

LE PROBLÈME DE LA GESTION DU CIRCUIT CARBURANT

Dans une voiture automatique, vous tournez simplement la clé, jetez un œil à la jauge à carburant, actionnez le démarreur et c'est parti. Il n'y a aucun robinet de carburant à ouvrir ; il n'y a pas de réservoirs à commuter et vérifier par rapport aux jauges ; pas de pompe à carburant, de pompe de transfert ou de pompe auxiliaire à actionner ; pas de manomètre de pression de carburant à surveiller... en bref, il n'y a aucun problème de gestion du carburant. Plutôt difficile de se tromper avec un système comme ça, n'est-ce pas ?

Les avions, en revanche, en ont... peut-être tous ces compteurs, sélecteurs et interrupteurs déroutants... chacun nécessitant l'exécution d'un certain rituel avant même de pouvoir rouler au sol.

Quand on y pense, il est facile de comprendre pourquoi tant de pilotes ne sont pas satisfaits des exigences de gestion du carburant de nombreux avions qu'ils pilotent. Insatisfaits, en général, de la charge de travail imposée, et insatisfaits en particulier des robinets de sélection de carburant, de leur accessibilité, de leur emplacement et de la logique de fonctionnement, souvent opposée aux réactions instinctives du pilote.

Trop d'avions que nous pilotons exigent de commuter les réservoirs pour gérer correctement l'alimentation en carburant. Pourquoi cela ? Pourquoi le système de gestion du carburant d'un avion ne pourrait-il pas être aussi simple que celui d'une voiture ?

Certes, les avions sont plus compliqués que les automobiles et présentent des problèmes d'équilibre dus à l'installation des réservoirs dans les ailes, etc. Mais pourquoi le pilote devrait-il tout faire ? Si des systèmes complexes sont nécessaires, pourquoi ne pas les rendre automatiques... sans l'aide (ou l'interférence) du pilote ? Après tout, n'est-ce pas le pilote qui commute vers un réservoir vide, interprète mal les jauges et fait toutes sortes d'erreurs de pilotage ?

Le problème de gestion du carburant résulte principalement de l'absence d'un système carburant standardisé. Le type de système carburant actuel se compose généralement d'un sélecteur de carburant (avec les marquages « corrects »), d'un ou deux indicateurs de quantité et peut-être d'un interrupteur de pompe auxiliaire. Avec seulement ces quelques éléments, on pourrait penser que la standardisation serait facile. Ce n'est pourtant pas le cas. Les systèmes actuels ne protègent pas contre les erreurs du pilote.

En mars 1978, la FAA a publié un rapport, *General Aviation (FAR 23) Cockpit Standardization Analysis (AD/A-052 803)*. C'est une publication intéressante pour toute personne qui conçoit, construit ou pilote des avions. Ce rapport, compilé par Robert J. Ontiveros, Roman R. Spangler et Richard L. Sulzer, expose essentiellement des recommandations pour la standardisation des cockpits.

Selon ce rapport, de nombreux experts en sécurité estiment que certains éléments de conception, en particulier dans le cockpit, comportent des caractéristiques qui incitent le pilote à agir de manière incorrecte et à prendre de mauvaises décisions basées sur des impressions erronées. Ces études, ainsi que les recommandations de la GAMA (*General Aviation Manufacturers Association*) à la FAA, soulignent toutes le besoin de standardiser les fonctions de gestion du carburant.

De plus, je crois que la gestion du carburant en cockpit reste complexe et parfois confuse parce que nous n'avons pas été assez exigeants, ou peut-être assez ingénieux, pour concevoir des systèmes carburant automatiques standardisés ne nécessitant aucune assistance du pilote. Je ne suis pas certain, cependant, de savoir à quoi ressemble un système carburant standardisé si j'en voyais un, mais une chose est sûre... si les exigences imposées au pilote sont minimales, il y aura forcément moins de risques de mauvaise gestion du carburant.

La conséquence d'une mauvaise gestion du carburant est évidemment la panne moteur. Un moteur qui s'arrête faute de carburant attire immédiatement votre attention et vous confronte à une situation nécessitant une décision rapide. Si vous pilotez un avion avec plusieurs réservoirs et un cockpit non standardisé, vous pourriez avoir du mal à déterminer immédiatement quel réservoir est actif et à évaluer la quantité de carburant restante dans chaque réservoir. Votre capacité à analyser rapidement les informations disponibles est critique. Sans cela, vous pourriez prendre une décision incorrecte et agir de manière inappropriée. Concernant les systèmes carburant, il existe de nombreuses conditions propices à une mauvaise gestion.

INDICATEURS DE QUANTITÉ DE CARBURANT

Le manque de standardisation des jauges est une plainte fréquente des pilotes. Certains avions ont un indicateur séparé pour chaque réservoir. D'autres partagent un seul indicateur pour plusieurs réservoirs,

nécessitant l'utilisation d'un commutateur pour lire le niveau de chaque réservoir à tour de rôle. D'autres encore ont des commandes de sélection de réservoir avec une relation fixe entre le sélecteur et l'indicateur de quantité, obligeant à commuter vers un réservoir particulier pour connaître la quantité restante. Confus ? Moi aussi. Mais les problèmes de lecture de niveau de carburant ne concernent pas seulement quelques modèles d'avions légers.

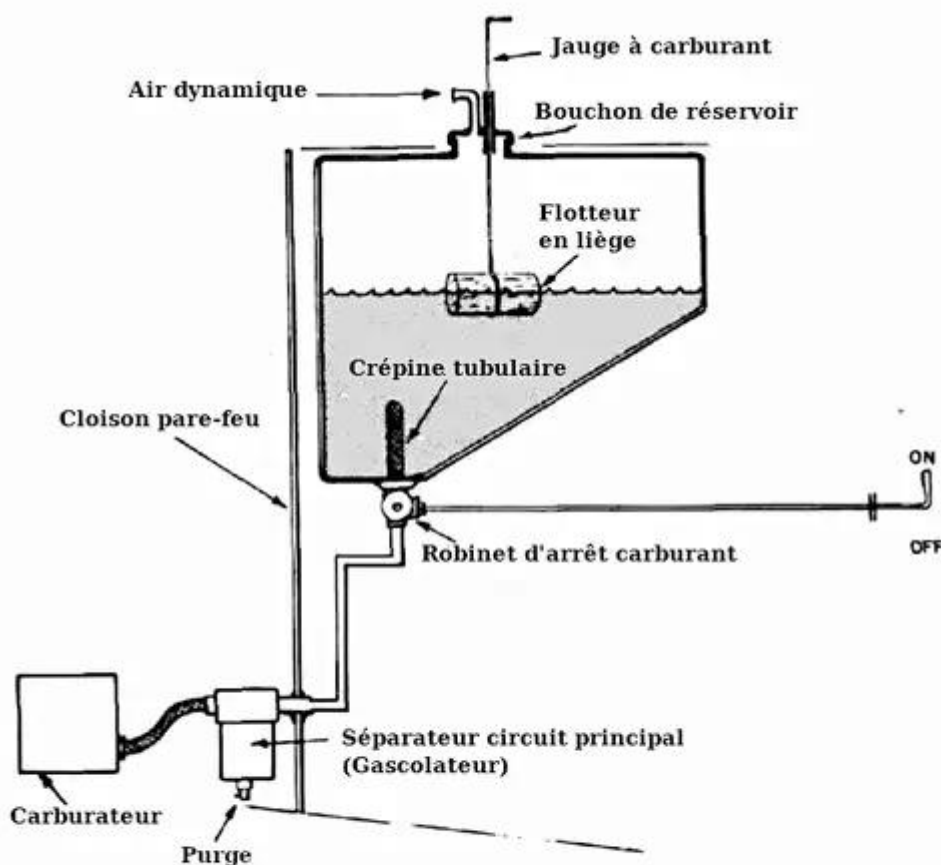


Figure 1

Système carburant à écoulement par gravité
(Pas de problème de gestion du carburant ici)

Je viens de lire un rapport du NTSB (*National Transportation Safety Board*) concernant un DC-8 présentant une complexité similaire dans la gestion du carburant, qui a contribué à un accident mortel.

Pour une raison un peu floue, la compagnie aérienne avait remplacé les indicateurs de quantité de carburant de l'avion de ligne, passant d'un type à lecture directe et numérique à un indicateur à trois chiffres qu'il fallait multiplier par un facteur pour obtenir la valeur réelle du réservoir. Et, comme si cela ne suffisait pas, le nouvel indicateur utilisé pour afficher la quantité totale de carburant à bord présentait la même lecture à trois chiffres, sauf que les chiffres de ce compteur devaient être multipliés par un facteur différent pour obtenir la quantité totale réelle de carburant à bord... un dispositif parfait pour provoquer des erreurs de pilote dans des conditions stressantes.

Eh bien, le stress était là, et le pilote, apparemment confus et croyant encore qu'il restait 1 000 livres (alors qu'il n'en restait en réalité que 100), est tombé en panne de carburant et s'est écrasé avec son gros avion. Erreur de pilote ? Bien sûr, c'est ce qu'on dira. Mais toute la faute lui incombe-t-elle vraiment ?

La précision des indicateurs électriques de quantité de carburant est un autre problème. Lors de l'installation de votre système, calibrez chaque jauge pour qu'elle lise zéro en attitude de vol horizontal, avec la quantité de carburant restante jusqu'au niveau inutilisable. Rappelez-vous que dans certains réservoirs une grande partie du carburant est inutilisable. Les jauges de carburant deviennent apparemment imprécises avec le temps, donc le constructeur amateur volant sur un avion ancien devrait vérifier la précision de ses jauges pour éviter une mauvaise surprise lors d'un vol très long.

Rappelez-vous ces jauges à flotteur et fil sur les anciens J-3 Cub ? Simple, n'est-ce pas ? Et, lorsqu'elles sont

correctement construites, elles sont aussi très fiables car elles ne nécessitent aucun interrupteur, aucun sélecteur et aucun calcul compliqué. Elles étaient totalement sans problème. Il me semble qu'une amélioration n'en est pas une si elle impose des exigences supplémentaires au pilote. Voyons un autre domaine problématique.

ROBINET D'ARRÊT CARBURANT

Chaque réservoir devrait avoir un robinet d'arrêt individuel, ne serait-ce que pour pouvoir couper l'alimentation afin de réparer une conduite ou de la remplacer. Il sert en réalité à peu d'autres fins et la plupart des pilotes n'ont jamais fermé ce robinet depuis qu'ils s'en souviennent.

Le robinet d'arrêt, cependant, pourrait devoir être utilisé en cas d'urgence en vol et doit donc être facilement accessible au pilote. Il peut également être nécessaire pour contrôler l'alimentation depuis un réservoir de transfert. Évitez toute confusion dans l'utilisation du robinet en vous assurant que les positions OFF et ON sont clairement marquées. La manette de commande du robinet d'arrêt doit comporter ces deux positions clairement identifiables.

Bien que cela puisse varier selon la conception, la manette d'un robinet d'arrêt ne doit jamais être placée en position haute pour l'état ON. Il est connu que les vibrations peuvent faire dériver ces sélecteurs vers la position OFF, coupant ainsi le flux de carburant. De plus, il doit être situé de manière à ne pas être activé accidentellement par la jambe ou les vêtements du pilote.

On croit généralement qu'un robinet sélecteur est nécessaire dès que plus d'un réservoir est installé dans le système carburant. Ce n'est pas forcément vrai. Certains modèles d'avions n'ont pas besoin de sélecteur, même si deux réservoirs sont installés. Un simple robinet ON/OFF est souvent suffisant. Une telle disposition se retrouve sur de nombreux avions construits à la maison et sur quelques avions de série, comme le Lake Amphibian et le Cessna 152, par exemple. Cet agencement est excellent et élimine pratiquement la possibilité de mauvaise gestion du carburant. Les deux réservoirs alimentent automatiquement tout le temps... sans aide du pilote. C'est logique, n'est-ce pas ?

Lorsqu'un robinet sélecteur est nécessaire, n'est-il pas logique d'avoir un robinet avec une manette (pointeur) qui indique le réservoir utilisé ? Avec certains sélecteurs, ce n'est pas facile à savoir. Mais pourquoi utiliser ce type...

CHOISIR UN ROBINET SÉLECTEUR

Les robinets sélecteurs de carburant mal conçus et dont le mode de fonctionnement est confus ne font qu'ajouter des problèmes de mauvaise gestion dans les systèmes carburant plus complexes. Les robinets sélecteurs ne sont normalement pas disponibles auprès de la plupart des fournisseurs EAA, ce qui tend à décourager leur utilisation sur les avions construits par des amateurs.

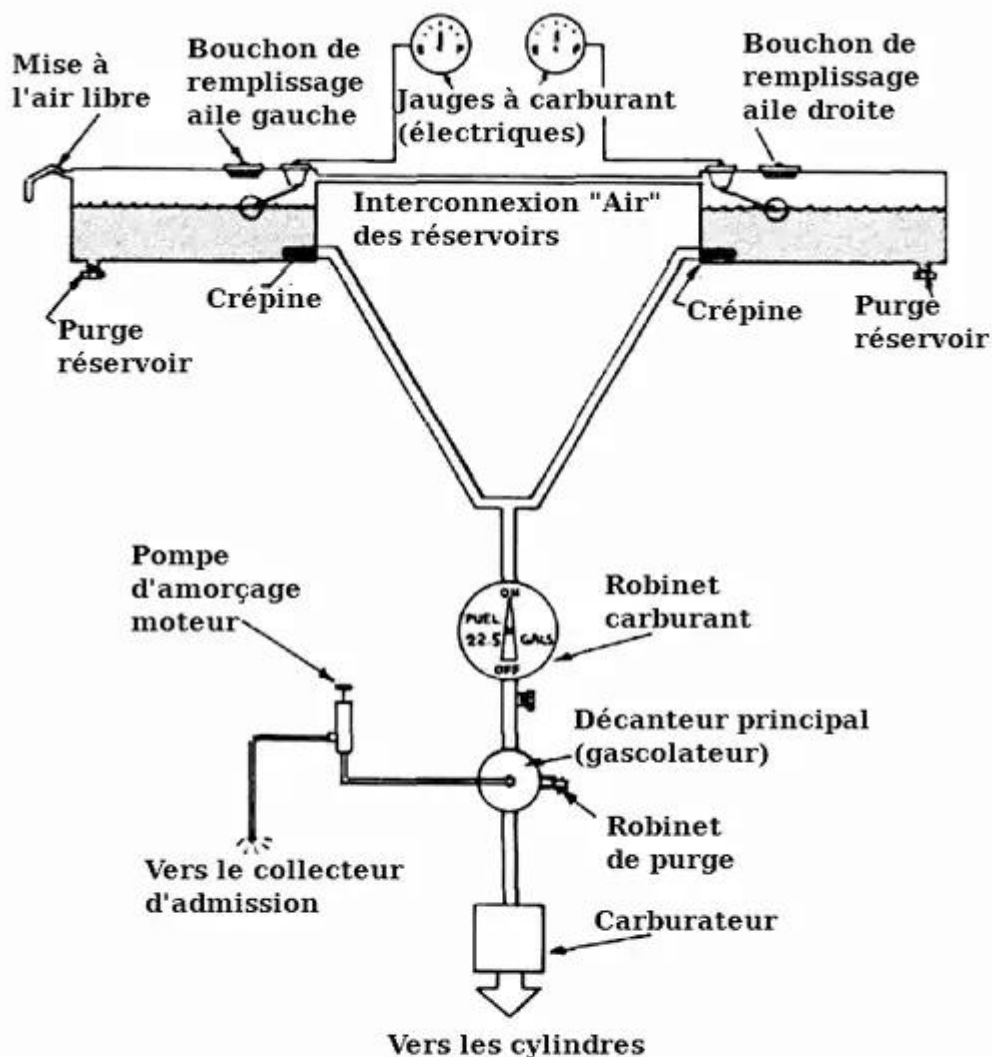


Schéma d'un système carburant à deux réservoirs
(écoulement par gravité)

Cependant, les constructeurs amateurs qui en ont vraiment besoin parviennent souvent à trouver un sélecteur récupéré. L'utilisation d'un sélecteur récupéré signifie généralement que l'avion amateur aura un système carburant très similaire à celui pour lequel le sélecteur avait été conçu à l'origine. Cela peut être bon ou mauvais selon le succès du système original.

Si le robinet est complexe et destiné à être utilisé avec plusieurs réservoirs... réservoirs que le constructeur n'a pas l'intention d'installer, le robinet aura une ou deux positions vacantes et l'installation deviendra candidate aux incidents de mauvaise gestion.

Si vous devez avoir un robinet sélecteur, prenez-en un qui ne soit pas plus grand que nécessaire pour le nombre de réservoirs à installer. Voici quelques recommandations :

- Choisissez-en un dont le pointeur ressemble à un pointeur et ne laisse aucun doute sur le réservoir sélectionné.
- Choisissez-en un dont chaque position a un « identifiant positif ». Cela vous évitera le traumatisme résultant d'un mauvais alignement involontaire lors de la sélection d'un réservoir particulier. S'il n'a pas de clic ou de sensation positive pour chaque position, il est facile, en déplaçant la manette sans la regarder, de s'arrêter à mi-chemin. Le résultat immédiat est le silence soudain et terrifiant d'un moteur à sec... même si le carburant à bord est suffisant. (Le NTSB appelle cela « privation de carburant due à une erreur du pilote ».)

Si vous souhaitez respecter les pratiques actuelles de standardisation des cockpits, recherchez les indications

naturelles suivantes sur le pointeur du sélecteur de carburant :

- Tourner le sélecteur vers la droite doit donner le réservoir DROIT, vers la gauche le réservoir GAUCHE, vers l'avant TOUS LES RÉSERVOIRS, vers l'arrière OFF. Toutes les autres positions prévues doivent se situer entre la position GAUCHE et DROITE.
- La position OFF doit être située à au moins 90 degrés de toute position de sélection de réservoir.
- Autre point à considérer : lors du changement de réservoir, la manette du sélecteur ne doit pas passer par la position OFF pour des raisons évidentes. Pensez à ces recommandations avant d'acheter votre sélecteur.

Par ailleurs, si votre robinet sélecteur sert également de robinet d'arrêt, sa position OFF doit être ROUGE, et non noire comme sur certains anciens avions de série.

LOCALISATION DU ROBINET SÉLECTEUR

Placez la manette directement devant le pilote afin qu'il puisse la voir et l'atteindre sans déplacer des objets comme cartes, tasses, chiffons ou siège.

Si votre avion est équipé de sièges côte à côte, le sélecteur doit être à portée des deux pilotes. Une telle disposition est difficile mais pas impossible sur un avion à double commande en tandem.

Évitez de monter le robinet sur les côtés du cockpit... une petite habitude humaine peut provoquer de la confusion en situation de stress. Pourquoi ? Tourner le sélecteur vers l'aile droite pourrait, selon l'installation, le pointer vers l'arrière ou l'avant. Cela peut paraître surprenant, mais des événements étranges se produisent. La loi de Murphy dit que tout ce qui peut mal tourner, tournera... et tous les objets mécaniques respectent cette règle.

RECOMMANDATIONS POUR LE SYSTÈME CARBURANT

Si possible, le système à réservoir unique à écoulement par gravité avec un simple robinet ON/OFF sous le réservoir est le meilleur et le plus standardisé que vous puissiez installer ou acheter. Un simple indicateur de niveau à fil et bouchon de liège peut être utilisé. Ajouter des accessoires à ce système simple ne fait qu'en compliquer l'usage.

Cependant, un indicateur électrique ou tout autre indicateur visuel peut être substitué si souhaité.

L'installation d'un second réservoir augmente toujours la complexité du système carburant et la charge de travail du pilote. Elle augmente également le potentiel d'erreur. Une bonne installation est celle où les deux réservoirs alimentent un raccord en Y ou en T unique, avec les deux réservoirs alimentant simultanément le moteur.

Les avions à ailes hautes et les biplans équipés d'un réservoir dans chaque aile peuvent toujours fournir un système à écoulement par gravité simple qui ne nécessite aucune attention particulière pour la gestion du carburant. Le système reste ON tout le temps et le moteur continue de tourner tant que du carburant est disponible.

Le seul inconvénient d'un système « les deux ON » pour deux réservoirs est l'impossibilité de couper individuellement l'alimentation de chaque réservoir. Normalement, cela n'est pas nécessaire, sauf dans le cas rare où un réservoir ou une conduite fuit visiblement, drainant les deux réservoirs ou créant un risque d'incendie. Si vous deviez le fermer, le moteur s'arrêterait de toute façon. Si vous pouviez fermer un réservoir, l'autre resterait disponible.

Une installation à deux réservoirs à écoulement par gravité doit comporter une conduite de ventilation croisée pour que le carburant s'écoule également des deux réservoirs. Ceci est essentiel lorsque seul un réservoir est mis à l'air libre. Comme vous le voyez, l'ajout de réservoirs supplémentaires rend l'installation et la gestion du carburant plus complexes.

Une installation à deux réservoirs sur un avion à aile basse introduit de la complexité, car les réservoirs se trouvent en dessous du niveau du carburateur. Pour que le carburant monte jusqu'au carburateur, une pompe carburant doit être installée, généralement entraînée par le moteur. Comme le carburant ne monte pas seul et que le moteur ne peut continuer à tourner si la pompe moteur tombe en panne, une pompe de secours

électrique est nécessaire. Elle permet également de démarrer le moteur et de le maintenir en fonctionnement en cas de panne de la pompe moteur. Bien sûr, tout cela nécessite l'intervention du pilote.

La complexité augmente avec le nombre de réservoirs, chacun nécessitant son propre indicateur de niveau et un sélecteur carburant pour plus d'options... et donc plus de risques d'erreurs.

Si, comme pour certains avions monoplace et autres homebuilts, le second réservoir est installé dans le fuselage comme réservoir de transfert, vous devrez installer un robinet d'arrêt, une pompe de transfert, un indicateur de niveau séparé pour ce réservoir, la tuyauterie habituelle et éventuellement une vanne unidirectionnelle et un voyant ou dispositif d'alerte pour indiquer que la pompe transfère du carburant vers le réservoir principal. Dans ce cas, il est possible d'oublier que la pompe fonctionne et que le réservoir principal déborde par la ventilation si la pompe n'est pas arrêtée à temps. Cette perte de carburant peut être dangereuse si vous avez besoin de la majeure partie pour terminer votre vol.

Tout le monde peut installer un système complexe, il suffit de temps et d'argent, mais peu peuvent concevoir un système complexe qui ne dépend pas du pilote.