

CIRCUIT ESSENCE

1) **Introduction :** Sur un avion léger, la compréhension du fonctionnement du circuit essence est un facteur important dans la gestion du vol de l'avion . Nous allons essayer de détailler le principe et la constitution des divers éléments du circuit essence, depuis le (ou les) réservoir (s) jusqu'au carburateur, où l'essence se transforme en vapeur .

2) **Schéma d'installation:** La figure n° 1 indique les divers constituants essentiels du circuit essence.

On trouve dans l'ordre :

- Le réservoir.
- Le robinet d'arrêt .
- Le filtre décanteur.
- La pompe électrique.
- La pompe mécanique (sur le moteur)
- Le carburateur.

SCHEMA DU CIRCUIT CARBURANT

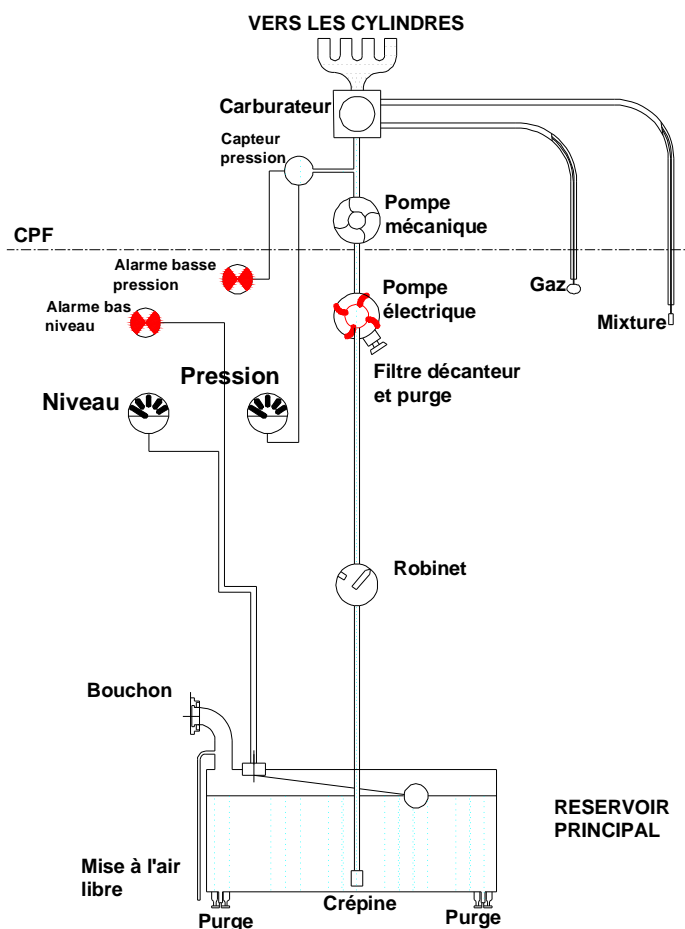


Figure n°1

Viennent ensuite les capteurs (jauges), les indicateurs et les manettes de commande qui permettent la gestion du circuit essence.

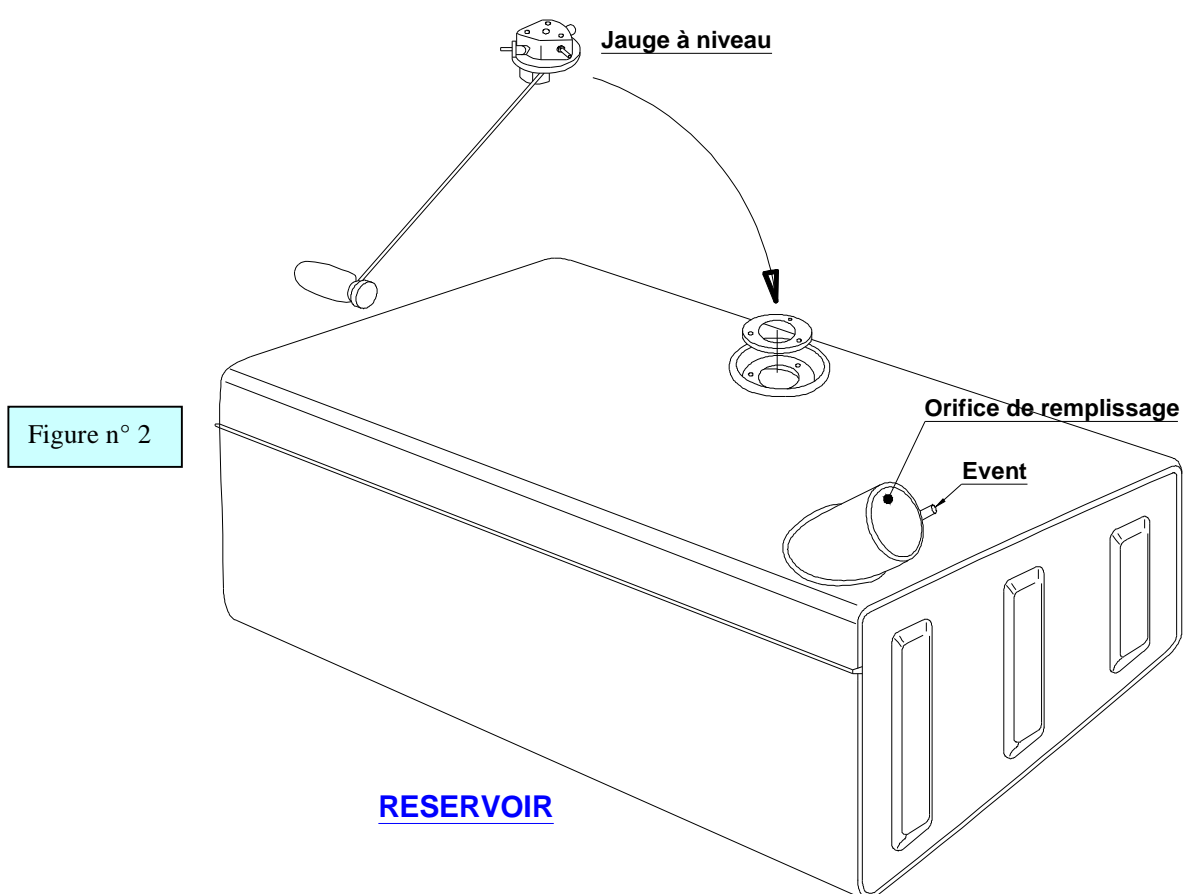
Nous allons passer en revue les divers éléments du circuit essence.

2-1) Le réservoir : Suivant les types d'avion ,on peut trouver, un, deux ou trois réservoirs, alimentant le circuit (un réservoir principal d'une centaine de litres, et un ou deux réservoirs supplémentaires plus petits.

Le réservoir est construit en général en aluminium ou en stratifié époxy revêtu à l'intérieur d'un produit inerte vis à vis de l'essence (souvent PRC de chez Le Joint français).

Il est prévu en partie supérieure du réservoir un orifice de remplissage avec un bouchon étanche et un petit tuyau (6 à 8 mm de diamètre) pour une mise à l'air libre (évent).

La figure n° 2 présente les principaux constituants du réservoir d'essence :

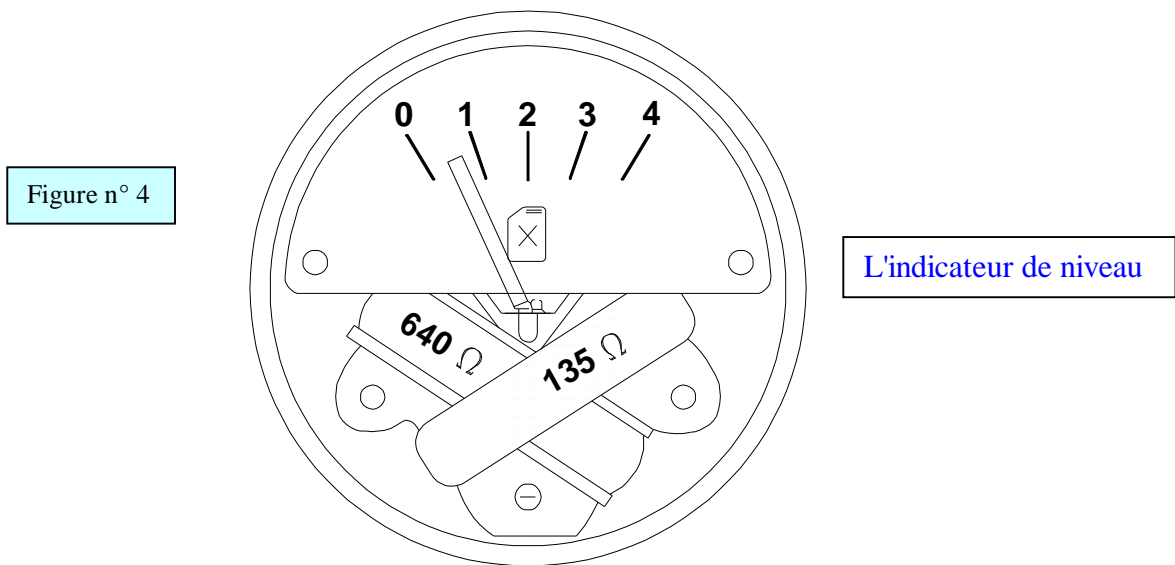


2-1-1) Le circuit de jauge : En partie supérieure également on trouve une jauge à niveau de carburant, utilisant un flotteur qui actionne un rhéostat faisant varier une résistance, dont le report sur un indicateur à aiguille donne une bonne idée de la quantité de carburant restant dans le réservoir.

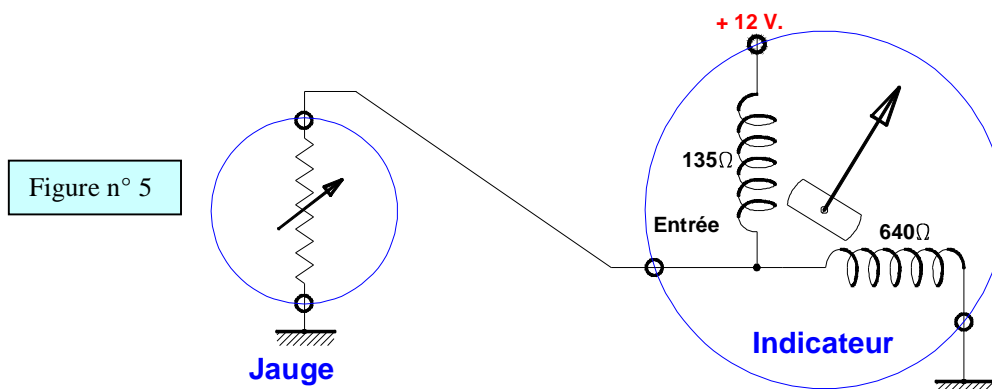
La figure n° 4 montre un indicateur à aiguille comprenant le plus souvent 2 bobinages en croix, un de 640W et un de 135W.

Les 2 bobinages sont montés en série comme l'indique la figure n° 5, et la jauge est branchée à leur jonction. Le bout du bobinage 640 W est relié à la masse, le bout du bobinage 135 W est relié au +12V.

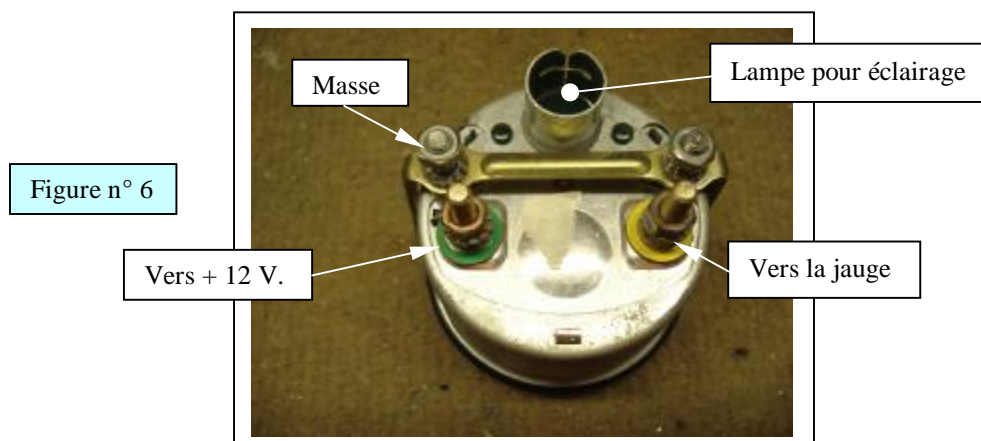
L'aiguille, est solidaire d'une palette, qui pivote grâce au champ magnétique créé par les 2 bobinages. A vide le courant dans la bobine de 640 W est prépondérant, et l'aiguille reste à gauche.



Lorsque la résistance de la jauge diminue, la tension aux bornes de la bobine de 640 W diminue et le courant dans celle de 135 W augmente et l'aiguille est attirée vers la droite.



La figure n° 6 représente l'arrière de l'indicateur, avec la borne verte pour le + 12 V., la borne jaune à relier à la jauge, et le cavalier de fixation à relier à la masse.

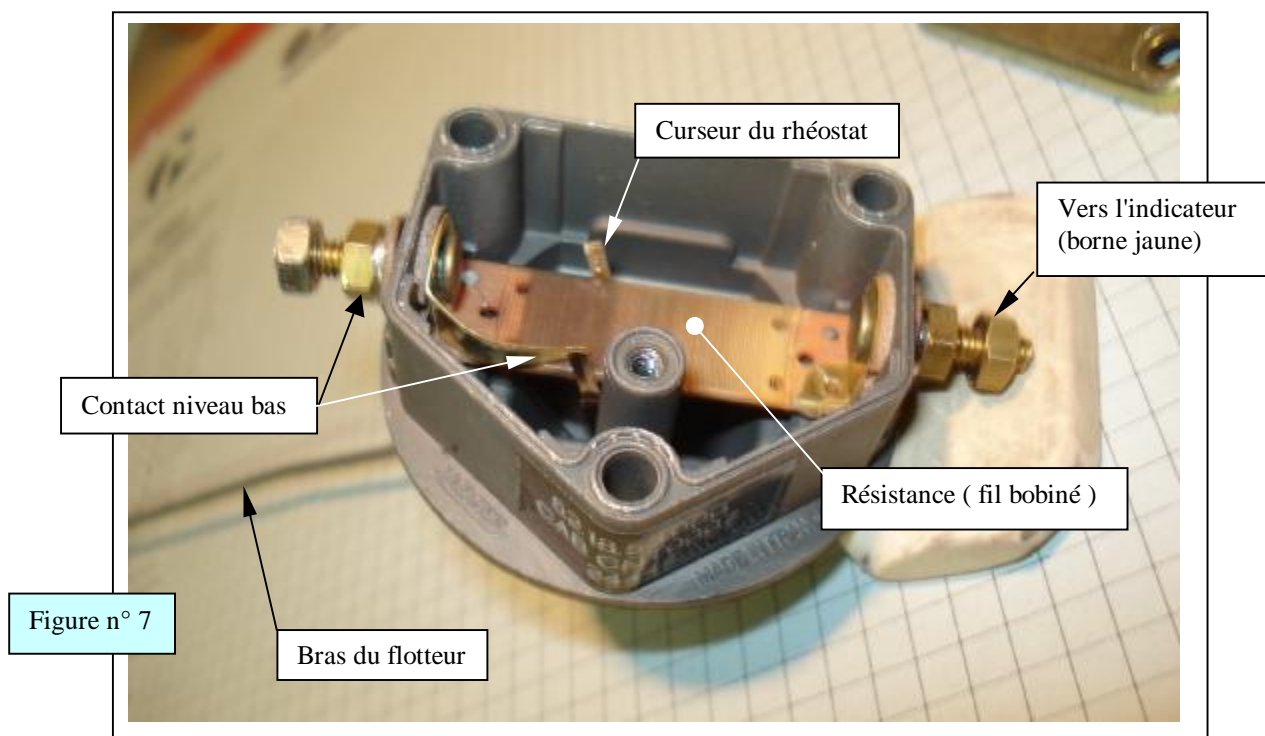


Il faut malgré tout se méfier de ce dispositif (jauge + indicateur) qui peut parfois donner de fausses indications (dérive). Il est indispensable de gérer en parallèle son autonomie au cours d'un voyage, au moyen des données de remplissage figurant sur le carnet de route , comparées au temps de vol et à la consommation de l'appareil.

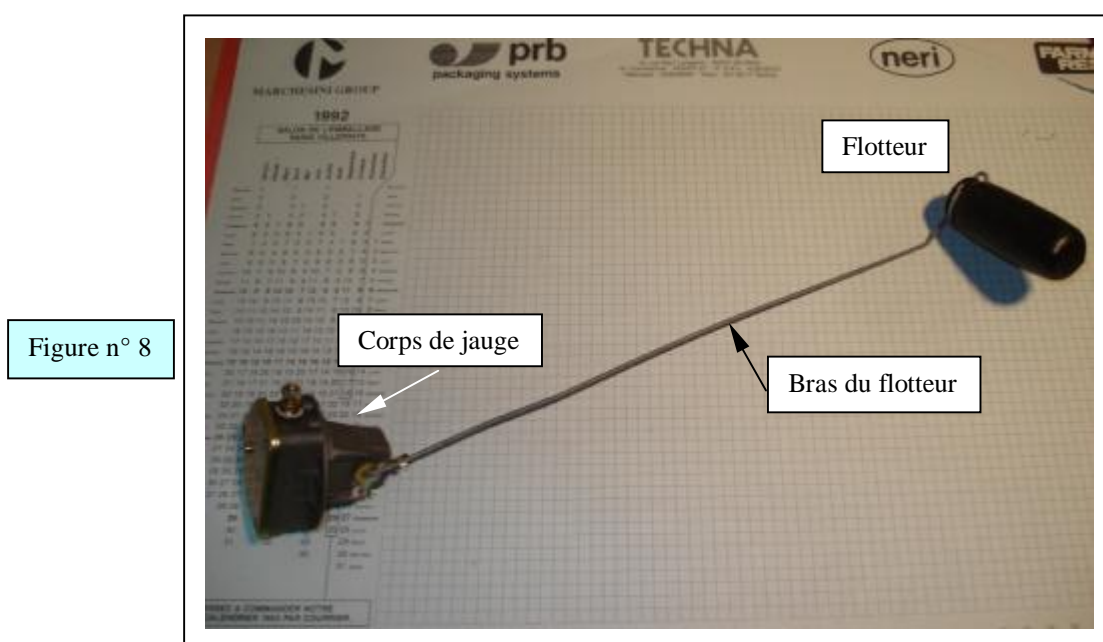
Il faut aussi périodiquement, vérifier l'indication des jauges à l' aide d'une baguette en plastique graduée que l'on enfonce dans le réservoir, et comparer le niveau sur la baguette avec l'indication de la jauge.

La figure n°7 montre une vue d'une jauge classique fabriquée anciennement par Jaeger et maintenant par Magnéti Marelli.

En butée basse du rhéostat, on trouve parfois un contact qui allume un voyant de niveau bas essence.



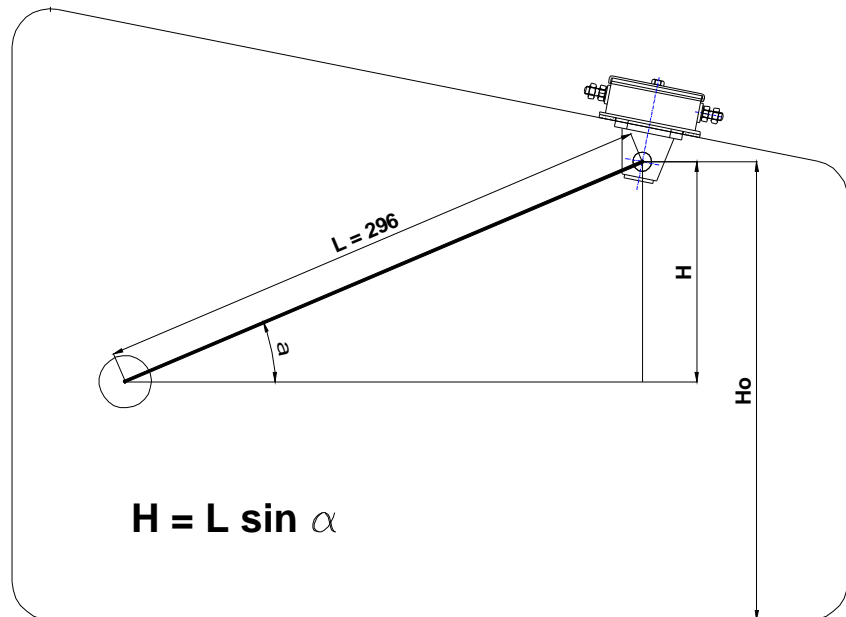
La figure n° 8 montre la jauge avec le flotteur dans son ensemble;



2-1-2) Etalonnage de la Jauge : La figure n° 9 montre l'implantation d'une jauge type Jaeger dans un réservoir de DR 400. Le volume d'essence restant est liée à l'angle α du bras du flotteur par la relation :

$$\text{Volume restant } V_r = S_o (H_o - L \sin \alpha) \quad (S_o = \text{surface de base du réservoir})$$

Figure n° 9



Dans le cas du réservoir en question (volume total : 110 l.), nous avons : $S_o = 40 \text{ dm}^2$ et $H_o = 3,4 \text{ dm}$ et $L = 3 \text{ dm}$ env.

La formule devient : $V_r = 40 \cdot (2,4 - 3 \sin \alpha)$

Nous avons tracé la courbe représentative qui s'avère être sensiblement une droite dans le débattement utile. ($\alpha = 0$ étant l'horizontale) Figure n° 10

JAUGE RESERVOIR ESSENCE

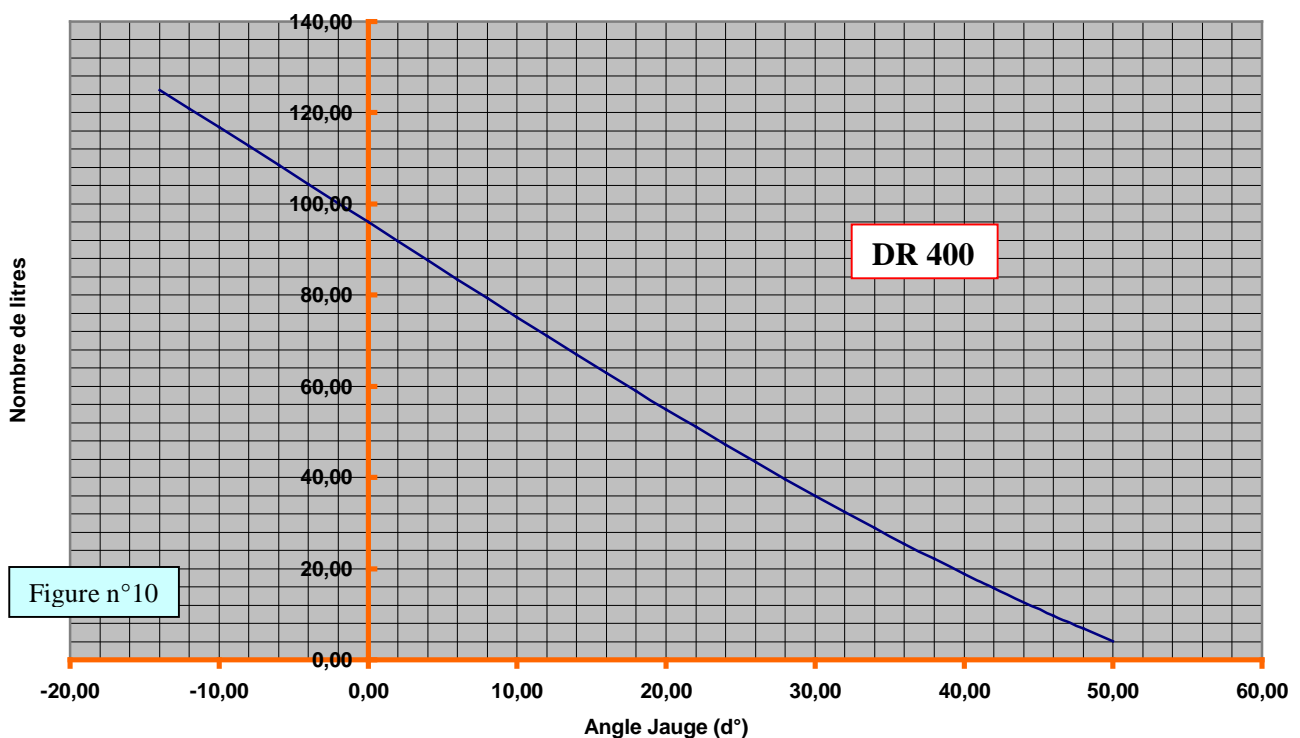


Figure n° 10

2-2) **Le purgeur essence** : En partie inférieure du réservoir, on trouve, à l'intérieur, une crépine qui retient les grosses particules, et à l'extérieur, un piquage de départ vers le circuit essence. (voir figure n° 11).

Figure n° 11



Une purge disposée au point bas des réservoirs ou du circuit essence, permet d'évacuer l'eau qui s'y serait éventuellement déposée du fait de sa densité plus importante. On rencontre en général 3 marques donc 3 modèles de purgeurs:

2-2-1) Le modèle SAF-AIR ref CAV-170- 7/16-20 NF3. Ce modèle ne comporte pas de verrouillage en position ouverte, le joint de fermeture porte la référence MS 29513-06. La cote sur plat de la tête hexagonale est de 17,5mm.(voir figure n° 12)

Figure n° 12



2-2-2) Le modèle Le Bozec que l'on trouve encore sur certains avions bien que la société ait disparue.

Ce modèle réf: 56080 en laiton, a un filetage de 16x 150 avec un accrochage en position ouverte. Le diamètre de passage de l'essence est de 6 mm, et la cote sur plat de la tête hexagonale est 21 mm (voir figure n° 13).

Ces purgeurs présentent des trous de passage pour fil à freiner.

Figure n°13



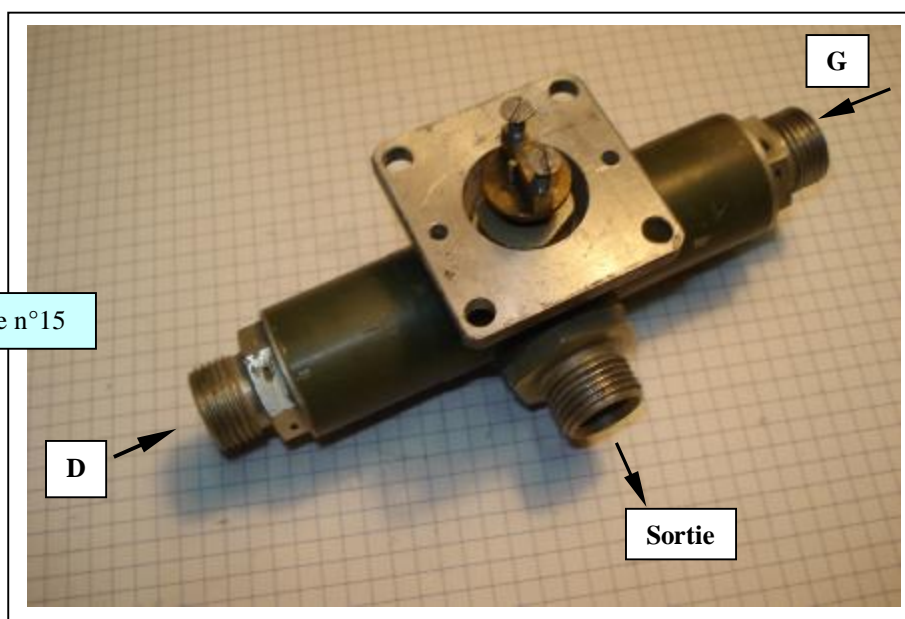
2-2-3) On rencontre aussi parfois des purgeurs de marque CURTIS ref : CCA-5800-1 qui comportent une tige transversale pour ouvrir et verrouiller le purgeur. (voir figure n° 14)

Figure n° 14

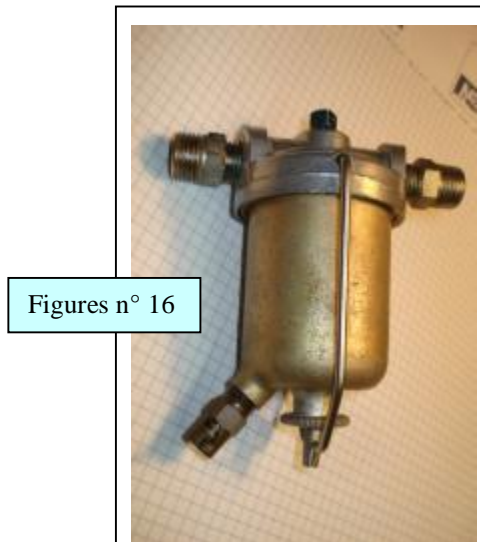


2-2) **Le robinet d'arrêt** : Le robinet d'arrêt permet d'isoler le réservoir, du reste du circuit, en interrompant le débit d'essence. Il comporte parfois plusieurs positions ce qui permet de sélectionner l'un ou l'autre des 2 réservoirs ou les 2 à la fois, La figure n° 15 montre un réservoir Le Bozec à 3 voies avec fermeture par clapets.

Figure n°15



2-3) Le filtre décanteur : Le filtre décanteur (ou gascolator en anglais) comme son nom l'indique retient les particules qui pourraient être en suspension dans l'essence.
(Voir figures n° 16 et 17)



Figures n° 16

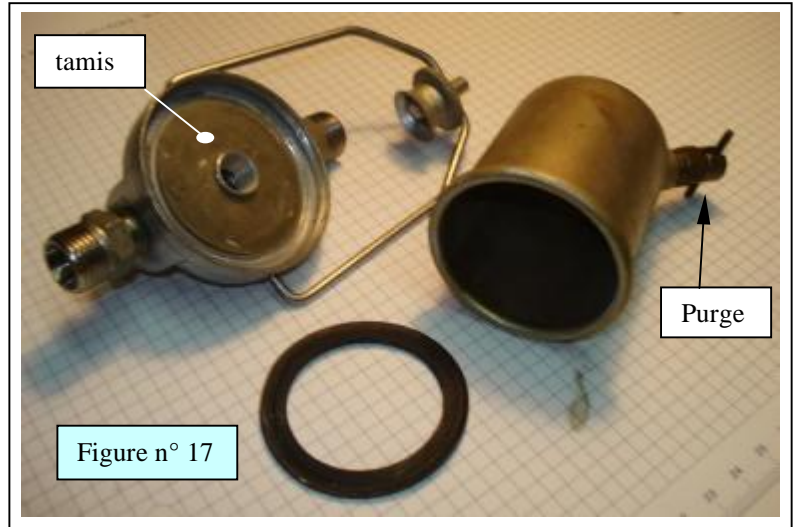


Figure n° 17

2-4) La pompe électrique : Son rôle est de pallier une éventuelle défaillance de la pompe mécanique.
Les pompes de marque Facett sont les plus connues; une vue éclatée est donnée en figure n°18:

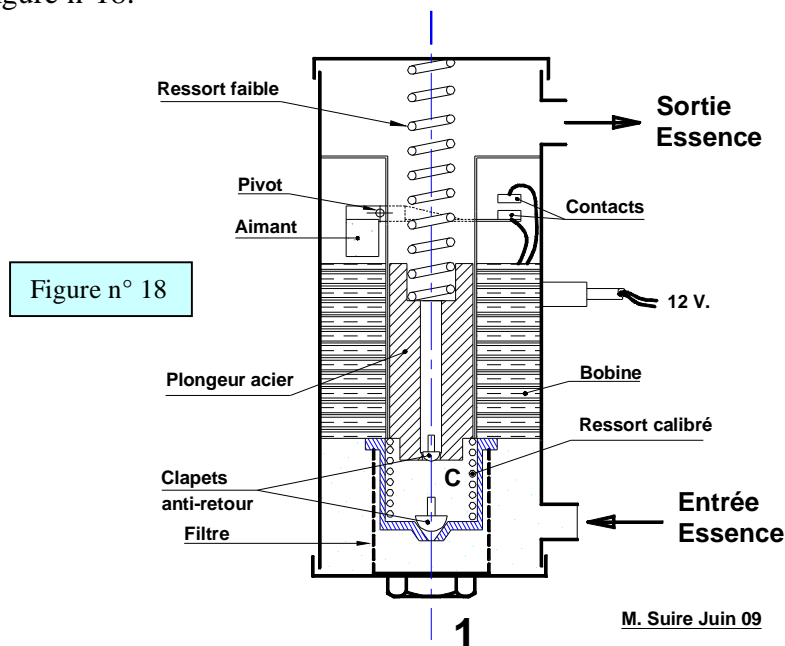


Figure n° 18

Elle est constituée d'une bobine électrique 12V qui attire vers le bas, un plongeur acier faisant office de piston. Lorsque le plongeur est en position basse il annule l'action d'un aimant qui coupe les contact, l'obligeant à redescendre , poussé par un ressort dit faible.

Le ressort calibré qui se trouve en partie basse, repousse alors le plongeur vers le haut attirant de nouveau l'aimant qui ferme les contacts, et le cycle recommence.

Deux clapets anti- retour permettent à l'essence qui arrive par le bas de remonter en pression vers le haut.

Un filtre démontable par le bas retient les éventuelles particules.

Le bruit caractéristique, généré par le va et vient du plongeur est familier des pilotes.(figure n° 19)

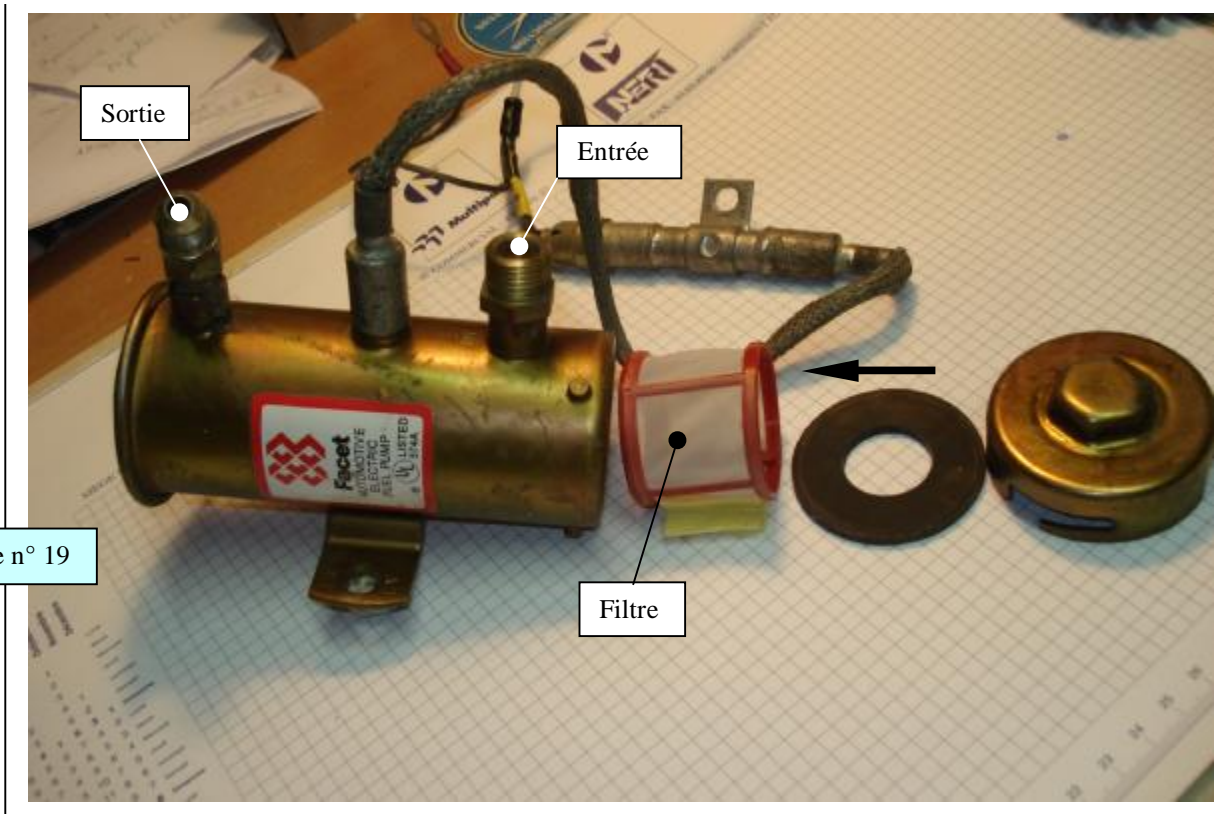


Figure n° 19

2-5) La pompe mécanique : Cette pompe est fixée et entraînée directement par le moteur. Elle fonctionne donc en permanence, grâce à un levier qui fait bouger une membrane en caoutchouc renforcé. Des clapets à l'entrée et à la sortie de la pompe, permettent le refoulement vers le carburateur(voir figure n°20).Le ressort situé en partie inférieure limite la course de la membrane, quand la pression convenable est atteinte.

En fait, par sécurité, la pompe comprend 2 membranes superposées, de sorte que si la membrane inférieure est percée, la seconde membrane évite que l'essence ne rentre dans le carter d'huile. On voit alors une fuite par la mise à l'air qui est alors canalisée sous l'avion

La pression atteinte est de l'ordre de 300 à 350 mbars.

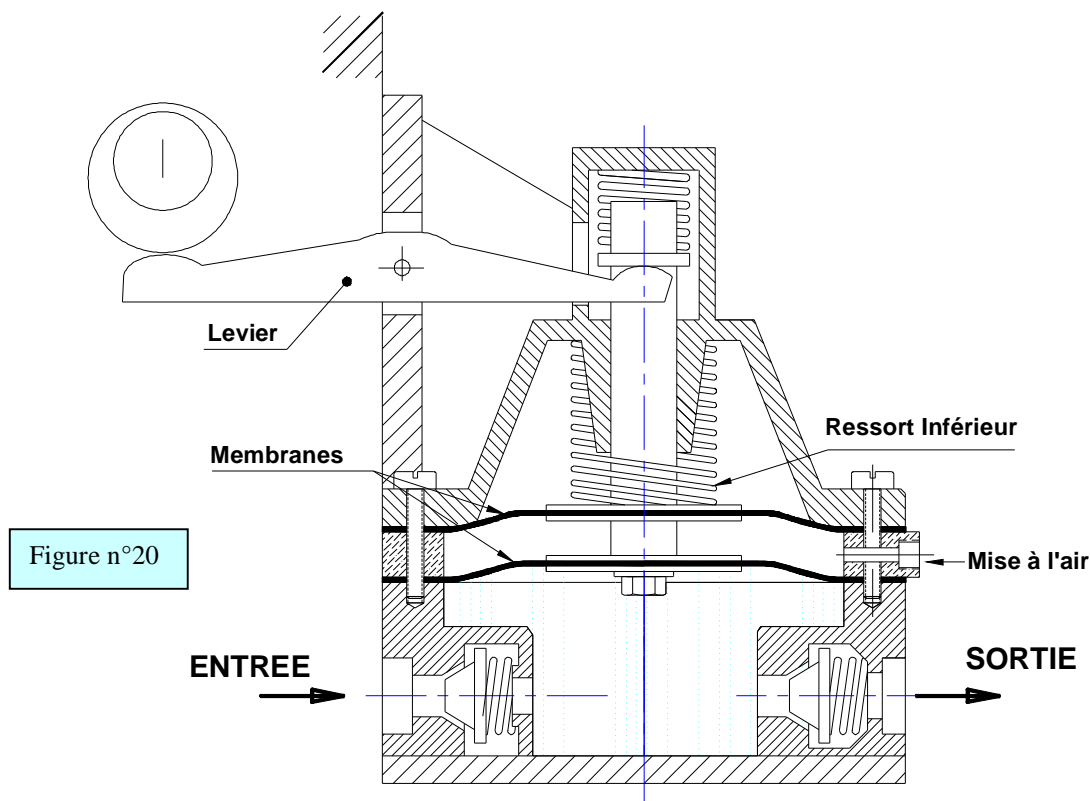
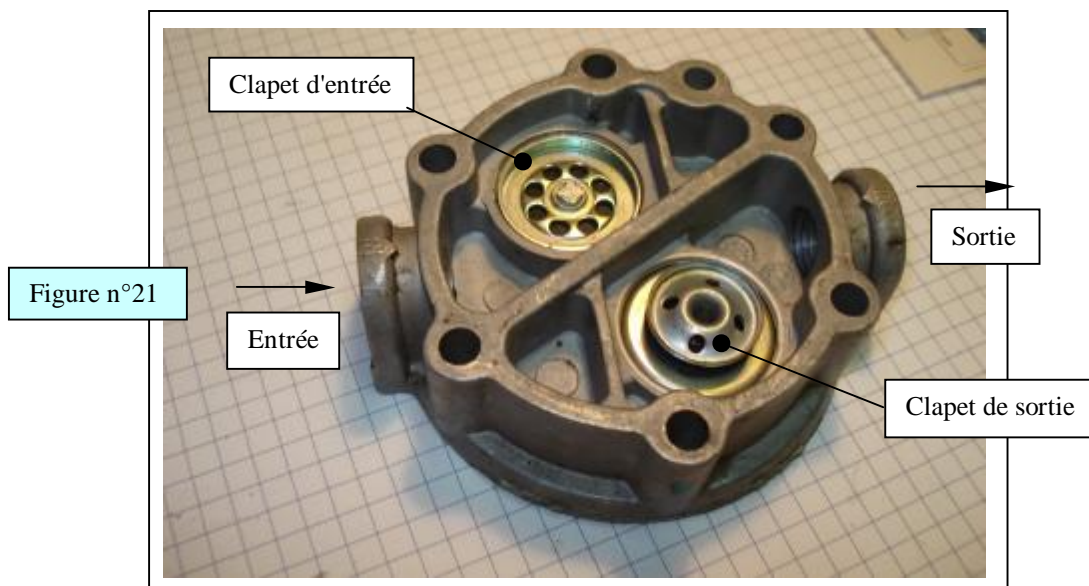
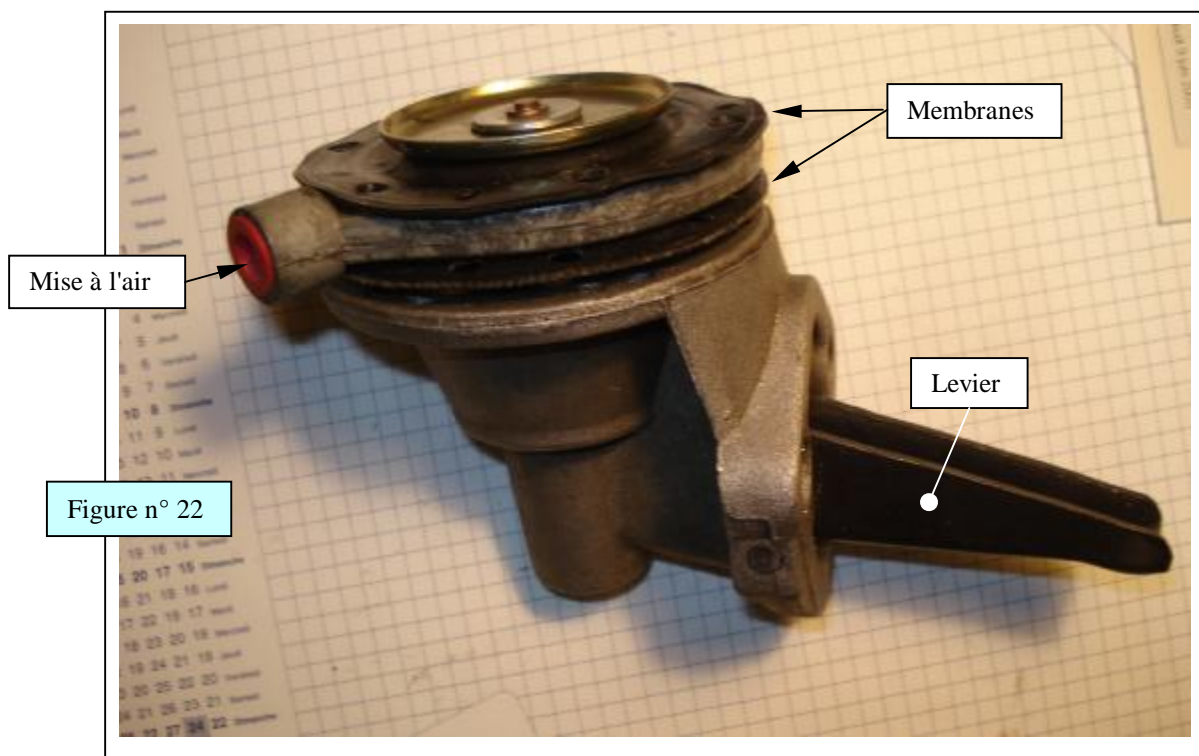


Figure n°20

La figure n° 21 montre le compartiment inférieur avec les 2 clapets anti-refoulement



La figure n° 22 montre la séparation de la mise à l'air par 2 membranes, ainsi que le levier de manœuvre de la pompe.



La figure n° 23, montre le montage de la pompe mécanique sur la table arrière du moteur.

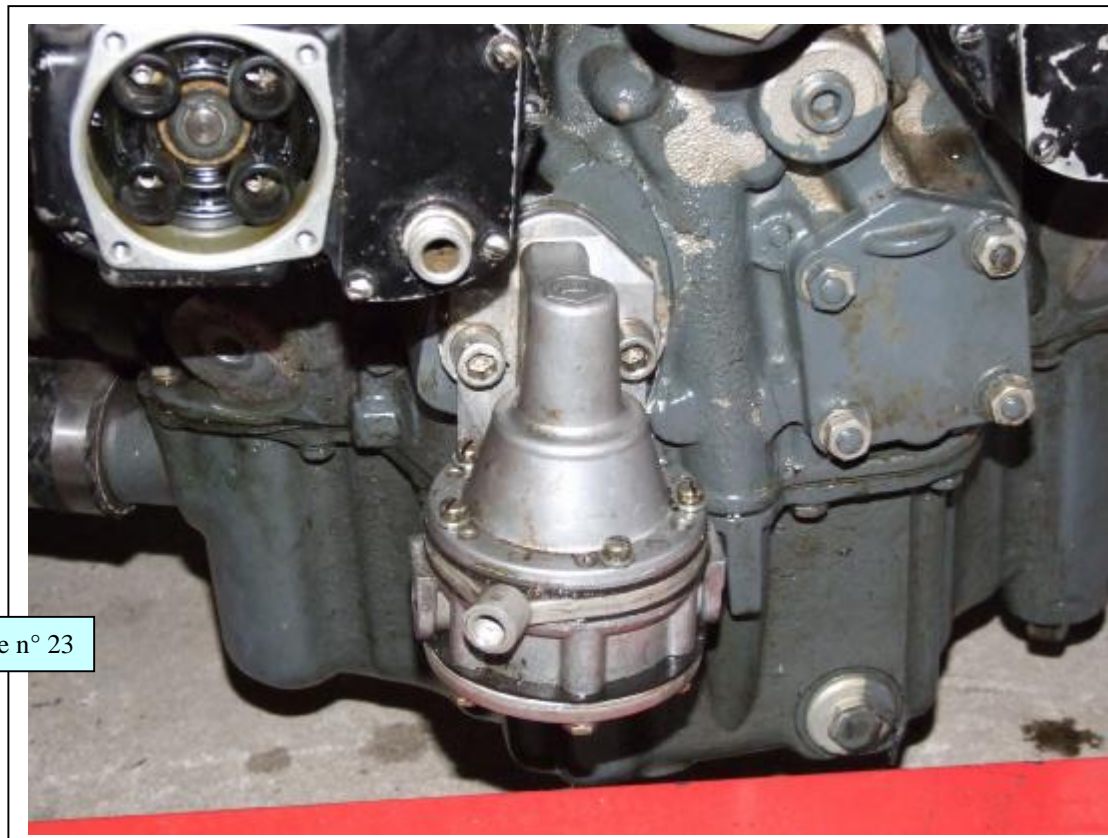


Figure n° 23

Remarque : La pompe électrique est généralement monté en série dans le circuit comme indiqué sur la figure n° 24 (Circuit classique)

On trouve parfois le montage en parallèle indiqué ci-dessous figure n° 25 (circuit optionnel), mais dans ce cas, il y a lieu de prévoir des clapets anti-retour pour éviter qu'une pompe débite dans l'autre, et créé ainsi un circuit en boucle.

CIRCUIT SERIE " CLASSIQUE "

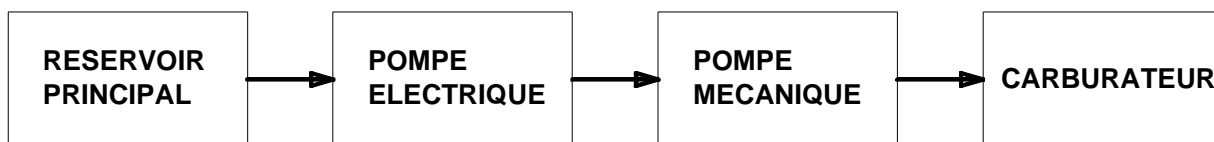


Figure n° 24

CIRCUIT PARALLELE " OPTIONNEL "

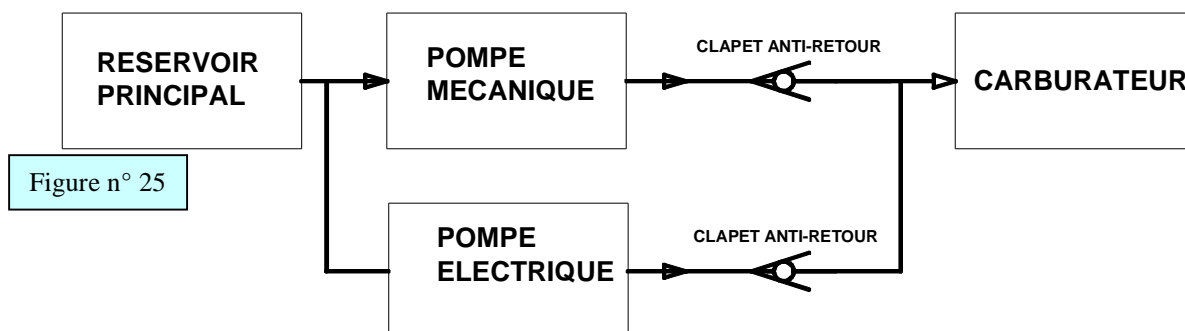


Figure n° 25

Dans le circuit série, en cas de panne de l'une des deux pompes, et si celle-ci se bouche, le circuit est interrompu avec, à la clef, une panne moteur. Cette éventualité est malgré tout rarissime, ce qui fait préférer le circuit série plus simple.

2-6) Le carburateur : Le carburateur, surtout utilisé pour les puissances inférieures à 200 CV à pour rôle de pulvériser l'essence et de la mélanger à l'air dans des proportions bien définies de 1g d'essence pour 15 g. d'air.

- Si la proportion descend à 1/10, le mélange est dit riche, il abaisse la température du moteur, il augmente la consommation, il crée des fumées noires à l'échappement, et provoque l'encrassement des cylindres.

- Si la proportion grimpe à 1/20, le mélange est dit pauvre et crée un échauffement du moteur par une combustion trop lente.

La figure n° 27 donne un schéma d'un carburateur, dont les principaux éléments sont :

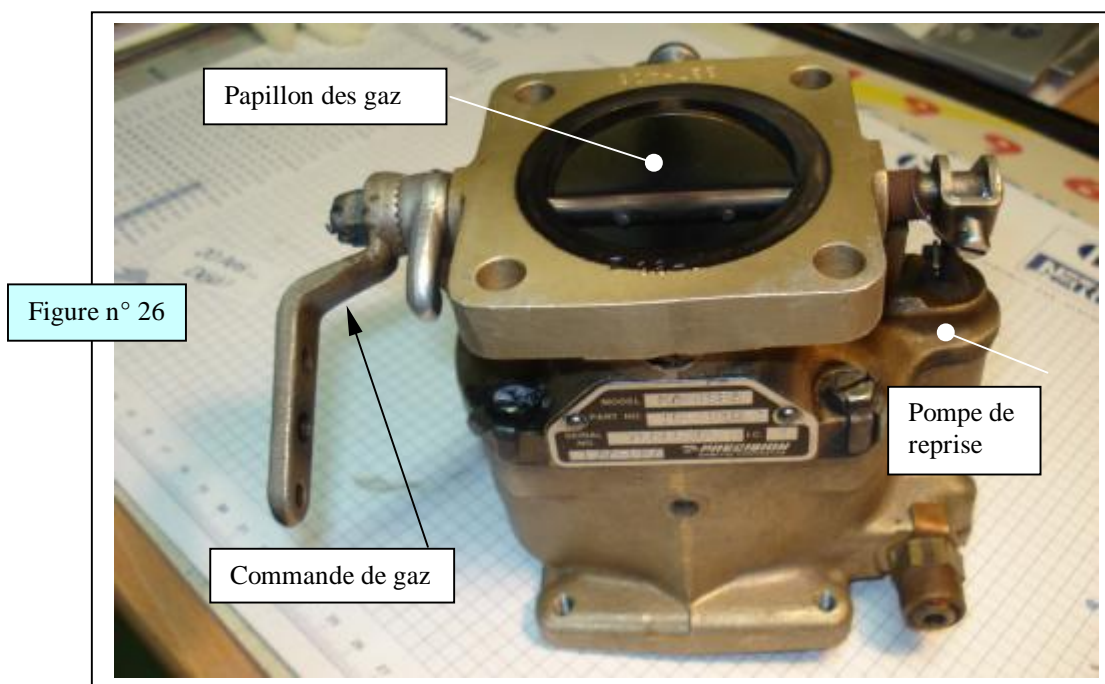
- La cuve à niveau constant qui régule le niveau d'essence à l'aide d'un flotteur et d'un clapet à pointe.
- La cuve est reliée au gicleur principal G2 par un tube fin percé de trous qui font une pré-émulsion de l'essence, qui est pulvérisée par le gicleur dans le venturi dans le courant d'air aspiré par le moteur.
- Le papillon des gaz qui est manœuvré par la commande de gaz, dose la quantité de mélange aspiré.
- Dispositifs annexes :

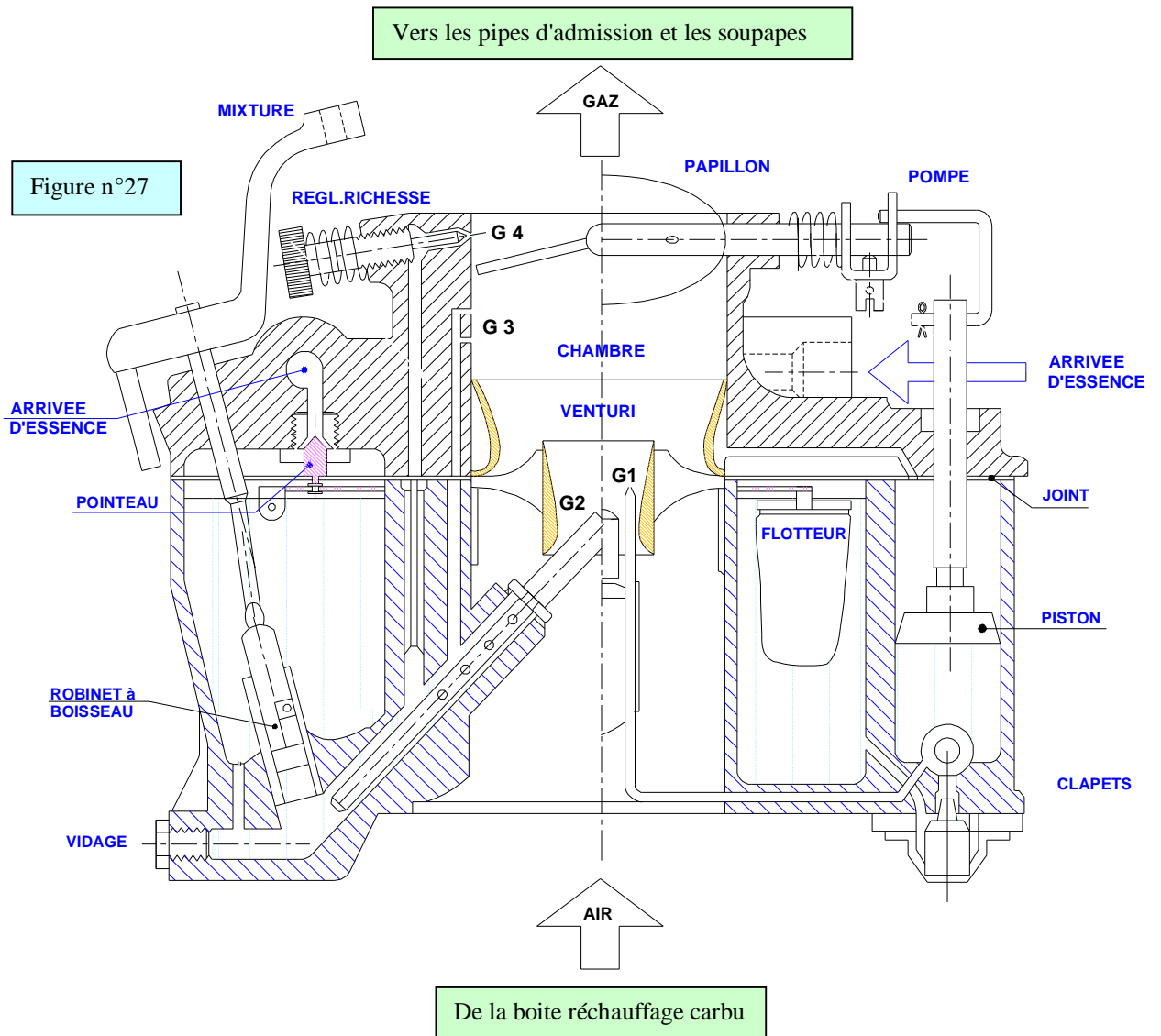
Le gicleur en régime économique G3, lorsque le papillon est partiellement fermé, l'air est dévié vers les parois et met en service ce gicleur pour maintenir la richesse du mélange.

Le gicleur de ralenti G4 entre en service lorsque le papillon est fermé, puisqu'il se situe en aval de celui-ci. Il comporte une vis qui permet le réglage de la richesse.

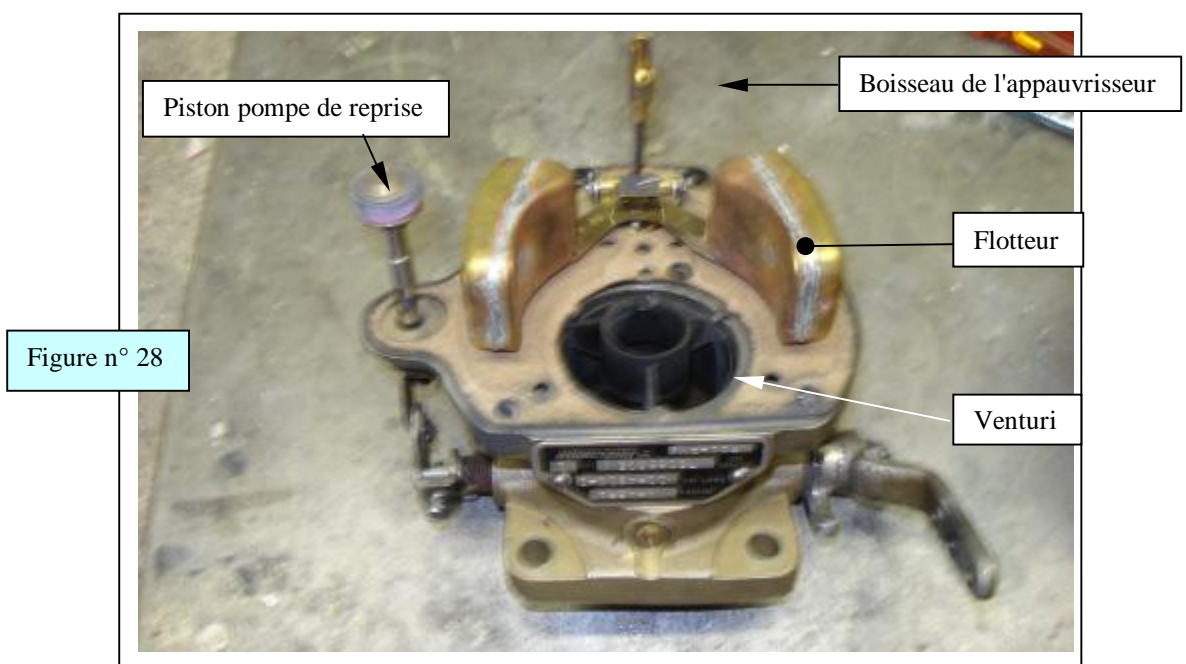
La pompe de reprise est actionnée dès l'ouverture des gaz par un piston qui injecte une quantité supplémentaire d'essence via le gicleur G1 pour améliorer la reprise du moteur.

Le réglage de mixture règle le débit d'essence par un robinet à boisseau, dans le puits du gicleur principal, et permet d'appauvrir le mélange en altitude où l'air est raréfié, et conserver ainsi la même proportion 1/15.





La figure n° 26 montre l'extérieur d'un carburateur Marvell, tandis que la figure n° 28 montre la partie supérieure retournée, après que l'on ai retiré la cuve.



3) **L'essence** : Nous terminerons cette revue du circuit essence par quelques notions sur notre "cher" carburant.

L'AVGAS (Aviation Gasoline) encore dénommée 100LL (pour Low Lead ou faible teneur en plomb) est caractérisée entre autre par son indice d'octane ou résistance à l'auto inflammation.

Le carburant est comparé à un mélange de n-heptane (indice 0) qui détonne violemment et d'iso-octane (indice 100) qui est anti- détonnant..

Ainsi, un carburant d'indice 95, a les mêmes caractéristiques qu'un mélange de référence contenant 95 % d'iso-octane et 5% de n-heptane essayé dans un moteur normalisé type CFR .

Au-de là de 100, on est obligé d'ajouter du plomb tétraéthyle (ou TEL) pour obtenir de hautes propriétés anti- détonantes, et d'élever le taux de compression du moteur (de 6 à 8,5). En outre le plomb tétraéthyle améliore la lubrification des guides et des sièges de soupapes. Ses inconvénients sont d'encrasser quelque peu les bougies au ralenti, et de corroder les soupapes

L'essence avion ne doit contenir ni eau, ni alcool, ni benzène, les seuls additifs autorisés sont le colorant et, le TEL (0,56g/l).

En aviation légère on utilise principalement de l'essence de grade 100/130 de couleur bleu clair (pour identification par les douanes), le premier chiffre (ou indice d'octane) caractérise le pouvoir anti-détonant en mélange plus pauvre (en croisière), le second (ou indice de performance), caractérise le pouvoir anti-détonant en mélange plus riche (au décollage). Sans le plomb tétraéthyle, le grade 100/130 retomberait à 80/85 comme les carburants automobiles.

Contrairement à l'essence auto dont la volatilité varie entre l'été et l'hiver, l'essence avion a une volatilité constante (tension de vapeur de 420 hPa à 37,8°C), inférieure à celle de l'essence auto, ce qui permet d'éviter le vapor lock en été et en altitude, et de réduire les risques de givrage en air humide.

Caractéristiques de l'Avgas :

Point éclair :< à - 18°C Densité 0,720 Point d'auto-inflammation :> 350°C Congélation < à -60°C.



M. Suire