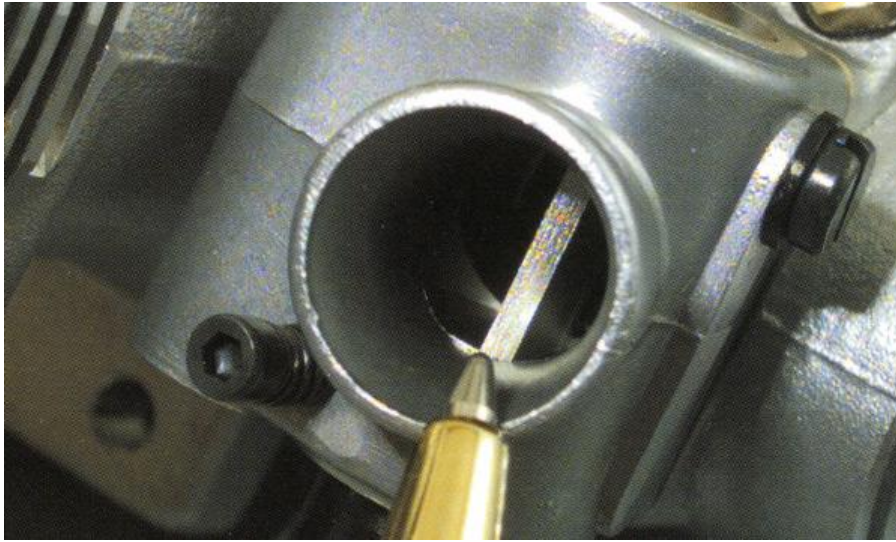


CARBURATEURS

Principes de base et mode opératoire des carburateurs

Dans un article précédent, nous avons abordé les difficultés susceptibles d'apparaître lors de la mise en route des moteurs utilisés en modélisme. Nous avons également décrit certains éléments du carburateur (gicleur de ralenti, gicleur principal, papillon...), mais sans entrer dans les détails.

Le moment est venu d'approfondir la question et d'analyser les différents types de carburateurs qui nous sont proposés.



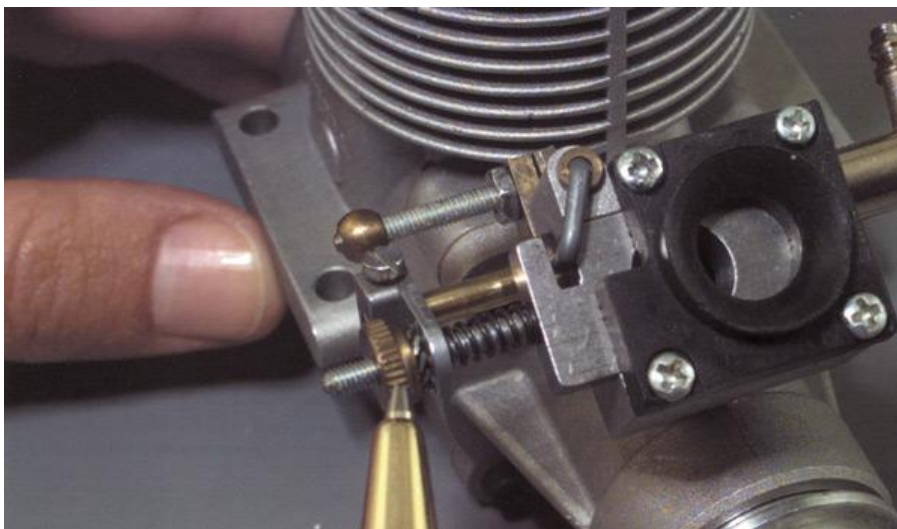
Imposant diamètre pour le papillon de ce carburateur YS. Le système de pressurisation assure la fiabilité du dispositif.

Mode opératoire d'un carburateur

Il est fort curieux de constater que parmi les passionnés de modélisme radiocommandé, bien peu connaissent le mode opératoire des carburateurs qui équipent leurs modèles (et cela vaut d'ailleurs pour toutes les catégories). Cette ignorance est probablement à l'origine de bon nombre de problèmes rencontrés lors des réglages des moteurs.

Un carburateur (d'un modèle RC comme d'une moto réelle) est un dispositif placé juste devant la soupape ou la lumière d'admission du moteur. Sa mission consiste à produire le mélange gazeux nécessaire à l'alimentation du moteur. Le carburant d'un moteur (méthane, essence, etc.) brûle si vous l'exposez à une flamme; toutefois, pour qu'un moteur fonctionne correctement, c'est-à-dire qu'il y ait explosion, ledit carburant doit être mélangé à l'air dans des proportions adéquates. Le carburant doit se présenter sous la forme de gouttelettes qui soient les plus fines possible, de telle sorte que la surface de contact entre ledit carburant et l'air (plus précisément, l'oxygène qu'il contient) soit maximale. Comme nous le verrons, pour moduler la vitesse d'un moteur, il faut intervenir sur la quantité de mélange injecté, mais sans en modifier excessivement la composition (proportion air/carburant).

Le fonctionnement d'un carburateur est basé sur un principe physique très simple, appelé loi de Venturi: lorsqu'un fluide (gaz ou liquide) rencontre un étranglement, sa vitesse d'écoulement augmente, et la pression présente au niveau du rétrécissement diminue, avec pour conséquence un effet de succion. C'est ce phénomène qu'exploite le carburateur.



Le secret du réglage du carburateur Dynamix, c'est le gicleur de ralenti: il fonctionne à l'envers. Observez la forme de la "guillotine".

Schéma d'un carburateur élémentaire

Le carburateur le plus basique est celui qui équipe les moteurs d'avions à vol circulaire (sans contrôle de vitesse). Il est composé d'un corps muni d'une entrée d'air conique chargée de produire l'effet Venturi. Dans la zone plus étroite se trouve l'entrée de carburant, située soit au centre, soit sur les deux côtés. La quantité de carburant ou, plus précisément, de mélange gazeux, est réglée par le gicleur principal. C'est le serrage de cette aiguille, dont le siège est conique, qui définit l'espace laissé à la diffusion

du carburant. Bien que ces carburateurs soient franchement élémentaires, ils donnent d'excellents résultats. En règle générale, le diamètre du passage d'air est proportionnel à la cylindrée du moteur (pour permettre un apport plus important de mélange gazeux).

Les carburateurs pour modèles RC sont similaires à ceux que nous venons de décrire, si ce n'est qu'un dispositif permet de moduler l'entrée d'air. Il s'agit, le plus souvent, d'une sorte de piston métallique muni d'une ouverture et que l'on peut faire tourner via la radio, ce qui a pour effet de boucher plus ou moins l'entrée d'air. Le seul réglage autorisé par ce système est celui du gicleur principal, mais son efficacité est suffisante pour des moteurs de petite cylindrée (jusqu'à 1-2 cc).



1) Carburateur Dynamix couplé sur son moteur. Malgré sa mauvaise réputation, il est simple à régler et offre d'excellents rendements.

2) Carburateur type TN de Webra, simple et fiable. La vis règle l'ouverture minimale du piston (1-2 mm).

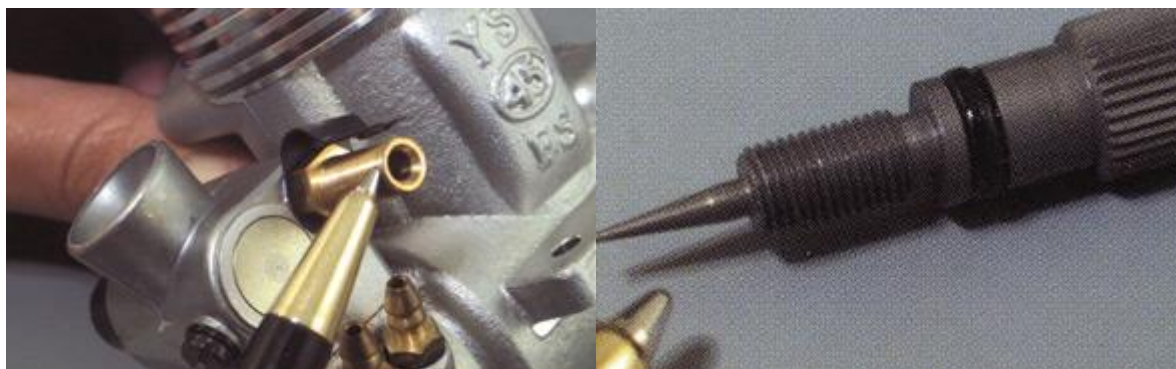
Les choses se compliquent

S'il est exact que le système décrit plus haut suffit à moduler la vitesse du moteur, il ne permet toutefois pas, sur les moteurs d'une certaine cylindrée, de maintenir un rapport air/carburant constant à haut et à bas régime. En effet, lorsque l'on ferme le piston pour réduire l'arrivée d'air, la rotation du moteur - qui est à l'origine de l'aspiration d'air - fait que la pression baisse fortement dans le venturi.

En conséquence, l'apport en carburant est trop important et le mélange est trop riche au ralenti. Cet excès de carburant risque de provoquer l'arrêt du moteur.

Pour résoudre ce problème, la solution la plus simple consiste à prévoir une ouverture de 2-3 mm sous le venturi réservé à la pénétration de l'air. Cette ouverture peut être réglée avec un simple tournevis.

À plein régime, c'est à peine si l'air supplémentaire influence le système, mais, à bas régime, il compense l'excès de carburant. Ce système équipe bon nombre de moteurs à deux et quatre temps.



1) Le gicleur de ce YS est muni d'un petit joint torique pour empêcher les entrées d'air. Son siège est usiné en cône pour éviter que ce joint ne s'abîme.

2) La pointe conique du gicleur principal permet le réglage fin de l'arrivée de carburant dans le carburateur.

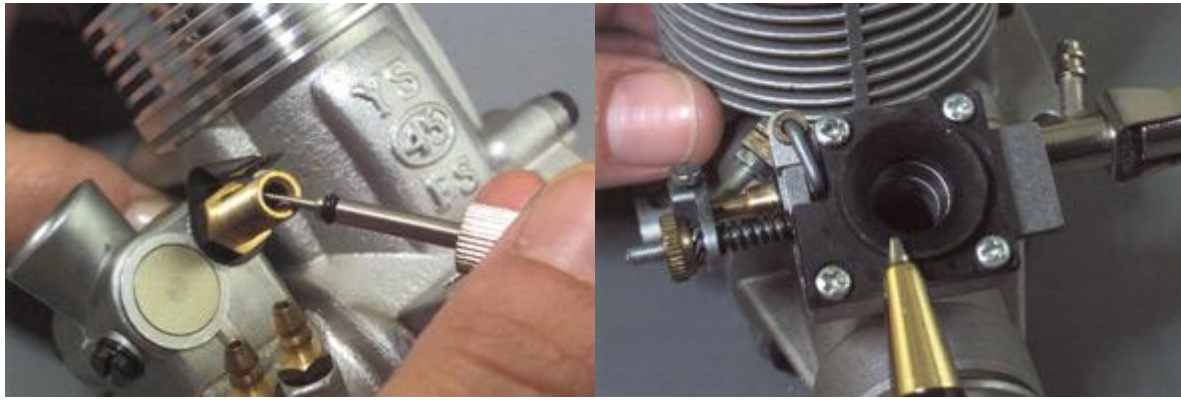
Carburateurs "commandés"

Mais les choses peuvent encore être améliorées. Un système plus complexe consiste à déplacer le piston en même temps qu'il tourne. Grâce à un gicleur conique, baladeur et solidaire avec le piston, et une ouverture calibrée (située dans le corps du carburateur) par où sort le carburant, il est possible d'obtenir que la diffusion d'air (réglée par le piston) et la diffusion de carburant (réglée par le gicleur conique) varient de manière proportionnelle. La proportion air/carburant est alors maintenue dans les limites voulues, et cela de manière constante.

La composition du mélange (quand le piston est fermé ou mi-ouvert) peut être légèrement modifiée en déplaçant l'appui de l'ouverture au moyen d'une vis (par exemple). Cette vis réglera donc la composition du mélange gazeux au ralenti ou à faible régime, sans pour autant l'altérer à haut régime, car elle continuera d'être définie via le gicleur principal (celui qui détermine la diffusion maximale de mélange envoyée vers le carburateur). C'est ainsi que fonctionne la plupart des carburateurs RC des moteurs de moyenne et haute cylindrée (munis de deux gicleurs).

Au lieu d'un gicleur et d'un piston baladeur, certains dispositifs utilisent deux tubes en laiton fraisés.

En pivotant l'un sur l'autre, ils modulent l'ouverture du passage de carburant et produisent ainsi le même effet. C'est le système utilisé par O.S. sur ses moteurs de moyennes et grandes cylindrées.



- 1) Gicleur principal démonté (YS). Le filet très fin du gicleur permet un réglage très précis de l'apport en carburant.
- 2) Carburateur Dynamix ouvert au maximum. L'entrée d'air est totalement libre. Le carburant sort par une ouverture de la paroi, plus proche du cylindre.

Carburateurs Dynamix

Le carburateur Dynamix a été utilisé de manière intensive par le fabricant Webra pour équiper ses moteurs haut de gamme. Toutefois, le fait qu'il diffère fortement des carburateurs classiques et qu'il exige des réglages très particuliers ont découragé beaucoup d'amateurs.

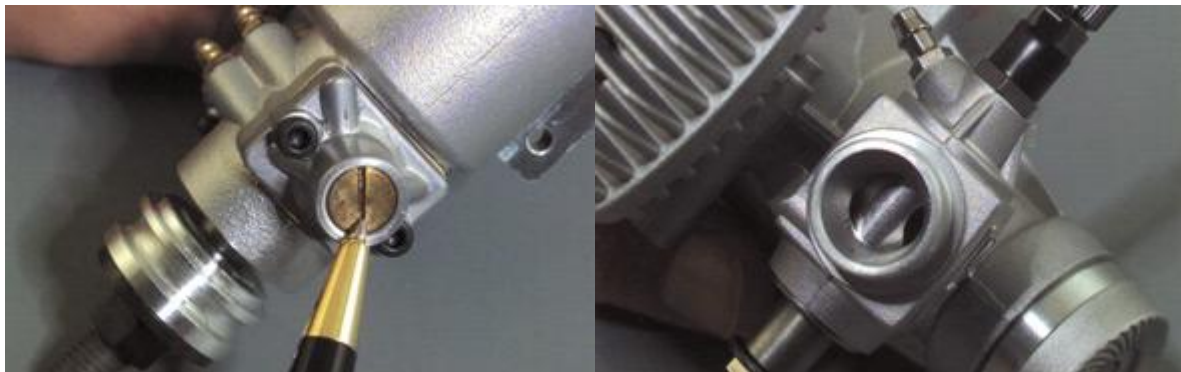
Sur le Dynamix, le contrôle de l'entrée d'air n'est pas assuré par un piston, mais bien par une "guillotine": l'élément qui ferme l'entrée d'air ne tourne pas, mais glisse horizontalement sur le venturi. L'entrée de carburant est située sous le venturi et sur l'un de ses flancs. Le contrôle du mélange est commandé par un tube dont la perforation est plus ou moins bouchée lors de la fermeture de l'arrivée d'air. Si l'effet obtenu est fort similaire à celui des autres carburateurs, son architecture, quant à elle, est très différente.

Le réglage du Dynamix à haut régime n'a rien de vraiment spécifique. Les difficultés apparaissent lors du réglage de ralenti. En effet, pour des raisons de conception, le réglage se fait à l'envers (pour enrichir le mélange, il faut serrer la vis). Et c'est ce petit détail qui en a découragé plus d'un sur les terrains de vol. Pourtant, il aurait suffi qu'ils lisent attentivement les instructions du moteur. Ces particularités mises à part, le Dynamix est un carburateur dont les qualités et les rendements sont extraordinaires.

Pressurisation

La pressurisation consiste à connecter le réservoir de carburant à une source de pression positive. Cette dernière est constituée, soit par le propre carter du moteur, soit, plus généralement, par l'échappement. Le réservoir doit être étanche, de telle sorte que la pression positive dont il est le siège n'ait d'autre échappatoire que de forcer le carburant vers le carburateur.

La pressurisation du réservoir a pour effet de stabiliser l'arrivée de carburant au carburateur. Elle réduit ainsi les variations de richesse du mélange (inévitables, sans cela, lorsque le modèle change de position). Concrètement, lorsque le modèle grimpe à la verticale, le réservoir se retrouve en bas et le carburateur éprouve davantage de difficulté à aspirer le carburant; il en découle un appauvrissement du mélange susceptible de provoquer l'arrêt ou la surchauffe du moteur. Précisons qu'une pressurisation courante (à partir de l'échappement) ne fait que réduire ces variations: elle ne les élimine pas totalement; même en cas de pressurisation, il faudra toujours embarquer le réservoir le plus près possible du moteur.



- 1) Sur le bas de ce moteur YS est logé le régulateur de pression. La vis remplit la même fonction que le gicleur de ralenti d'un carburateur classique.
- 2) Le piston rotatif est, de loin, le système le plus répandu pour le réglage de l'entrée d'air.

Régulateurs de pression

Les fabricants ont développé des systèmes qui permettent de rendre le fonctionnement du moteur indépendant de la position de l'avion et du réservoir (cela au prix d'une plus grande complexité).

Il s'agit, chronologiquement, de YS (Yamaha) et de O.S. pour leur moteurs haut de gamme.

Dans le cas du YS, le réservoir est pressurisé directement depuis le carter du moteur sous une pression d'environ 1 bar. Le carburant est transféré vers un régulateur situé sous le moteur, dont il ressort avec une pression plus basse et constante, vers le carburateur. Ce dernier est de type standard, mis à part son imposant diamètre (la succion du moteur n'est pas nécessaire pour aspirer le carburant) et le fait qu'il est à papillon (pas de piston). En 30 ans d'existence, ce système n'a guère connu de modifications notoires; il donne d'excellents rendements, il est très fiable et permet de positionner le réservoir n'importe où sur le modèle, sans nécessité d'intervenir sur l'alimentation du moteur.

En ce qui concerne le système O.S., les variations de pression au sein du carter actionnent une pompe (située derrière celui-ci) munie d'un régulateur de pression. Le carburant arrive au carburateur à pression constante; l'excès de carburant retourne au réservoir. Comme dans le cas du YS, le diamètre des carburateurs peut être plus important et la position du réservoir importe peu.

Une précision: idéalement, le réservoir devrait être embarqué autour du centre de gravité, afin que le centrage soit maintenu au fil du temps (le réservoir se vide...).



- 1) Sur le venturi de ce moteur, on peut observer les deux pièces en laiton qui régulent l'entrée de carburant. Les ouvertures étant très petites, la moindre impureté suffira à les boucher...
- 2) Vis de réglage de ralenti sur un moteur O.S. Sur d'autres carburateurs, cette vis est remplacée par une aiguille similaire au gicleur principal.

Carburateurs spéciaux

Pour les voitures de compétition au 1/8, la plupart des moteurs sont couplés à des carburateurs de type guillotine. L'élément chargé d'ouvrir ou de fermer le passage de l'air est conçu de manière à permettre des réglages extrêmement fins. Le très haut régime de ces moteurs se traduit par l'emploi de carburateurs relativement gros (par rapport à la cylindrée desdits moteurs) et de filtres à air efficaces (et relativement imposants).

Les hélicoptères radiocommandés - surtout ceux destinés à la voltige FAI - ne peuvent se passer d'un contrôle sur le moteur qui soit extrêmement précis. Leurs carburateurs sont généralement de type classique, si ce n'est que le piston tourne sur roulements à billes pour éviter les temps morts ou les à-coups. Pour cette catégorie, il est indispensable que le mélange air/carburant soit parfaitement régulé lorsque le carburateur est ouvert à mi-course, car c'est en général à ce régime que se déroule le vol stationnaire; dans le cas contraire, le moteur donne lieu à de fausses explosions, lesquelles se traduisent par un comportement erratique de l'appareil. Il est fréquent que ces carburateurs intègrent un troisième réglage, "intermédiaire", en plus des gicleurs principal et de ralenti. Il y a peu, quelques fabricants ont lancé sur le marché des carburateurs spéciaux grâce auxquels le pilote peut modifier, de manière indépendante, les proportions d'air et de carburant, et cela via deux servos et des mixeurs de radio spéciaux; un tel dispositif permet de réguler, sur toute l'ouverture du carburateur, la quantité exacte de carburant diffusée dans le moteur.

Et demain ?

Franchement, je pensais que ces carburateurs représentaient le nec plus ultra en matière de contrôle moteur. Et pourtant, il y a à peine deux ans, O.S. a lancé sur le marché le premier moteur de modélisme RC à injection. Pour un prix encore prohibitif, vous pouvez disposer d'un système qui analyse le régime du moteur, sa température et d'autres paramètres; en fonction de cela, un microprocesseur définit la quantité de carburant qui doit être intégrée au mélange. Résultat: votre moteur dispose, en miniature, d'un système d'injection électronique, l'équivalent en miniature de celui qui équipe votre voiture... Il semblerait que ce dispositif génère une réponse à la commande de gaz extrêmement performante, fiable et rapide. Rien d'étonnant à ce que les pilotes qui l'utilisent en compétition soient de plus en plus nombreux. Nul doute qu'en ce domaine, l'avenir nous réserve d'autres surprises technologiques du même genre...