsi que de la pollution engendrée par les moteurs à deux et à quatre temps.

À partir du pétrole...

Le pétrole brut est un mélange d'hydrocarbures très variés, mais les produits livrés, eux, ont une composition bien précise. Ainsi, l'essence est fabriquée à partir d'hydrocarbures légers, contrairement aux produits utilisés pour faire de l'asphalte par exemple, où des composés très lourds sont utilisés. Le raffinage permet donc de séparer les familles d'hydrocarbures. La séparation se fait par distillation. Le chauffage progressif d'une charge de pétrole brut permet aux composés très légers de passer en phase vapeur et d'être recueillis par condensation. Ensuite viennent des composés de moins en moins légers, les résidus non évaporés représentant la fraction la plus lourde.

L'essence est donc un mélange complexe d'hydrocarbures pétroliers. La composition en hydrocarbures dépend de facteurs comme l'origine du pétrole brut soumis au raffinage et les conditions de raffinage. En général, les hydrocarbures comportent une chaîne de 4 à 12 atomes de carbone. Ce sont principalement des paraffines (alcanes), des isoparaffines (isoalcanes), des cycloparaffines (cyclanes) et des composés aromatiques. Normalement, l'essence renferme du n-hexane (1,5-3,0 %) et du benzène (0,5-2,0 %).

De plus, des additifs ou des agents de mélange – tels qu'antidétonants (MMT : méthylcyclopentadiénylmanganèse-tricarbonyle), antigivrants, antiroUILles et désactivateurs de métaux – sont ajoutés en petites quantités (voire en traces) à l'essence.

Mesure définissant la qualité d'un carburant pour moteur à explosion

Dans un moteur à explosion et dans des conditions normales d'utilisation, lorsque les bougies provoquent des étincelles et enflamment le mélange carburant/comburant, une déflagration se produit et un front de flamme se propage à vitesse subsonique, entraînant la relance du piston. En revanche, si différentes parties du mélange gazeux s'enflamment spontanément (explosion), plusieurs fronts de flamme se propagent à des vitesses supersoniques et se rencontrent. Ce comportement anormal (à haut régime par exemple) est responsable de la détonation, d'où l'ajout de systèmes de détection de la détonation par les fabricants sur de plus en plus de véhicules. Il importe de mesurer le pouvoir antidétonant d'un carburant (en augmentant progressivement le taux de compression jusqu'à atteindre la détonation), car il est indispensable de limiter autant que possible ce phénomène destructif.

On détermine l'indice d'octane en mesurant la capacité de l'essence à résister à l'autoallumage par compression dans la chambre de combustion. Moins l'indice d'octane est élevé, plus l'essence s'enflamme facilement pour une compression moindre. Lorsque l'essence s'enflamme par compression et non par l'action de l'étincelle de la bougie, cela entraîne la détonation, une forme d'autoallumage qui peut endommager le moteur.

Le taux de compression de votre moteur détermine l'indice d'octane de l'essence que vous devez utiliser. L'un des moyens utilisés pour augmenter le nombre de chevaux-vapeur d'un moteur d'une cylindrée donnée est d'augmenter son taux de compression. Un moteur « à grand rendement » possède généralement un taux de compression plus élevé et nécessite habituellement une essence à indice d'octane plus élevé.

Par définition, le 2,2,4-triméthylpentane (isooctane, $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2$) et l'heptane ($\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_5\text{-CH}_3$) ont reçu les indices respectifs de 100 et 0. Cela signifie en pratique que l'isooctane ne s'enflamme guère spontanément. Un carburant a donc un indice d'octane x s'il a le même pouvoir antidétonant qu'un mélange constitué de x % d'isooctane et (100 - x) % d'heptane (mesure effectuée avec un moteur standard). Par exemple, l'essence ordinaire 89 possède un indice d'octane de 89 et d'heptane de 11. Certains additifs permettent d'améliorer l'indice d'octane, comme le tétraéthylplomb (Thomas Midgely, 1930), mais à cause de leur toxicité, on leur préfère le méthylterbutyléther (MTBE) ou l'éthanol.

Il est donc important d'utiliser l'indice d'octane recommandé par votre fabricant. L'utilisation d'un indice d'octane plus élevé aura pour effet d'entraîner une explosion moins performante, puisque l'essence utilisée aurait dû être légèrement plus comprimée pour fonctionner de façon



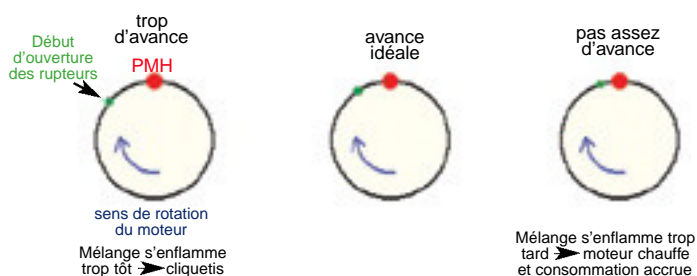
optimale. L'inverse est aussi vrai : l'utilisation d'un indice d'octane de 89 dans un moteur possédant un taux de compression exigeant un indice d'octane de 91 entraînera de l'auto-allumage. La compression étant plus élevée et l'indice trop bas, l'essence explosera donc plus facilement et l'explosion s'effectuera uniquement par compression avant que l'étincelle de la bougie n'apparaisse.

Allumage et indice d'octane

Vous imaginez bien que la combustion (l'explosion) ne se produit pas pile au moment où le piston arrive au sommet de la culasse (soit au PMH ou point mort haut). Chaque processus ayant besoin d'un certain temps pour s'accomplir, l'explosion doit en fait se produire un peu avant le PMH. Logiquement, l'étincelle produite par la bougie doit donc aussi arriver avant le PMH. C'est ce qu'on appelle l'avance à l'allumage.

L'explosion va donc démarrer et progresser dans la chambre de combustion. Au moment de l'étincelle, le piston n'est pas encore arrivé au PMH, cause de l'avance à l'allumage. En pratique, un front de flamme se produit dans la chambre de combustion, accompagné d'une augmentation importante de la pression jusqu'à un point maximal. L'efficacité (donc la poussée sur le haut du piston) est à son niveau le plus élevé lorsque la pression maximale arrive au moment où le piston se trouve de 5 à 15 degrés après le PMH, pas plus, pas moins.

On comprend donc que si l'avance à l'allumage est mal calibrée, toutes les données sont faussées, l'équilibre est rompu et plus rien ne fonctionne correctement :



Trop d'avance à l'allumage, et le moteur va « cliqueter », car l'étincelle arrive trop tôt. En pratique, si l'on entend un petit crépitement lorsque le moteur force, (dans une montée, ou en accélérant brusquement à fond), c'est qu'il y a trop d'avance à l'allumage. Beaucoup trop, et le moteur cogne.

Pas assez d'avance à l'allumage, et le moteur « tirera mal », chauffera anormalement, tandis que la consommation augmentera. L'étincelle arrive trop tard et il y a possibilité de détonation ou de préallumage.

Mais quel rapport y a-t-il avec l'indice d'octane? Un indice d'octane faible (comme celui de l'essence sans plomb 87) provoquera une inflammation brusque et spontanée dans toute sa masse. Il en résultera une pression maximale instantanée (détonation) et prématurée qui fatiguera tous les organes internes du moteur en offrant une puissance nettement plus faible. Le carburant 87 résiste moins bien que le 91 aux phénomènes susceptibles de provoquer la détonation. Il en va de même pour les moteurs ayant un taux de compression trop élevé ou pour ceux dont l'avance à l'allumage est trop importante.

Un indice d'octane plus élevé favorise-t-il l'économie de carburant?

De façon générale, un indice d'octane plus élevé ne favorise pas l'économie de carburant. En fait, les différences de composition ou de valeur calorifique entre les divers grades d'essence ne jouent qu'un rôle mineur dans la consommation. Ce sont plutôt des facteurs comme la conception du véhicule, son poids, l'entretien qu'on lui apporte et la façon dont on le conduit qui ont une incidence sur l'économie de carburant.

Qu'en est-il de l'essence éthanol?

- L'éthanol est un additif à l'essence qui améliore l'indice d'octane.
- Au Canada, l'éthanol est mélangé à l'essence dans une proportion de 5 à 10 %. Pour la vente aux consommateurs,

la proportion maximale permise au Canada est de 10 %.

- L'éthanol provient de la distillation après fermentation de céréales ou de sous-produits agricoles et forestiers. Il s'agit d'un alcool produit à partir de la fermentation du sucre ou de l'amidon des plantes.
- L'essence éthanol contient moins d'énergie que l'essence.
- La présence d'atomes d'oxygène dans l'éthanol fait en sorte que le mélange devient plus pauvre.
- Les principaux avantages de l'essence éthanol sont l'amélioration de l'indice d'octane, un environnement plus sain et la sécurité d'approvisionnement de cette énergie renouvelable au Canada. De plus, l'éthanol étant un solvant, il garde le moteur plus propre qu'une essence conventionnelle. L'éthanol possède également des propriétés antigel permettant de limiter la formation de gel dans les conduits d'essence. Cependant, l'éthanol a tendance à attirer l'humidité, ce dont il faut tenir compte en cas de longues périodes de remisage.

L'essence éthanol procure d'autres avantages : une diminution pouvant aller jusqu'à 30 % des émissions de monoxyde de carbone (CO) et une diminution nette pouvant atteindre 10 % des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère. Elle est en quelque sorte un substitut aux autres additifs toxiques à octane élevé (tels que les hydrocarbures aromatiques et le MMT). Par conséquent, les mélanges d'essence à base d'éthanol ont été déclarés produits de « Choix environnemental » et portent la mention « Écologo ».

Peut-on utiliser l'éthanol dans un véhicule récréatif ou dans de petits équipements motorisés?

- OUI. L'essence éthanol peut ordinairement servir de carburant partout où l'essence sans plomb est utilisée.
- Producteurs agricoles, préposés à l'entretien de nombreuses villes, motoneigistes et pêcheurs professionnels font un usage régulier de l'essence éthanol et sont très satisfaits du produit.
- Toutefois, il est essentiel de consulter et de respecter les directives du fabricant qui figurent dans le manuel du propriétaire. Une garantie complète est accordée par la plupart des fabricants aux propriétaires qui utilisent l'essence éthanol dans un moteur à deux temps, dans tout véhicule récréatif tel que motoneige ou véhicule tout-terrain, et dans tout autre équipement tel que tondeuse à gazon, scie mécanique, moteur hors-bord, etc., même si dans certains cas des ajustements mineurs peuvent être requis pour optimiser la performance du moteur.

Quelle est la différence entre l'éthanol et le méthanol?

Une distinction importante doit être faite entre l'éthanol et le méthanol, qui sont deux alcools. L'éthanol, ou alcool éthylique, provient d'éléments naturels, alors que le méthanol provient du gaz naturel ou du charbon et est connu sous l'appellation « alcool de bois ». Le méthanol doit être utilisé dans un moteur conçu à cet effet, puisqu'il est corrosif et nocif pour les composants de caoutchouc. Il est d'ailleurs très difficile de s'approvisionner en méthanol.

Additifs

Il faut savoir que l'essence n'est pas simplement un produit de raffinage. Il s'agit en fait d'un mélange complexe d'additifs et de composés aromatiques ou oxygénés. Grosso modo et en fonction des fabricants, on ajoute au produit raffiné des désactivateurs de métaux, des inhibiteurs d'oxydation et de corrosion, des antigels et des détergents, des substances aromatiques (benzène et hydrocarbures cycliques, soufre, etc.) et des oxygénates (composés organiques oxygénés qui augmentent la teneur en oxygène de l'essence). Parmi tous ces additifs, on trouve des composés à base de manganèse aux propriétés antidétonantes moins importantes que le plomb, qui n'est plus utilisé dans l'essence depuis plusieurs années, mais avait un excellent pouvoir antidétonant.

Péto-Canada, par exemple, ajoute du Tactrol, un additif détergent qui peut enlever les dépôts qui se sont accumulés dans les injecteurs et les soupapes d'admission du moteur, et ainsi améliorer la performance de votre véhicule de même que sa consommation d'essence. Une chambre à combustion plus propre contribue également à protéger l'environnement, car elle favorise la réduction des émissions provenant des injecteurs de carburant et des soupapes d'admission encrassés. Pour les deux temps, la différence est moins notable, mais non négligeable. Péto-Canada ajoute également un antigel de canalisation d'essence au début de l'hiver, ce qui a un peu le même effet que d'ajouter vous-même de l'antigel dans votre motoneige. En passant, l'antigel à base d'alcool isopropylique n'est absolument pas nocif lorsqu'il est utilisé de façon raisonnable.

Pollution

Avant de trop élaborer sur le sujet de la pollution, il ne faut pas perdre de vue le fait que l'entretien général de votre motoneige demeure un facteur important en ce qui concerne la quantité d'émanations que produit votre moteur. En effet, un moteur mal ajusté consommera plus d'essence, fournira moins de puissance et émettra plus d'éléments nocifs dans l'atmosphère.

Pour mieux comprendre la pollution, il faut d'abord comprendre le principe de la combustion, qui est une réaction chimique qui dégage de l'énergie sous forme de chaleur. Les carburants sont formés de mélanges de plusieurs hydrocarbures auxquels on ajoute des additifs pour qu'ils soient plus performants. Les hydrocarbures ont des molécules constituées d'atomes de carbone (C) et d'atomes d'hydrogène (H).

Tous les carburants émettent du dioxyde de carbone, du monoxyde de carbone, du dioxyde d'azote et des hydrocarbures imbrûlés. Seule la concentration de ces gaz dans l'air change.

Au cours de la combustion d'une certaine substance, on fait réagir cette substance avec du dioxygène (O₂). Lorsqu'on fait brûler une substance contenant des atomes d'hydrogène (H) dans du dioxygène (O₂), on obtient un produit de combustion contenant des atomes d'oxygène (O) et d'hydrogène (H), qu'on appelle oxyde d'hydrogène (H₂O) ou eau.

Lorsqu'on fait brûler une substance contenant des atomes de carbone (C) dans du dioxygène (O₂), on obtient un produit de combustion contenant des atomes d'oxygène (O) et de carbone (C), qu'on appelle oxyde de carbone.

Il existe deux oxydes de carbone : le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de carbone (CO₂).

Lorsqu'on fait brûler une substance contenant des atomes d'azote (N) dans du dioxygène (O₂), on obtient un produit de combustion contenant des atomes d'azote (N) et d'oxygène (O), qu'on appelle dioxyde d'azote (NO₂).

Plus la température de la combustion est élevée, plus les atomes d'azote réagissent avec le dioxygène et plus on obtient de molécules de dioxyde d'azote (NO₂), qui est l'un des principaux composants du smog. La température de combustion beaucoup moins élevée du deux temps comparativement à celle du quatre temps explique entre autres pourquoi un deux temps émet moins de NO₂.

Combustion complète et combustion incomplète

Une combustion est complète s'il y a assez de dioxygène.

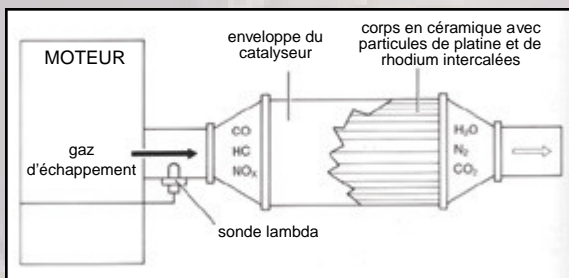
- La combustion complète du carbone produit uniquement du CO₂.
- La combustion complète d'un hydrocarbure produit uniquement du CO₂ et du H₂O.

Une combustion est incomplète s'il n'y a pas assez de dioxygène.

- La combustion incomplète du carbone produit du CO₂ et du CO.
- La combustion incomplète d'un hydrocarbure produit du CO, du CO₂, de l'H₂O et des hydrocarbures imbrûlés (hc).

Le dioxyde de carbone (CO₂), dans les conditions normales de température et de pression, est un gaz constitué d'atomes d'oxygène (O) de carbone (C). Il est indispensable à la vie, car il participe au mécanisme de la photosynthèse. Les véhicules sont responsables de 40 % des rejets de dioxyde de carbone dans l'air. Le dioxyde de carbone est responsable de l'augmentation de l'effet de serre.

Le monoxyde de carbone (CO), dans les conditions normales de température et de pression, est un gaz constitué d'atomes d'oxygène (O) de carbone (C). Les véhicules sont responsables de 62 % des rejets de monoxyde de carbone dans l'air. Les effets du monoxyde de carbone sur la santé sont extrêmement nocifs. À petites doses répétées, le monoxyde de carbone peut être responsable de maux de tête, de vertiges et de troubles des sens. En cas d'exposition très élevée et



prolongée, il peut être mortel ou laisser des séquelles neurologiques irréversibles.

Le dioxyde d'azote (NO₂) est un gaz constitué d'atomes d'oxygène (O) et d'azote (N). Le dioxyde d'azote participe à divers mécanismes engendrant divers types de pollution. Les

voitures sont à l'origine de 32 % des émissions de dioxyde d'azote dans l'air. Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre très profondément dans les voies respiratoires. Il peut être particulièrement dangereux pour les asthmatiques (il déclenche des crises d'asthme) et pour les enfants (il accroît la sensibilité des bronches aux infections).

Les hydrocarbures imbrûlés sont constitués d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H). Parmi les hydrocarbures, on compte les composés organiques volatils, dont font partie les solvants. Les hydrocarbures (comme le benzène par exemple) peuvent avoir des effets sur le système nerveux ainsi que sur les globules et les plaquettes du sang. Ces troubles peuvent provoquer des pertes de conscience.

Actuellement, les moteurs à quatre temps de l'industrie ne sont pas munis de catalyseurs (pots catalytiques), mais les fabricants devront ajouter ce dispositif au système d'échappement des motoneiges à quatre temps dans les prochaines années. Le pot catalytique transforme par catalyse les polluants (monoxyde de carbone, hydrocarbures imbrûlés et oxydes d'azote) en eau, en dioxyde de carbone et en diazote, qui sont des gaz non polluants.

Innovations

Il n'y a aucun doute dans mon esprit que le moteur à deux temps est là pour rester et que les fabricants ont à peine commencé à explorer ses possibilités. Dans le monde de la motomarine et des hors-bord, une multitude de moteurs à deux temps propres fonctionnent et donnent d'excellents résultats autant pour ce qui est de la consommation que de la réduction de la pollution. Si vous comparez le fonctionnement d'une motoneige munie d'un moteur à refroidissement par ventilateur des dernières années avec celui d'une Olympique 1971 ou d'une Boa-Ski 1972, la seule différence de technologie se situe au niveau de l'allumage, qui est maintenant électronique. Le reste n'a pas vraiment changé... L'injection et l'injection semi-directe font maintenant partie de l'industrie et vous pouvez parler que nous entendrons parler sous peu de l'injection directe, qui sera moins polluante et plus performante qu'un moteur à quatre temps.

Comme vous avez pu le constater, il existe une multitude de produits pétroliers. En tant que consommateur, vous n'avez que trois choix en arrivant à la station d'essence, mais si vous examinez les essences de performance disponibles sur le marché, vous constaterez qu'il en existe un très grand nombre destinées à des applications très particulières. Plusieurs caractéristiques des différents types d'essence doivent être prises en compte au moment de choisir : gravité spécifique, taux d'oxygénation, quantité de plomb, indice d'octane, etc. Il est très facile de s'y perdre et surtout très coûteux. La meilleure recommandation demeure celle du fabricant. S'il recommande d'utiliser un indice d'octane de 87, ne dépensez pas d'argent inutilement.

Si vous avez des questions ou des commentaires, vous pouvez maintenant m'écrire à l'adresse de courrier électronique suivante : stef-tech@fcmq.qc.ca.

Bonne saison!