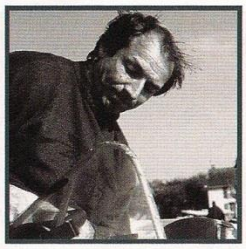
PAR MICHEL BARRY
Pilote professionnel, ingénieur aéronautique



Sécurité

La panne d'essence

Un risque majeur souvent causé par des erreurs grossières

L'actualité des années précédentes nous a conduits, à plusieurs reprises, à rédiger des mises en garde destinées à éviter la panne d'essence. L'actualité plus récente, fin 2012, avec deux accidents très semblables, donne de nouveau l'occasion de rappeler les quelques principes élémentaires qui, appliqués scrupuleusement, devraient éviter cette stupide mésaventure.

Les deux pannes ayant entraîné les accidents de cette fin 2012 ont été précédées par la plupart des erreurs susceptibles d'être commises en matière de gestion de carburant. Un condensé de détails montrant bien qu'en respectant les préconisations habituelles, les accidents (panne de moteur en campagne) n'auraient probablement pas eu lieu. On remarquera la grande ignorance de la part des deux pilotes des spécificités de leur avion et aussi un certain laxisme des associations propriétaires des appareils accidentés.

Les raisons qui conduisent à un arrêt du moteur pour cause de non-arrivée du carburant (réservoirs vides ou réservoirs contenant encore du carburant mais sélection erronée) sont multiples. Cinq d'entre elles se retrouvent, seules ou cumulées, à chaque panne :

1) La méconnaissance de la quantité réellement présente au moment du décollage.

2) L'estimation du délestage (estimation de la consommation, estimation de la durée du vol).

3) La méconnaissance du circuit de carburant et des procédures en cas de panne.

4) Une confiance infondée et illusoire accordée aux jauges électriques.

5) Une communication défaillante ou inexistante entre les utilisateurs successifs de l'avion.

Autant de points déjà abordés dans les numéros 590, 622, 643 et 663 d'*Info-Pilote*.

1. La méconnaissance de la quantité réellement présente au moment du décollage

Prendre en charge un avion léger pour un vol de plusieurs heures (voyage, vol local, tour de piste, remorquage de planeur…) est un acte technique qui ne doit pas être pris à la légère. En particulier ne pas savoir ou ne pas pouvoir évaluer la quantité de carburant restante et disponible devrait conduire à faire le plein ou à rajouter une quantité au moins égale à celle nécessaire pour le vol prévu. Pour cette raison, à chaque préparation du vol, le pilote doit se livrer à une véritable enquête afin de recouper logiquement l'ensemble des informations à sa disposition :

• Combien de temps de fonctionnement (points fixes, vol) depuis le dernier avitaillement ?

• Quelle quantité restait-il avant l'avitaillement précédent ?

• Quelle quantité a été réellement ajoutée au cours de cet avitaillement auquel je n'ai pas participé ?

• Combien de vols ont été effectués sans faire le plein complet, c'est-à-dire présentent un risque de cumul des erreurs d'estimation successives ?

• Quels types de vol ont été effectués (consommation normale, forte consommation, mélange optimisé ou non) ?

• Les vols ont-ils tous bien été notés ?

• L'horamètre fonctionne-t-il correctement ?

• Quel horamètre sert de référence parmi les deux ou trois présents à bord?

• Comment interpréter les quelques repères visuels de l'intérieur ou de l'extérieur du réservoir (languettes, transparences des parois, jauges par tubes communicants…) ?

• Assiettes, longitudinale et transversale, de l'avion au sol exigées pour évaluer correctement les niveaux (amortisseur ou roue dégonflé, avion qui penche d'un côté, sol non horizontal…). Ont-elles été respectées ?

• L'indication des jauges est-elle cohérente compte tenu des estimations ci-dessus ?

Soit au moins une dizaine de points d'interrogation tout à fait légitimes et qui introduisent chacun une possibilité d'incertitude. A seulement 1 % l'incertitude de chacun, calculez l'erreur commise si par malchance tout va dans le sens de surévaluer la quantité restante !

2. L'estimation du délestage (estimation de la consommation, estimation de la durée du vol)

Déterminer avec précision la quantité que l'on consommera au cours du prochain vol est un exercice qui nécessite une bonne connaissance de son appareil et de la route :

• Consommation à chaque phase du vol (roulage, montée, croisière).

• Qualité de l'instrumentation (tachymètre, indicateur de pression d'admission, indicateur de débit, EGT).

• Qualité du pilotage (symétrie, stabilité).

• Masse de l'avion, propreté des surfaces, de l'hélice…

• Obligations liées au voyage (vent, niveau à suivre, aléas de la nébulosité, trafic au départ, à l'arrivée, déroutement éventuel, remise de gaz…).

N'oubliez pas que les valeurs du manuel de vol en matière de consommation horaire sont reportées après les essais en vol du constructeur pour un appareil en bon état, propre, équipé d'un moteur quasi neuf et bien réglé. Au cours du temps le vieillissement dégrade un peu l'ensemble des performances énergétiques, notamment la consommation horaire ou kilométrique.

Les propriétaires d'appareils constatent ces petites modifications et ajustent leur calcul du délestage en conséquence.

Dans les associations, une personne de référence – en général le chef pilote – est capable de vous indiquer les valeurs à retenir pour le calcul réel du délestage. Vous pourrez vérifier qu'elles sont un peu plus prudentes que celles que vous auriez appliquées par la lecture brute du manuel de vol. Au-dessus de 10 % d'écart, votre marge de sécurité réglementaire, qui ne doit absolument pas couvrir ces erreurs mais seulement les aléas de la route, deviendrait insuffisante.

3. La méconnaissance du circuit de carburant et des procédures en cas de panne du moteur

Dès que l'appareil possède plus d'un réservoir on peut parler de «gestion du carburant». La réussite de l'opération passe par une bonne connaissance de l'ensemble des composants concernés par le carburant :

• Le ou les réservoirs : où sont-ils implantés ? Quelle est leur capacité réelle ? Quelle quantité est utilisable, en montée, en croisière, en descente ?

• La ou les pompes : leur rôle : gavage, transfert ? … Où est leur fusible ou leur breaker, que signifie leur voyant ?

• Le manomètre de pression de carburant : à quoi sert-il, où est-il implanté ? Comment peut-il participer au diagnostic en cas de problème d'alimentation ? Quelles sont les valeurs caractéristiques de la pression du carburant ?... Autant de réponses qui peuvent grandement aider à comprendre et à résoudre un problème tel que l'assèchement involontaire d'un réservoir, à condition bien entendu, qu'elles soient connues au moment où survient la panne.

• La commande des robinets de sélection : une grande variété de présentation des sélecteurs liée à la diversité des circuits de carburant et des équipementiers. Quoi qu'il en soit, la standardisation n'est pas possible et le pilote doit connaître à quoi correspondent les diverses positions du sélecteur sur l'avion qu'il va piloter. Tout en oubliant les dispositifs d'autres appareils avec lesquels il est davantage familier. Encore faut-il que l'indication du sélecteur soit bien claire et existe toujours. Ce n'est pas le cas pour certains avions qui ont beaucoup volé *(comme pour le sélecteur de l'exemple BEA n°1, voir page suivante)*.

D'autre part, il est difficile, si le pilote ne connaît pas bien son circuit de carburant, de lui demander d'appliquer une procédure efficace en cas de défaillance du GMP. C'est la raison pour laquelle, comme dans les deux exemples du BEA, on assiste souvent à une panne d'alimentation en carburant parce que le réservoir sélectionné est à sec alors qu'il reste du carburant dans un autre réservoir. La procédure «Perte de puissance en vol» qui déclenche une check-list d'urgence doit être connue et correctement appliquée. De même le pilote doit être informé des particularités de chaque appareil quand la flotte, comme c'est le cas dans la plupart des associations, n'est pas standardisée (*voir les conclusions du rapport BEA n°1*).

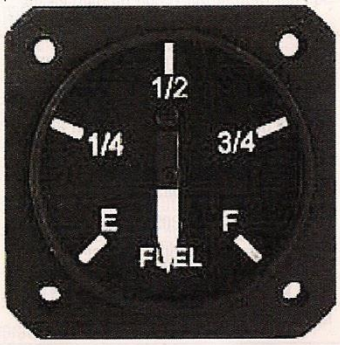
4. Une confiance infondée et illusoire accordée aux jauges électriques

Il est difficile de faire comprendre que les jauges de la plupart des avions légers… ne servent à rien ou presque. En tout cas elles ne répondent pas à la même demande que celles des automobiles modernes.

On trouve toujours des pilotes qui s'interrogent sur le retard technologique des avions légers en matière de contrôle du carburant. Plusieurs réponses pour dissuader ceux qui continueraient à trop s'appuyer sur l'indication des jauges :

• L'enjeu lié à la justesse de la valeur affichée n'est pas le même que pour une automobile car une panne qui conduit à une surévaluation de la quantité restante peut s'avérer dramatique en avion. En conséquence, les jauges d'avions légers fournissent intentionnellement une indication approximative de façon à ce que le pilote les utilise sans leur accorder trop de crédit quant à la précision de

Figure 1 En dessinant une échelle aussi peu définie, le fabricant de l'indicateur ci-dessous transmet volontairement un message : *« Grâce à ce dispositif de jaugeage, pas question de connaître la quantité de carburant avec précision. »*



l'information : par exemple « plein, ¾, ½, ¼, zéro ». Traduire une telle indication, même au sol, au litre près, n'a pas de sens.

• La mise au point et la fiabilisation de jauges à flotteur sont plus problématiques pour un réservoir d'avion, en général assez plat, que pour celui d'une voiture.

• L'avion évolue dans un champ d'accélération qui se modifie au cours du vol. Ainsi le flotteur qui palpe la surface libre du carburant ne sera pas à la même hauteur, alors que la quantité est supposée identique, au sol, en montée, en descente ou en virage… Autre raison pour laquelle les jauges de carburant de la plupart des avions légers ont une graduation peu serrée.

• La durée de vie des avions légers, plusieurs dizaines d'années en moyenne, est largement supérieure à celle qu'on peut attendre d'un classique système de jaugeage du carburant par flotteur, potentiomètre, afficheur galvanométrique. Dans l'exemple BEA n°1, on remarque que le dispositif est fortement corrodé. Comment peut-il en être autrement pour les appareils anciens, compte tenu de la rusticité des matériaux (acier, cuivre) utilisés ?

• Quant aux dispositifs fonctionnant par la mesure du débit et l'intégration (ou le cumul) des débits instantanés ils font obligatoirement appel, après un minutieux étalonnage, à un calculateur. De ce fait, deux modes de fonctionnement : hyper-précis ou… en panne !

5. Une communication défaillante ou inexistante entre les utilisateurs successifs de l'avion

Les deux exemples BEA témoignent d'un manque de communication évident entre les différentes personnes qui ont eu auparavant la responsabilité des appareils et les pilotes qui ont connu la panne de carburant en vol. On notera :

• Des habitudes de précautions liées à des jauges défectueuses mais non connues car non communiquées au pilote.

• Des alarmes bas niveau défaillantes ou inexistantes non connues du pilote.

• Une information de quantité restante erronée, communiquée par l'instructeur.

• Un président de club rédige bien une règle sensée et logique (obliger les pilotes à avoir volé sur un appareil identique avant d'utiliser l'un des avions du club) mais il indique qu'il n'a pas les moyens de faire respecter cette règle par les pilotes.

Une parade des pouvoirs publics, porteuse de contraintes, dès avril 2015 (voir conclusion du rapport BEA n°1) :

Pas question de rendre responsables les deux pilotes de nos exemples BEA des nouvelles règles qui nous attendent…

Cependant la multiplication des incidents ou accidents liée au manque de moyens des responsables d'associations pour encadrer leurs membres pilotes n'est sans doute pas étrangère à la future et nécessaire approbation ATO (Approved Training Organisation) exigée pour les clubs qui dispensent la formation au PPL(A). A méditer… ! ●

LE REX DU MOIS Evénement survenu le 8 février 2013 avec un C172

• Circonstances : Ce jour-là, il fait beau (aéronautiquement) sur la région parisienne et avec un collègue PPL comme moi, nous décidons d'aller voler un peu, histoire de ne pas perdre la main. Nous avons prévu de faire un aller-retour Lognes-Sézanne avec quelques tours de piste à Sézanne. Mon collègue pilotera à l'aller, je ferai le retour. Le Cessna 172 que nous avons réservé est en déjà en vol sur la plage horaire précédente (un instructeur et son élève). A l'heure dite, l'avion n'est pas en vue, il se pose avec une bonne demi-heure de retard et se dirige vers la pompe à essence. L'après-midi étant déjà bien avancé, mon collègue et moi n'avons pas envie de nous faire surprendre par la nuit au retour et nous allons donc à la rencontre de l'équipage pour leur demander de remplir les réservoirs du Cessna à 180 litres (comme ça nous n'aurons pas à faire les pleins au retour, la consigne aéroclub étant de laisser le plein partiel dans l'avion, soit 129 litres). Ce n'est que vingt minutes plus tard que l'avion arrive enfin au parking. L'instructeur nous transmet les documents de l'avion, nous informe qu'il est apte au vol et qu'il a fait les pleins à 180 L. Pendant que mon collègue fait la préparation du poste, je réalise la prévol extérieure (en partant vers l'arrière depuis le côté gauche). Arrivé à l'aile droite, j'hésite à monter sur l'aile : il n'y a aucune raison de ne pas croire l'instructeur sur la quantité de carburant, surtout que nous ne prévoyons qu'une consommation d'environ 50 L. Un peu résigné et en me disant « on ne sait jamais », je grimpe sur le hauban pour aller tremper la jauge dans le réservoir. Et là je découvre stupéfait le bouchon de réservoir qui se promène sur l'aile au bout de sa chaîne.
Sur un avion aile haute, dont les indications des jauges à carburant sont loin d'être précises et un sélecteur carburant sur « BOTH », cela aurait pu très, très mal se passer, le carburant de l'aile gauche migrant dans l'aile droite… Quand les alarmes LOW FUEL se seraient allumées, la détection de panne n'aurait pas été évidente…
• Commentaire de l'auteur du REX : Quand cela concerne la sécurité, ne jamais faire confiance à personne et toujours revérifier soi-même. Même si la personne en question est FI, FE, a des milliers d'heures de vol…

Si, vous aussi, vous avez vécu un vol délicat, partagez votre expérience dans le REX, sur le site de la FFA (www.ff-aero.fr). Vous pouvez aussi consulter les fiches REX déjà déposées.

Extraits des rapports du BEA

Exemple n°1

• Evénement : panne d'essence après le décollage, demi-tour, atterrissage forcé dans un champ.
• Aéronef : avion Robin DR 400-180.
• Conséquences : aéronef fortement endommagé.
• Circonstances : le pilote, accompagné d'un passager, décolle pour un vol local de moins d'une heure. Il explique qu'à une altitude d'environ 600 ft, juste après la mise en palier, le moteur s'arrête brusquement. Il met en marche la pompe électrique et tourne le sélecteur de réservoir vers la gauche. Après quelques secondes, il ne constate pas de reprise du régime du moteur et bascule à nouveau le sélecteur sur sa position initiale à droite. Il fait un demi-tour par la gauche et atterrit dans un champ situé à environ 150 m du seuil 23. Lors du roulement les trains se rompent.
L'avion est équipé de deux réservoirs d'aile d'une capacité de 40 l chacun et d'un réservoir principal d'une capacité de 110 l. Le réservoir droit a été retrouvé vide, le gauche et le principal contenaient respectivement environ 30 l et 40 l de carburant. Le sélecteur de réservoir était sur la position « réservoir droit ». Les inscriptions au niveau du sélecteur de réservoir sont partiellement effacées.
Le pilote explique qu'avant le vol il a vu son instructeur qui venait de réaliser un vol sur le DR 400-180. Il lui a fait part de son intention d'effectuer un vol local de moins d'une heure. L'instructeur lui a indiqué qu'il restait suffisamment de carburant. Lorsqu'il a fait la visite prévol de l'avion, il n'a pas vérifié visuellement le carburant pensant que l'appareil n'avait qu'un réservoir. Il précise qu'il n'est pas possible de vérifier visuellement la quantité de carburant dans le réservoir principal. Il ajoute qu'avant la mise en route, il n'a vu qu'un indicateur de carburant, affichant les trois quarts du plein complet. Il indique que son passager était grand et qu'il a pu avec ses jambes masquer une partie du tableau de bord. Le pilote précise qu'il a utilisé les listes de vérifications présentes dans l'avion.
Les listes de vérifications retrouvées dans l'avion mentionnent notamment :
- la vérification de la fermeture des bouchons des réservoirs d'aile lors de la visite extérieure ;
- la vérification « jauges d'essence » avant la mise en route ;
- le positionnement du sélecteur de réservoir sur la position « ouvert principal » avant la mise en route et avant le décollage.
Le pilote précise que le sélecteur de réservoir était positionné à droite et qu'il pensait que cela correspondait à la position « réservoir principal ».
L'avion est équipé de trois indicateurs de carburant disposés verticalement situés sur la partie droite du tableau de bord. Il est également équipé d'une alarme visuelle de couleur orange de bas niveau carburant pour chacun des réservoirs située sous le tableau de bord à gauche.
L'endommagement de l'avion n'a pas permis de vérifier l'étalonnage des jauges.
Les jauges des réservoirs d'aile et les indicateurs correspondants ont été prélevés et testés chez CEAPR (détenteur du certificat de type). Il a été constaté que :
- la jauge du réservoir gauche est fortement corrodée, le bas niveau ne fonctionne pas ;
- la jauge du réservoir droit n'est pas prévue pour être installée sur DR 400, elle ne possède pas de fonction bas niveau.
Le propriétaire de l'avion indique qu'il ne savait pas que les alarmes de bas niveau

Sélecteur de réservoir du DR 400-180 accidenté en position réservoir droit.

Sélecteur de réservoir du DR 400-120 exploité par le club en position « ouvert ».

carburant des réservoirs d'aile ne fonctionnaient pas. La succession de propriétaires et d'unités d'entretien n'a pas permis de déterminer les circonstances et les raisons pour lesquels une jauge non prévue pour les DR 400 a été installée sur le DR 400-180 accidenté.
Le club exploite cinq avions, tous de constructeurs différents. Le pilote vole uniquement sur le DR 400-120 du club. Ce dernier est équipé d'un réservoir principal uniquement. Le robinet d'essence a deux positions : « ouvert » ou « fermé ».
Le sélecteur du DR 400-180 peut être positionné sur « fermé », « droit », « principal » et « gauche ».
Lorsqu'un avion est indisponible pour une période relativement longue, le club loue le DR 400-180 à une société. Le DR 400-120 du club était immobilisé pour une visite programmée et le club exploitait le DR 400-180 depuis une douzaine de jours. Environ 15 heures de vol ont été réalisées et aucune anomalie particulière n'a été signalée. Le règlement intérieur du club précise que *« pour utiliser un avion de l'aéroclub comme commandant de bord, le pilote doit avoir volé soit sur le modèle, soit sur un modèle d'avion de masse supérieure et de variantes au moins identiques dans les deux mois précédents »*. Le président du club précise qu'il considère le DR 400-120 et le DR 400-180 comme deux types d'avion différents. Il indique qu'ils *(les responsables du club NDLR)* ne sont pas en mesure de s'assurer du respect de cette règle par les pilotes.
Le pilote, âgé de 67 ans, est titulaire d'une licence de pilote privé avion de 1976. Il totalisait environ 410 h de vol, dont 2 h 30 dans les trois derniers mois. Il totalisait environ 60 h sur DR 400-120 et 3 h sur DR 400-180 (toutes sur l'appareil accidenté). Il a été lâché sur DR 400-180 en novembre 2010. Son dernier vol sur ce modèle d'avion a eu lieu en mai 2011. Le pilote indique que lors de l'arrivée de l'avion, il a été rappelé que seuls les pilotes lâchés sur cet avion étaient autorisés à le piloter.

- **CONCLUSION ET ENSEIGNEMENT**

La panne d'essence est due à une préparation incomplète du vol et une connaissance insuffisante des caractéristiques de l'aéronef. Le pilote a ainsi décollé avec un sélecteur carburant positionné sur un réservoir vide.
Lors de l'arrêt du moteur, il est possible que le pilote ait précipitamment basculé le sélecteur de réservoir d'un seul cran à gauche sur la position « fermé », empêchant ainsi le redémarrage du moteur.
Les facteurs suivants ont contribué à l'accident :
- l'absence d'expérience récente du pilote sur DR 400-180 ;
- l'effacement partiel des inscriptions sur le sélecteur de réservoir ;
- l'excès de confiance du pilote dans l'information carburant communiquée par son instructeur ;
- le non-fonctionnement de l'alarme de bas niveau de carburant ;
- l'absence de moyens permettant à l'encadrement du club de vérifier le respect des règles d'expérience récentes pour la prise en compte d'un avion.

La facilité apparente d'un vol local peut générer un sentiment de confiance de la part d'un pilote pouvant le conduire à une préparation moins rigoureuse. Cet accident rappelle, quelle que soit la nature du vol, l'importance des actions prévol.
Lors du vol précédent l'accident, seul le réservoir droit a été utilisé. L'instructeur et l'élève ont atterri avec une très faible quantité de carburant dans le réservoir sélectionné sans en avoir conscience. La pratique courante consiste à sélectionner le réservoir contenant le plus de carburant lors de l'atterrissage pour éviter le désamorçage du circuit carburant dans une phase délicate du vol, notamment en cas de remise de gaz.
L'utilisation d'un avion en location peut amener des risques nouveaux au sein d'un club, particulièrement lorsque le modèle d'avion n'est pas exploité d'ordinaire. Il peut s'avérer difficile pour l'encadrement d'un club ou pour ses instructeurs d'identifier et de prendre en compte ces risques. Avant avril 2015, les clubs devront être approuvés en tant qu'ATO (Approved Training Organisation) pour dispenser la formation PPL(A) ou LAPL(A). La mise en place d'une telle organisation a notamment pour objectif de permettre aux structures d'identifier les dangers et de gérer les risques.

Exemple n°2

- **Evénement :** panne d'essence en croisière, atterrissage en campagne.
- **Aéronef :** avion Piper PA28-181 Archer.
- **Conséquences :** avion fortement endommagé.
- **Circonstances :** le pilote, accompagné de trois passagers, effectue un vol local d'une durée prévue d'environ une heure. Après une heure de vol et à une hauteur de 1 200 ft, le moteur s'arrête. Le pilote explique que, pensant à un givrage du carburateur, il met en marche la pompe carburant et actionne le réchauffage. Ces actions restant sans effet, il effectue un atterrissage en campagne. Au cours du roulement, le train avant et la voilure sont endommagés.

Au sol, le sélecteur de réservoir de carburant est retrouvé sur la position LEFT. Le réservoir gauche est vide et le réservoir droit à moitié plein. Le jaugeur gauche indique une quantité d'environ 20 gallons (75 l), le droit environ 15 gallons (56 l).
Remarque : les jaugeurs gauche et droit présentent des graduations différentes. Ces jaugeurs étaient déjà installés lors de l'acquisition de l'avion par le club.
L'avion possède un réservoir de 93 litres dans chaque aile. Le sélecteur de réservoir possède trois positions : OFF, LEFT et RIGHT. Le manuel de vol indique que la consommation du moteur est de 28 l/h en croisière et de 40 l/h lorsque la richesse est maximale.
Le pilote indique que lors de la visite prévol, les jaugeurs gauche et droit indiquaient respectivement des quantités de carburant de 3/4 et 1/2 du plein. La vérification visuelle du niveau de carburant montrait que le niveau était en dessous du repère « 65 litres » dans le réservoir gauche et légèrement au-dessus dans le réservoir droit. Le pilote a alors estimé la quantité d'essence disponible à environ 130 litres.
Le pilote précise qu'il a effectué la mise en route, le roulage et le décollage sur le réservoir droit, pour une durée d'environ quinze minutes puis a sélectionné le réservoir gauche jusqu'à l'arrêt du moteur. Il a réalisé le vol avec la commande de mixture réglée sur plein riche. Après l'arrêt du moteur, il n'a pas pensé à un défaut d'alimentation en carburant et a été conforté dans son erreur par l'indication fausse du jaugeur du réservoir gauche.
Le témoignage de plusieurs membres du club indique que les jaugeurs de cet avion fournissent des informations erronées. De nombreux pilotes ont donc pris l'habitude de ne pas prêter attention aux indications qu'ils fournissent et de se baser sur l'examen visuel du niveau d'essence avant le vol ainsi que sur le suivi du carnet de route pour estimer la quantité de carburant à bord. Le pilote de l'accident n'avait pas connaissance de ce dysfonctionnement.
[...]
Le carnet de route de l'avion indiquait un temps de vol de 2 h 25 depuis le dernier avitaillement en carburant (plein complet). En se basant sur les consommations théoriques de l'avion, la quantité restante de carburant devait donc être d'environ 120 litres avant le vol.
L'examen de l'épave n'a pas mis en évidence de fuite du circuit carburant. L'avion n'est pas équipé d'alarme de bas niveau de carburant.

- **CONCLUSION**

L'arrêt du moteur par défaut d'alimentation en carburant est dû à :
- une estimation erronée par le pilote du niveau de carburant restant avant le vol lors de la visite prévol ;
- un diagnostic erroné de l'arrêt du moteur conduisant le pilote à ne pas appliquer la procédure perte de puissance du moteur en vol ;
- la pratique du club de poursuivre les vols sur un avion avec des jaugeurs inopérants.