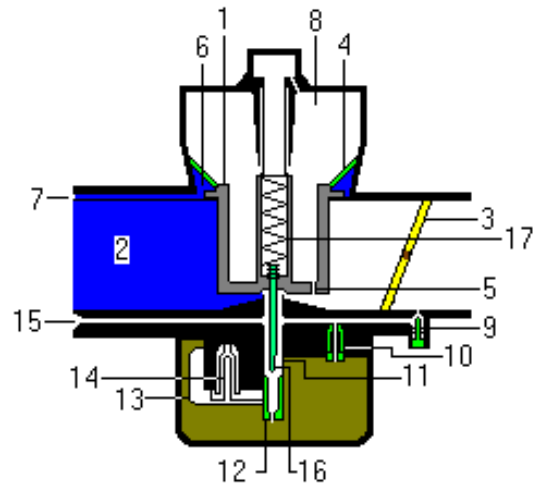


Le carburateur à cuve et à dépression constante

Principe et fonctionnement

Le boisseau (1) coulisse dans un logement et permet d'obstruer plus ou moins le passage des gaz (2). Le papillon des gaz (3) permet de régler l'ouverture du boisseau (1), grâce à la plus ou moins grande dépression du moteur. Une faible ouverture du papillon, limite la dépression du moteur, et le boisseau reste en position basse. A pleine ouverture du papillon, la dépression du moteur se communique au boisseau, qui se soulève pour alimenter le cylindre. Le boisseau, maintenu en position basse par son propre poids possède une membrane (4) qui forme une séparation étanche dans la cloche à dépression (chambre supérieure et inférieure), sans entraver son coulissement vertical.

La dépression d'admission se communique à la cloche par un perçage (5) au fond du boisseau. La chambre inférieure (6) de la membrane est mise à la pression atmosphérique par un perçage (7) côté entrée du carburateur. La plus ou moins grande dépression, réglée par la position du papillon, se communique ainsi le boisseau. 8: Chambre supérieure ; 9: Vis de richesse ; 10: gicleur de ralenti ; 11: Gicleur d'aiguille ; 12: Gicleur principal ; 13: Flotteur ; 14: Pointeau ; 15: Canal d'air du gicleur principal ; 16: Aiguille ; 17: Ressort de rappel



Pressions dans le carburateur lors de l'accélération

P_a = Pression atmosphérique ; P' = pression du moteur

$P' - P_a < 0 \Rightarrow$ Force résultante de la différence de pression

Le volume et la pression de la chambre supérieure sont variables.

Le volume de la chambre inférieure est variable, sa pression est constante.

Exemple avec un ballon rempli d'air

Si la pression augmente autour du ballon, le volume de celui-ci diminue.

Si la pression dans le ballon diminue, son volume diminue aussi, cas du ballon que l'on dégonfle. Ce phénomène est mis en évidence par l'équation des gaz parfaits : $PV = nRT$

Où P représente la pression ; V le volume ; n le "nombre d'atomes d'air" dans le ballon R la constante des gaz parfaits.

Dans notre cas n, R et T sont constants d'où notre équation: $nRT = \text{Constante} = PV$

Si P augmente jusqu'à $2P$ on peut en déduire le volume V' du ballon:

$2PV' = nRT = \text{constante} = PV$ Au final on a : $2PV' = PV$ d'où $V' = PV/2P = V/2$

Le volume a diminué de moitié lorsque la pression a doublé ($V' = V/2$).

Ce qu'il se passe dans la cloche à dépression est identique, le ballon représente la chambre supérieure et le milieu qui l'environne la chambre inférieure, la pression diminue dans la chambre supérieure et donc, comme le ballon, son volume diminue par l'action de la pression atmosphérique et le boisseau monte. A chaque valeur de la pression dans la chambre supérieure correspond une élévation du boisseau. La membrane (4) fait l'étanchéité entre chambres inférieure et supérieure comme dans le cas du ballon qui est lui une membrane sphérique.

Etat final après la montée progressive du boisseau

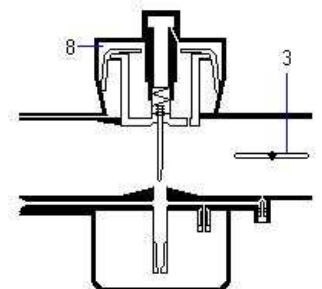
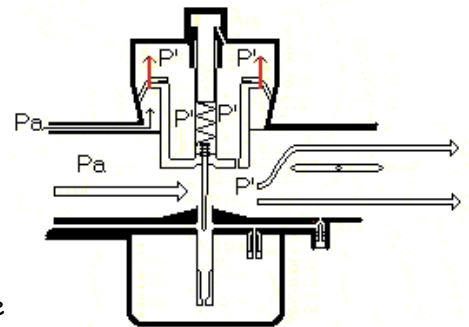
Le papillon (3) sert à moduler la dépression du moteur.

Cette dépression est transmise à la chambre supérieure (8) par un ou plusieurs trous placés au bas du boisseau.

Cela engendre une différence de pression entre les chambres.

Le boisseau monte, réduit le volume de la chambre supérieure comme un ballon qui se dégonfle, mais ce "dégonflement" est guidé de façon à laisser le passage des gaz progressivement quand le boisseau monte.

Le ressort ralenti et adapte la montée du boisseau avec la montée en régime du moteur.

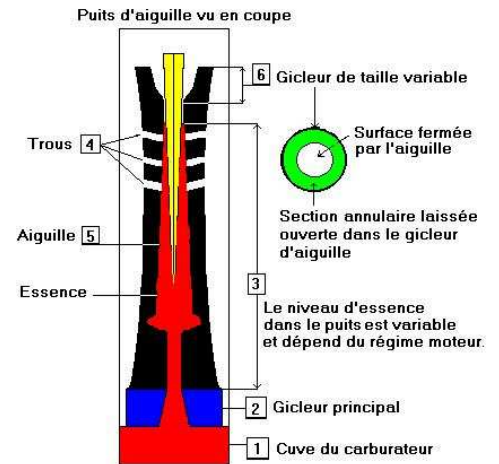


Avantages du carburateur à dépression

L'alimentation est plus progressive et tient compte du temps de réponse du moteur, si la manette des gaz est manœuvrée brusquement à fond, le boisseau ne se soulèvera que de la valeur déterminée par la dépression, il n'y aura donc pas d'engorgement du moteur. La dépression s'établissant en premier sous le boisseau, l'essence arrive dans le venturi. Le temps que le boisseau se soulève pour laisser passer l'air, le rapport du mélange est plus riche en essence. Ceci équivaut à une pompe de reprise. L'intérêt de ce type de carburateur est de permettre des reprises d'accélération très franches et des descentes moteur plein réduit sans avoir la crainte de la réaccélération douteuse. Il a peu d'effet de correction altimétrique.

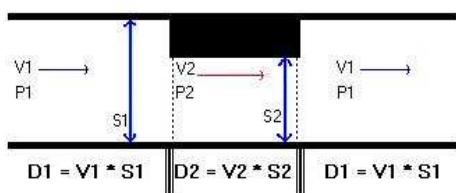
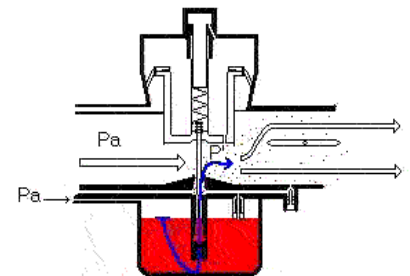
Rôle du puits d'aiguille et des pressions dans l'aspiration d'essence

Les forces qui font fonctionner le carburateur résultent des différences de pression. De l'état des pressions en une zone du carburateur par rapport à la pression atmosphérique résulte une position du boisseau et un rapport air essence qui doit être constant. Une aiguille conique (5) fixée au boisseau plonge dans un diffuseur appelé puits d'aiguille. Le diffuseur est muni d'un orifice calibré appelé gicleur d'aiguille (6). Lorsque le boisseau est complètement ouvert, l'aiguille est surélevée et l'espace annulaire compris entre l'orifice calibré du puits et l'aiguille est maximum, la quantité d'essence qui passe alors dans le corps du carburateur est maximum. Au fur et à mesure que le boisseau descend l'aiguille s'enfonce dans le puits, et comme sa section est de plus en plus grosse la section annulaire diminue, ce qui implique également la diminution du débit d'essence. Les trous (4) servent lorsque la quantité d'essence délivrée au moteur devient trop importante pour que la seule présence d'un écoulement d'air dans le passage des gaz puisse créer un mélange homogène. Le niveau d'essence dans le puits d'aiguille baisse à haut régime et découvre les trous par lesquels passe de l'air pour obtenir un mélange homogène. La forme de l'aiguille est conique pour assurer un rapport air essence constant en fonction de l'ouverture du boisseau et de l'écoulement de l'air. Il existe plusieurs coupes de puits d'aiguille. Ces coupes sont basées sur la taille du gicleur du haut de puits (6), le gicleur principal (2) donne le débit en entrée, et est directement lié au niveau d'essence dans le puit.



Forces et principes mécaniques mis en jeu.

Le circuit principal (en bleu) débute dans la cuve dont l'essence se trouve à la pression atmosphérique P_a , il passe ensuite par le gicleur principal, traverse le puits d'aiguille pour aboutir au passage des gaz qui sont à la pression $P' < P_a$. L'essence de la cuve est aspirée par effet venturi. L'effet venturi est un flux d'air se déplaçant dans un tube qui se rétrécit et s'élargit. L'air arrive dans la section S_1 à la vitesse V_1 , traverse la section S_2 à la vitesse V_2 . La quantité d'air traversant S_1 est la même traversant S_2 dans un intervalle de temps donné, et donc les débits à travers S_1 et S_2 sont égaux.



Le débit s'écrit $D = \text{Vitesse} * \text{Section}$.

$$D_1 = D_2 \text{ et } V_1 * S_1 = V_2 * S_2$$

$$V_2 = V_1 * (S_1 / S_2) \text{ Comme } S_1 > S_2 \text{ on a } S_1 / S_2 > 1 \text{ On a } V_2 > V_1$$

La vitesse augmente lorsque la section diminue, il nous reste à montrer que la pression diminue lorsque la vitesse augmente.

Cela est mis en valeur avec l'équation de Bernoulli :

$$P_a + 1/2 (\mu_{\text{air}}) (V_{\text{air}})^2 + (\mu_{\text{air}}) g Z.a = \text{Cste} = P_b + 1/2 (\mu_{\text{air}}) (V_{\text{b}})^2 + (\mu_{\text{air}}) g Z.b$$

$$\text{Comme } Z.a = Z.b : P_1 + 1/2 (\mu_{\text{air}}) (V_1)^2 = P_2 + 1/2 (\mu_{\text{air}}) (V_2)^2 .$$

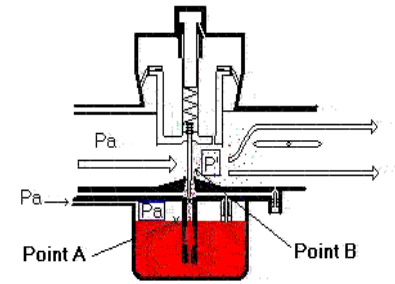
$$\text{D'où : } P_2 - P_1 = 1/2 (\mu_{\text{air}}) (V_1)^2 - 1/2 (\mu_{\text{air}}) (V_2)^2 = 1/2 (\mu_{\text{air}}) * ((V_1)^2 - (V_2)^2)$$

$$\text{Comme } V_2 > V_1 : P_2 - P_1 < 0 \text{ et donc } P_2 < P_1$$

Attention, pour des vitesses supérieures à la vitesse du son cette hypothèse n'est plus vraie.

Dans le carburateur, c'est le boisseau qui crée ce rétrécissement.

L'essence dans la cuve (A) est à la pression atmosphérique P_a , alors que dans le puit d'aiguille on a une pression $P' < P_a$ (B) ce qui met en mouvement l'essence de A vers B afin d'équilibrer les pressions. Mais celles-ci ne s'équilibrent jamais, car nous avons un **équilibre dynamique**, l'essence est aspirée continuellement, et son débit est modulé par le gicleur de taille variable. La mise en mouvement de l'essence est due au rétrécissement créé par le boisseau ce qui a pour conséquence d'accélérer le déplacement des gaz, la vitesse augmente et donc la pression diminue, ce qui engendre une montée de l'essence de la cuve.



Définitions utiles:

Le débit : noté D est calculé comme ci-dessous :

$$D = (\text{Vitesse du fluide}) * (\text{Surface à travers laquelle s'écoule le fluide}) = \text{Vitesse} * \text{Surface} = V * S.$$

Exemple : **A vitesse constante, plus la section est grande et plus le débit augmente.**

<u>Le débit</u> : Mètre cube par secondes (M ³ /S) noté D	<u>La Surface</u> : Mètre carré (M ²) notée S.
<u>Le volume</u> : Mètre cube (M ³).	<u>La Vitesse</u> : Mètre carré par seconde (M ² /S) notée V.
<u>La pression</u> : Le Bar, 1 Bar correspond à la pression atmosphérique (notée Pa).	<u>La masse volumique</u> : On pèse un volume donné de fluide
<u>Fluide</u> : air, eau, essence, huile	On calcule le rapport Masse / volume = Masse volumique du fluide (' μ '). Exemple : μ.eau = 1000 Kg / M ³ .

Fluide parfait : Pour qu'un fluide soit parfait il doit être incompressible (c'est-à-dire que " μ " sa masse volumique reste constante) et non visqueux. Aucun fluide n'est parfait mais, dans des conditions de pressions et de températures proches de celles de l'atmosphère terrestre certains fluides peuvent être considérés comme parfaits. Dans des conditions extrêmes comme des hautes/basses températures, des hautes/basses pressions, les caractéristiques du fluide changent, et notamment sa masse volumique.

Pour le carburateur on peut considérer les fluides mis en jeu (Air et Essence) comme **Parfaits** car à l'intérieur de celui-ci il n'y a ni hautes/basses pressions ni hautes/basses températures.

J'espère que cette lecture vous aura été utile, bonne bricole et à bientôt **Gérard Alias Sevenjohn**
Carburateur Bing à dépression constante monté sur les moteurs Rotax 912 ; 912S

