par **MICHEL BARRY**
Pilote professionnel,
ingénieur aéronautique

# Cinq scénarios variés et récurrents de pannes d'essence

**Pour éviter les pannes d'essence et ses conséquences parfois tragiques, nous revenons ce mois-ci sur les précautions élémentaires à prendre avant tout décollage, illustrées par cinq exemples vécus.**

La panne de carburant continue à détruire des avions et à blesser des équipages.
Les cinq exemples récents rapportés dans les lignes qui suivent illustrent les cinq formes quasi exhaustives des causes les plus courantes qui ont conduit à des arrêts moteurs liés à un problème de carburant.

1. La préparation insuffisante du vol, sans estimation précise de la quantité nécessaire et réglementaire ;
2. L'improvisation sur le suivi du carburant qui conduit à un arrêt moteur alors qu'il reste suffisamment d'essence dans les réservoirs ;
3. Les vols répétitifs à proximité du terrain ;
4. La pollution du carburant par de l'eau ou un autre polluant dans le réservoir ;
5. L'ergonomie ambiguë et trompeuse du sélecteur de carburant.

Des études aux conclusions voisines sont publiées périodiquement par les différents organismes mondiaux de la sécurité. Le BEA français en a conduit plusieurs très complètes sur la période 1991-2000 :
https://www.bea.aero/uploads/tx_scalaetudessecurite/pannes.d.essence_01.pdf
Plus récemment, de nouveaux cas sont survenus, pour la plupart copies conformes de ceux qui se répètent depuis longtemps.
*Info-Pilote* a, de son côté, participé largement à sensibiliser ses lecteurs aux circonstances qui ont entraîné des pannes moteurs liées au carburant :
• N° 590, mai 2005 : « Impardonnable, la panne sèche » ;
• N° 601, avril 2004 : « Navigation, météo, carburant : la clé est au sol »
• N° 622, janvier 2008 : « Les dangers du plein partiel »
• N° 624, mars 2008 : « Pour qu'il n'y ait plus d'eau dans l'essence »
• N° 643, octobre 2009 : « Entretien et carburant : les mêmes erreurs se répètent »
• N° 663, juin 2011 : « La panne d'essence »
• N° 689, août 2013 : « Deux appareils endommagés sur panne d'essence »
La commission Prévention et Sécurité de la FFA a publié des flashs afin d'attirer l'attention des pilotes. La plupart des aéroclubs sensibilisent leurs membres au problème. Alors quelles sont les causes profondes qui génèrent ce type de panne depuis les débuts de l'aviation ?

## Exemple 1 La préparation insuffisante du vol, sans estimation précise de la quantité nécessaire et réglementaire, et avec une connaissance insuffisante des paramètres de l'avion

https://www.bea.aero/fileadmin/documents/docspa/2012/f-fg121015/pdf/f-fg121015.pdf

Un pilote CPL avion peu expérimenté sous-estime la quantité nécessaire pour un vol plutôt long (400 à 450 NM pour une durée évaluée à 4 heures 30 minutes). Lors de la préparation du vol, il fait preuve d'une méconnaissance totale de son avion, considérant une consommation moyenne en croisière stabilisée alors que le vol sera une séance de travail aérien (pour faire des photos aériennes). Ainsi il estime l'autonomie à 6 heures 30 minutes et envisage de ravitailler au bout de 5 heures 30 minutes. Le moteur s'arrête au bout de 5 heures 13 minutes de vol. L'avion atterrit dans un champ.
Certes, ce pilote professionnel est entièrement responsable de la quantité de carburant qu'il doit embarquer réglementairement. Mais la très grosse différence entre la consommation qu'il avait prévue et celle qu'il a réellement réalisée pose de très sérieuses questions concernant sa formation théorique et pratique ainsi que son encadrement au sein de la société qui exploite l'avion en

travail aérien. En particulier :
• quelles informations a-t-il reçues ?
• quels sont les documents opérationnels (Manuel d'exploitation ?) mis à la disposition des pilotes ?
• comment les règles de quantité minimale de carburant à emporter sont-elles appliquées ? Car, compte tenu des informations techniques à sa disposition, le pilote semblait avoir appliqué la règle !

Petite société de travail aérien ou aéroclub, on peut toujours imaginer le même type de possibilité d'une information approximative et erronée. L'exemple doit servir à établir davantage de rigueur et de communication de la part de ceux qui connaissent bien les avions afin de mettre en garde les jeunes pilotes. En particulier pour les habituer à rechercher des informations moins « idéales » que celles du Manuel de vol.

La plupart du temps, les vols se déroulent dans des conditions bien différentes de celles qui ont permis d'établir les « consommations officielles du constructeur ». Ces dernières ont été établies avec un avion et un moteur neufs, le pilote du constructeur sachant parfaitement régler le moteur. Depuis, l'avion et le moteur ont vieilli et, à vitesse donnée, la consommation sera supérieure. Comme dans cet exemple, dans des proportions qui dépassent largement les marges calculées réglementairement (réserves de route + 45 minutes de vol).

### Exemple 2 L'improvisation sur le suivi du carburant qui conduit à un arrêt moteur alors qu'il reste suffisamment d'essence dans les réservoirs

https://www.bea.aero/uploads/tx_elydbrapports/BEA2015-0216.pdf

Un bimoteur léger effectue un voyage depuis le Royaume-Uni jusqu'à Bergerac. Deux pilotes confirmés à bord (pilote professionnel et pilote de ligne).

À l'arrivée, un problème de sortie de train accapare l'attention des deux pilotes qui en oublient la gestion du carburant. Ils sont tous deux surpris par la perte de puissance du moteur gauche qui, en panne d'essence, finit par s'arrêter. Ils oublient de passer l'hélice en drapeau, ce qui empêche l'appareil de maintenir le palier avec le moteur droit. Perdant de l'altitude, ils finissent dans un champ avec pour conséquences un blessé et de gros dégâts sur l'avion.

La lecture du rapport BEA montre toute l'importance pour les pilotes du manque de... *« conscience suffisamment précise des quantités de carburant dont ils disposaient... »*

Surpris par le problème du train, qui ne voulait pas se verrouiller complètement en position sorti, ils ne se préoccupent pas du carburant, conscient d'en avoir *« beaucoup »*.

Il leur manquait une représentation mentale plus précise de la répartition du carburant dans les quatre réservoirs. En effet les principaux étaient à sec et les deux pilotes n'ont à aucun moment pensé à l'approvisionnement des moteurs depuis les réservoirs auxiliaires qui contenaient encore de l'essence.

L'accident illustre tout l'intérêt de la représentation mentale permanente de la ressource restante en carburant. Quelle quantité ? Où se trouve-t-elle ?

Ainsi, quand le vol se déroule sans incident, le pilote suit correctement, quart d'heure par quart d'heure, la diminution du niveau dans le ou les réservoirs en service. En cas de doute, il garde une conscience récente de la quantité restante.

Mais quand la consommation est suivie trop approximativement, comme dans l'exemple du bimoteur, *« quantité totale bien supérieure à la quantité nécessaire... »*, on est moins bien préparé lorsqu'une panne indépendante comme celle du train surgit. Un pilote qui actualiserait en permanence la situation en matière de carburant serait mieux armé pour faire face à la panne de train. Il saurait s'il faut se préoccuper d'abord du carburant, auquel cas priorité doit être donnée à l'atterrissage, ou si au contraire il peut tranquillement chercher à remédier au problème mécanique du train. En effet, se poser train non verrouillé sur un aérodrome est en général moins grave que d'être forcé d'atterrir dans une zone plantée d'arbres.

**Figure 1.** Pilotes, ayez toujours ce petit accessoire à votre portée. Il détecte sans confusion possible la présence de polluants dans les conduites qui vont alimenter le moteur.

Le texte du BEA montre aussi comment une répartition des tâches mal définie au départ et une improvisation nouvelle sur le suivi de la consommation (d'habitude, le pilote commençait par vider les réservoirs auxiliaires) ont conduit au cafouillage de l'arrivée.

La recommandation qui se dégage de la lecture renvoie naturellement à la préparation du vol et notamment à la nécessité d'élaborer au cours de cette préparation une stratégie du suivi du carburant que l'on respectera quoi qu'il arrive. On se sera imprégné du suivi au fur et à mesure que le carburant sera consommé et si un incident doit se présenter on aura présent à l'esprit l'état de la ressource et sa localisation dans les réservoirs de l'avion.

### Exemple 3 Les vols répétitifs à proximité du terrain

https://www.bea.aero/uploads/tx_elydbrapports/BEA2015-0590_01.pdf

Les vols répétitifs, comme l'épandage agricole, le remorquage de planeurs, le largage de parachutistes... permettent aux pilotes de déterminer la consommation avec une grande précision. De vol en vol ils acquièrent une idée de plus en plus précise de l'état des réserves en carburant, ce qui peut les inciter à consommer la ressource jusqu'au bout, d'autant plus qu'on ne s'éloigne jamais trop du terrain.

Parallèlement, la préparation du vol, et notamment l'évaluation de la quantité de carburant nécessaire, peut apparaître comme une formalité qu'ils reproduisent avec réussite d'un vol sur l'autre.

À partir de là, ils se rendent vulnérables face au moindre imprévu car, souvent en dehors du respect de la réglementation, ils prévoient de compter les réserves comme quantité normalement utilisable.

Et la situation peut s'aggraver comme dans l'exemple du jeune pilote, quand ce dernier s'appuie sur des informations plus ou moins sûres dans le cadre d'une formation non officielle encadrée par une personne non habilitée. Tomber en panne d'essence lors de son premier vol sur un type d'appareil, là où en principe on doit être très méfiant, montre bien que l'accident qui a détruit l'avion est essentiellement dû à une préparation insuffisante et à un transfert de compétences hasardeux...

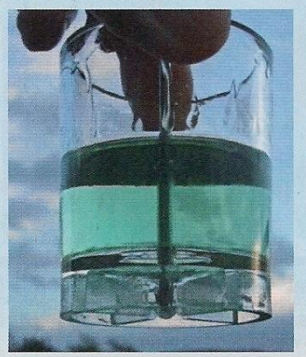
### Exemple 4 La pollution du carburant par de l'eau dans le réservoir (Figure 2)

https://www.bea.aero/uploads/tx_elydbrapports/BEA2016-0240.pdf

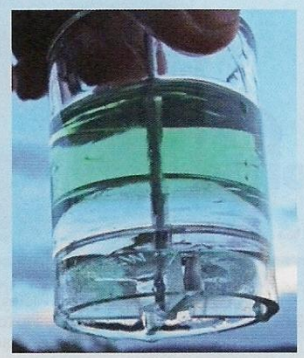
Encore une fois les appareils de construction amateur payent leur écot à la non-standardisation des systèmes. En effet, sur un appareil certifié, le constructeur puis le législateur ont approuvé des montages qui ont été longuement pensés et testés. Ensuite, au cours

## Figure 2. Analyse rapide du prélèvement par les purgeurs

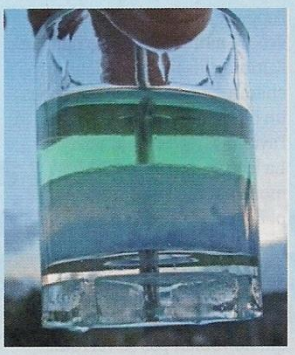
À chaque purgeur, correspondant à chaque réservoir ou à chaque secteur de votre circuit carburant, faites un prélèvement. Quatre exemples et des conclusions non exhaustives.



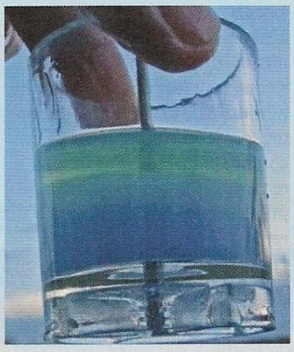
**1. Essence pure et claire.**



**2. Présence d'eau claire.** En purgeant ce secteur, on peut évacuer l'eau par le purgeur si elle est contenue en petite quantité. On peut envisager le vol seulement si, après plusieurs purges, on ne retrouve plus d'eau. Peut-être juste de la condensation ? Si on ne parvient pas à vite retrouver le cas n° 1, on doit vidanger le réservoir avant d'envisager de voler de nouveau.



**3. Présence de produit non identifié.** Le produit dissous dans le liquide inférieur doit être identifié quels qu'en soient la couleur et l'aspect. Corrosion ? émulsion avec l'eau ? Au cas où on ne trouverait pas de corrosion, on pourrait faire rincer le réservoir et contrôler de nouveau très fréquemment à chaque vol.



**4. Pourcentage élevé de polluant.** On doit faire procéder à un diagnostic par un service de maintenance qualifié. On peut redouter la décomposition des produits qui constituent le réservoir. Certaines résines sont dissoutes par le carburant sans plomb.

de la vie de l'appareil construit à de multiples exemplaires, les défaillances ont fait l'objet de retours d'expérience qui ont conduit à des rectifications quand la technique était en cause.
Ainsi, de bulletins de services (BS) en consignes de navigabilité (CN), les erreurs de conception sont corrigées et la « maintenance » s'efforce de surveiller l'usure de l'avion. Sur un avion de construction amateur, le constructeur a l'obligation de suivre les grandes lignes du concepteur mais il a ensuite tout loisir de modifier des éléments apparemment non vitaux comme le bouchon du réservoir. Ainsi, le constructeur du MCR a placé celui-ci de telle manière que l'eau pouvait s'accumuler autour et finir par pénétrer à l'intérieur. Ce qu'elle n'a pas manqué de faire, provoquant un arrêt moteur juste après le décollage et un atterrissage forcé.
Deuxième entorse à l'usage : l'absence de purge effectuée avant le vol. Protection du bouchon, précautions lors du stationnement de l'avion, de l'avitaillement, purge avant chaque vol sont autant d'actions apparemment redondantes destinées à éviter d'avoir de l'eau au fond du réservoir. Il est tentant de faire l'hypothèse, quand on n'a jamais trouvé d'eau à chaque visite prévol, que le contrôle par la purge n'est pas nécessaire. Et pourtant, à chaque accident dû à la pollution du carburant par de l'eau ou par de la corrosion (Figure 2), les enquêteurs n'ont eu aucune difficulté à comprendre qu'un simple contrôle des liquides ou des émulsions contenues au fond du réservoir aurait clairement montré le risque imminent d'un arrêt moteur. Il est réellement stupide de se priver, lors de la visite prévol, de ce contrôle régulier et pertinent qui exige peu de manipulations mais seulement de posséder un petit récipient bien adapté au purgeur (Figure 1) et d'effectuer une contorsion pour aller visiter les purgeurs souvent disposés sous l'avion...

### Exemple 5 L'ergonomie ambiguë et trompeuse du sélecteur de carburant

https://www.bea.aero/uploads/tx_elydbrapports/BEA2016-0266.pdf

Pour de multiples raisons, la plupart liées à la diversité des installations des réservoirs et des circuits d'alimentation en carburant, les constructeurs ne peuvent concevoir des dispositifs de sélection obéissant tous à la même règle ergonomique ou au même standard.
Les pilotes doivent donc apprendre les spécificités du sélecteur et la symbolique qui lui est associée. Dans notre numéro 663 de juin 2011, et suite à des séries d'accidents dûs à une panne d'essence, nous avions longuement insisté sur le fait que, d'un avion à l'autre, l'indication du sélecteur de carburant pouvait être trompeuse.
Aujourd'hui nous découvrons qu'une peinture noire écaillée est très logiquement susceptible d'avoir provoqué une confusion dans la sélection du réservoir. L'éclat de peinture a en effet découvert un point blanc qui pouvait parfaitement être interprété comme un index de positionnement.

### Conclusion et recommandations : presque toujours les mêmes causes pour la panne de carburant.

Il est navrant de constater que la parade à chaque accident ou incident provoqué par un défaut d'arrivée du carburant ou un manque de carburant était facile à éviter et presque à anticiper.
S'il est difficile de piloter finement, de naviguer sans se perdre, de traiter efficacement en vol une panne mécanique... il est en revanche très facile :

- d'embarquer assez de carburant pour le vol projeté ;
- de suivre sa consommation avec réalisme ;
- de s'assurer de la pureté du carburant ;
- de positionner correctement le sélecteur de réservoir.

La panne d'essence apparaît alors comme un fait inexcusable et les commandants de bord qui ont cassé des appareils ou provoqué des blessures pour cette raison s'en sont vus attribuer toute la responsabilité, même s'ils ont parfois pu évoquer des circonstances atténuantes.Les causes principales sont en général peu diversifiées et peu nombreuses :

• une préparation hâtive, associée à une certaine paresse intellectuelle, qui ne laisse pas le temps de faire des calculs de consommation assez réalistes et de contrôler la qualité du carburant à la sortie du réservoir ;
• une connaissance insuffisamment experte du circuit carburant (disposition des réservoirs, quantités utilisables, recommandations du constructeur...) et des dispositifs de sélection des différents réservoirs.

Les spécialistes en « Gestion du risque », à l'échelle des facteurs humains, montrent que la prévention de la panne d'essence, grâce au faible nombre de causes qu'elle met en jeu serait relativement aisée à mettre en place. Des « techniques proactives » fondées sur le retour d'expérience consisteraient avant chaque vol à évaluer son propre niveau de vulnérabilité face au vol que l'on projette. Par exemple :
• le pilote largueur de parachutistes, informé des pannes très récurrentes inhérentes à son activité, aurait peut-être mieux évalué le risque à poursuivre une dernière rotation ;
• l'« équipage composite » du bimoteur, en se souvenant des nombreux accidents liés à une mauvaise répartition des tâches, ou à une modification de dernière minute de la stratégie de délestage, aurait peut-être élaboré une méthode plus rigoureuse. Les deux (pilote professionnel et pilote de ligne) en avaient la capacité ;
• le pilote découvrant un sélecteur de carburant à l'aspect défraîchi aurait su que des inscriptions ou des marques parasites pouvaient engendrer des confusions de sélection. Il aurait alors redoublé d'attention au cours du vol et peut-être fait disparaître préalablement la tache blanche susceptible de créer l'ambiguïté de la sélection ;
• le pilote du MCR, mieux informé de la facilité avec laquelle l'eau colonise les réservoirs dans des installations modifiées, surtout en construction amateur, aurait pris la peine de vérifier la qualité de son carburant... ●