VUS D’ENSEMBLE DU CIRCUIT CARBURANT.

Principes fondamentaux du circuit carburant à alimentation par gravité.

La plupart des circuits carburant des avions construits par des amateurs ont été étonnamment exempts de problèmes. Des problèmes mécaniques et de gestion du carburant apparaissent, bien sûr, mais pas plus fréquemment que sur les avions certifiés produits commercialement. Il est vrai que le circuit carburant standard d’un avion construit par un particulier est généralement plus simple que celui d’un avion gros ou multi-moteurs. Néanmoins, je crois que les constructeurs amateurs produisent des installations de circuit carburant fiables et de qualité.

J’attribue ce succès principalement aux conseils techniques mis généralement à disposition par l’EAA depuis plus de 40 ans à travers ses publications, ses forums, ses conseillers techniques et l’échange libre d’informations entre les membres constructeurs eux-mêmes.

Cette diffusion et cet échange d’informations ont, en pratique, conduit à une sorte de standardisation des installations moteurs construites par des amateurs et des circuits carburant en particulier.

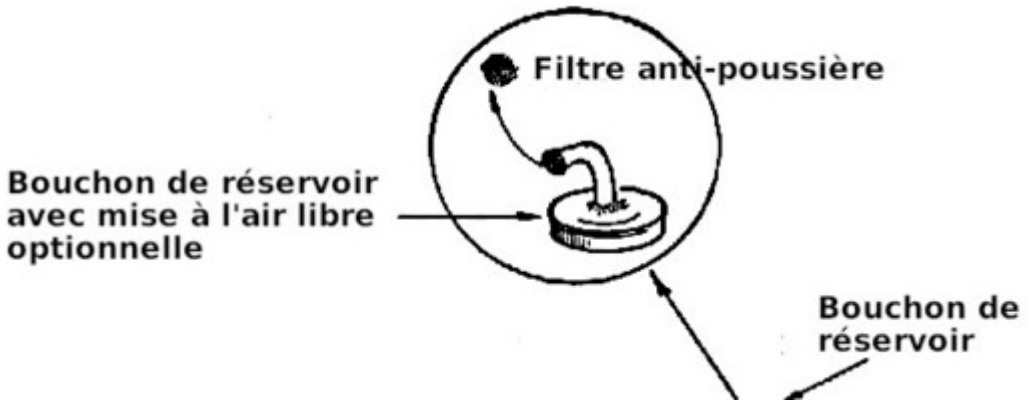
Autrement dit, les constructeurs apprennent rapidement ce qu’est un bon circuit carburant et comment reproduire un système éprouvé pour leur propre avion. Il n’y a pas si longtemps, ce type d’informations était assez rare et le constructeur amateur moyen devait faire ses propres recherches et déterminer lui-même ce qu’il fallait installer pour obtenir un circuit carburant fonctionnel.

Il devait se préoccuper de la taille des tuyauteries de carburant à installer, des bouchons de réservoir mis à l’air libre ou non, de l’emplacement et de l’installation des filtres à carburant et de beaucoup d’autres détails qui sont depuis devenus des connaissances courantes dans les cercles de constructeurs amateurs. Voici une occasion de vérifier votre propre circuit carburant pour voir comment elle se compare aux réalisations actuelles.

Si votre circuit carburant a été fiable et sans problème, ne soyez pas trop pressé de le changer à moins de comprendre la nécessité de le faire… après tout, il se peut que votre méthode soit meilleure que celles que je vais décrire. D’autre part, si vous n’avez pas encore installé votre circuit carburant, c’est le bon moment pour prendre quelques notes.

LES BASES DU CIRCUIT CARBURANT À ALIMENTATION PAR GRAVITÉ

Un système de carburant à alimentaion par gravité est fiable. Il est simple et peu coûteux à installer, à condition que vous puissiez obtenir la pression de carburant nécessaire avec votre installation (voir Figure 1).



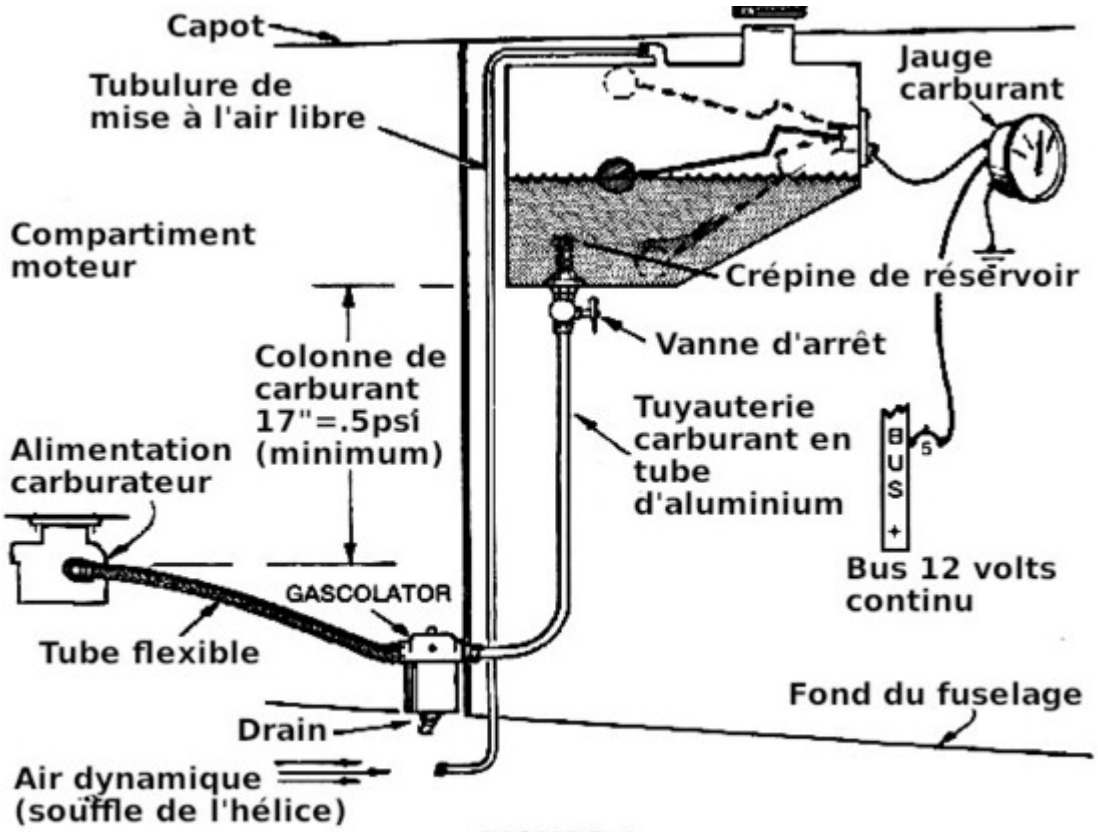


FIGURE 1
Circuit carburant organisation de base

Quelques exemples d'avions utilisant des systèmes de carburant à écoulement par gravité incluent le RV-3, le T-18, l'Emeraude, le Sonerai, le vénérable Pietenpol, le Kitfox et de nombreux autres bons appareils.

Voici ce qui est nécessaire pour un circuit carburant à alimentation par gravité :

1. Le ou les réservoirs d'un circuit carburant à alimentation par gravité doivent être situés à un niveau supérieur à celui du carburateur pour assurer un débit adéquat. C'est un système idéal pour les avions à ailes hautes mais il exclut pratiquement automatiquement les avions à ailes basses avec réservoirs dans les ailes.
2. Chaque réservoir de carburant doit être mis à l'air libre sinon le carburant ne s'écoulera pas. Habituellement, une tentative est faite pour augmenter la pression de carburant. Par exemple, un tube courbé faisant face au flux d'air est parfois soudé au bouchon de remplissage. Ce type d'installation peut être risqué si le bouchon est mal installé avec le tube orienté vers l'arrière. Un meilleur agencement consiste à diriger la conduite de ventilation du réservoir de carburant vers un point situé sous le fuselage. Son orifice de sortie, lui aussi, est orienté vers l'avant afin de profiter de l'effet de l'air dynamique. L'air dynamique augmente en effet la pression de carburant et aide la gravité à faire circuler le carburant jusqu'au carburateur.
3. Une crépine de réservoir (environ 16 mailles/pouce) ou un tamis quelconque doit être installé au fond du réservoir, à sa sortie. Sa fonction est de retenir les débris et impuretés pouvant s'être introduits dans le réservoir.
4. Vient ensuite une vanne d'arrêt de carburant pour le réservoir.
5. La conduite de carburant rigide entre le réservoir et la cloison pare-feu est en tube d'aluminium 5052-0 et doit être équipée de raccords AN évasés. Le diamètre extérieur minimum acceptable du tube est de 3/8″. La conduite de carburant partira en aval de la vanne d'arrêt du réservoir jusqu'au filtre-décanteur.
6. Le filtre-décanteur est le deuxième filtre à carburant du système. Sa maille est plus fine que celle de la crépine de réservoir (environ 60 mailles/pouce) et son rôle est de retenir les particules plus petites pouvant passer à travers le tampon. Toute eau présente dans le carburant s'y déposera également. Le décanteur est monté sur la cloison pare-feu dans la partie la plus basse du circuit carburant, si possible, et doit être équipé d'une vanne de vidange rapide.
7. Comme le moteur bouge et vibre sur des supports amortisseurs, une conduite de carburant flexible, telle qu'un Aeroquip 303-6, doit être utilisée entre le décanteur et le carburateur. Son diamètre intérieur minimum est de 3/8″ et sa taille est identifiée par -6.
8. Un indicateur de quantité de carburant (jauge de carburant) pour chaque réservoir est obligatoire.
9. Une pompe de gavage peut être installée pour faciliter le démarrage du moteur… surtout par temps

froid, lorsque les températures peuvent descendre en dessous de 4 °C environ.

À noter, le troisième filtre ou tamis du circuit carburant est celui situé dans le carburateur lui-même. Il possède la maille la plus fine de tous (200 mailles/pouce).

LES BASES DU CIRCUIT CARBURANT AVEC POMPE À CARBURANT

Quelques composants supplémentaires, au-delà de ceux requis pour un système à écoulement par gravité, seront nécessaires :

1. Une pompe à carburant entraînée par le moteur devient un élément essentiel du système. Elle est nécessaire lorsque les réservoirs ne peuvent pas être installés assez haut pour assurer un écoulement gravitationnel fiable.
2. Comme la pompe moteur peut tomber en panne, une pompe de secours, généralement une pompe électrique auto-amorçante, **DOIT** également être installée.
3. Un manomètre de pression de carburant est nécessaire pour surveiller la pression du système.
4. Un sélecteur de carburant devient indispensable lorsque deux réservoirs ou plus sont installés.

Ces 4 éléments s'ajoutent aux 9 essentiels décrits pour un scircuit carburant à alimentation par gravité.

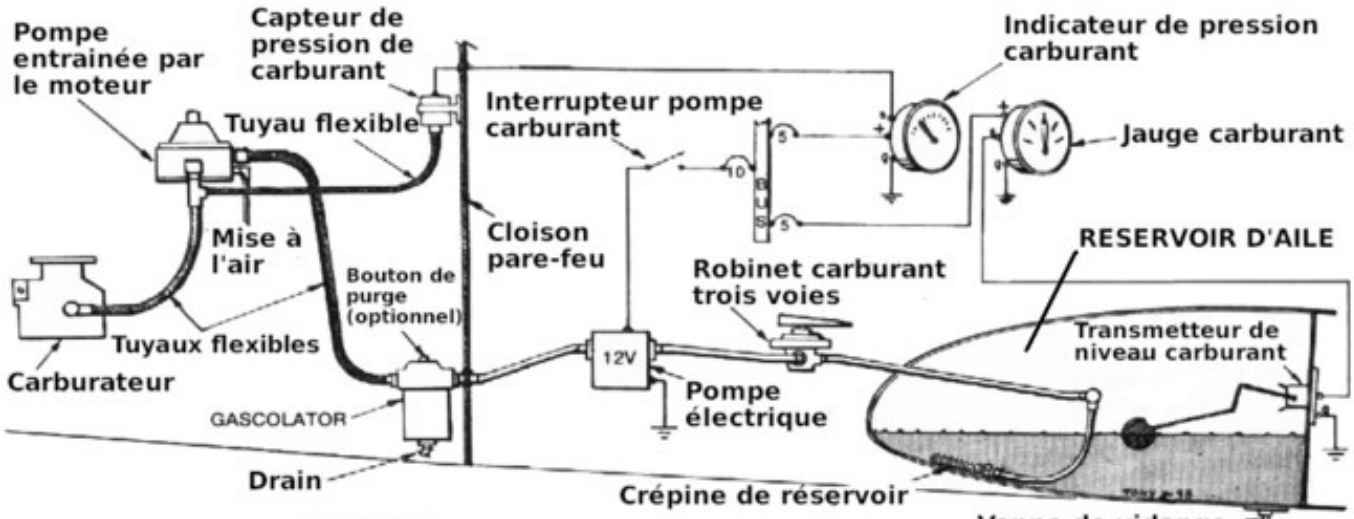
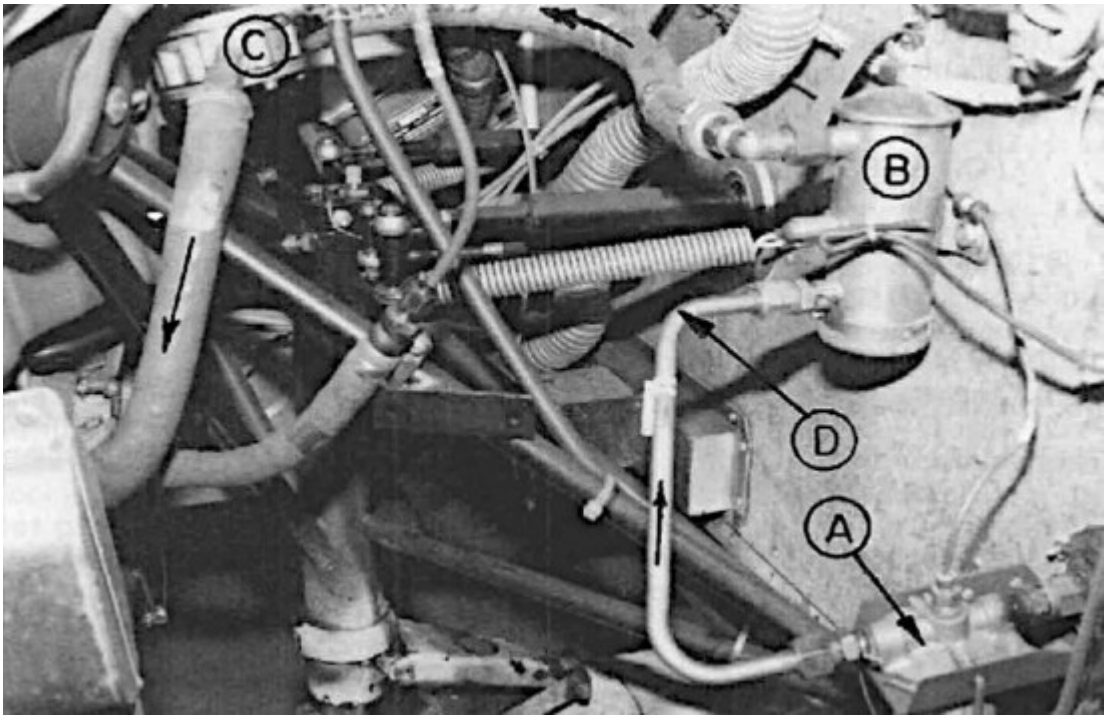


FIGURE 2
Schéma de principe système carburant avec pompe (aile basse)

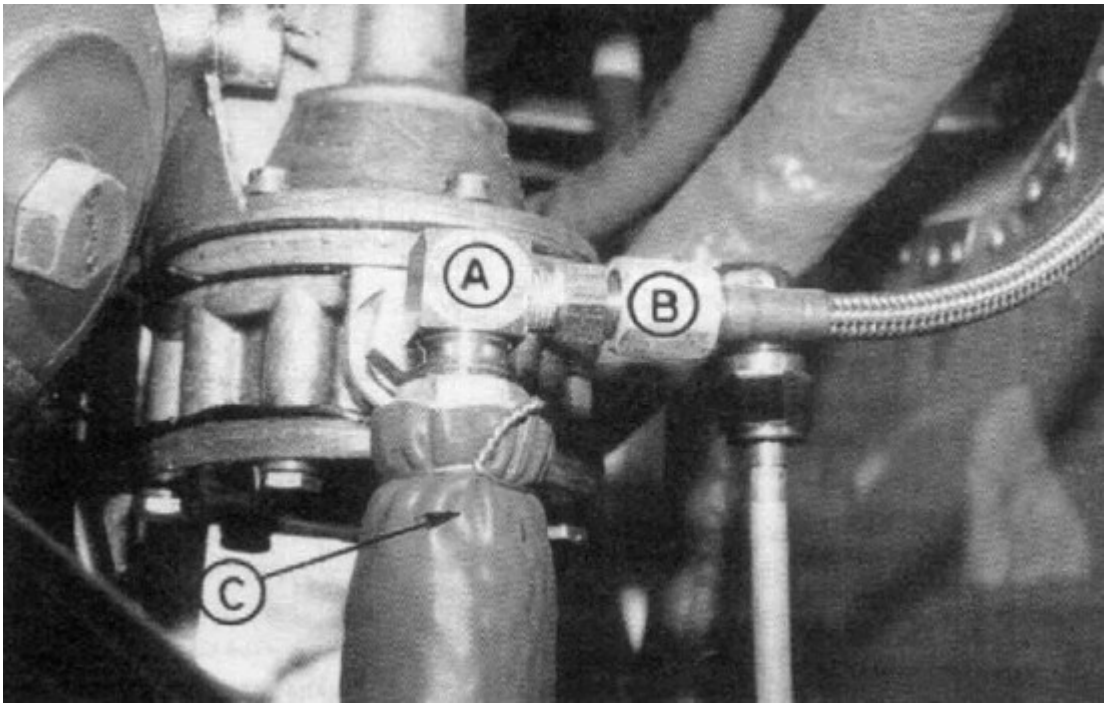
POUR UN CIRCUIT CARBURANT SANS PROBLÈMES

1. Utilisez des composants de qualité aéronautique neufs, si possible. Même dans ce cas, vérifiez chaque composant et pièce pour vous assurer qu'ils sont exempts de défauts et fonctionnent correctement.
2. Routez vos conduites de carburant aussi directement que possible, en évitant les coudes serrés, les montées et descentes abruptes. Éloignez-les des tuyaux d'échappement chauds. Les conduites peuvent monter ou descendre, mais ne doivent pas présenter de creux ou de points bas entre les raccords.



Dans cette installation, la pompe à carburant électrique (B) est située en aval, entre le décanteur (A) et la pompe entraînée par le moteur (C). L'utilisation d'une conduite en aluminium (D), comme illustré, est correcte, les deux unités étant solidement fixées à la cloison pare-feu.

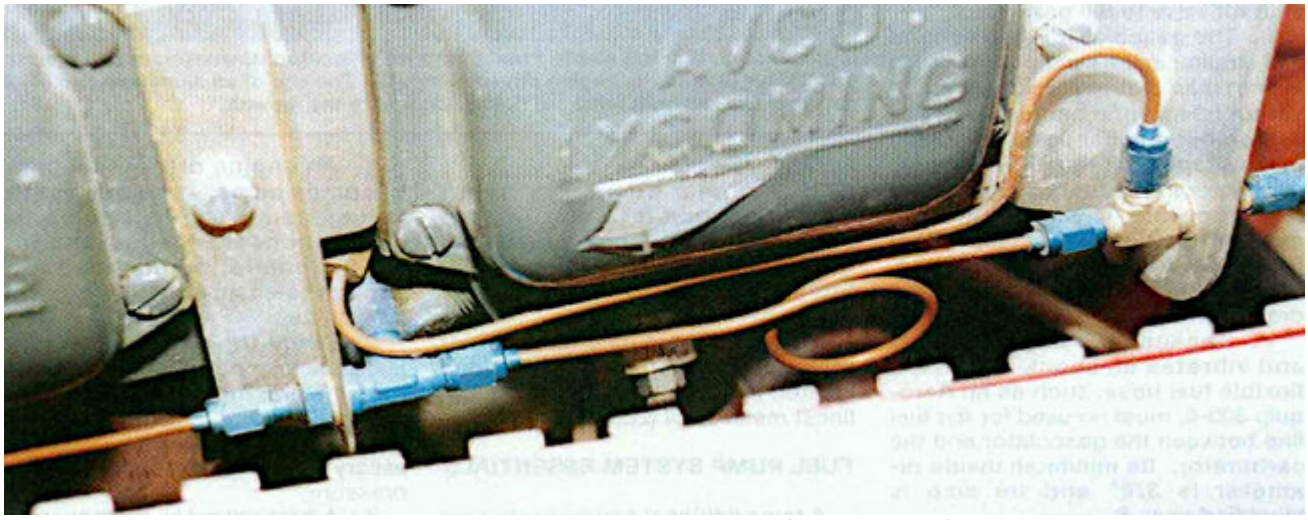
3. Utilisez des raccords coniques de type AN pour aéronef. Ces raccords utilisent un angle de conicité de 37 degrés. Les raccords automobiles ou de plomberie utilisent un angle de 45 degrés. Les deux ne sont pas compatibles et ne sont pas interchangeables. Mélanger un raccord automobile en laiton à 45 degrés avec des raccords standard AN pour aéronef peut provoquer de fortes fuites et, éventuellement, un évasement défaillant du tube. Les raccords en aluminium AN pour aéronef sont bleus (les spécifications AN et MS sont identiques). Cependant, les raccords en laiton ou en acier pour aéronef et automobile se ressemblent et sont difficiles à distinguer, donc assurez-vous de bien savoir lequel est lequel.
4. Les raccords à enfiler maintenus par des colliers de serrage peuvent convenir pour les ultra-légers mais ne doivent pas être utilisés dans les aéronefs certifiés… cela inclut également les avions de catégorie expérimentale.
5. Soyez sûr, absolument sûr, que vos conduites de carburant ne frottent pas contre une structure, des arêtes vives, et qu'elles ne sont pas posées là où elles peuvent être piétinées o endommagées autrement.



Le raccord de sortie de la pompe à carburant entraînée par le moteur (A) est percé et taraudé afin de fournir une source pour la conduite de pression de carburant (B). Notez comment les extrémités de la gaine pare-feu (C) entourant la conduite de sortie de carburant sont fixées.

6. Toutes vos conduites de carburant depuis la cloison pare-feu vers l'avant doivent être des flexibles (Aeroquip 303 ou équivalent) avec des raccords de qualité aéronautique standard.
7. Le décanteur doit être monté sur une structure et ne doit pas simplement être suspendu, non soutenu, par la tubulure de carburant.
8. Si le décanteur n'est pas situé au point le plus bas du système de carburant, il fonctionnera principalement comme filtre à carburant et non comme point où l'eau peut s'accumuler et être vidangée. Dans ce cas, le fond de chaque réservoir de carburant doit posséder sa propre vanne de vidange rapide, permettant de vérifier la présence d'eau dans chaque réservoir.
9. Dans un circuit carburant avec pompe, réalisez votre connexion pour la prise de pression de carburant à un point situé entre la sortie de la pompe moteur et l'entrée du carburateur, en utilisant un raccord de diamètre réduit pour minimiser la perte de carburant en cas de rupture d'un flexible.
10. Si vous utilisez des manomètres à lecture directe pour la pression d'huile et la pression de carburant, souvenez-vous que vous introduisez de l'huile chaude et du carburant volatile dans le cockpit. En cas de fuite, vous pourriez vous retrouver dans une situation intenable. Les manomètres électriques, bien que plus coûteux et complexes, valent la tranquillité d'esprit qu'ils procurent.
11. Une pompe de gavage n'est généralement pas nécessaire avec une installation Lycoming, car le carburateur Marvel possède une pompe d'accélérateur intégrée qui injecte du carburant dans le conduit du carburateur lorsque la manette des gaz est «pompée». Ce n'est pas aussi efficace qu'une pompe de démarrage, mais cela fonctionne assez bien pour des températures supérieures au point de congélation... disons au-dessus de 4 °C environ.

Eh bien, voilà pour l'installation de base du système de carburant. Que dire maintenant des divers problèmes de carburant dont on entend parler si souvent ?



Cette installation de tubulure de purge est correctement fabriquée et bien fixée, bien que les supports pourraient être plus petits et plus légers. Remarquez la boucle classique de 2″ dans les conduites en cuivre de 1/8″ pour absorber les vibrations et prolonger la durée de vie du tuyau.

MANQUE DE CARBURANT

Le défaut de carburant, au minimum, signifie un atterrissage forcé ou, pire, un crash qui peut être fatal ou non. Il existe plusieurs causes à ce problème. La plus embarrassante étant simplement un réservoir de carburant vide.

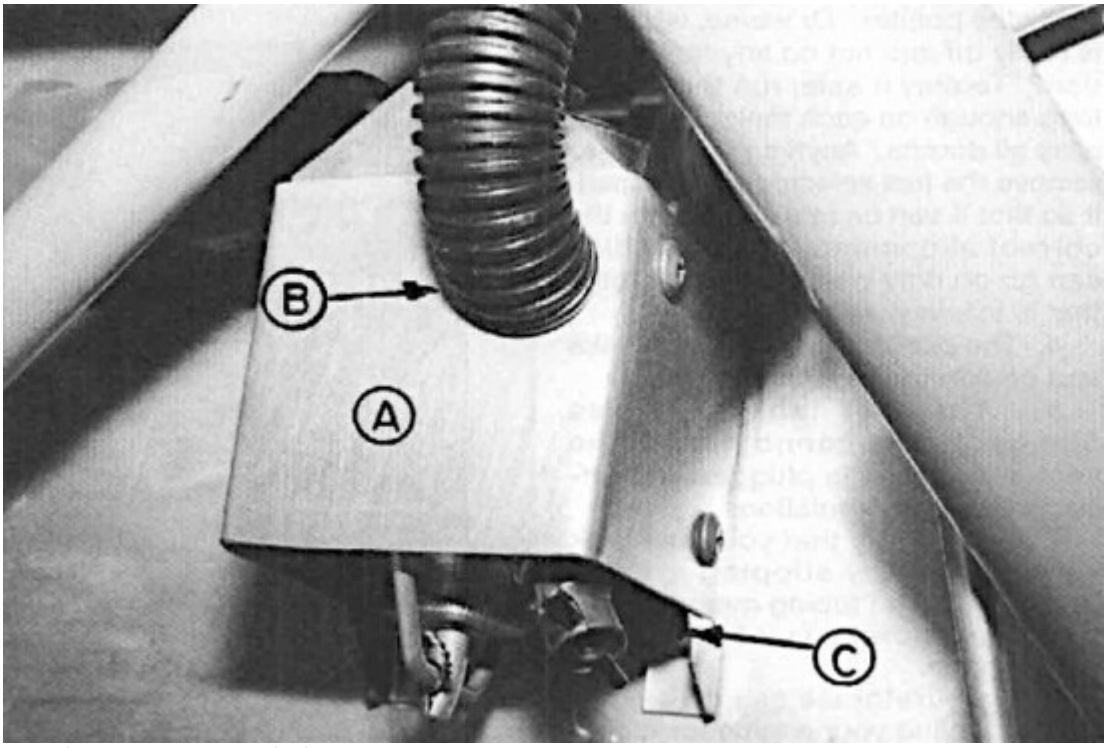


Si vous laissez quelqu'un d'autre ravitailler votre avion, il serait prudent de vérifier visuellement le niveau de carburant et de remettre vous-même le bouchon de carburant.

Pourquoi un pilote laisserait-il une telle chose se produire ? Eh bien, ce n'est jamais intentionnel. Et cela est rarement dû à une défaillance mécanique. Alors, qui ou quoi est responsable ? Croyez-le ou non, parfois l'installation du circuit carburant ou la conception des composants du circuit peut tromper le pilote et le pousser à tirer la mauvaise conclusion ou à prendre la mauvaise mesure corrective.

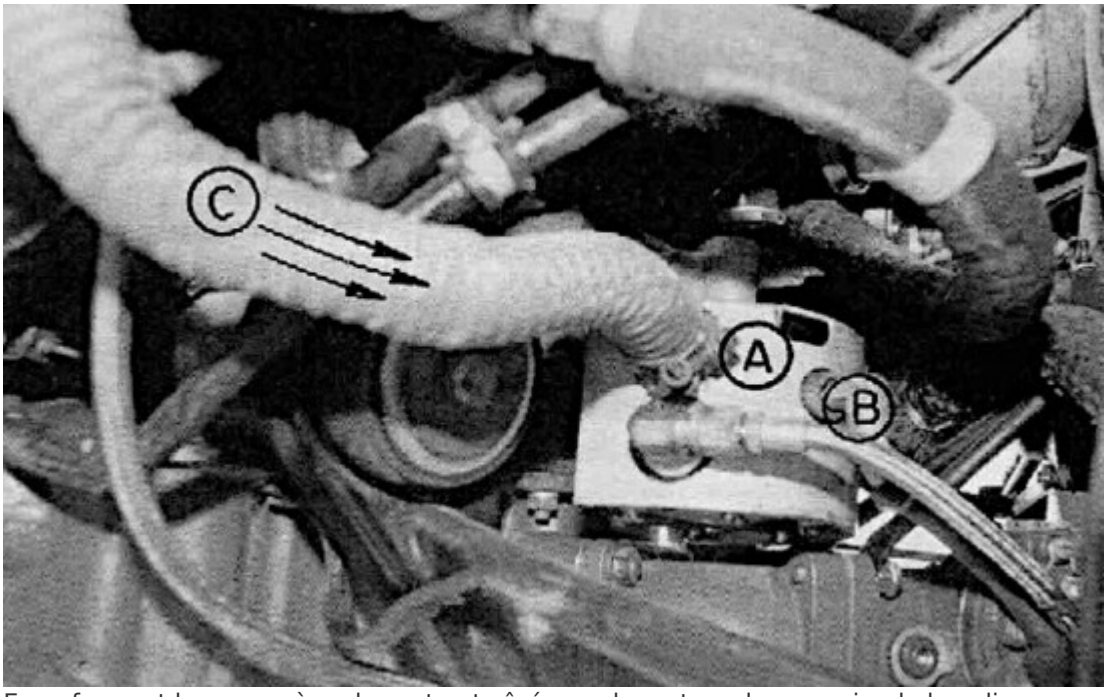
Voici les causes les plus fréquemment citées pour le manque de carburant :

1. Décoller sans savoir exactement combien de carburant est à bord. C'est téméraire et, de plus, cela va à l'encontre des règlements. Votre inspection prévol doit inclure le retrait des bouchons de carburant pour vérifier visuellement la présence de carburant et son niveau. Vérifiez votre estimation visuelle avec une jauge graduée (à condition d'avoir eu la prévoyance d'en fabriquer et calibrer une).
2. Croire aux indications de vos jauges de carburant. Vous ne pouvez pas vous fier aux jauges. La plupart sont, au mieux, inexactes… et comme d'autres instruments, elles peuvent ne pas fonctionner quand vous en avez le plus besoin. Je note mon temps moteur à chaque plein. Puis, avant chaque vol suivant, je vérifie le nombre d'heures de vol depuis le plein. Sachant que je consomme 8 gallons par heure (ou autre valeur), je commence à chercher une station-service après 3 heures de vol. Mes réservoirs contiennent 38 gallons. Trop prudent, me direz-vous ? Allez-y, dites-le… mais ne tentez pas de m'embrouiller avec des calculs mathématiques sophistiqués.
3. Le sélecteur de réservoir de carburant a provoqué de nombreuses situations de panne moteur. Par exemple… après l'installation du sélecteur de réservoir, son fonctionnement initial doit être considéré avec prudence. Que se passerait-il si la manette était installée de sorte à pointer vers le mauvais réservoir ? De plus, la conception de la manette peut vous faire douter de l'extrémité qui indique réellement le réservoir. Ou pire, que se passe-t-il si elle est réellement sur la position « off » et non sur un réservoir ? Pour jouer la sécurité, faites fonctionner le moteur assez longtemps sur chaque position du sélecteur réservoir pour dissiper tout doute. Chaque fois que vous devez retirer la manette du sélecteur, marquez-la pour pouvoir la réinstaller correctement. Certaines manettes ne peuvent se monter que dans un seul sens. Espérons que c'est le cas pour la vôtre.



Ce décanteur est protégé de la chaleur du moteur par un simple couvercle en aluminium (A) dans lequel de l’air frais provenant du déflecteur arrière du moteur est dirigé par la conduite (B). La vanne de vidange rapide (C) est plus utile si elle est accessible depuis l’extérieur sans avoir à retirer le capot.

4. Le pilote a oublié de changer de réservoir et n’a pas pu redémarrer le moteur.
5. La mise à l’air libre du réservoir était bouché. Le carburant ne peut pas s’écouler si le conduit de mise à l’air libre est obstrué par l’accumulation de poussière ou de morceaux d’insectes. Vous pouvez vérifier que la ventilation du réservoir est dégagée en glissant un petit morceau de tube plastique sur la sortie du vent et en soufflant dedans pour voir si l’air passe.
6. La glace dans le carburateur peut provoquer une insuffisance de carburant pour le moteur.
7. Le vapor lock est une autre forme de manque de carburant. La formation de bulles de vapeur et de mousse dans les conduites empêche une quantité suffisante de carburant d’atteindre le moteur, même si le réservoir est plein. La chaleur combinée à des températures élevées dans le compartiment moteur peuvent entraîner la formation de vapor lock. Vous pouvez réduire le risque de vapor lock dans votre circuit carburant en :



En enfermant la pompe à carburant entraînée par le moteur dans un simple bouclier en

aluminium, on contribue également à réduire les problèmes de vapeur de carburant dans le système. L'air de refroidissement est dirigé à l'intérieur par (C). (B) ? … il s'agit de l'évent par-dessus bord de la pompe à carburant entraînée par le moteur.

1. Enfermant le filtre-décanteur dans un simple boîtier en aluminium et en y dirigeant de l'air frais.
2. Enfermant la pompe à carburant entraînée par le moteur de la même manière. L'air de refroidissement peut provenir du déflecteur arrière du moteur.
3. En protégeant les flexibles de carburant dans le compartiment moteur avec des gaines anti-feu. Cela contribue à protéger les conduites contre la chaleur élevée du compartiment moteur.
4. En protégeant les tubulures passant près des tuyaux d'échappement avec des écrans thermiques en aluminium simples.

La FAA semble considérer que le manque de carburant et l'atterrissage forcé ou l'accident qui en découle sont dus à un manque de compétence, un manque de familiarité avec le système de carburant, un manque d'attention, un manque de jugement, ou une combinaison de tout cela.

En résumé, sauf quelques rares cas de défaillance mécanique, ils supposent rapidement que les incidents de défaut de carburant sont dus à une erreur du pilote.

C'EST VRAI !

En conclusion, si le moteur s'arrête, passez immédiatement sur l'autre réservoir… si vous en avez un. Une procédure logique, si vous restez calme et posé, n'est-ce pas ? Peut-être que ce réservoir contient encore du carburant et/ou que sa mise à l'air libre n'est pas bouchée.

Vous seriez surpris d'apprendre que certains pilotes ont connu une panne moteur due à un manque de carburant, ont effectué un atterrissage forcé ou accidentel, pour apprendre plus tard que la FAA avait constaté que l'autre réservoir contenait encore du carburant au moment de l'incident ?