

Le carburateur

(1ère partie)

Principes fondamentaux

Nous commençons, avec ce premier article, le développement méthodique d'un sujet intéressant : le fonctionnement et la mise au point des différents types de carburateurs employés sur les motos.

Les moteurs à cycle Otto utilisés pour la propulsion des motos, à deux temps ou bien à quatre temps, sont alimentés avec un combustible (essence du commerce, essences spéciales pour certaines utilisations sportives ou alors, dans certains cas rares, alcool méthylique ou éthylique) qui présentent tous la caractéristique d'être suffisamment volatiles pour pouvoir être mélangés tout d'abord avec l'air (comburant) avant que la combustion ne soit amorcée par l'étincelle délivrée à la bougie. Dans les moteurs à cycle Diesel, par contre, le carburant est moins volatile et par conséquent est mélangé avec l'air seulement à l'intérieur de la chambre de combustion, quand les conditions de pression et température sont telles qu'elles provoquent l'allumage spontané. Pour cette raison, il est possible sur de tels moteurs de régler la puissance en intervenant seulement sur le débit de carburant, en évitant de diminuer le débit de l'air. Si par contre, le carburant est mélangé avec l'air admis comme dans les systèmes d'alimentation des moteurs à cycle Otto, il est alors nécessaire de contrôler le débit d'air et, donc, par conséquence, celui du carburant. Sur les moteurs automobiles sont généralement employés des systèmes d'injection, contrôlés par un ordinateur qui règle la durée des périodes durant lesquelles les injecteurs peuvent pulvériser le carburant. Des systèmes analogues ont également été adoptés, comme on le sait, sur certains moteurs motos de haut de gamme. Dans la grande majorité des cas, toutefois, on utilise encore largement les carburateurs, dans lesquels le combustible est aspiré grâce à la dépression que l'on réussit à générer sur les différents systèmes de gicleurs.

Le carburateur, donc, est conçu pour remplir trois fonctions fondamentales :



1. contrôler la puissance développée par le moteur en réglant le débit d'air admis selon les ordres du pilote ;
2. doser le débit de combustible dans le flux d'air admis en maintenant le rapport air/combustible dans une fourchette de valeurs optimales sur toute la plage de fonctionnement du moteur ;
3. homogénéiser le mélange d'air et de combustible de manière à faciliter la

combustion qui va suivre.

LE RAPPORT AIR/CARBURANT

On définit par ce terme, indiqué par A/F, le rapport entre la masse d'air et celle de combustible admise par le moteur :

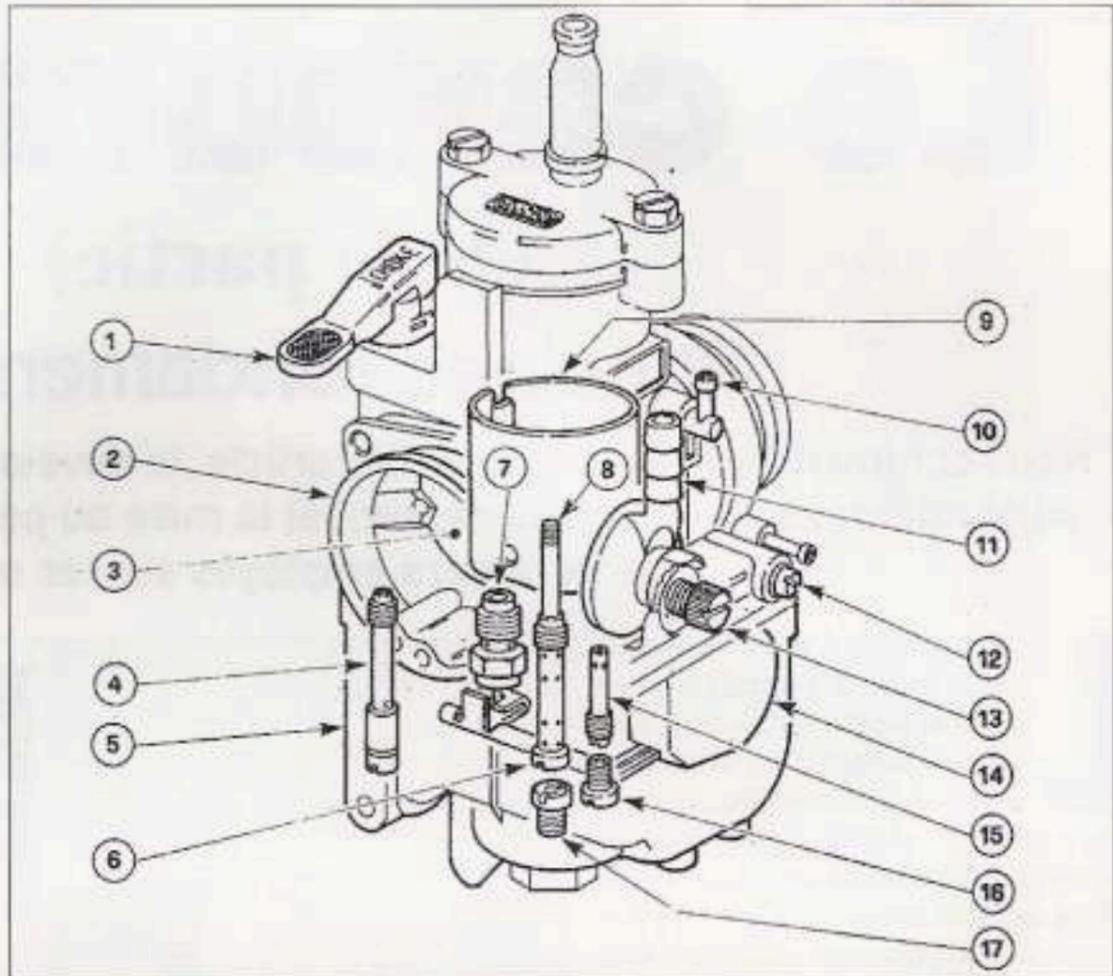
$$A/F = M_{air}/M_{comb}$$

En raisonnant exclusivement du point de vue chimique, la valeur de A/F stœchiométrique est celle qui permet une combustion complète, qui ne laisse ni excès d'air (mélange pauvre) ni de carburant imbrûlé (mélange riche) : A/F stœchiométrique.

Le rapport stœchiométrique dépend du type de combustible : pour les essences du commerce, celui-ci varie entre 14,5 à 14,8, c'est-à-dire qu'il faut 14,5-14,8 g d'air pour la combustion de 1 g d'essence. Pour les moteurs alimentés à l'alcool méthylique, ce rapport descend à 6,5 tandis que pour l'alcool éthylique, il est de 9.

A/F produit par le carburateur. Le mélange distribué par le carburateur durant le fonctionnement du moteur ne présente pas nécessairement une valeur de A/F stœchiométrique parce que, selon le type de propulseur et ses conditions de fonctionnement (régime et charge), une partie du combustible introduit n'est pas brûlée, car elle ne parvient pas jusqu'à la chambre de combustion ou que ladite combustion est imparfaite. Il est également possible de vérifier des phénomènes de dilution de la charge qui se mélange aux gaz brûlés résiduels - n'ayant pas été expulsés du cylindre - ainsi que des pertes de gaz frais à l'échappement : ce phénomène est particulièrement sensible en ce qui concerne les moteurs à deux temps. Puisque le rapport A/F correct doit être celui de la charge prenant part à la combustion, on peut conclure que le mélange distribué par le carburateur doit être très souvent plus riche ($A/F < A/F$ stœchiométrique) pour compenser les phénomènes négatifs que nous venons de citer ci.

A/F requis dans différentes conditions. Le rapport A/F doit en outre varier, à l'intérieur de certaines limites, selon les conditions de fonctionnement du moteur : en général, on peut affirmer que le mélange air/carburant doit être plus riche (A/F moindre) au ralenti, dans la phase d'accélération et à pleine puissance ; tandis qu'à charge constante, le mélange peut s'appauvrir, c'est-à-dire qu'A/F peut augmenter par rapport aux conditions précédentes. Il faut observer que, particulièrement pour les moteurs à deux temps, les termes "riche" et "pauvre" se référant au mélange ont une valeur relative aux différentes conditions spécifiques du moteur et ne se rapportent pas au mélange stœchiométrique, parce que



Principaux composants d'un carburateur moto Dell'Orto : 1- dispositif de démarrage (enrichisseur) ; 2- admission d'air ; 3- buse ; 4- gicleur démarrage ; 5- cuve ; 6- diffuseur principal ; 7- pointeau essence ; 8- aiguille conique ; 9- boisseau ; 10- mise à l'air cuve ; 11- raccord carburant ; 12- vis réglage mélange ralenti ; 13- vis réglage boisseau ; 14- flotteur ; 15- diffuseur ralenti ; 16- gicleur ralenti ; 17- gicleur principal.

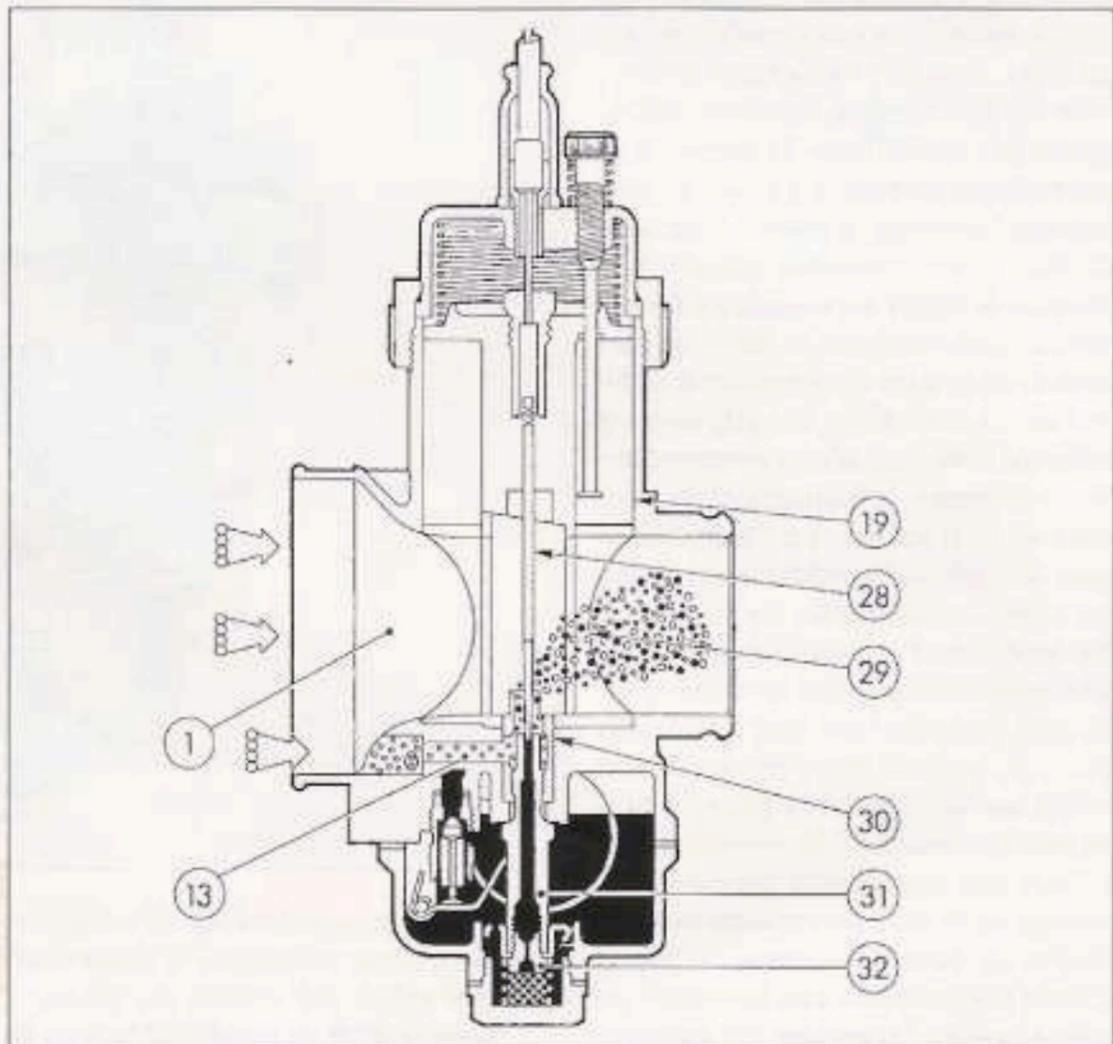
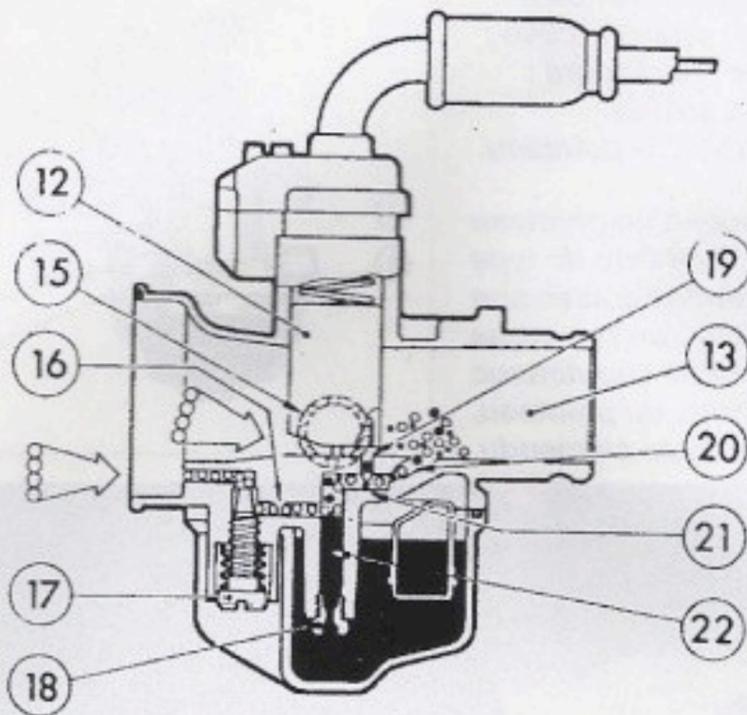
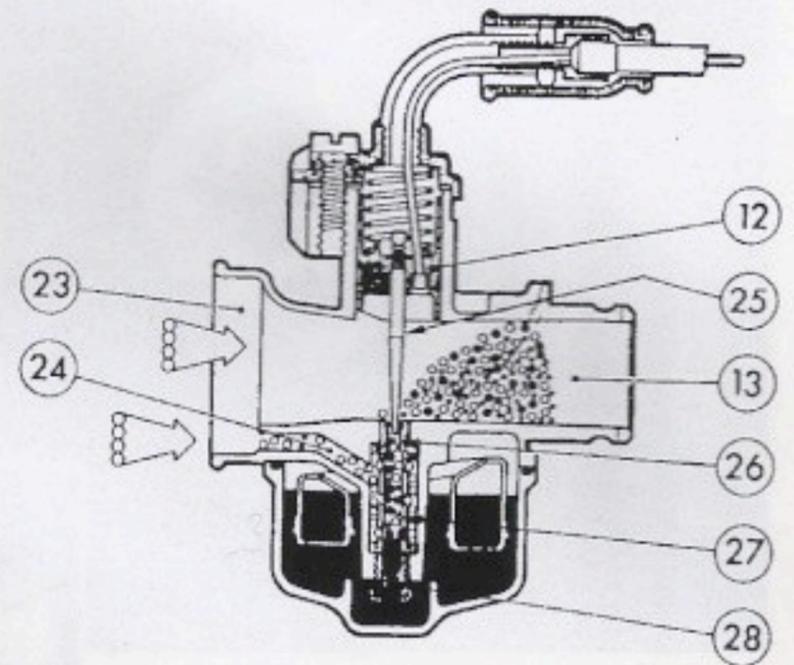


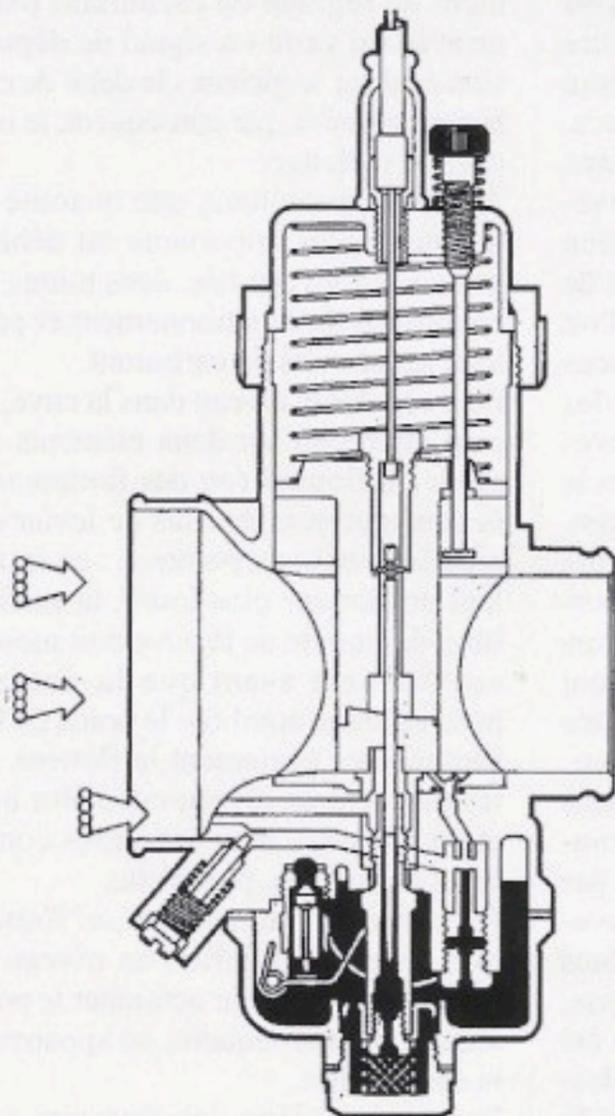
Schéma de la diffusion du carburant au sein de l'air admis : le combustible contenu dans la cuve monte dans le diffuseur (31) en passant par le gicleur (32) qui en règle le débit comme l'aiguille conique (28) ; le liquide s'émulsionne d'abord avec l'air qui arrive depuis le conduit (13) à l'intérieur du puit (30) pour aboutir au venturi (29) où il se mélange avec l'air en provenance de la prise d'air (1).



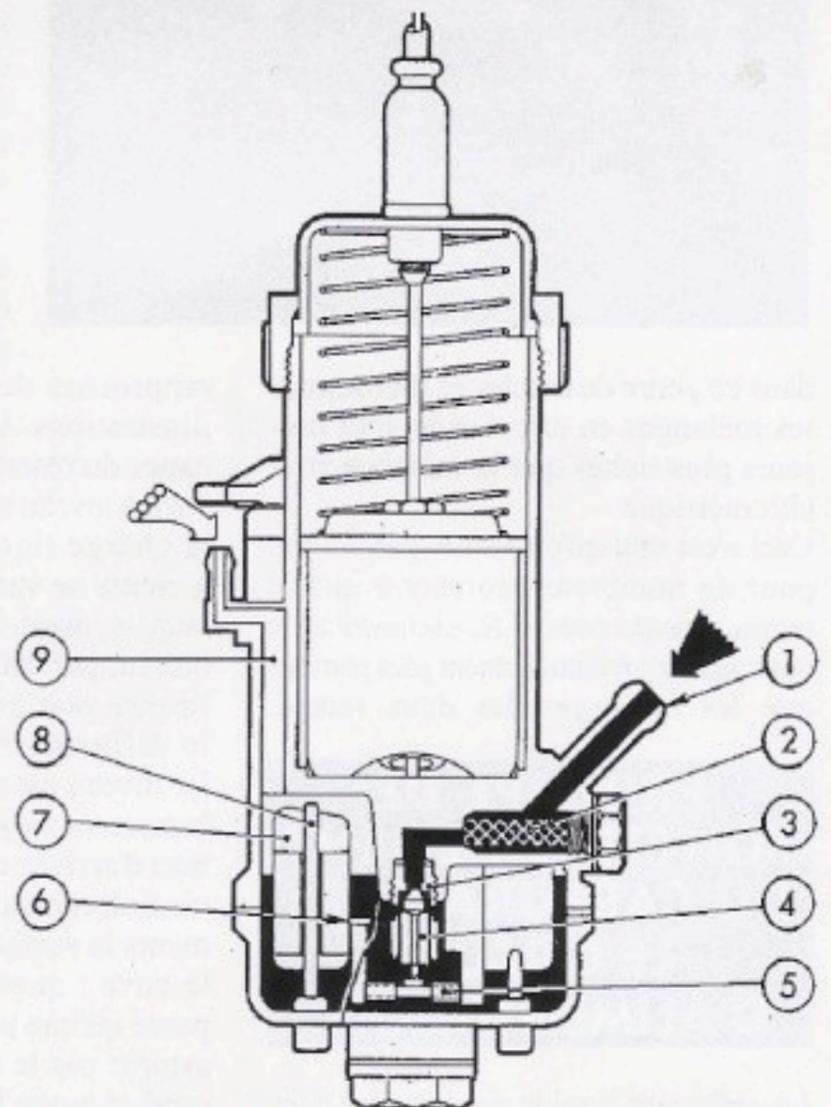
Le combustible se mélange avec l'air aspiré par le moteur au moyen de circuits différents selon l'ouverture des gaz. Nous voyons ici le fonctionnement au ralenti, avec le liquide qui passe dans le gicleur (18) et arrive dans le puit (22) avant de s'émulsionner avec l'air en provenance du conduit (16) et d'être régulé par la vis (17). Cette émulsion passe sous le boisseau (12) et débouche dans le circuit d'admission (13) par les orifices (19 et 20).



Le même carburateur à pleine ouverture : le combustible régulé par le gicleur principal (28) s'émulsionne avec l'air (24) dans le diffuseur (27) avant de sortir du gicleur (26).



Un carburateur moderne du type à pointeau (Dell'Orto VHSB) est doté de nombreux circuits annexes avec leur gicleur de réglage correspondant pour assurer une alimentation correcte du moteur dans toutes les conditions. Comme nous pouvons le voir sur la coupe, chaque circuit du combustible surplombe la cuve à niveau constant.

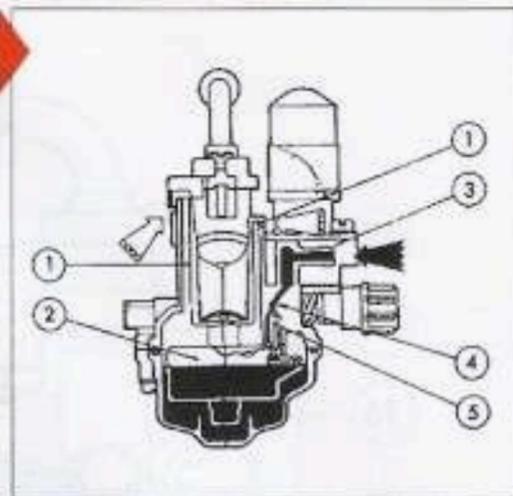


Section du circuit d'alimentation en carburant d'un Dell'Orto VHSB : 1- raccord au réservoir ; 2- filtre à grille ; 3- siège pointeau essence ; 4- pointeau ; 5- axe bras du flotteur ; 6- appui du flotteur sur le bras ; 7- flotteur ; 8- guide de coulissement du flotteur ; 9- prise d'air cuve.

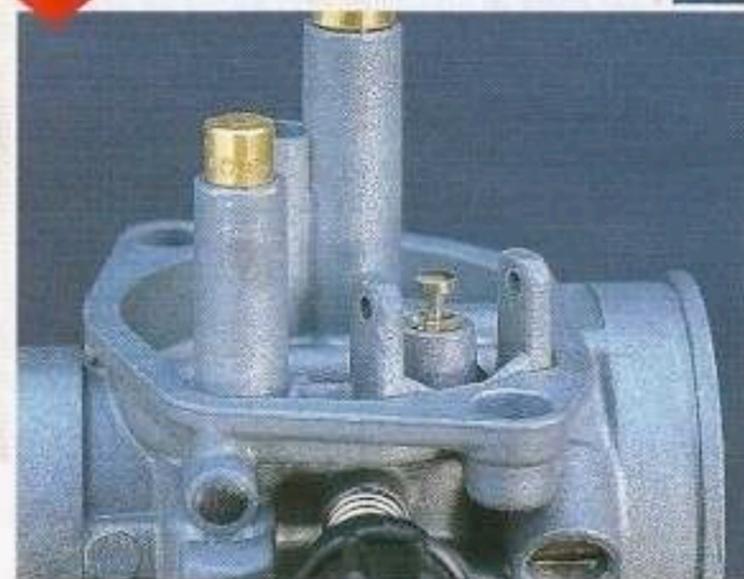


Type de flotteur annulaire, dont la section est bien visible : 1- prise air cuve ; 2- flotteur ; 3- raccord ; 4- conduit arrivée combustible ; 5- pointeau.

Gros plan d'un pointeau Dell'Orto de type démontable avec son siège : on remarque l'embout de caoutchouc synthétique du pointeau, qui est du type suspendu.



Gros plan d'une arrivée d'essence usinée directement dans le corps du carburateur : dans ce cas le pointeau est également suspendu.



chacun des diffuseurs est réglé par des gicleurs calibrés placés en amont des diffuseurs mêmes. Les carburateurs motos sont presque exclusivement du type à pointeau et suivent un schéma de construction que l'on peut dans tous les cas

ment de réglage du carburant, parce qu'avec lui varie - à signal de dépression égal sur le gicleur - le débit de carburant aspiré et, par conséquent, le rapport du mélange.

Avec un niveau haut, une quantité de carburant plus importante est débitée qu'avec un niveau bas, dans toutes les conditions de fonctionnement et pour tous les circuits de carburant.

Pour régler le niveau dans la cuve, on peut intervenir sur deux éléments : le poids du flotteur (ou des flotteurs) et la configuration du bras de levier qui relie le flotteur au pointeau : en installant un flotteur plus lourd, la surface libre du liquide de la cuve doit monter notablement avant que la poussée hydrostatique équilibre le poids en faisant monter également le flotteur. Le résultat sera un niveau cuve plus haut et un mélange, avec les autres conditions constantes, plus riche.

Au contraire, en montant un flotteur plus léger, il suffira d'un niveau de liquide plus bas pour actionner le pointeau et, par conséquent, on appauvrira la carburation.

Pour cette raison, les flotteurs sont classés sur la base de leur poids (marquage sur le flotteur) et des valeurs de leur position à l'intérieur de la cuve sont prescrites pour assurer un fonctionnement régulier.

Pour modifier le niveau cuve, si nécessaire et lorsqu'on ne peut pas intervenir

dans ce genre de machines thermiques les mélanges en circulation sont toujours plus riches que le mélange stœchiométrique.

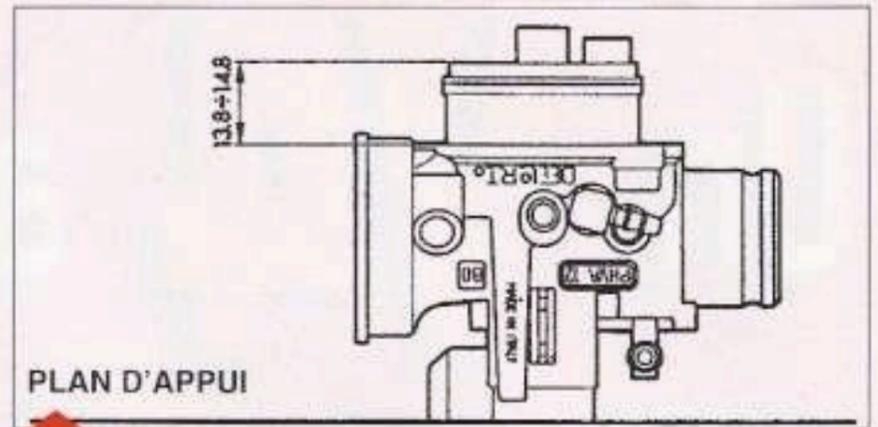
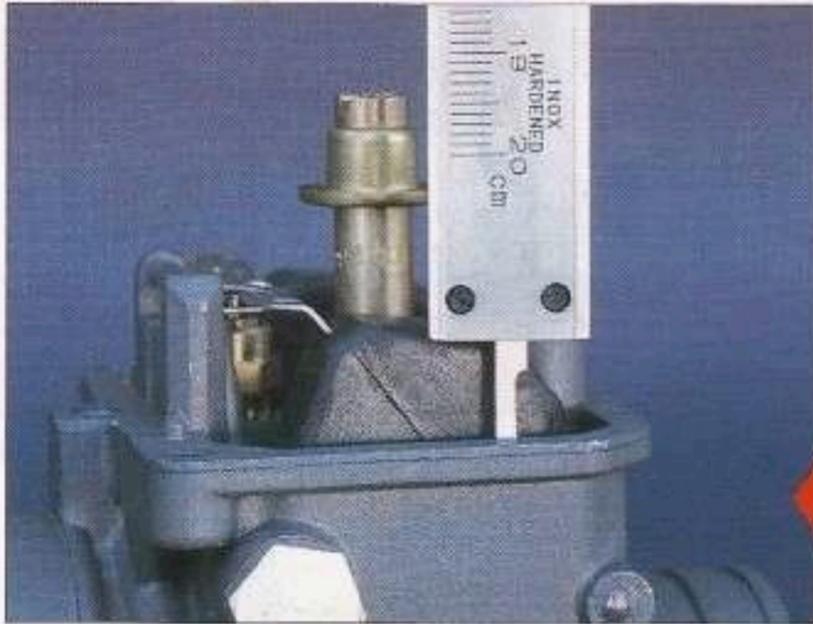
Ceci n'est vrai qu'en partie, par contre, pour de nombreux moteurs à quatre temps, puisque ceux-ci fonctionnent avec des mélanges habituellement plus pauvres que les mélanges des deux temps.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU CARBURATEUR : LE CIRCUIT D'ALIMENTATION.

Le carburant liquide est entraîné dans la cuve du carburateur, à l'intérieur de laquelle aboutissent les gicleurs, par effet de la dépression qui se génère à cause du flux d'air passant dans la buse et de l'ensemble des pulsations qui sont générées par le mouvement du piston. Le flux du carburant qui arrive à

rapprocher de ceux reportés sur les illustrations. Le carburant en provenance du réservoir est contenu dans la cuve à niveau constant : de cette façon, la charge liquide sur les différents gicleurs ne varie pas de façon importante et, donc, la dénivellée que le carburant, par effet de la dépression qui l'aspire, doit franchir pour arriver dans le diffuseur reste constante aussi. Le niveau est maintenu constant dans la cuve au moyen d'une soupape pointeau d'arrivée d'essence, actionnée par un flotteur qui suit avec ses mouvements la surface libre du liquide dans la cuve : quand le niveau s'abaisse, parce qu'une partie du carburant a été aspirée par le moteur, le flotteur descend et ouvre le conduit en libérant la pression sur le pointeau, de manière à ce que du carburant puisse à nouveau se déverser depuis la cuve ; le niveau monte alors et avec lui le flotteur qui, à un certain point, ferme le pointeau et l'opération se répète.

Le niveau de la cuve est donc un élé-



PLAN D'APPUI

Pour assurer le bon fonctionnement du mécanisme du flotteur, il est prescrit un contrôle périodique de sa position à l'intérieur de la cuve. Selon les modèles de carburateur, on doit mesurer la distance du flotteur par rapport au plan de joint de la cuve.

sur le poids du flotteur, il est toujours possible de changer l'inclinaison du levier qui actionne le pointeau, de manière à ce que le flotteur entraîne la fermeture de ce dernier en avance (pour un niveau plus bas) ou en retard (pour un niveau plus haut) à poids de flotteur égal.

On doit cependant noter qu'un niveau trop bas dans la cuve peut se traduire par une pression trop réduite sur les gicleurs et par conséquent par un risque d'appauvrissement du mélange débité, quand le carburant se déplace à l'intérieur de cuve par effet gravitaire du aux accélérations auxquelles est soumis le véhicule. Dans ces éventualités (qui se vérifient le plus souvent sur des motos de tout-terrain ou de circuit, dans les virages ou lors de freinages violents),

si le niveau est trop bas on risque de faire émerger momentanément un des gicleurs principaux des circuits de distribution du carburateur. Sur certains modèles, des cloisons spéciales sont alors disposées, sous les gicleurs, qui servent justement à retenir autour du gicleur, la plus grande quantité de liquide possible quelques soient les conditions d'utilisation du fonctionnement du véhicule

L'arrivée du carburant est gérée par un pointeau qui va fermer un siège reporté ou vissé dans le corps du carburateur. Le pointeau est souvent doté d'un élément en caoutchouc synthétique sur son extrémité en contact avec le siège : ce matériau est parfaitement compatible avec les essences communément commercialisées mais dans le cas où

de manière à réduire les vibrations du pointeau induites par le clapotis du liquide dans la cuve et par les mouvements de la moto.

Le diamètre du corps de pointeau est un élément d'étalonnage, car il détermine le débit de combustible pouvant passer, en gardant les autres paramètres constants.

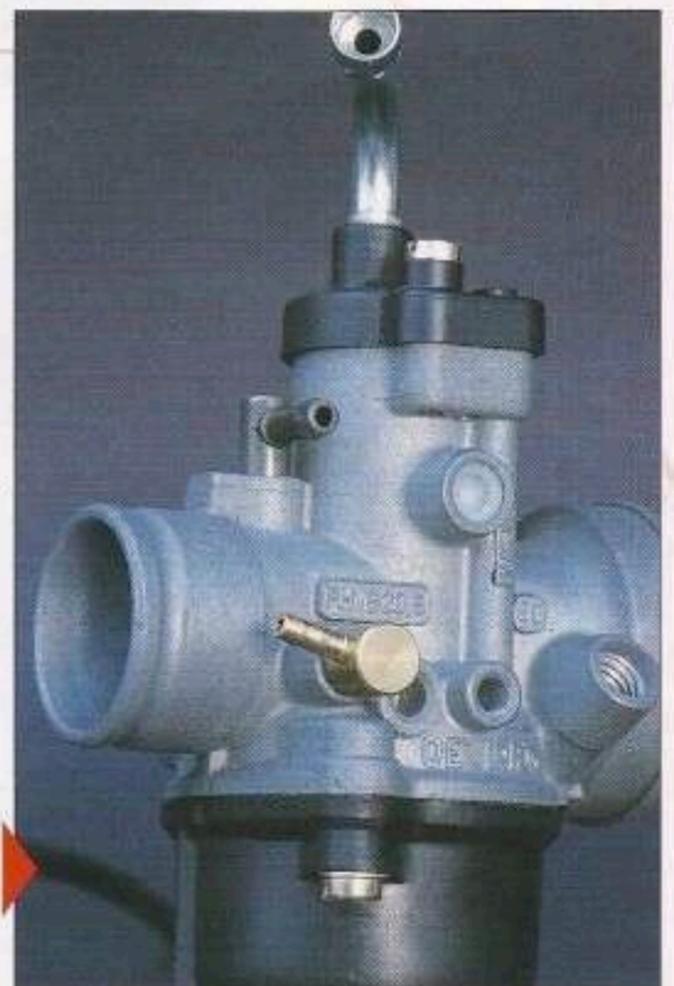
Si le diamètre de ce dernier est trop faible par rapport à la quantité de carburant que le moteur nécessite, particulièrement à pleine charge, la cuve se vide alors plus rapidement qu'elle ne se remplit. C'est pourquoi, après une période plus ou moins longue, le moteur donne d'évidents symptômes de mauvaise alimentation, dus au fait que le niveau dans la cuve est descendu et par conséquent la carburation est devenue trop pauvre.



l'on emploie des carburants spécifiques, comme par exemple l'alcool, il est nécessaire de vérifier la résistance des éléments d'étanchéité pour ne pas compromettre le fonctionnement du carburateur. De nombreuses modèles de pointeaux sont également dotées d'un embout souple dans la liaison avec le flotteur,

Les carburateurs peuvent se présenter avec différents types de raccords au moteur, selon le genre d'emploi auquel ils sont destinés. Ici, nous voyons une bague plan usinée, avec de nombreux joints toriques d'étanchéité.

Par contre, sur cet autre modèle, on peut voir un manchon mâle destiné au montage à l'intérieur d'un conduit caoutchouc.



Le carburateur

(2ème partie)

Le diffuseur et le contrôle de débit d'air

Entrons dans le détail du fonctionnement d'un carburateur moto et examinons les liens entre les différentes mesures qui régulent la diffusion du combustible.



Les carburateurs motos sont, dans leur grande majorité, du type à aiguille avec débit d'air réglé au moyen d'un boisseau coulissant qui, selon les versions, peut être cylindrique ou bien à profil plat.

Cependant, dans les carburateurs à dépression, également appelés carburateurs à vitesse constante, nous trouvons ce boisseau qui travaille en corrélation avec un papillon commandé par la poignée de gaz. Nous traiterons toutefois de ces carburateurs spéciaux plus tard, aux vues de leurs caractéristiques particulières de fonctionnement.

Le diffuseur

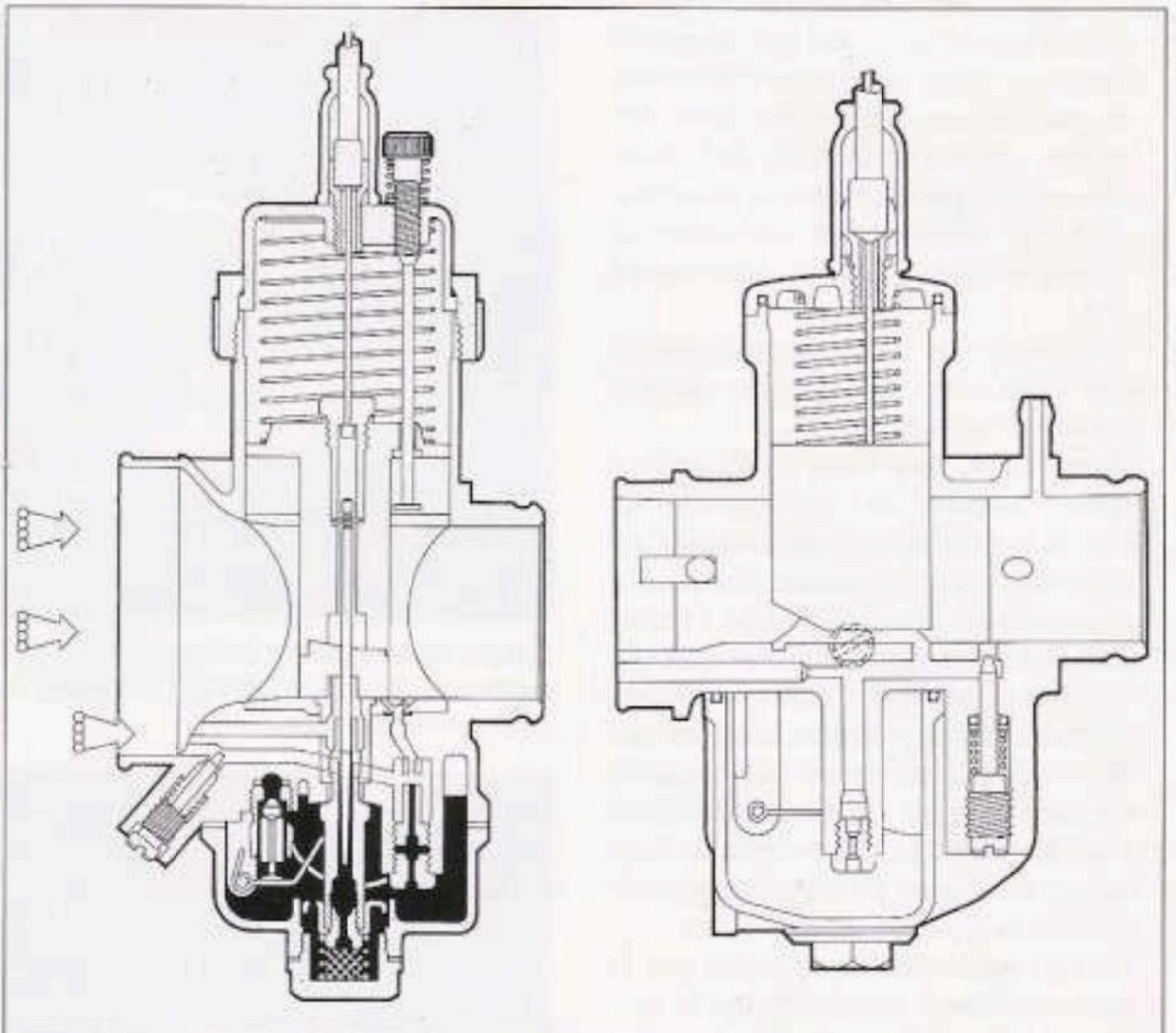
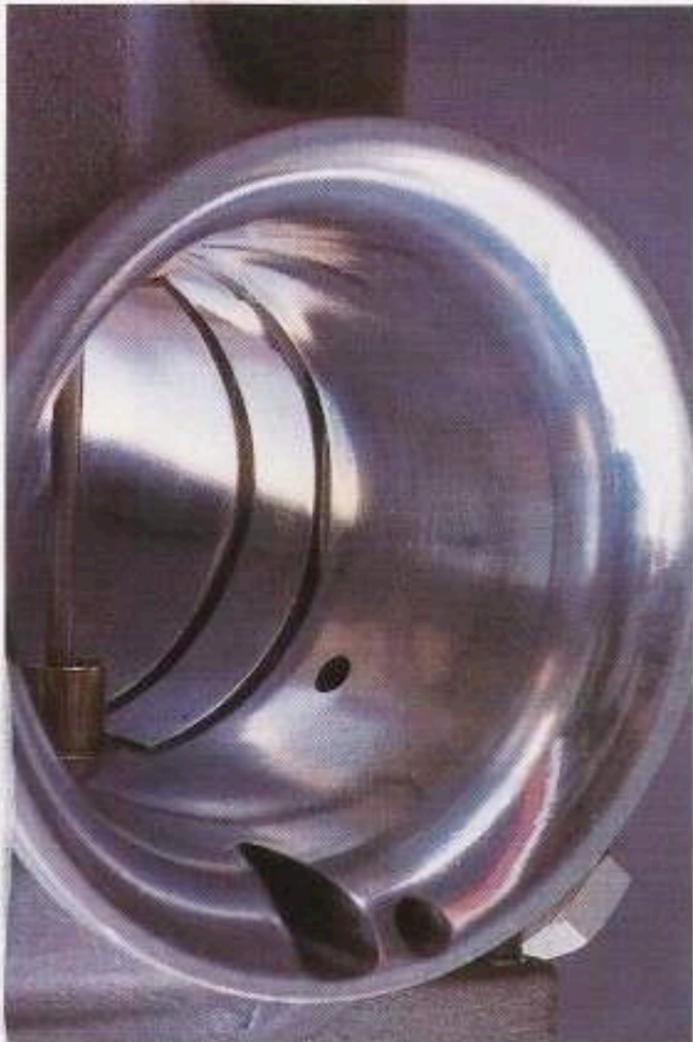
C'est un des éléments qui définit le carburateur, car l'une des données

fondamentales le concernant est justement le diamètre du diffuseur lui-même qui est généralement exprimé en millimètres. Le choix du diamètre de cet élément est étroitement lié aux caractéristiques du moteur qu'il doit alimenter. Dans le cas de propulseurs de motos, chaque cylindre est alimenté par son propre carburateur, c'est pourquoi on ne doit pas aborder le problème de la répartition du flux à partir d'un seul carburateur vers plusieurs cylindres. Du point de vue numérique, maintenant, le dimensionnement s'effectue sur la base de l'expérience acquise sur une gamme étendue de motos et de types de moteurs. La définition du diamètre est ensuite effectuée au moyen d'essais sur le moteur. Par exemple, nous

avons les petits moteurs deux temps (cyclos et scooters) qui sont équipés avec des carburateurs dont le diamètre de la buse va généralement de 12 à 14 mm. À l'opposé, pour des cylindrées unitaires de 125 cm³, toujours deux temps, utilisées sur des moteurs de compétition, nous trouvons des buses avec des diamètres pouvant aller de 36 jusqu'à 40 mm, comme c'est le cas sur certaines unités à disque rotatif utilisées dans les courses de vitesse.

En effet, quand l'exigence principale est celle des prestations, le diamètre de la buse influe sur la résistance que le système d'admission (dont le diffuseur du carburateur fait partie) offre au flux aspiré.

Des buses de grand diamètre introduisent une perte de charge nettement moindre que celle liée aux buses de



Les buses des actuels carburateurs de motos sont soigneusement étudiées pour réduire au minimum la perturbation du flux aspiré, de la part du boisseau et du siège correspondant. Nous voyons ici la buse reportée d'un Dell'Orto VHSB avec les deux minces fentes entre lesquelles court la guillotine qui sert d'élément régulateur du débit d'air.

La section d'un carburateur VHSB (à gauche) dans lequel le boisseau plat, à l'épaisseur réduite, qui coulisse dans une buse reportée ; à droite, par contre, le boisseau cylindrique d'un carburateur de la série PH... qui montre une dimension, dans la direction du flux, bien supérieure que dans le premier cas. Sur les deux dessins, nous pouvons remarquer, sous les buses, les passages qui mènent aux orifices des circuits de ralenti et principal, que nous illustrerons plus tard dans notre exposé.

Deux formes différentes de la buse : à gauche, nous voyons la classique section ovale tandis qu'à droite, celle définie "en bouclier" qui présente une zone de surface sensiblement moindre dans la partie basse, en face des petites ouvertures des gaz qui, de cette façon, permettent d'obtenir une meilleure modularité de la réponse de ce type de moteurs.



diamètre inférieur, qui ont un profil similaire : pour améliorer l'efficacité de cet élément, on utilise donc des inserts reportés à l'intérieur de la buse elle-même, qui éliminent le plus possible les " marches " et variations de forme, la valeur du diamètre restant fixe.

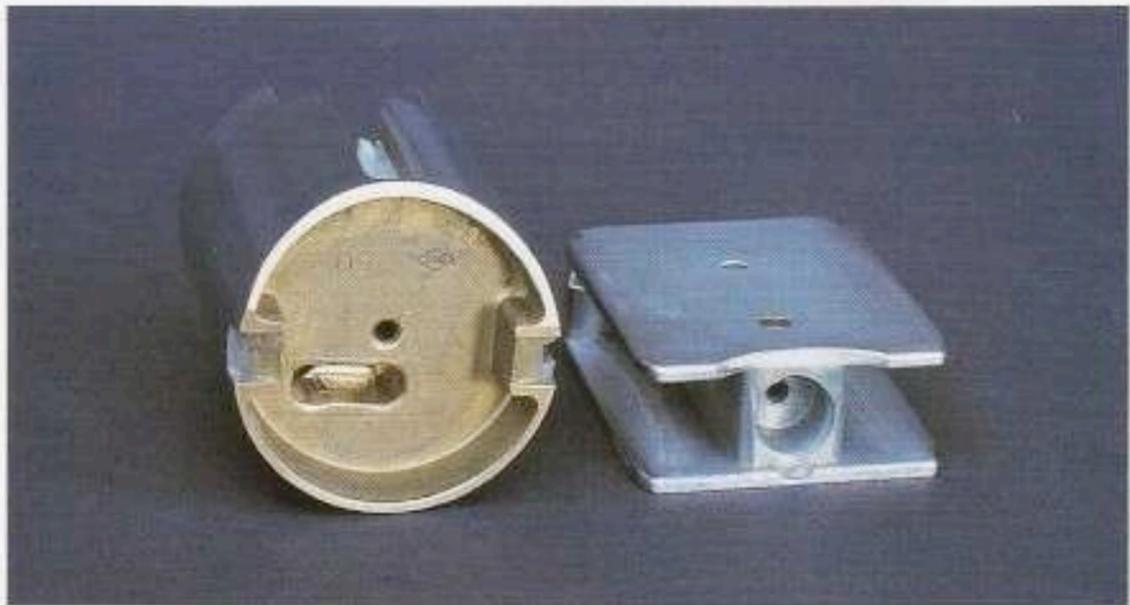
C'est le cas des buses de carburateurs Dell'Orto série VHSB bien visibles sur les illustrations.

Vice versa, une buse de diamètre réduit permet de maintenir plus élevée la vitesse de l'air, à égalité de débit aspiré par le moteur. On obtient donc un plus grand signal de dépression sur les gicleurs qui diffusent le combustible. Dans des conditions déterminées et pour des moteurs qui doivent fonctionner sur une plage de régimes étendue, cette caractéristique peut devenir très importante et faire passer au second plan la nécessité de réduire la résistance.

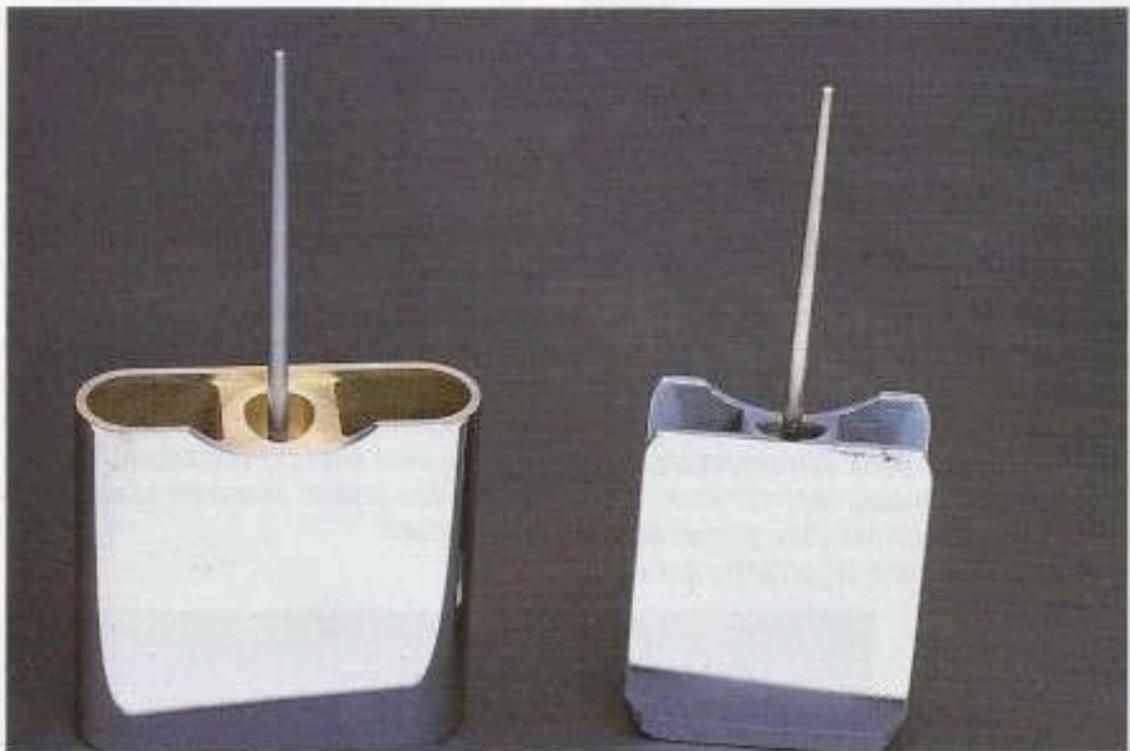
On sait également, à ce sujet, que la perte de charge introduite par le carburateur dépend, en plus du diamètre de sa buse, également du profil de celle-ci dans le sens du flux d'air. Au-delà de la configuration de la zone du boisseau, les raccords avec la prise d'air (présence de marches et discontinuités qui peuvent provoquer localement une division de la veine d'air et une turbulence) et la zone en aval du diffuseur - où le carburateur se raccorde avec le conduit d'admission - sont très importants.

La forme de la section de la buse

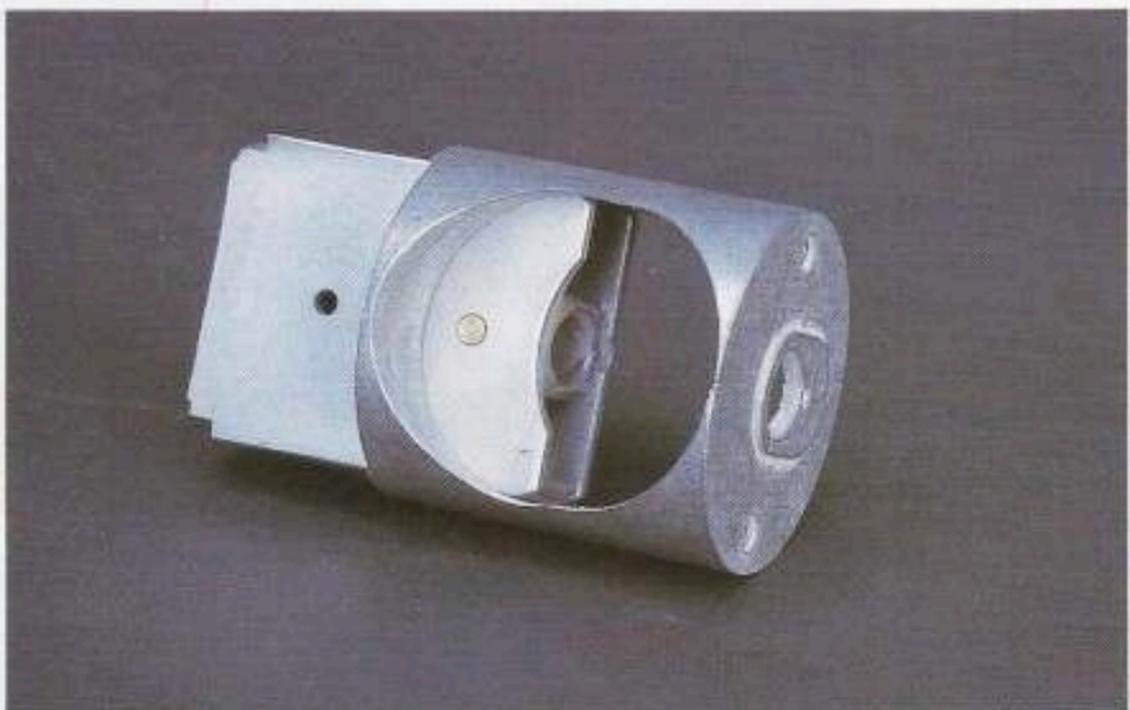
Une fois fixée la surface, selon les nécessités de la diffusion requises dans le moteur, on peut intervenir sur la forme de la section de la buse. Dans le cas de propulseur de compétition, ou destinés à fournir des prestations très élevées sans égards particuliers au domaine d'utilisation, la section la plus avantageuse du point de vue des pertes de charge est la section circulaire, parce qu'elle est caractérisée par le plus petit " rayon hydraulique " et, donc, par le plus petit périmètre résistant (à égalité de surface) au flux aspiré. Pour les moteurs qui doivent fournir une bonne diffusion, on utilise généralement des carburateurs avec buses de section allongée (appelée " ovale ") ou bien aussi de forme plus complexe comme celle que les



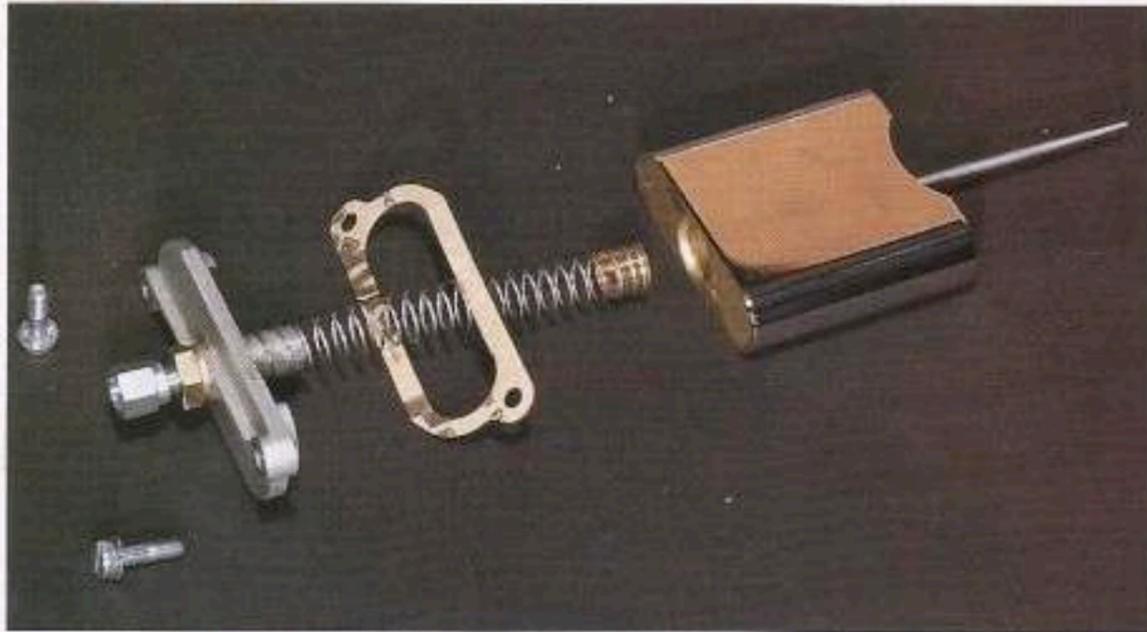
Comparaison entre un boisseau rond, et un boisseau plat, appelé également guillotine. Au centre des deux éléments, nous voyons l'orifice de fixation de l'aiguille conique.



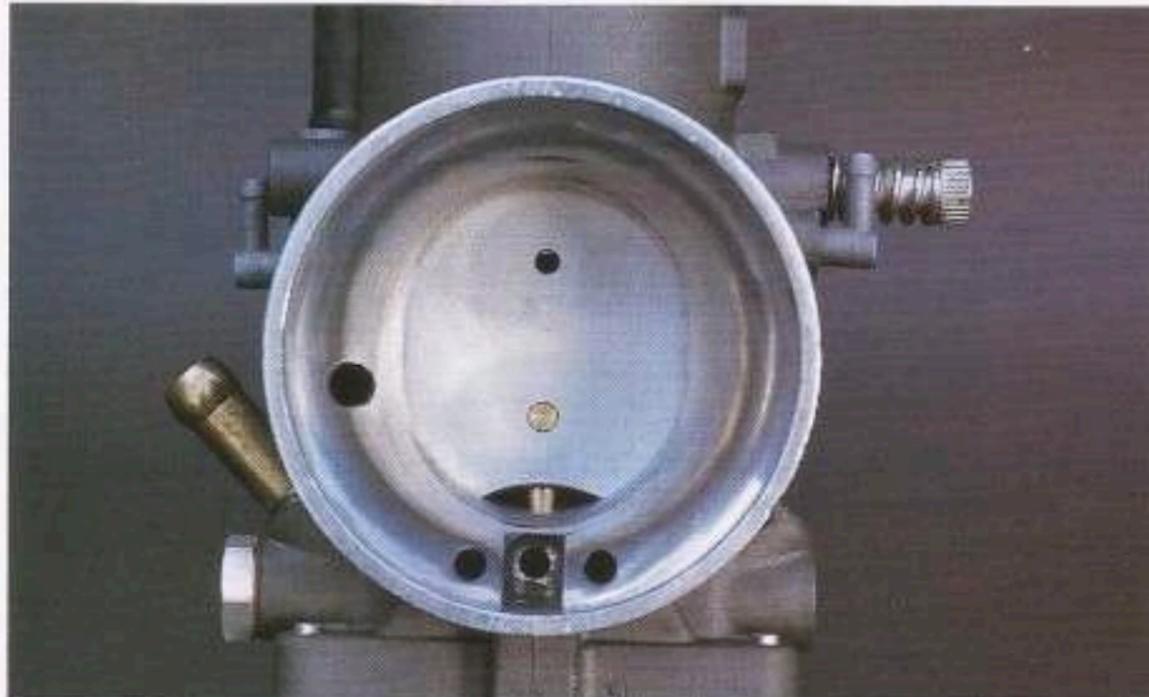
Les boisseaux ont souvent une surface durcie par un report de chrome pour assurer une résistance élevée à l'usure due au frottement et, en même temps, une meilleure glisse dans le siège. Ces deux boisseaux plats se distinguent par la forme de leurs extrémités, étudiées pour garantir l'étanchéité aux fuites quand le boisseau est fermé.



Boisseau inséré dans l'insert de diffuseur qui, dans un second temps, est monté dans le corps du carburateur (Dell'Orto VHSB).



Groupe boisseau + ressort d'un Dell'Orto VHS de compétition. On peut remarquer le ressort de petite dimension, suffisant pour fermer les gaz en vertu du très faible frottement de coulissement de la guillotine.



Les boisseaux des carburateurs à aiguille sont caractérisés par la "coupe" (mesuré en dixièmes de millimètre : ex. 30) qui influe sur la carburation aux petites ouvertures de l'accélérateur. Un boisseau avec coupe (biseau) basse (ph. supérieure) enrichit le mélange jusqu'à environ 1/4 d'ouverture d'accélérateur, tandis que si la carburation est trop riche, on peut monter un boisseau avec une coupe plus haute (ph. inférieure). L'influence de cet élément de calage se ressent surtout dans les transitoires aux petites ouvertures et des mêmes variations limitées (ex. de 30 à 40) apportent des enrichissements ou des appauvrissements vraiment notables du mélange réalisé.

techniciens Dell'Orto appellent " en bouclier " et qui représente une évolution du concept de la buse à section ovale. Comme nous l'avons vue, une buse de petit diamètre améliore la réponse du moteur, parce qu'elle permet de maintenir élevée la vitesse du flux d'air ; une buse ovale présente donc une petite section, comme si elle était de diamètre réduit, quand le boisseau est peu soulevé.

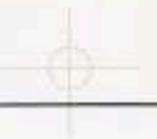
Aux petites ouvertures, alors, le carburateur se comporte comme s'il était de diamètre réduit : bonne réponse aux transitoires et modularité élevée, c'est-à-dire bon rapport de proportionnalité entre l'action du pilote et la réponse en termes de diffusion donnée par le carburateur. Quand le degré d'ouverture augmente, la forme de la section du diffuseur (buse) récupère la surface nécessaire pour aspirer le débit d'air sans introduire de résistances fluidodynamiques excessives. Le diffuseur "en bouclier" possède une partie inférieure, pour de petites ouvertures, de forme pratiquement triangulaire et, donc, dans cette zone la section d'ouverture est très réduite, pour augmenter les caractéristiques de réponse qui sont nécessaires sur ce genre de moteurs, comme ceux des machines dotées de transmission automatique.

Le boisseau

Dans les carburateurs traditionnels, c'est-à-dire qui ne sont pas à dépression, c'est l'élément de réglage relié par une commande flexible à la poignée des gaz : ce boisseau coulisse transversalement à la buse en déterminant la surface effectivement disponible pour le passage du flux d'air.

Sur de nombreux modèles de carburateurs (comme les Dell'Orto des séries PH..., où P est mis pour "Piston", et H est mis pour "Horizontal" se rapportant à la position du conduit), le boisseau est un élément cylindrique qui coulisse avec un jeu très réduit dans un siège spécialement usiné dans le corps du carburateur.

Sur certains modèles de carburateurs Dell'Orto, le siège du boisseau n'est pas travaillé directement dans le corps du carburateur lui-même, mais est usiné dans une buse rapportée, qui est une pièce construite séparément et qui est fixée de telle manière



Sur certains carburateurs que Dell'Orto a mis au point pour les moteurs actuels de motos de petite cylindrée : on a, à cette occasion, adopté tous les artifices (buses de forme élaborée, starters automatiques, etc.) qui permettent d'obtenir la meilleure gestion du moteur lui-même dans toutes les conditions d'utilisation.

qu'il n'est pas possible de la démonter si ce n'est par des procédures particulières.

Sur d'autres versions (Dell'Orto séries VH..., où V est mis pour "Valve", l'élément est plat, avec des ailettes de guidage ou une extrémité arrondie étudiée pour réduire au minimum les frottements, comme par exemple dans les Dell'Orto VH-SD, dans lesquels, cependant, la buse reportée a seulement des fonctions aérodynamiques (parce que le boisseau est guidé par le corps). Pour les carburateurs des moteurs quatre temps, la dépression à l'admission, gaz fermés, peut atteindre des valeurs relativement élevées et maintenir le boisseau appuyé contre son siège.

Le phénomène est sensible pour les carburateurs de grand diamètre, dans lesquels la force qui "colle" le boisseau peut devenir si élevée (si en phase de conception l'on n'a pas étudié les différents artifices pour réduire le frottement) au point de le bloquer, en phase de fermeture des gaz, maintenant ainsi le moteur en accélération même si le pilote a

relâché la commande.

Pour éliminer tant les phénomènes d'usure (et donc de coincement) que ceux de "collage" du boisseau, ces éléments sont donc soumis à des traitements de surface qui améliorent la dureté du matériau et le coulissement de l'assemblage comme, par exemple, c'est le cas avec les boisseaux en cuivre chromé. Souvent, conjointement à ces artifices de construction, on utilise aussi des ressorts de rappel légèrement plus rigides (il en existe plusieurs disponibles en pièces détachées), justement pour favoriser le retour du boisseau. Cependant puisque la rigidité du ressort détermine l'effort d'ouverture de la part du pilote, on choisit en principe des boisseaux plus coulissants avant d'intervenir sur les ressorts de rappel. Les boisseaux définis comme "plats" permettent de réduire, dans une certaine mesure, les turbulences concernant le flux d'air qui passe sous le boisseau, précisément parce que ce dernier se présente comme un obstacle plus court dans la direction de l'écoulement du flux.

Sur ce genre de boisseaux sont attentivement évalués les problèmes connexes aux tremblements en phase de fermeture avec des surfaces dotées de report de chrome pour réduire l'usure.

Les avantages que l'on peut obtenir en termes de constance de la veine fluide, avec un boisseau de largeur réduite, sont cependant contrebalancés par la nécessité de résoudre le problème du positionnement des orifices qui servent à diffuser le combustible quand, au changement d'ouverture des gaz, on vérifie la transition progressive en passant du fonctionnement au ralenti à celui de pleine ouverture, et vice-versa. Ces orifices sont usinés en aval du gicleur principal (maximum) mais pour fonctionner, nous le verrons par la suite, ils doivent toutefois se trouver au-dessous du bord du boisseau. Si celui-ci est très étroit, il est clair que ces orifices se trouveront à l'abri du gicleur principal (qui est sous le boisseau) rendant plus complexe l'approche conceptuelle qui cependant, une fois résolue, assure la fonctionnalité optimale.

Le carburateur

(3ème partie)

Le circuit de ralenti et la progressivité

Construction et fonctionnement de deux systèmes fondamentaux qui permettent l'utilisation pratique d'un carburateur pour moto.

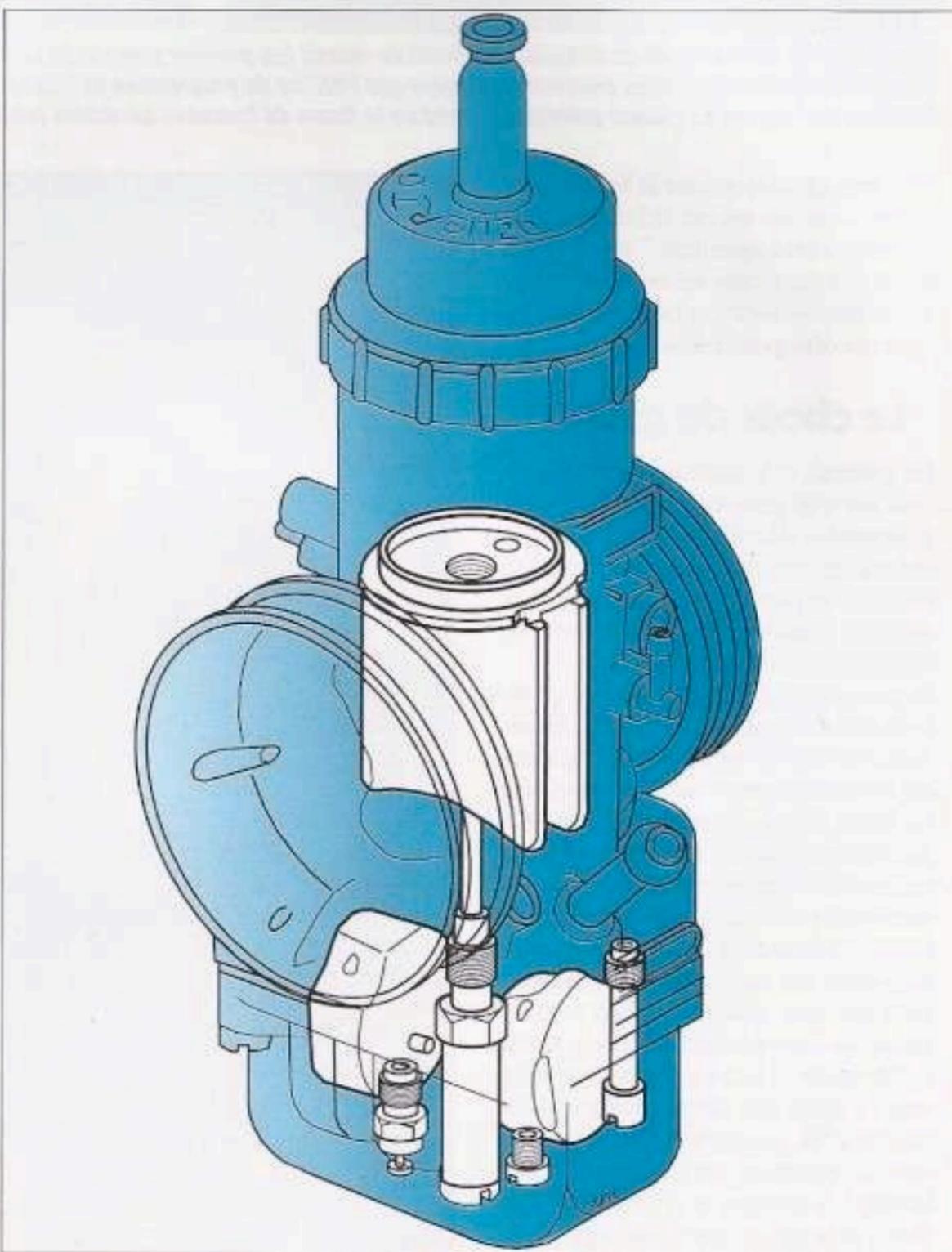
Nous avons vu comment, dans un carburateur "élémentaire" (c'est-à-dire simplifié), le carburant est acheminé par la cuve dans le puit grâce à la dépression créée par le flux d'air qui transite par la buse elle-même, par effet direct de l'action d'aspiration du moteur. En réalité, un carburateur moderne est constitué par plus d'un système d'alimentation, parce qu'un seul circuit ne réussirait pas à garantir la bonne diffusion du carburant (et donc un correct rapport de mélange) dans toutes les conditions possibles de fonctionnement qui se rencontrent durant l'utilisation pratique d'un moteur.

Concrètement, le principe de fonctionnement de chacun de ces systèmes répond au même principe physique, qui est la réponse du système à un signal de dépression généré par l'action d'aspiration du moteur ; ces systèmes identiques sont néanmoins séparés : les gicleurs diffuseurs sont situés dans des points opportunément étudiés dans la buse du carburateur.

Le circuit du ralenti

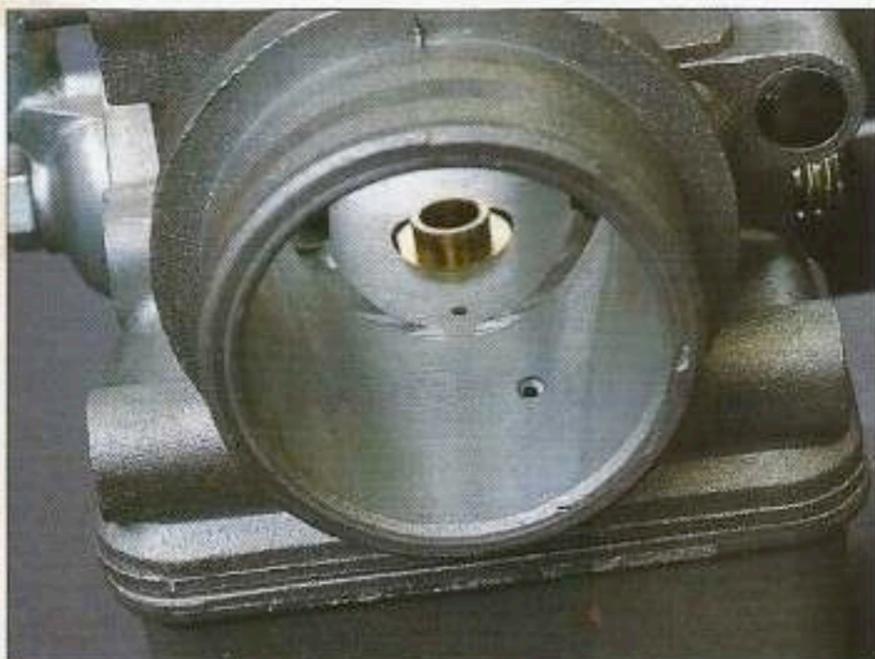
Quand le boisseau est fermé, ou presque complètement fermé, le flux d'air aspiré qui s'engage dans le diffuseur principal est très réduit et donc la dépression, qui appuie sur ce gicleur, n'est pas suffisante pour faire monter le carburant depuis la cuve. Pour cette raison, le carburateur est doté d'un second circuit de diffusion qui entre en jeu dans certaines conditions (de ralenti précisément), permettant le fonctionnement régulier du moteur, qui autrement s'étoufferait, comme également dans les phases transitoires quand le pilote commence à ouvrir les gaz.

Le circuit du ralenti est alors doté d'un orifice de diffusion placé immédiatement en aval du boisseau dans un endroit qui, à boisseau fermé, se trouve en condi-



tions de forte dépression et est, donc, dans les conditions optimales pour diffuser le carburant aspiré dans la cuve. Le conduit qui arrive en ce point surplombe son propre gicleur (de ralenti) qui permet de réguler l'écoulement du carburant. En phase de mise au point, le choix du gicleur du ralenti est très important, non seulement pour le fonctionne-

ment sous cette condition, mais aussi pour la réponse du moteur durant la première phase d'ouverture du boisseau. La progression est également influencée par ce gicleur, en plus, naturellement, d'être lié à d'autres éléments de réglage, telle la coupe du boisseau (dont nous avons déjà parlé) ou bien l'assemblage aiguille/puit et, quand il est présent, le



Gros plans de deux orifices de diffusion du circuit de ralenti (au premier plan) et de celui de progression, visible immédiatement en amont du pulvérisateur. Nous pouvons remarquer que l'orifice de progression se trouve dans tous les cas sous le boisseau et que sa distance par rapport au gicleur principal dépend de la forme du boisseau lui-même (cylindrique, à gauche, ou bien plat, à droite).

petit fraisage pratiqué sur le bord en aval du boisseau, ou encore le bossage (que les techniciens appellent "téton") qui fait saillie dans cette même zone et dont les fonctions sont expliquées dans les figures correspondantes.

Le choix du gicleur

En général, si le gicleur de ralenti installé est trop grand, le moteur fatigue, il répond à l'accélération de manière lente avec un bruit sourd et étouffé ; habituellement, on peut noter que la situation s'améliore en fermant momentanément le robinet d'essence.

Si par contre le gicleur est trop petit, le moteur répond mieux à l'accélération (sauf qu'il s'arrête quand le gicleur est excessivement réduit) mais quand on ferme les gaz, le régime ne diminue pas immédiatement, en fait le moteur reste accéléré pendant encore quelques secondes pour ensuite se stabiliser au ralenti. Monter un gicleur de ralenti trop petit sur un moteur deux temps peut être très dangereux parce qu'on risque de serrer en décélération, particulièrement si l'on a parcouru un long trajet à plein gaz. Dans cette éventualité, en effet, quand on ferme les gaz, le moteur continue, par effet de l'entraînement, à tourner à régime élevé et donc, si le circuit du ralenti appauvrit trop l'écoulement, la charge thermique due à la combustion extrêmement pauvre risque d'endommager le moteur par surchauffe et serrage consécutif.

L'émulsion avec l'air

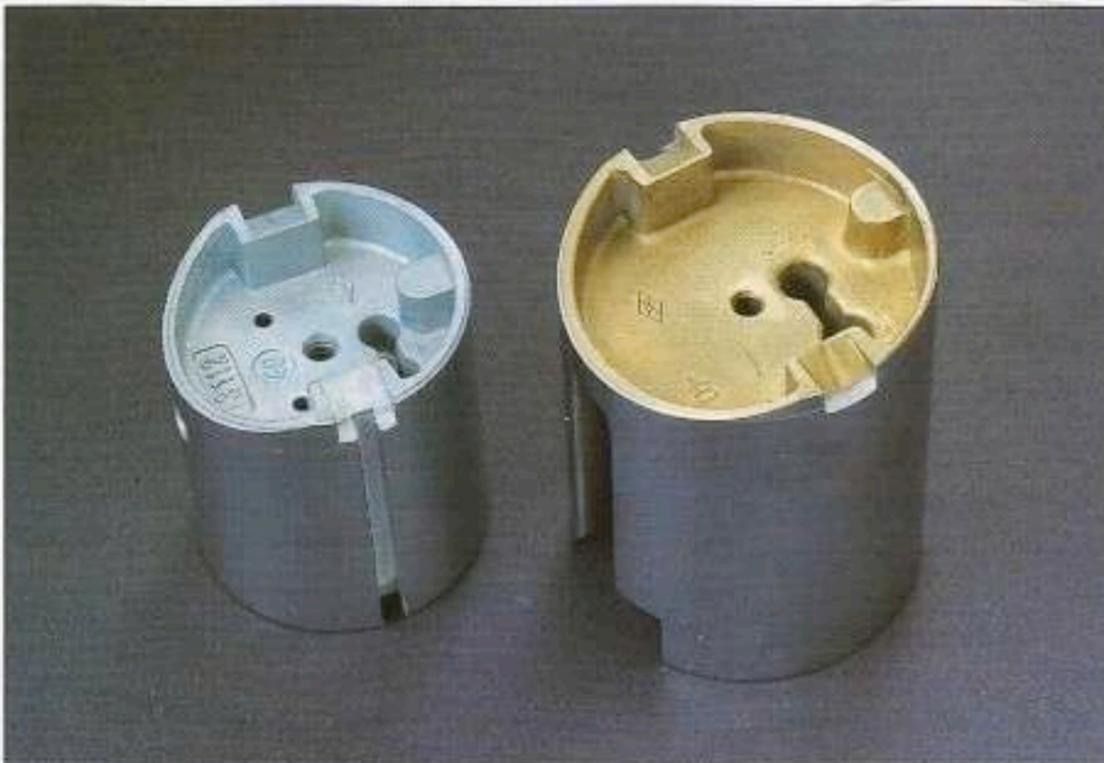
Le carburant distribué par le circuit de ralenti est préalablement mélangé avec une petite quantité d'air (éven-



Le boisseau étant partiellement soulevé, nous pouvons observer la disposition de l'orifice de progression.



Boisseau avec une encoche sur le bord postérieur, qui sert à diriger le flux d'air sur l'orifice de ralenti avec la commande de gaz fermée.



Deux boisseaux avec le "teton" qui sert à maintenir actif, selon des modalités différentes, le circuit de progression.



Deux dispositions possibles de gicleurs de ralenti : l'élément de réglage peut être unique et usiné dans la pièce même du tube émulseur, ou bien peut être constitué par deux éléments séparés, dont le second est l'émulseur gicleur qui travaille en série avec le premier pour maintenir une plus grande quantité de liquide sur le passage calibré.

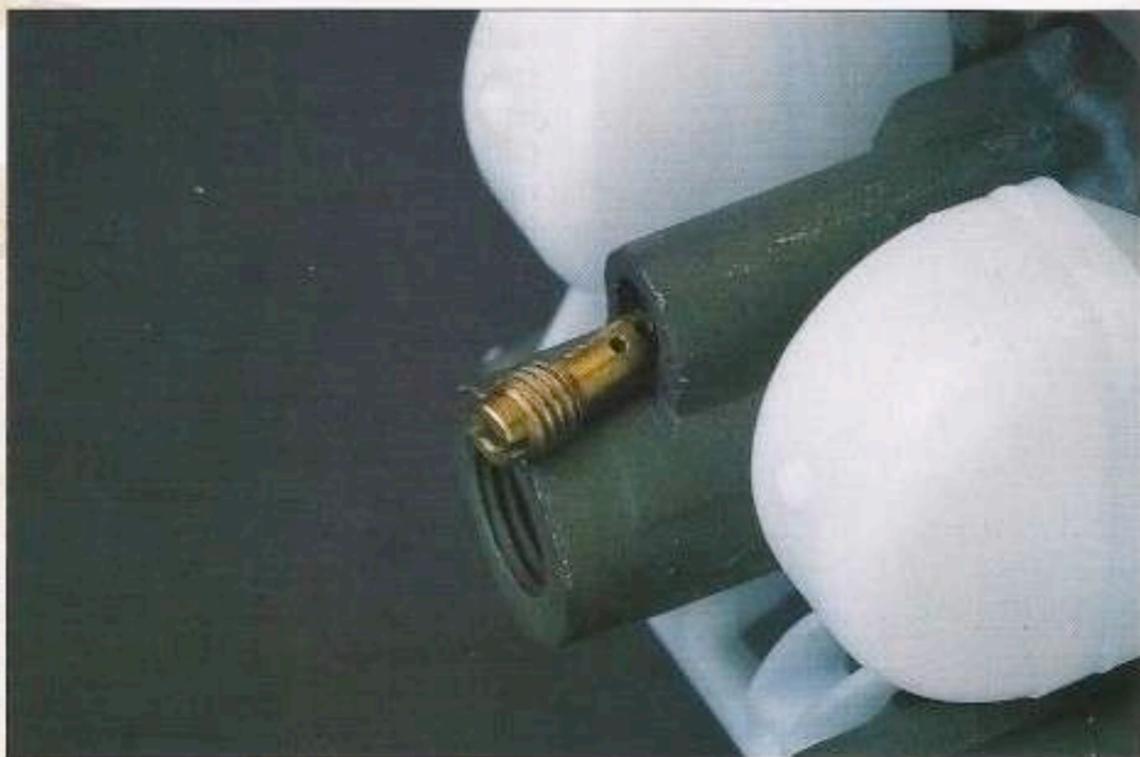
tuellement grâce aussi à un émulseur spécialement mis en place) qui se jette dans le conduit du combustible (liquide) par un conduit d'air du ralenti et par celui qui surplombe l'orifice de progression. Ce dernier est situé juste en amont du bord postérieur du boisseau, c'est-à-dire juste avant (par rapport à la direction du flux d'air dans la buse) l'orifice du ralenti véritable. Quand le circuit de ralenti est en fonction, par cet orifice est aspirée une petite quantité d'air qui, de fait, contourne le boisseau (qui est quasiment fermé) et va se mélanger avec le carburant distribué par le gicleur. Au fur et à mesure que le boisseau se soulève, la participation de cet élément diminue pour ce la part qui concerne le circuit du ralenti, tandis qu'il devient important pour le circuit de progression.

L'autre écoulement d'air provient directement du carburateur où il est préalablement réglé par un passage calibré qui, sur certains modèles, peut être amovible et prend la forme d'un véritable gicleur, également appelé " vis d'air ralenti ".

Les vis de réglage de l'air et du mélange

Le réglage fin, en phase de mise au point, se réalise au moyen de la vis d'air ralenti, qui est dotée d'une pointe conique qui obstrue plus ou moins le passage dans le conduit d'air de ralenti. Certains modèles de carburateurs sont par contre dotés d'une vis de réglage du mélange qui intervient, toujours en séparant le passage, sur le flux du carburant et de l'air déjà émulsionnés se dirigeant vers l'orifice de distribution. Puisque la vis d'air du ralenti règle seulement l'air, alors que celle du mélange intervient sur le flux du carburant, on doit opérer de manière opposée selon que le carburateur est doté de l'une ou de l'autre. Pour enrichir on doit visser, si elle est présente, la vis d'air (en fermant l'écoulement d'air) ou bien dévisser la vis de mélange ; pour appauvrir, on doit dévisser la vis d'air ou bien visser la vis de mélange.

Ces éléments sont facilement identifiables sur le carburateur, car la vis de réglage d'air se trouve près de la prise avant que la relie avec le filtre, tandis que la vis de mélange est placée sur le côté opposé vers le moteur.



Le gicleur de ralenti, qui est ou non uni à l'émulseur, est souvent vissé à l'intérieur du puit de l'aiguille et non pas à l'extérieur comme sur beaucoup d'autres versions de carburateurs.

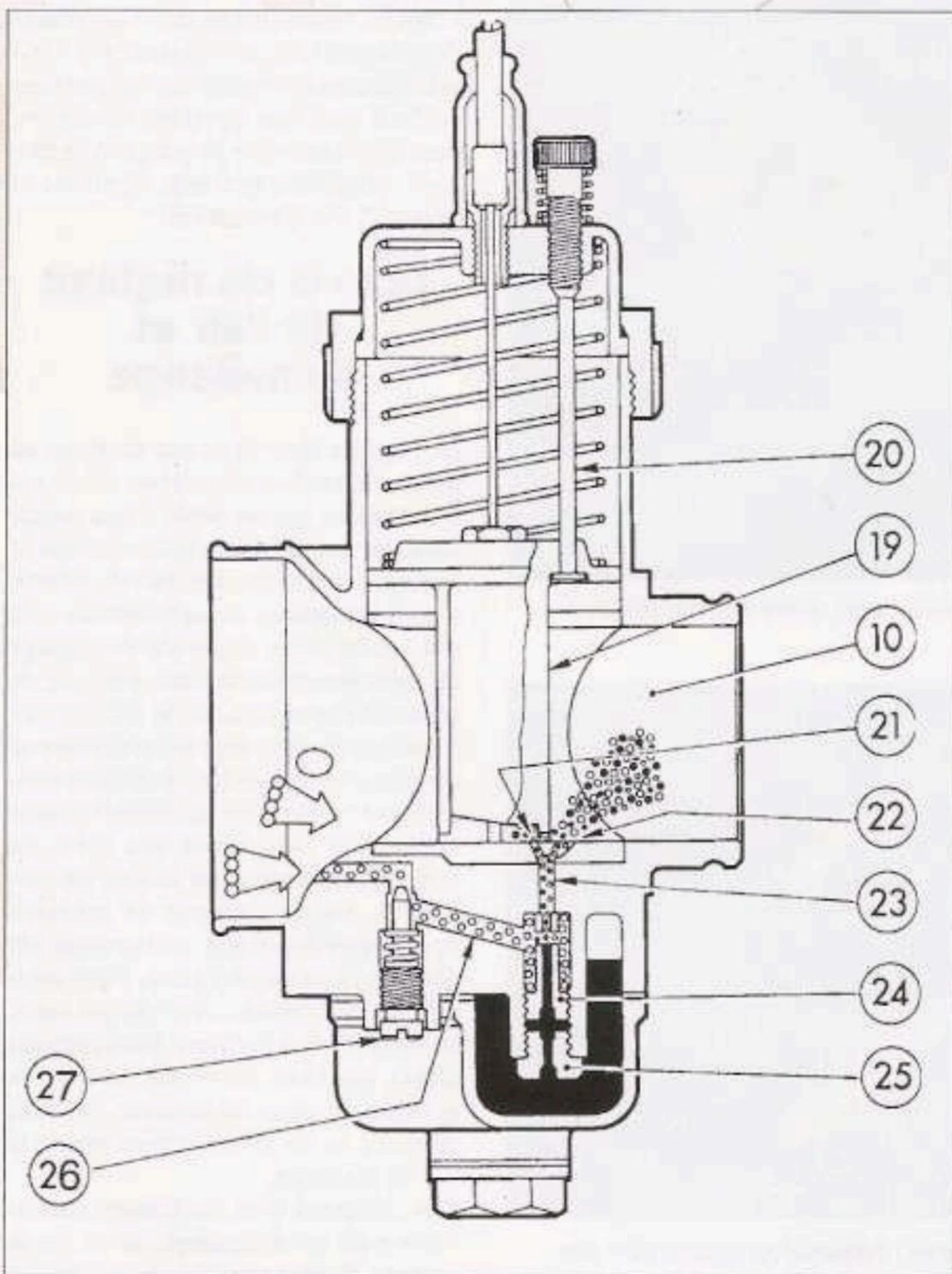


Schéma du circuit de ralenti d'un carburateur Dell'Orto VHSB, qui est doté d'un réglage de l'air au moyen d'une vis. Sur cette coupe, on remarque aussi le passage de progression immédiatement sous le boisseau.

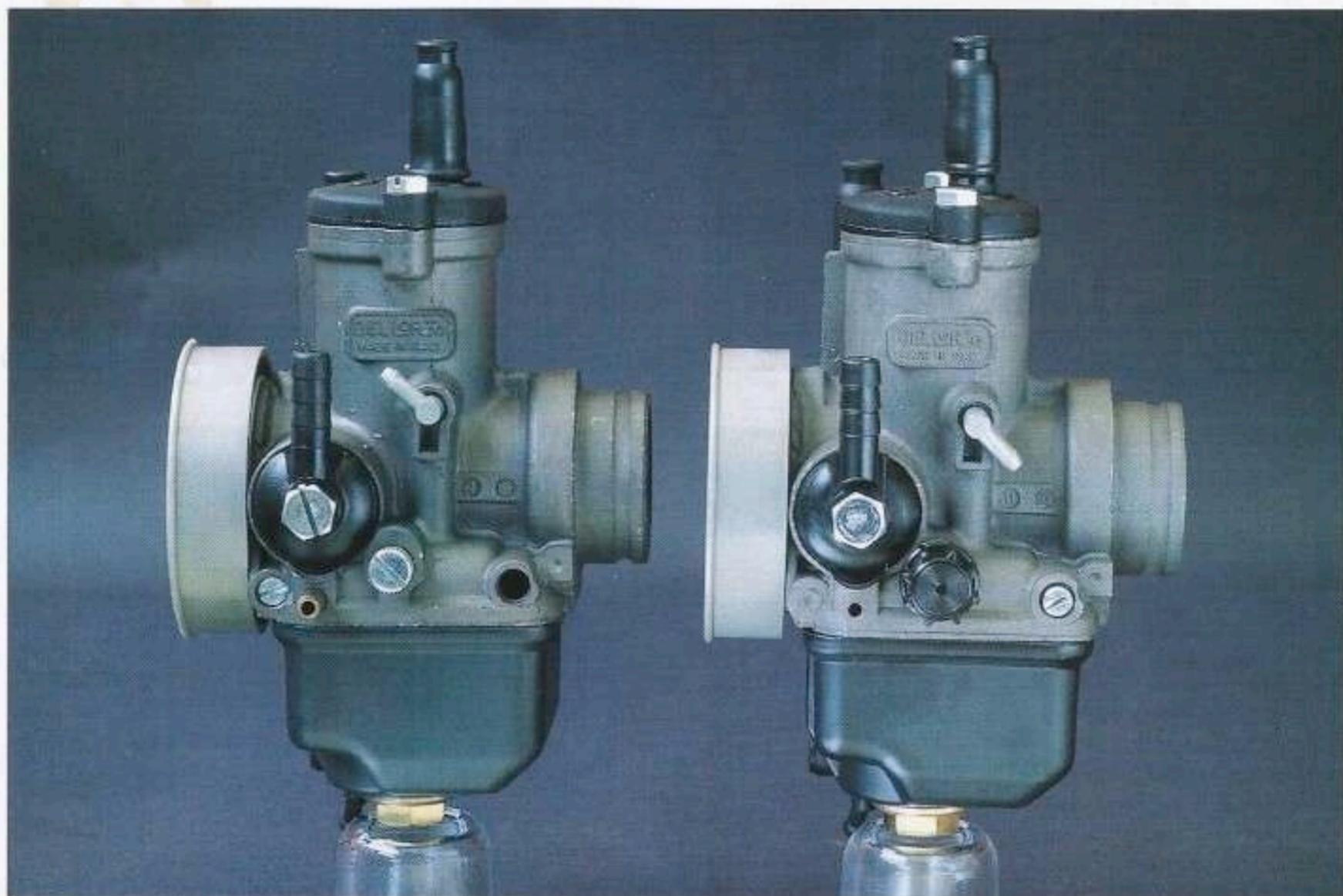
Le circuit de progression

Quand le pilote commence à ouvrir les gaz, le boisseau se soulève et, donc, diminue la dépression qui, à gaz fermés, active le circuit du ralenti. La distribution du carburant de ce dernier se réduit et donc il est nécessaire d'introduire un nouveau système qui soit capable de gérer le passage de fonctions du circuit de ralenti à celui, maximum, de pleine charge. Le système de progression a été décrit plus haut en ce qui concerne son apport d'air au ralenti, quand le boisseau est légèrement soulevé (jusqu'à environ 1/4 de l'accélérateur) la dépression générée par le flux d'air aspiré - qui commence à être consistante - bien qu'elle ne réussisse plus à faire venir du carburant par le gicleur du ralenti, est toutefois suffisante pour en attirer par l'orifice principal, qui est toujours alimenté par le gicleur de ralenti situé dans la cuve. Il est clair, alors, que cet orifice est traversé d'abord par de l'air qui va vers le circuit de ralenti tandis que, par la suite, à l'augmentation de l'ouverture des gaz, il est traversé en sens opposé par un flux de carburant (ou mieux, d'émulsion air/essence provenant du circuit ralenti). Ceci explique l'importance du gicleur de ralenti également dans les premières phases d'ouverture des gaz.



Autre carburateur avec vis de réglage du mélange qui se trouve toujours juste devant le manchon d'admission.

20 15/



Nous voyons deux carburateurs du même modèle, mais avec deux systèmes différents de réglage du circuit ralenti : celui de gauche est doté d'une vis de réglage de l'air, celui de droite d'une vis de réglage du mélange, qui est identifiable, car elle est située du côté moteur.

La position de l'orifice de progression, à mi-chemin entre le gicleur principal et celui du ralenti, est d'importance fondamentale pour le fonctionnement correct du carburateur et est étudiée avec beaucoup d'attention.

Nous voyons ici un VHSC avec vis de réglage de l'air dans les environs du venturi d'admission.



Vis de réglage de l'air (les deux à droite) ont une pointe nettement plus épaisse que celle du réglage du mélange (à gauche) parce qu'elles servent à séparer un fluide beaucoup moins dense et, donc, permettent une régulation beaucoup plus fine. Par contre, ce système, en séparant l'air, a une influence propre, également sur le circuit de progression, tandis que la vis de mélange intervient seulement sur la gestion du ralenti.

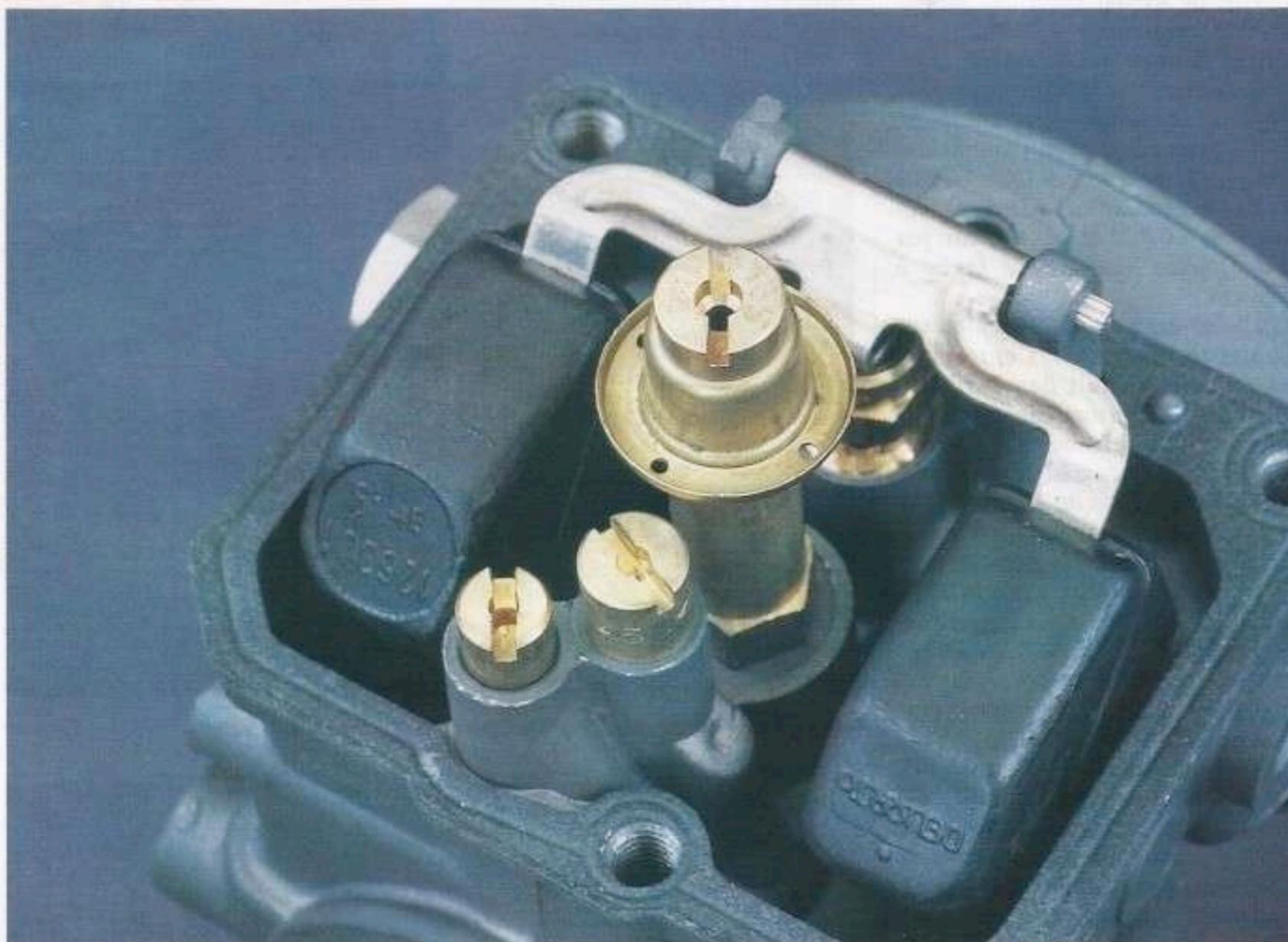


Le carburateur

(4^{ème} partie)

Le circuit principal

Schéma de fonctionnement et lignes directrices pour la mise au point du principal système de distribution du carburateur.



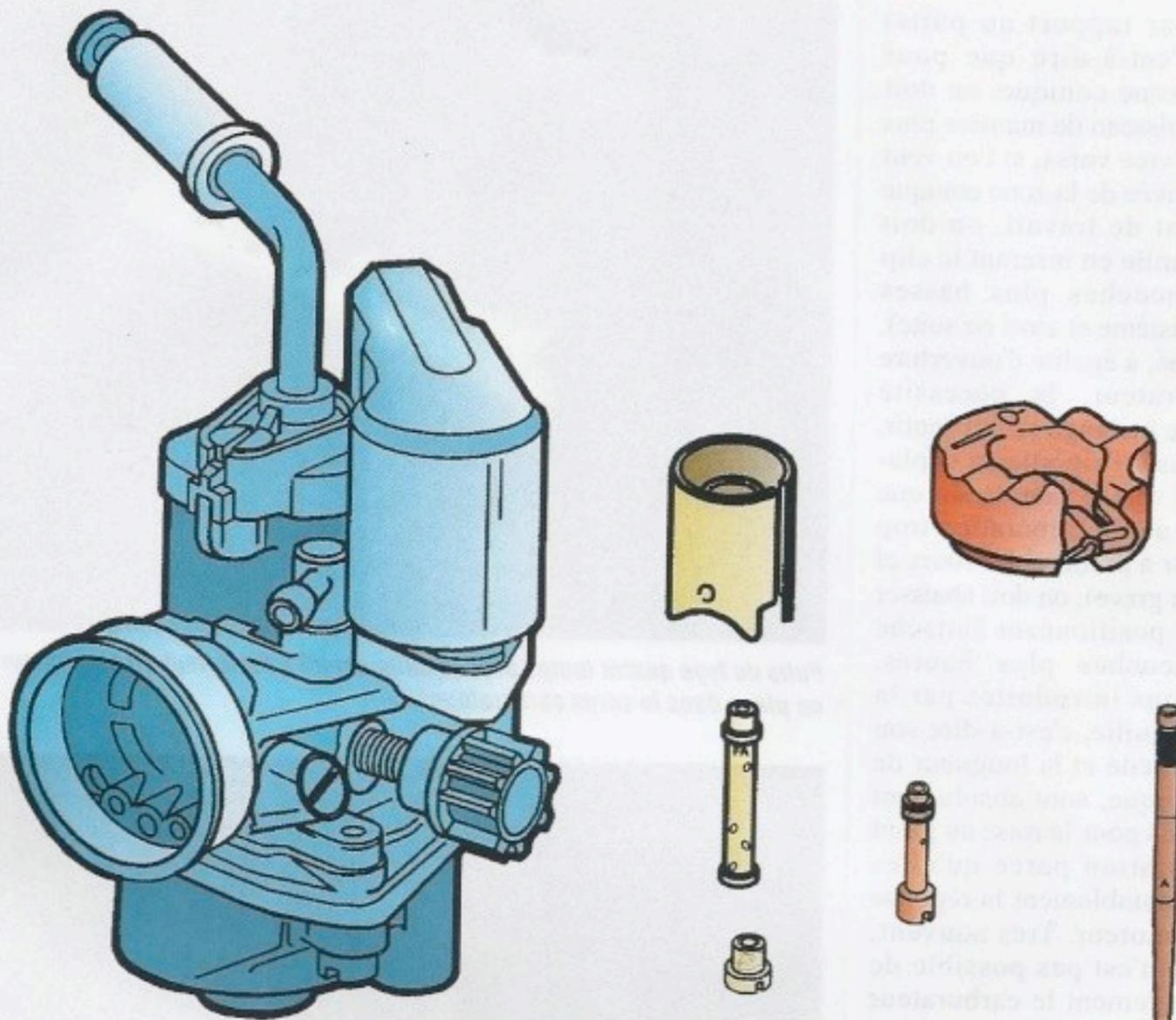
Le groupe de gicleurs à l'intérieur de la cuve : principal, ralenti et starter. Nous remarquons la cloison qui retient le carburant dans le puits d'aiguille du gicleur principal même quand la moto est sujette à une accélération qui pourrait déplacer la masse liquide dans la cuve.

Les actuels carburateurs utilisés sur les propulseurs de motos sont définis comme étant du "type à aiguille" en vertu de la configuration mécanique du système de diffusion principal, lequel assure le bon rapport de mélange pour une bonne partie des conditions de fonctionnement du moteur généralement, considérées comme étant celles correspondant à une ouverture de l'accélérateur du 1/4 jusqu'au plein gaz.

Le principe de l'aiguille conique

Comme d'habitude, le combustible est appelé dans le puits par la dépression générée par le flux d'air aspiré mais, puisque le boisseau ferme la section de passage, cette même dépression varie à l'intérieur de limites assez larges. Pour les petites ouvertures, la valeur est généralement plus élevée que celle

qui se vérifie quand le boisseau est presque ou entièrement soulevé et par conséquent, la diffusion du combustible de la part du gicleur principal varie de manière proportionnelle. Ceci veut dire que, répondant exclusivement au seul signal de dépression, un circuit principal constitué par un seul puits diffuserait trop de carburant pour les petites et moyennes ouvertures, enrichissant de manière exagérée le titre de mélange tandis qu'aux grandes



ouvertures, la diffusion diminuerait justement au moment le moins opportun, risquant, surtout, d'endommager gravement le moteur. Pour cette raison, a été adopté un système avec aiguille conique, qui comporte une configuration désormais connue de tous et nettement visible sur les illustrations de cet article.

L'aiguille coulisse à l'intérieur de la section calibrée du puits et, vu sa configuration, quand le boisseau est peu soulevé, il fait en sorte que l'espace à disposition pour le passage du carburant soit réduit : en conséquence, en dépit de la dépression élevée, la distribution de carburant est faible et donc, en fin de compte, le rapport de mélange reste bon.

Aux grandes ouvertures de l'accélérateur, la partie conique d'aiguille arrive dans le puits et, donc, la surface de passage augmente : il est vrai que la dépression, à l'intérieur de certaines limites, est diminuée mais l'augmentation de la surface à disposition du carburant maintient le rapport de mélange à la valeur optimale et, ainsi, le moteur est capable de fonctionner avec toutes

Les constituants fondamentaux d'un carburateur : à partir de la gauche en haut, le boisseau, le flotteur, le diffuseur, le gicleur principal, le gicleur ralenti, l'aiguille (aiguille conique) et le gicleur de démarrage.



Ci-dessous, l'aiguille conique et le puits placés comme en fonctionnement réel.

les ouvertures de gaz. Une fois établi le principe de fonctionnement, il devient simple de raisonner à propos de la mise au point du système d'aiguille conique qui, en substance, porte sur deux éléments de réglage : l'aiguille et la section calibrée du puits.

Dans les carburateurs Dell'Orto, l'aiguille est fixée au boisseau au moyen d'un anneau élastique (clip) qui s'engage dans une des encoches d'extrémité de la tige. Par convention, les encoches sont numérotées à partir de la plus haute. En fixant le clip dans les encoches hautes,

L'aiguille (par rapport au puits) s'abaisse, c'est-à-dire que pour arriver à la zone conique, on doit soulever le boisseau de manière plus importante ; vice versa, si l'on veut anticiper l'arrivée de la zone conique dans le point de travail, on doit hausser l'aiguille en insérant le clip dans les encoches plus basses (seconde, troisième et ainsi de suite). En pratique, si, à égalité d'ouverture de l'accélérateur, la nécessité d'appauvrir le mélange se fait sentir, on doit abaisser l'aiguille en déplaçant l'attache vers le haut, tandis que si le moteur a une carburation trop riche (lenteur à prendre des tours et bruit sourd et grave), on doit abaisser l'aiguille en positionnant l'attache sur les encoches plus hautes. Les variations introduites par la forme de l'aiguille, c'est-à-dire son degré de conicité et la longueur de la partie conique, sont absolument fondamentales pour la mise au point de la carburation parce qu'elles influencent notablement la réponse globale du moteur. Très souvent, toutefois, il n'est pas possible de régler correctement le carburateur en se limitant à modifier la position de l'aiguille et, donc, il devient nécessaire de la remplacer par une autre aux caractéristiques différentes. Pour chaque famille de carburateurs, la firme Dell'Orto dispose d'un grand choix d'aiguilles aux dimensions assez variées, comme nous le voyons sur le tableau adjoint à ces notes : selon les nécessités qui font jour durant la mise au point, on sélectionne les aiguilles proches et l'on procède par expérimentation. Si, par exemple, on ne réussit pas à enrichir suffisamment un point particulier même en remontant l'aiguille au maximum, il est clair que l'on devra en monter une à la conicité analogue (il est toujours mieux d'introduire une seule variable à la fois) mais, qu'en même temps, celle-ci ait un tracé conique qui commence avant.

A noter que de nombreuses aiguilles sont désormais dotées d'une zone conique caractérisée à son tour par des conicités successives différentes pour mieux s'adapter aux nécessités de certains propulseurs.

L'assemblage aiguille-puits

Le diffuseur (puits d'aiguille) est, entre autres choses, doté du dernier



Puits de type quatre temps avec le puits monté à l'intérieur du gicleur qui le maintient en place dans le corps carburateur.



Série de puits identiques par leur forme et le diamètre de l'orifice calibré, mais différents par le perçage du petit tube.

B 19/

Le circuit principal



Puits de type deux temps avec une vue de dessus du gicleur qui entoure le véritable puits.



Même type avec quatre configurations différentes du socle du gicleur qui fait saillie à l'intérieur du puits.



tronçon, à proximité de la buse, au diamètre rigoureusement calibré. Cet élément, à égalité des caractéristiques du puits, est disponible en différentes dimensions : en augmentant le diamètre du puits on enrichit le mélange, il se produit le contraire si on le diminue. En clair, on peut obtenir le même effet en faisant varier le diamètre, toujours calibré, de l'aiguille conique, quand ceci ne se fait pas au détriment de ses autres caractéristiques : il peut arriver qu'une aiguille, au diamètre différent du diamètre initial, ne soit pas en réalité disponible avec les mêmes dimensions de la zone conique. Dans ce cas, il est beaucoup plus simple, une fois le besoin établi, de remplacer le puits même s'il est de notoriété publique que les carburateurs Dell'Orto sont fournis avec un maximum de réglage déjà optimisé, en fonction de la catégorie de moteur sur lequel ils seront installés. La mise au point nécessitera sans doute une adaptation des gicleurs, de la position et, éventuellement, du type d'aiguille conique, tandis qu'en général le puits et la coupe du boisseau ne requièrent pas de modification sachant qu'en tant que pièces détachées, ils sont toutefois disponibles dans une grande quantité de variantes.

Le puits et le gicleur

Le puits, dans sa forme la plus simple, est un petit tube qui met en communication le gicleur principal avec la buse. Pour cet élément, il existe deux configurations possibles que, par tradition, les techniciens définissent comme "type deux temps" ou bien "type quatre temps" selon l'héritage des anciens schémas d'utilisation même si en réalité aujourd'hui la distinction, du point de vue opérationnel, n'est plus de mise. Sa fonction restant fixe, en effet, le puits peut, dans la réalité, suivre aussi le schéma du simple tube ("type deux temps") ou bien être doté d'une série d'orifices placés sur toute sa longueur et en communication avec le conduit d'air principal ("type quatre temps").

Puits type deux temps

Le diffuseur est vissé à l'intérieur du puits-gicleur qui, à son tour, est

reporté dans le corps du carburateur : comme on le voit à partir du schéma, l'extrémité du tube émerge à l'intérieur d'une chambre annulaire elle aussi ouverte sur la buse et, en même temps, en communication avec la prise d'air au moyen du conduit air principal.

Par effet de la dépression dans le puits, le combustible liquide est appelé par le tube du puits, calibré par le gicleur de pointe et par l'aiguille conique, tandis que par le conduit arrive un certain débit d'air qui se jette dans la chambre annulaire.

À cet endroit, air et combustible se mélangent en formant un spray finement pulvérisé qui est aspiré par le moteur.

Outre l'orifice du puits, les variables en jeu sont donc le diamètre du conduit d'air, la hauteur de la partie du puits qui sort dans la chambre et celle de " l'échancrure " dont est doté le gicleur puits qui émerge dans la buse.

Commençons par le puits : à égalité des autres conditions, si l'extrémité est courte, le combustible doit remonter dans la cuve par un tronçon plus court et donc la diffusion sera plus rapide dans les transitoires.

Si, vice versa, le puits est grand, le mélange sera fondamentalement plus pauvre en accélération et par conséquent dans les transitoires de régime.

Le même raisonnement est valable pour le niveau du gicleur dans le puits : ceci crée un obstacle au flux de l'air aspiré par le moteur et donc, en aval de cet obstacle, se produit une forte dépression, celle qui précisément active la diffusion du circuit. En le remontant, on augmente l'importance de cette dépression et donc on enrichit le mélange, tandis qu'en utilisant un carburateur avec un palier plus bas, on arrive à obtenir des diffusions au titre plus pauvre.

Puits type quatre temps

En raisonnant par l'absurde, au vu de la définition, il s'agit d'un système aujourd'hui largement adopté également sur les carburateurs pour moteurs deux temps, puisque, par rapport à ce que nous avons vu plus haut, il permet d'obtenir un mélange plus pauvre et mieux contrôlé en



Les puits de type deux temps se distinguent également par la hauteur de leur extrémité outre que par la dimension de l'orifice dans lequel travaille l'aiguille conique.



Le circuit principal est également alimenté par l'air qui va émulsionner le carburant dans le puits (quatre temps) ou dans le gicleur (deux temps). La prise de l'air du circuit principal se trouve d'ordinaire dans la prise principale sur l'embouchure du carburateur, comme nous le voyons dans cette illustration ; le second orifice est celui de l'air de ralenti.

toutes circonstances.

Le tube du puits est doté d'une série d'orifices et la chambre annulaire qui l'entoure, toujours en communication avec l'air, n'est cependant pas en communica-

tion directe avec le puits.

L'air est alors aspiré en même temps que le carburant liquide et l'émulsion se fait à l'intérieur du petit tube, avant que le mélange arrive au gicleur dans la buse.



Pour éliminer l'influence des variations de pression que l'on a dans la boîte filtre, l'air du circuit principal est parfois aspiré à l'extérieur au moyen d'une liaison dont nous voyons le petit tube d'alimentation sur la droite du carburateur. Dans ce cas, l'orifice dans le conduit d'air est fermé par un bouchon.

La disposition des orifices et leur diamètre influent sur la diffusion. Des orifices usinés dans la partie basse du puits sont immergés dans le carburant de la cuve, tandis que les orifices dans la zone haute sont exposés à l'air et, par conséquent, en jouant sur les variables de perçage, on réussit à optimiser le rapport de mélange dans toutes les conditions.

En privilégiant le perçage haut, on appauvrit à plein gaz les bas régimes, tandis qu'en augmentant le nombre et/ou le diamètre des orifices bas, on augmente l'écoulement de carburant qui va s'émulsionner avec l'air.

Le perçage influence également les transitoires en accélération, parce qu'on peut faire de telle sorte qu'en disposant opportunément les orifices aux différentes dimensions, la chambre annulaire, au début pleine de carburant, se vide au fur et à mesure que le régime augmente, par effet du liquide aspiré à travers les orifices eux-mêmes : la diffusion commence par un mélange très riche et s'appauvrit au fur et à mesure.

Le gicleur de principal

L'élément fondamental du réglage du carburateur, pour la pleine puissance et les grandes ouvertures de gaz, est le gicleur de pointe qui sert à calibrer, au-delà de toutes autres configurations du circuit, le

combustible diffusé par le circuit principal.

Le gicleur est monté dans la partie la plus basse de la cuve pour assurer toujours une charge liquide adéquate, même quand la moto accomplit les évolutions les plus extrêmes : dans de nombreux cas, pour assurer la présence de carburant, on monte également une petite cloison qui retient autour du gicleur une quantité de liquide adéquate. Le choix du gicleur influence notablement les prestations du moteur et est effectué expérimentalement. Il convient toujours de commencer en installant un gicleur assez gros, par rapport aux exigences du moteur (ou de moteurs analogues) pour travailler en sécurité : il est cependant vrai qu'une carburation trop riche ne permet pas d'atteindre les meilleures prestations mais, au moins, on ne risque pas d'endommager le moteur en effectuant des essais avec une carburation excessivement pauvre (serrage ou perçage du piston). On procède par tentatives, en effectuant des essais au banc et/ou des arrêts carbu (arrêt complet du moteur) après un trajet parcouru à plein gaz au régime maximal (sur piste, on utilise la ligne droite la plus longue) et en examinant surtout l'aspect de la bougie.

L'isolant de l'électrode centrale doit être de couleur beige : s'il est plus sombre, le gicleur est trop grand, s'il est clair, tendant vers le blanc, le

gicleur est trop petit. Pour "lire" l'isolant central, la bougie doit avoir effectué de nombreux kilomètres, tandis qu'en examinant l'électrode de masse on peut travailler même avec une bougie neuve : la racine de l'électrode, vers le corps de la bougie, doit être noire au moins jusqu'à la moitié, à peu près en face de la pliure de l'électrode elle-même ; le reste doit demeurer de la couleur naturelle du métal. Si l'électrode de masse est toute noire et fuligineuse, la carburation est grasse, tandis que si, au contraire, on la trouve parfaitement propre, le gicleur principal est trop petit et on risque d'endommager gravement le moteur. Après avoir sélectionné le gicleur adapté, si précisément on n'utilise pas une moto de compétition, il faut par précaution augmenter de deux ou trois points la dimension, pour se prémunir vis-à-vis d'éventuels appauvrissements induits, par exemple, par la diminution de la température ou par une augmentation de la pression ambiante. Quand on utilise des gicleurs très grands, enfin, il convient toujours de contrôler par un simple calcul que la surface de passage du gicleur lui-même ne devienne pas inférieure à celle (dans une couronne circulaire) laissée libre par la pointe de l'aiguille conique à l'intérieur du puits. En pratique on doit vérifier la relation :

$$\begin{aligned} \text{Ø}^2 \text{gicleur} \cdot \pi/4 &< \\ \text{Ø}^2 \text{puls.} \cdot \pi/4 - \text{Ø}^2 \text{pointe aiguille} \cdot \pi/4 \end{aligned}$$

pour faire toujours en sorte que le contrôle du débit du carburant soit toujours effectué par le gicleur principal.

Nous devons rappeler, toutefois, que ce gicleur revêt un rôle important même dans la phase d'accélération, quand le pilote ouvre soudainement les gaz et que le circuit de pointe (aiguille et puits d'aiguille du puits) doit rentrer rapidement en fonction : le carburant qui alimente ce système, en effet, est calibré précisément par le gicleur principal.

Dans ce transitoire, on vérifie ce que l'on appelle "lean spike" (pic pauvre), c'est-à-dire que dans le premier instant après l'ouverture des gaz, la carburation s'appauvrit, pour ensuite revenir à la valeur optimale (fondamentalement riche) nécessaire pour le fonctionnement du moteur en puissance.

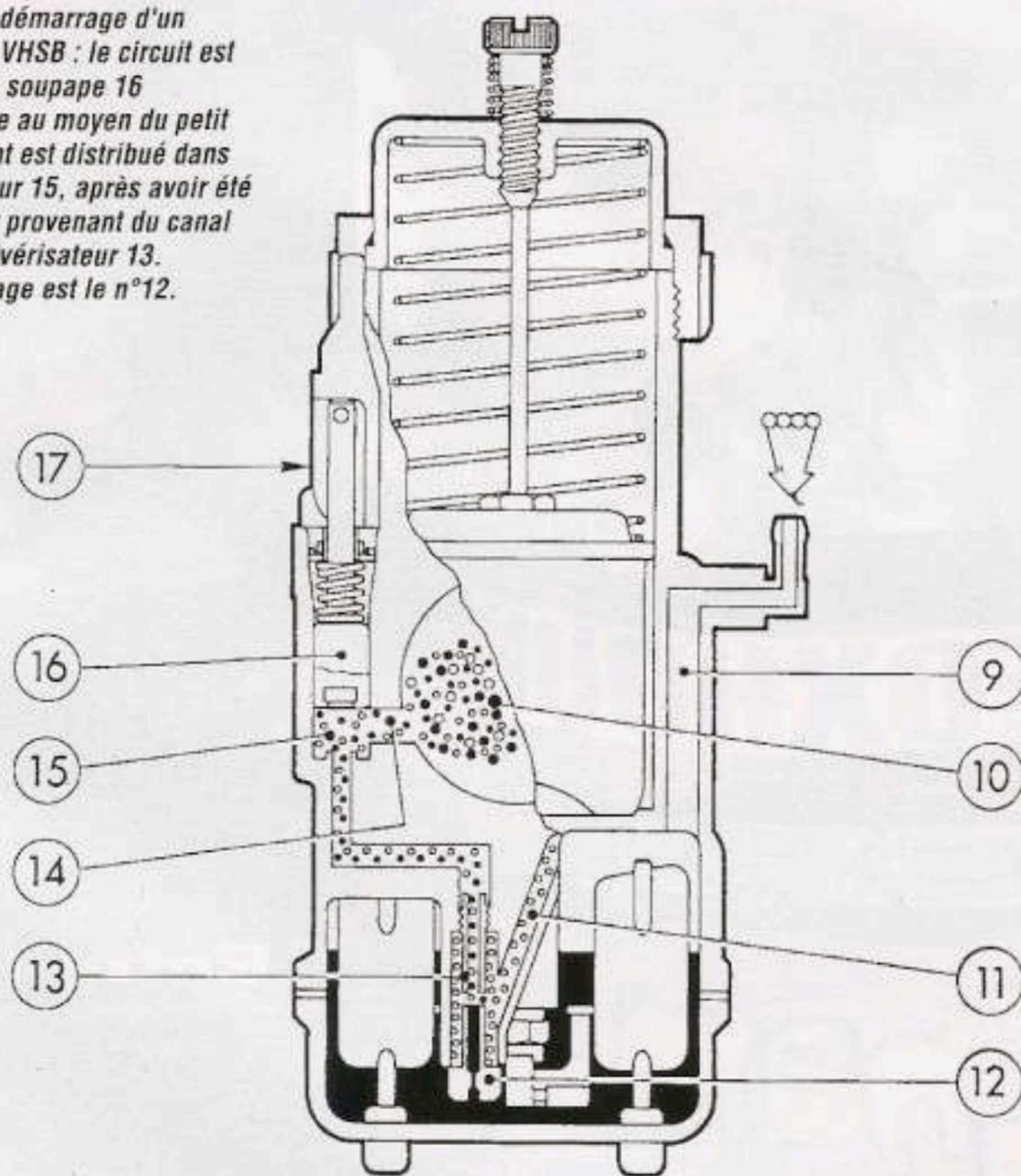
Le carburateur

(5^{ème} partie)

Les circuits annexes

De la pompe de reprise au gicleur de puissance : configurations particulières de quelques circuits qui équipent des modèles particuliers de carburateur, aussi nommés systèmes annexes.

Schéma du circuit de démarrage d'un carburateur Dell'Orto VHSB : le circuit est ouvert et fermé par la soupape 16 actionnée par le pilote au moyen du petit levier 17 ; le carburant est distribué dans le conduit 14 du gicleur 15, après avoir été émulsionné avec l'air provenant du canal 11 à l'intérieur du pulvérisateur 13. Le gicleur de démarrage est le n°12.



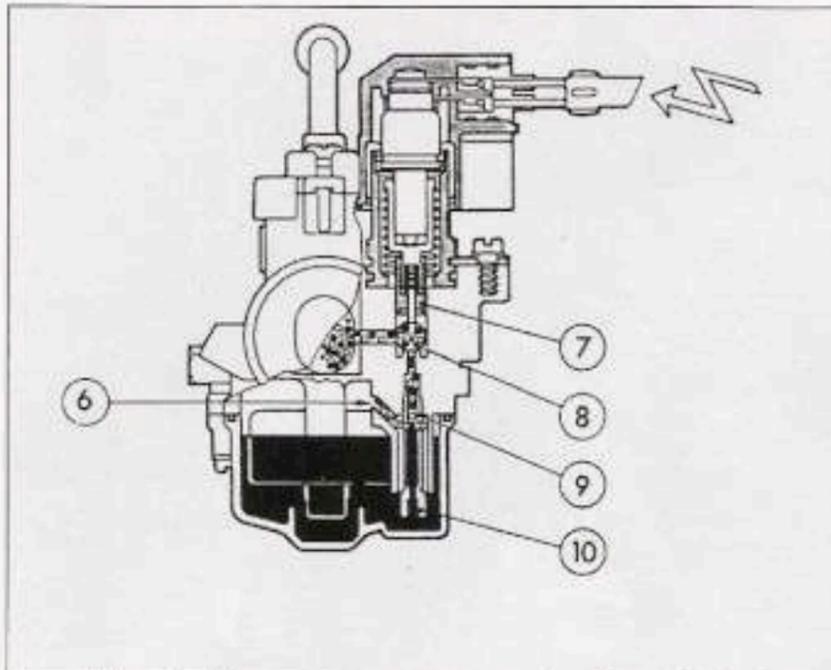
Comme cela a été illustré dans les articles précédents, un carburateur devrait être capable de fonctionner parfaitement quand il est doté des seuls circuits de ralenti, de progression et de pointe, car la fourniture de combustible serait ainsi ajustée à toutes les exigences du moteur. Reste toutefois exclue de ces caractéristiques, la phase de démarrage, quand les conditions thermiques rendent nécessaire une alimentation

avec un mélange au titre plus riche que d'habitude. Ce mélange enrichi est fourni par un circuit spécifique, dit circuit de départ à froid ou starter.

Le circuit de départ à froid

Quand le moteur est froid et que la température de l'air ambiant est plutôt basse, le spray d'air et de carburant distribué par les pulvérisateurs n'arrive pas en quantité adéquate dans

chambre de combustion, parce qu'une partie de celui-ci se condense et se dépose sur les parois encore froides du conduit d'admission. Pour cette raison, le titre effectif du mélange qui alimente le moteur se révèle souvent excessivement pauvre et, donc, on voit apparaître des problèmes de combustion, qui peuvent se manifester par des difficultés de démarrage (le moteur ne part pas) ou bien, dans le meilleur des cas, de notables irrégularités de fonctionne-



Le système de démarrage avec starter automatique : le carburant dosé par le gicleur 10 se mélange avec l'air provenant par le canal 6 à l'intérieur de l'émulseur 9 et arrive dans le canal 8 contrôlé par la soupape à pointe conique 7, asservie à l'actuateur électrique.



Section d'un starter automatique Dell'Orto : on peut voir l'enroulement qui réchauffe l'élément thermo-sensible qui, à son tour, actionne la soupape de fermeture du circuit.

ment et une mauvaise accélération, jusqu'à ce que la température de fonctionnement idéale ait été atteinte.

Les carburateurs sont alors dotés d'un circuit de démarrage, complètement séparé du point de vue fonctionnel des autres circuits et conçu pour enrichir de façon importante (quand il est en fonction) le mélange distribué pour faire en sorte que, même si une partie de celui-ci n'arrive pas au moteur, la partie résiduelle soit suffisante pour permettre le démarrage et maintenir un fonctionnement régulier dans les premières minutes de marche.

Le système le plus simple est l'enrichissement manuel qui n'est aujourd'hui pratiquement plus utilisé au profit de configurations plus raffinées.

L'agitateur consistait simplement en un poussoir, ou levier, qui permettait au pilote d'abaisser manuellement le flotteur de la cuve, en en faisant monter le niveau (on "titillait le carbu", selon l'expression consacrée). La carburation, par conséquent, s'enrichissait dans toutes les conditions pour ensuite retourner à la normale quand la quantité de carburant introduite en excès avait été aspirée et que le moteur, entre temps, avait démarré.

Du moment que le contrôle de l'enrichissement était confié au doigt de celui qui manœuvrait cet enrichisseur, l'efficacité du système était liée à l'expérience du pilote et, de plus, le carburateur devait être



Gicleur de démarrage qui comprend également un petit tube émulseur, dans lequel l'air entre par les orifices pratiqués près du filetage.

physiquement accessible sur le côté de la moto.

Plus raffinés et fonctionnels, les circuits de démarrage sont dotés d'un conduit propre, d'un gicleur et d'un élément de contrôle du débit. Ce dernier peut être une petite soupape à piston commandée manuellement par le pilote (directement, ou grâce à un câble flexible), ou bien peut être contrôlé de manière entièrement automatique par un actuateur au moyen d'un élément thermo-sensible. Ces actuateurs, par effet du réchauffement produit par un circuit électrique spécial, se dilatent en déplaçant l'obturateur du circuit qui leur est dédié.

Puisque la déformation thermique est fonction de la température initiale, il est clair que la régulation de ces circuits est entièrement automatique et s'adapte de manière autonome tant à la température à laquelle se trouve le moteur à l'instant du démarrage, qu'à la rapidité avec laquelle le moteur se réchauffe une fois en fonction.

Que la soupape d'ouverture et fermeture du circuit soit commandée

par un système automatique ou non, le fonctionnement du système est analogue avec un gicleur spécifique appliqué à doser le titre du mélange de l'enrichissement. Selon la façon dont est configuré le logement du gicleur, nous pouvons ensuite répartir le fonctionnement en deux phases. Moteur coupé, le puit d'aiguille qui entoure le gicleur est plein de carburant, avec un niveau égal à celui de la cuve. Quand on démarre le moteur, la faible dépression engendrée par les premières rotations du vilebrequin est cependant suffisante pour aspirer une importante quantité de combustible, puisque la dénivellée à vaincre pour faire remonter le liquide au pulvérisateur est relativement réduite.

Le mélange, dans ces premiers instants, est donc très riche et permet de démarrer le propulseur.

Dans une seconde phase, le puit d'aiguille se vide progressivement puisque le gicleur du démarrage ne permet pas un complet remplissage : le mélange distribué par le circuit devient alors plus pauvre mais est toutefois suffisamment riche pour

entretenir le fonctionnement du moteur froid jusqu'à atteindre la température de régime, quand le pilote (ou l'actuateur électrique) débranche le système.

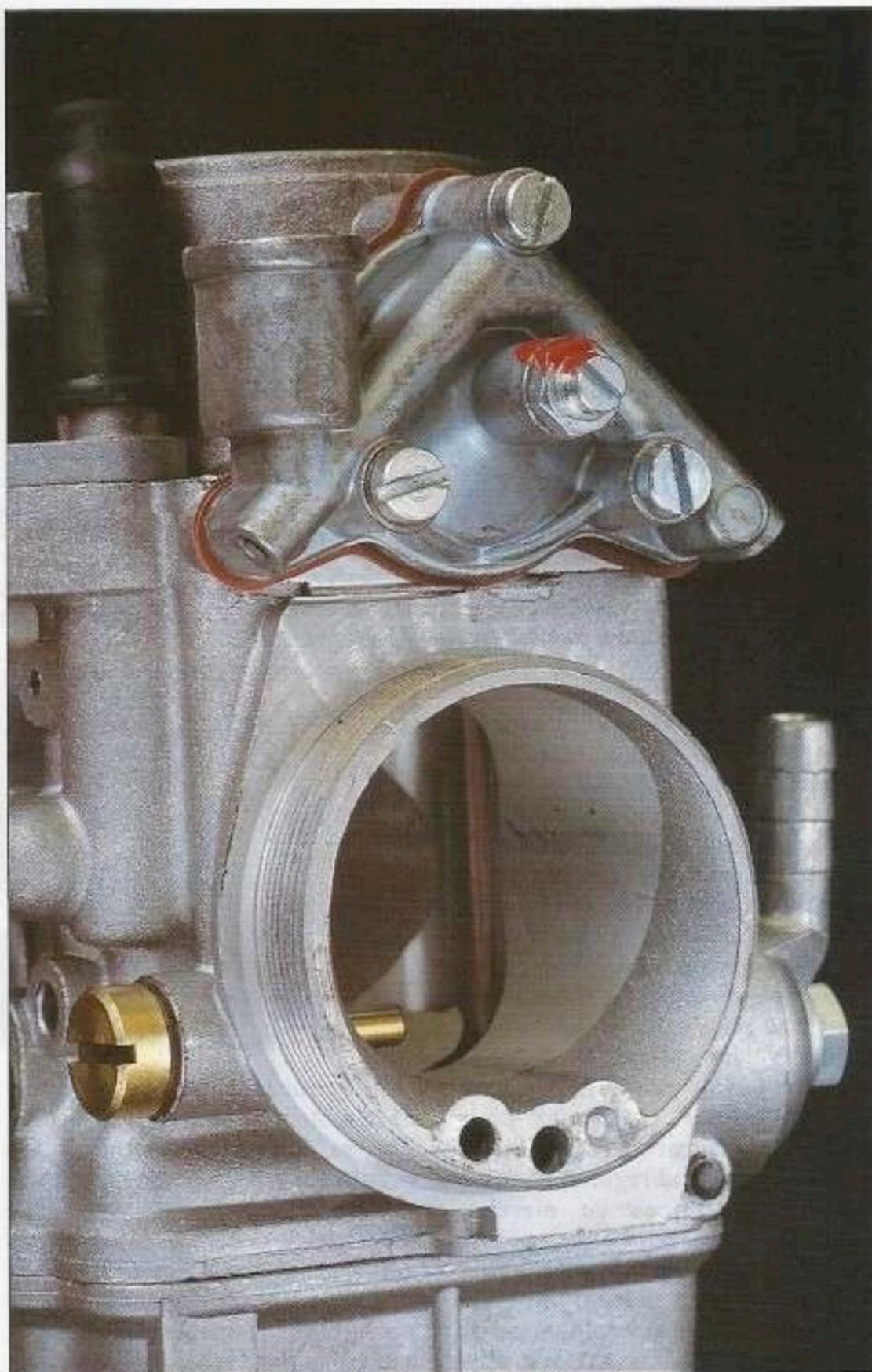
La configuration du circuit automatique, en outre, prévoit une soupape de contrôle dotée également d'un pointeau conique qui ferme le gicleur dans une mesure proportionnelle à sa position, qui est à son tour fonction de la température atteinte par le moteur.

La pompe de reprise

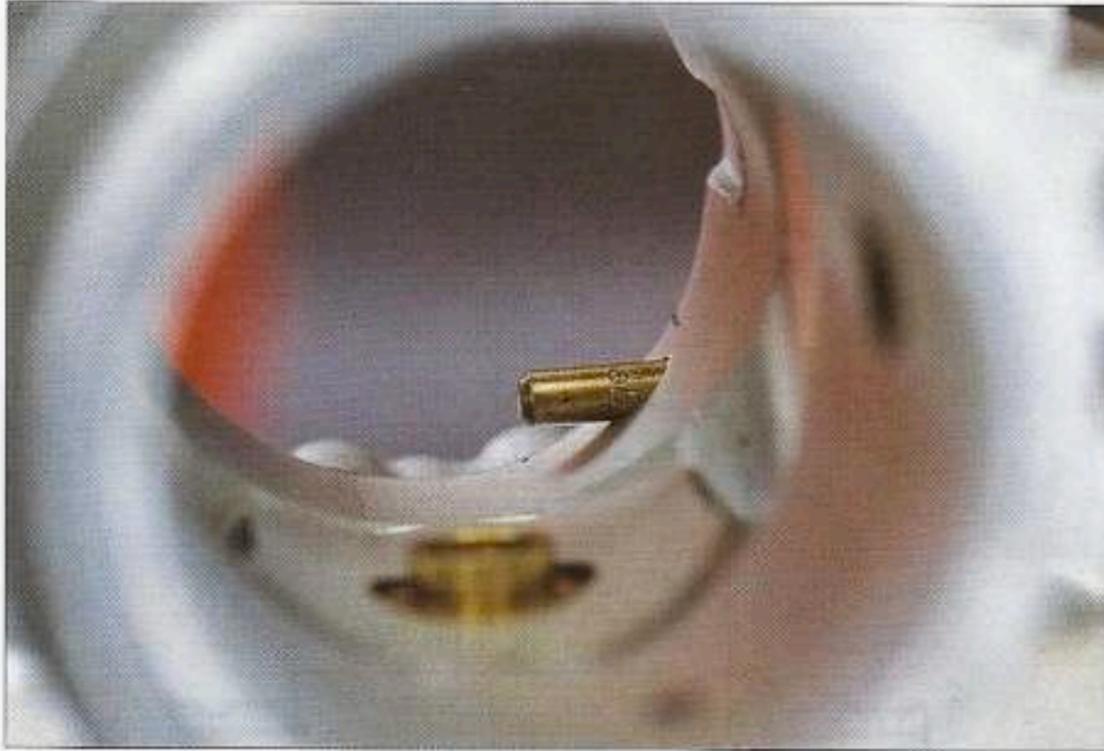
Elle sert à suppléer aux appauvrissements soudains auxquels sont sujets certains propulseurs 4 temps quand l'accélérateur s'ouvre très rapidement en grand.

Dans ces conditions, en effet, la valeur de dépression qui s'exerce sur les circuits de distribution diminue brusquement, parce que la surface de passage du flux augmente dans un temps très bref. La conséquence en est une hésitation marquée à prendre des tours de la part du propulseur. Pour éviter cet inconvénient, on dispose sur le carburateur une "pompe" qui injecte une quantité bien dosée de carburant directement dans le diffuseur chaque fois que le pilote agit sur la commande de l'accélérateur. Les pompes d'accélération peuvent être à piston ou bien à membrane et

La pompe de reprise montée sur un carburateur PHF et, dessous, la même, démontée avec ses principaux éléments : nous voyons la véritable pompe à membrane et le système à levier qui est actionné par le profil incliné (came) inséré dans le boisseau.



job of 25/



Le gicleur qui pulvérise le carburant dans le diffuseur est contrôlé également par un orifice calibré usiné dans le corps du gicleur lui-même. Ce dernier est maintenu en place par un bouchon, c'est pourquoi dans les carburateurs Dell'Orto il est accessible par l'extérieur avec facilité.



Détail de la vis de réglage de la pompe qui permet de réguler le débit distribué : en la vissant on diminue le débit, en la dévissant on l'augmente.

sont actionnées par un système de leviers relié à la commande du boisseau ou bien directement au boisseau lui-même.

Dans le cas des carburateurs Dell'Orto PHF et PHM, la pompe à membrane est actionnée par un levier, qui coulisse sur un plan incliné usiné dans le corps du boisseau.

Quand ce dernier se soulève, le plan incliné déplace le levier et donc comprime la membrane de la pompe. En choisissant opportunément la forme du plan incliné dont est doté le boisseau, on peut modifier tant le point d'intervention de la pompe (c'est-à-dire le degré d'ouverture du boisseau auquel commence la distribution), que la durée de la distribution elle-même (sur laquelle on intervient aussi avec le gicleur de pompe), en utilisant une rampe inclinée plus ou moins longue. La quantité de combustible distribuée pour chaque coup de pompe, par contre, se régule en agissant sur la vis de réglage de fin de course de la membrane : en vissant cette dernière, la membrane peut accomplir un déplacement mineur et, donc, envoyer au pulvérisateur une quantité réduite de liquide vice-versa.

À égalité de conditions de réglage de la pompe, de plus, on peut gérer la durée de la pulvérisation en intervenant sur le gicleur placé sur le pulvérisateur : un grand gicleur donnera une pulvérisation brève et inversement, de manière à adapter la distribution de la pompe aux nécessités du moteur, qui pourrait exiger un fort enrichissement seulement dans les premières phases de l'accélération ou bien, au contraire, un enrichissement qui se prolonge pour une période de temps plus longue.

Le gicleur de puissance

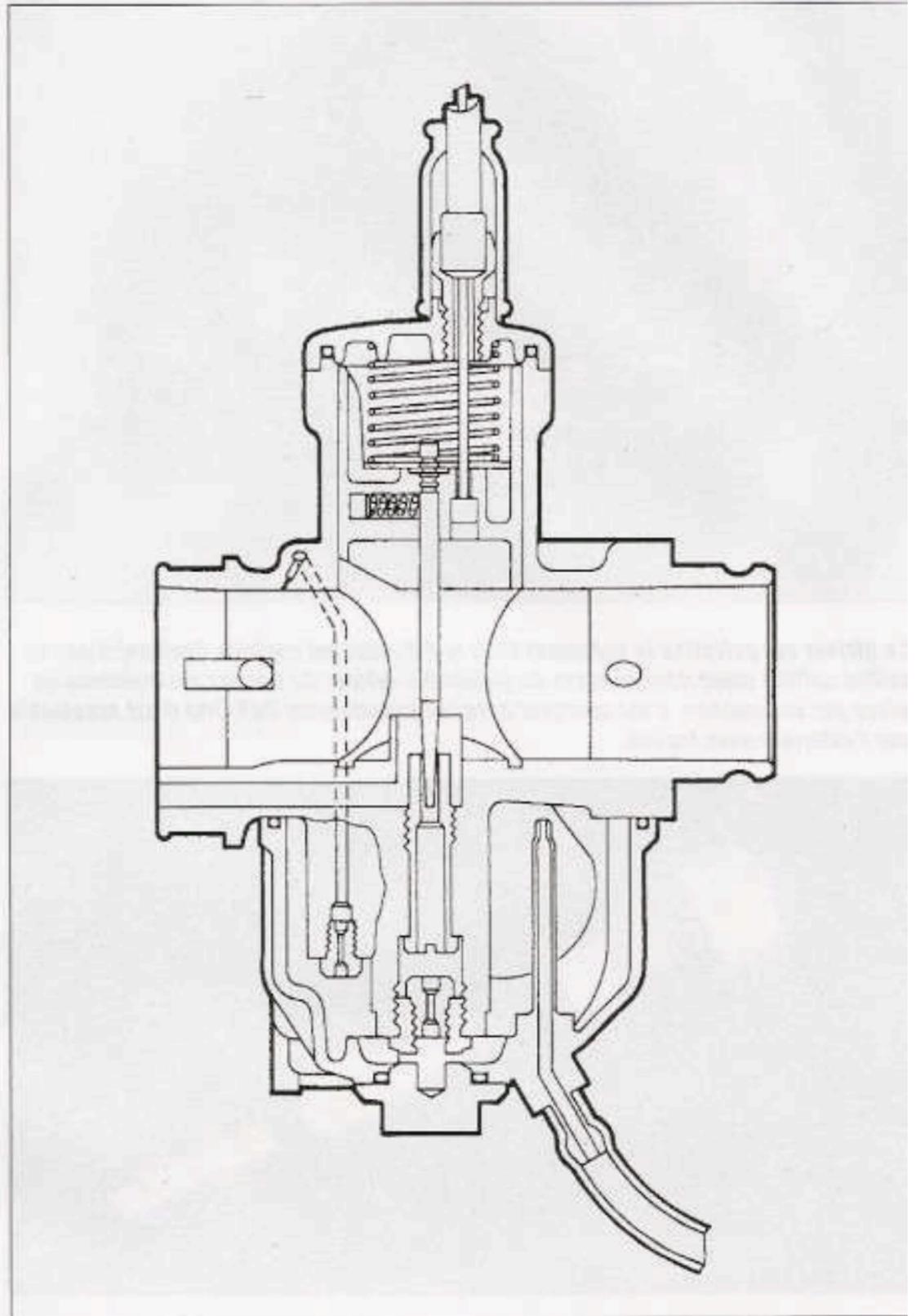
Sur les carburateurs destinés à certains moteurs 2 temps, par contre, se présente la nécessité de maintenir un mélange relativement pauvre pour les régimes intermédiaires, quand est nécessaire une extrême rapidité de distribution.

Puisque, pour les moyennes ouvertures, en plus du pulvérisateur et du pointeau conique, le gicleur principal gouverne la carburation, on doit alors installer ce gicleur principal d'une dimension relativement réduite qui, par la suite, à plein gaz, pourrait se révéler inadapte aux nécessités du moteur.

Inversement, en montant un grand gicleur, on enrichirait trop la carburation aux régimes intermédiaires. Le gicleur de puissance permet dans de nombreux cas de solutionner ce problème, puisque le circuit qu'il surplombe est mis en condition de distribuer le carburant directement dans le diffuseur seulement quand le débit d'air aspiré est élevé (pleine charge) et à plein gaz, ou toutefois quand le boisseau est soulevé dans une mesure considérable.

Le gicleur se trouve, comme tous les autres, dans la cuve, tandis que le pulvérisateur est placé en amont du boisseau et distribue le liquide seulement quand le signal de dépression est suffisamment élevé, c'est-à-dire quand il est déjà recouvert par le bord du boisseau. Si ce gicleur est usiné dans le sommet du diffuseur, celui-ci distribuera du carburant seulement à gaz complètement ouverts et, donc, enrichira le mélange en suppléant la section réduite du gicleur principal. Quand le gicleur de puissance est présent, il faut alors, pour optimiser la carburation, intervenir soit sur le gicleur relatif, soit sur le gicleur de puissance, puisque les quantités de carburant en cette condition sont réparties sur deux circuits et non bien sûr sur un seul.

Schéma du circuit du gicleur de puissance : depuis le gicleur dans la cuve, le carburant est aspiré directement dans le diffuseur par le canal ascendant ; à remarquer que la distribution a lieu seulement quand le boisseau dépasse l'ouverture du gicleur.



Le gicleur principal monté dans la cuve d'un Dell'Orto PHBH à côté du gicleur de démarrage.



Détail de l'orifice de distribution du power jet usiné dans le diffuseur.