



Accident survenu au BELL 47G-2
immatriculé **F-GANY**
le mardi 2 mai 2023
à Thouars-sur-Garonne (47)

Heure	Vers 14 h ¹
Exploitant	Giragri17
Nature du vol	Épandage
Personne à bord	Pilote
Conséquences et dommages	Hélicoptère endommagé

Défaut d'alimentation en carburant, atterrissage forcé

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages.

Dans le cadre de travaux de blanchiment de serres, le pilote décolle pour une première rotation d'environ 15 minutes. Il atterrit puis le suiveur² effectue, rotor tournant, un complément de carburant (environ 20 l) et de produit de blanchiment.

Après environ vingt minutes de vol, le moteur s'arrête alors que l'hélicoptère survole une serre. Le pilote poursuit tout droit vers un champ labouré jouxtant la serre où il réalise un posé-glissé. Le terrain est meuble et les patins de l'hélicoptère s'enfoncent dans le sol. Le pilote tire alors sur le manche cyclique pour éviter que l'hélicoptère ne se retourne. Ce dernier effectue alors trois ou quatre rebonds avant de s'immobiliser.

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France sur le site de l'accident étaient les suivantes : vent compris entre 10° à 50°, pour 4 à 6 kt, avec des rafales atteignant 11 à 13 kt, visibilité supérieure à 10 km, ciel clair, température 20 °C, température du point de rosée 8 °C, QNH 1 021.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

² La fonction du suiveur est principalement de convoyer par la route l'hélicoptère sur les chantiers et d'assurer son avitaillement en huile, en carburant et en produits d'épandage.

2.2 Renseignements sur le pilote

Le pilote, âgé de 56 ans, était titulaire d'une licence CPL(H) et d'une qualification Bell 47. Il totalisait 638 heures de vol, dont 35 dans les trois mois toutes sur type en tant que commandant de bord. Il avait suivi la formation au blanchiment de serres au sein de la société Giragri¹⁷.

2.3 Témoignages

2.3.1 Témoignage du pilote

Le pilote a indiqué que lors de l'avitaillement en carburant, la quantité de carburant était vérifiée visuellement au niveau du réservoir, à l'aide d'un schéma apposé sur la bulle (voir § 2.5). Les deux réservoirs étant interconnectés, l'avitaillement complet peut s'effectuer par le remplissage d'un seul côté.

Le jour de l'accident, après un échange avec le client sur les serres à blanchir, le pilote a complété le niveau de carburant à un peu plus de 60 l dans le réservoir gauche, puis a attendu que le niveau s'équilibre entre les deux réservoirs.

Il précise que 60 litres de carburant correspondent à environ 50 minutes de vol. Sur le F-GANY, il estime la quantité de carburant restant en fonction du temps de vol écoulé, sur la base d'une consommation horaire de 70 l/h. Il ajoute que la jauge de carburant est peu lisible et peu fiable. Néanmoins, elle lui donne une « tendance » qu'il recoupe avec le chronomètre et la consommation estimée.

De manière générale, il préfère décoller avec une quantité de carburant de 60 l. Toutes les 35 minutes, il demande au suiveur de contrôler le niveau de carburant et de compléter à nouveau à 60 l. Cette méthode lui permet de garder une marge de sécurité.

Après la mise en route du moteur, il a fait un vol stationnaire pour vérifier les paramètres puis s'est dirigé vers les serres situées à environ 6 km. Il a effectué le blanchiment des premières serres, estimant la durée du vol à 15 minutes environ. Il en a déduit qu'il restait alors environ 20 litres de carburant par réservoir, soit 40 l au total³.

Il a demandé au suiveur, qui entre-temps s'était positionné à proximité de la zone à traiter, de faire un complément à 60 l, soit un ajout de 20 litres de carburant environ. Il souligne que le suiveur lui a confirmé que visuellement il restait environ 40 l.

Le pilote précise que le complément de carburant a été effectué rotor tournant dans l'un des réservoirs par le suiveur et que ce dernier l'a informé de la fin de l'opération. Le suiveur a également procédé à un complément en produit de blanchiment.

Après l'opération de ravitaillement, le pilote a décollé et effectué deux rotations au-dessus des serres, soit environ vingt minutes de vol. Lors de la troisième rotation, le moteur s'est arrêté sans signes précurseurs.

Le pilote a alors décidé de poursuivre tout droit, vers le champ accessible après les serres.

Il précise qu'il ne se fiait pas au voyant de bas niveau carburant de l'hélicoptère qui, selon lui, s'allumait de manière prématurée. Au moment de l'atterrissement avant le complément en carburant, le voyant était allumé.

³ Avec une consommation de 70 l/h, 15 minutes de vol correspondent à 17,5 litres de carburant consommés.

2.3.2 Témoignage du suiveur

Le suiveur indique avoir intégré la société Giragri17 en novembre 2019. Il a suivi plusieurs formations au sein de la société afin de pouvoir exercer en tant que suiveur. Il précise qu'il a reçu une formation complémentaire qui lui permettait d'assister le pilote dans certaines tâches telles que le graissage, le contrôle des niveaux, la purge et l'avitaillement.

Le suiveur est arrivé vers 11 h 30 à l'hélicoptère. Il l'a préparé pour les vols puis a effectué les purges et le graissage. Le pilote avait déjà réalisé l'avitaillement. Le suiveur indique avoir vérifié visuellement le niveau carburant, qu'il a estimé à environ 60 l. Il indique qu'après le décollage de l'hélicoptère, il a rejoint par la route l'aire de poser à proximité des serres à traiter.

À l'issue du premier vol, le pilote lui a demandé de compléter le carburant jusqu'à 60 l et de remplir à nouveau les réservoirs de produit de blanchiment. Il se souvient avoir constaté qu'il restait environ 40 l et qu'il devait donc ajouter 20 l.

Il précise que le débit de la pompe carburant est d'environ 40 l/min et qu'en l'absence de totalisateur la quantité de carburant à délivrer est déterminée par le temps d'activation du pistolet de la pompe. Dans le cas de l'avitaillement à l'issue du premier vol, il est certain d'avoir actionné le pistolet pendant environ 30 secondes et remplit le réservoir gauche. Il ajoute qu'il a attendu environ 1 à 2 minutes avant de vérifier visuellement le niveau de carburant sur le réservoir gauche et ce niveau correspondait à un peu plus de 30 l, soit 60 l au total.

Une vingtaine de minutes après le décollage, le client qui était en contact téléphonique avec le pilote, a indiqué au suiveur que le pilote avait atterri dans un champ « en panne sèche » et que l'hélicoptère était endommagé.

Le suiveur indique ne pas avoir constaté de fuite sur l'hélicoptère ni de trace sur la dalle bétonnée où s'était posé l'hélicoptère. Il précise que celle-ci était exposée au Soleil.

2.4 Renseignement sur l'hélicoptère

Le F-GANY est un Bell 47G-2, construit en 1956, équipé d'un moteur Lycoming VO-435-A1 d'une puissance de 200 ch. La société Giragri17 a acheté le F-GANY en novembre 2003.

La société précise qu'après avoir purgé le circuit carburant, l'absence de fuite au niveau des robinets des réservoirs doit impérativement être constatée en attendant l'arrêt de l'écoulement au bout du tuyau de purge. Normalement, cette procédure est bien connue des pilotes et des mécaniciens car cette opération est effectuée au moins deux fois par jour.

2.5 Procédure d'avitaillement de la société

L'avitaillement est réalisé à partir d'une cuve équipée d'une pompe et installée dans le camion. La pompe dispose d'un filtre de 25 microns et d'un filtre absorbeur d'eau, conçus pour bloquer l'avitaillement en cas de colmatage.

Entre deux rotations de l'hélicoptère, le suiveur peut effectuer un avitaillement rotor tournant, conformément au manuel d'activités particulières de la société. Cette procédure est autorisée lorsque le commandant de bord est aux commandes et seul à bord.

Selon le suiveur, l'avitaillement en l'absence de volucompteur s'effectue par le réservoir gauche en mesurant le temps d'activation du pistolet de la pompe. La société souligne que cette procédure de calcul du temps de fonctionnement de la pompe pour mesurer la quantité distribuée n'est pas une consigne de la société.

La société précise que la consigne pour vérifier l'avitaillement est de constater visuellement le niveau dans le réservoir.

Le suiveur attend ensuite l'équilibrage des réservoirs avant de vérifier visuellement le niveau à l'aide du schéma apposé sur la bulle ci-dessous.

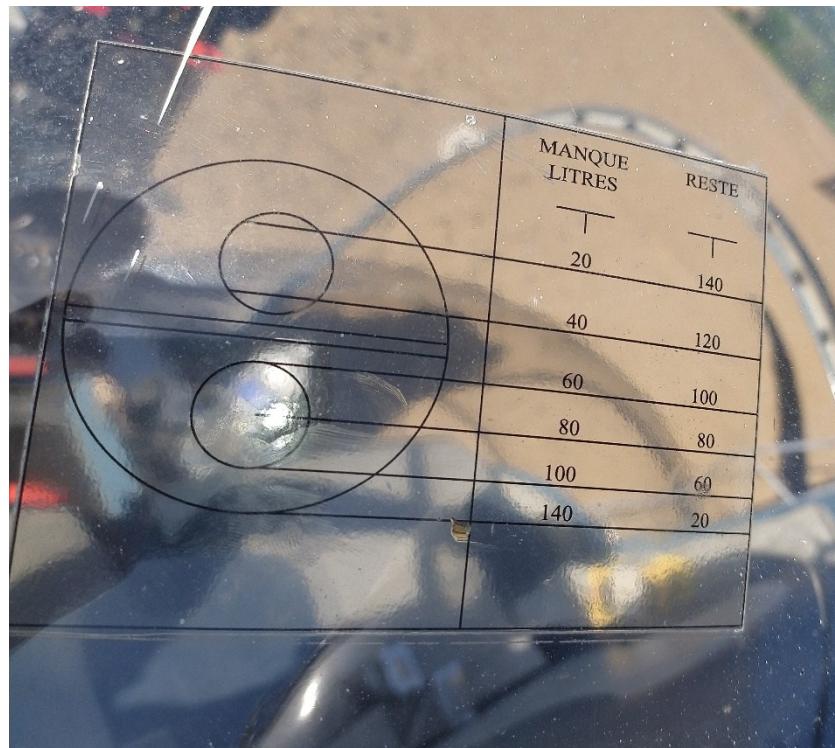


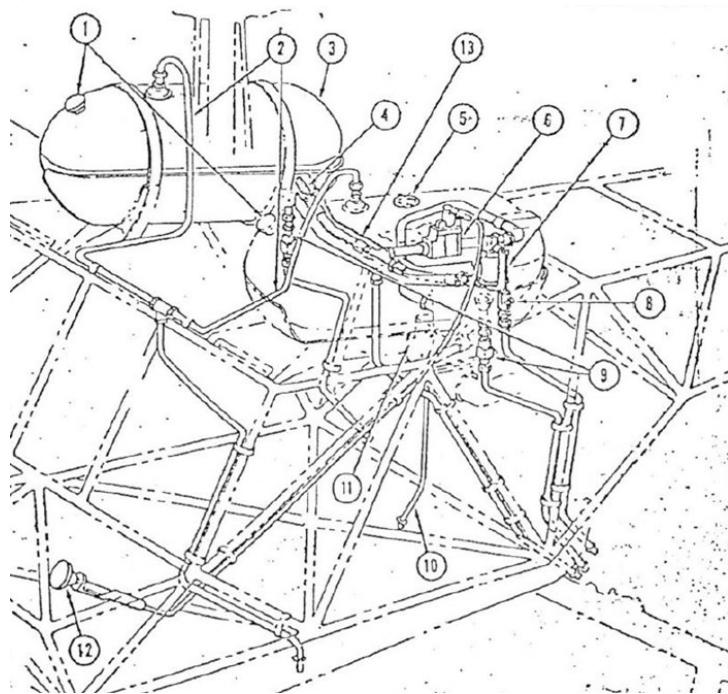
Figure 1: Schéma apposé sur la bulle de l'hélicoptère, utilisé comme référence pour estimer visuellement la quantité de carburant en regardant à l'intérieur du réservoir gauche (Source : BEA)

2.6 Examen de l'hélicoptère

Lors de l'examen de l'hélicoptère par le BEA, une reconstitution du plein de carburant a été réalisée avec le personnel présent le jour de l'accident. Au cours de cette manipulation, une fuite importante a été constatée au niveau du robinet de purge du réservoir côté gauche, alors que celui-ci était fermé. Les deux robinets de purge des réservoirs ont été prélevés pour des examens complémentaires.

La société précise que si une fuite est constatée après l'action sur le robinet pour faire la purge des réservoirs, le vol ne doit pas être entrepris.

2.7 Circuit carburant du Bell 47



1. Bouchons de remplissage
 2. Mises à l'air libre des réservoirs
 3. Réservoirs
 4. Filtre intérieur du réservoir
 5. Jaugeur
 6. Robinet d'essence
 7. Filtre
 8. Purge du filtre
 9. Purge des réservoirs
 10. Tuyauterie d'écoulement de la manche à air
 11. Carburateur (Réf.)
 12. Poignée de commande du robinet d'essence
 13. Gouttière

Figure 2 : circuit carburant du Bell 47 (Source : Manuel de vol Bell 47G-2, traduction BEA)

Le robinet de purge du réservoir est directement placé sous le réservoir. Le circuit de purge du réservoir ne comporte pas de filtre.

2.8 Examens des robinets de purge

Les deux robinets sont sensiblement similaires, cependant, leurs composants internes diffèrent pour assurer la fonction de purge.

Des tests effectués en atelier ont permis de mesurer les débits des deux robinets pleinement ouverts :

- le robinet droit présente un débit d'environ 4 l/min ;
- le robinet gauche présente un débit de carburant compris entre 1 et 2 l/min.

Avec 60 litres de carburant au décollage et en tenant compte de la consommation moyenne de carburant du F-GANY, en 20 minutes de vol, le moteur aurait consommé environ 23 litres. Après l'accident, les réservoirs étant à sec, il y aurait eu une perte de 37 l ce qui est cohérent avec une fuite comprise entre 1 et 2 l/min. La consommation totale au cours du vol aurait alors été de 60 l.

2.8.1 Robinet de purge droit

Le fonctionnement du robinet est décrit dans le schéma ci-dessous.

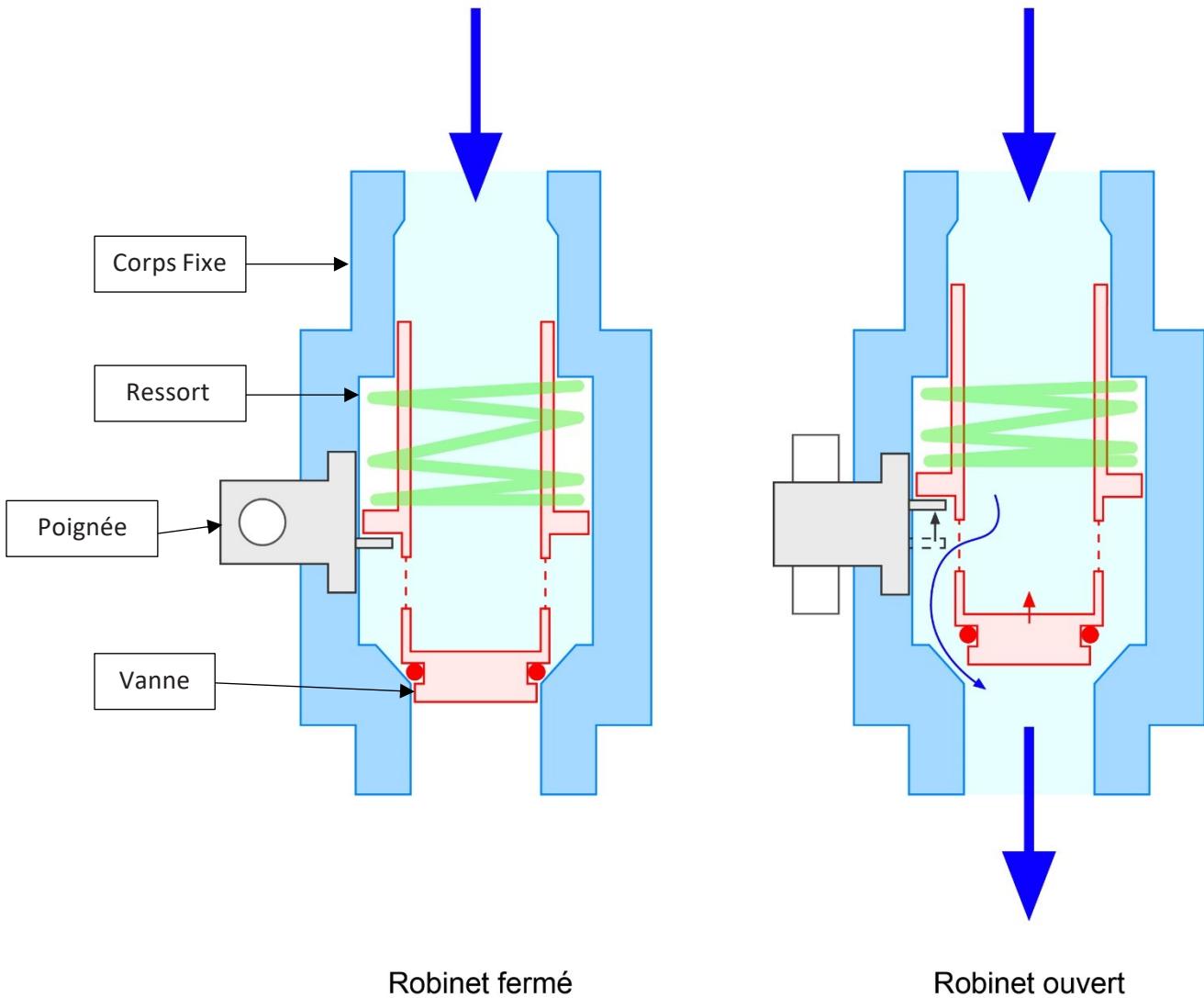


Figure 3 : schéma de fonctionnement du robinet de purge droit (Source : BEA)

En position fermée, la force exercée par le ressort, combinée au poids du carburant, maintient naturellement la vanne en contact sur le corps fixe empêchant tout écoulement de carburant.

Lorsque la poignée est actionnée pour ouvrir le robinet, celle-ci fait remonter la vanne en compressant le ressort, ce qui permet l'écoulement du carburant. Le carburant s'écoule par les deux orifices puis la vanne⁴.

⁴ Les pointillés rouges sur le schéma représentent des orifices circulaires qui sont présents sur le corps de la vanne pour laisser passer le carburant.



Figure 4 : robinet de purge droit ouvert (Source : BEA)

Le robinet de purge droit a été démonté, celui-ci ne contenait pas de débris.

2.8.2 Robinet de purge gauche

Son fonctionnement est décrit dans le schéma ci-dessous.

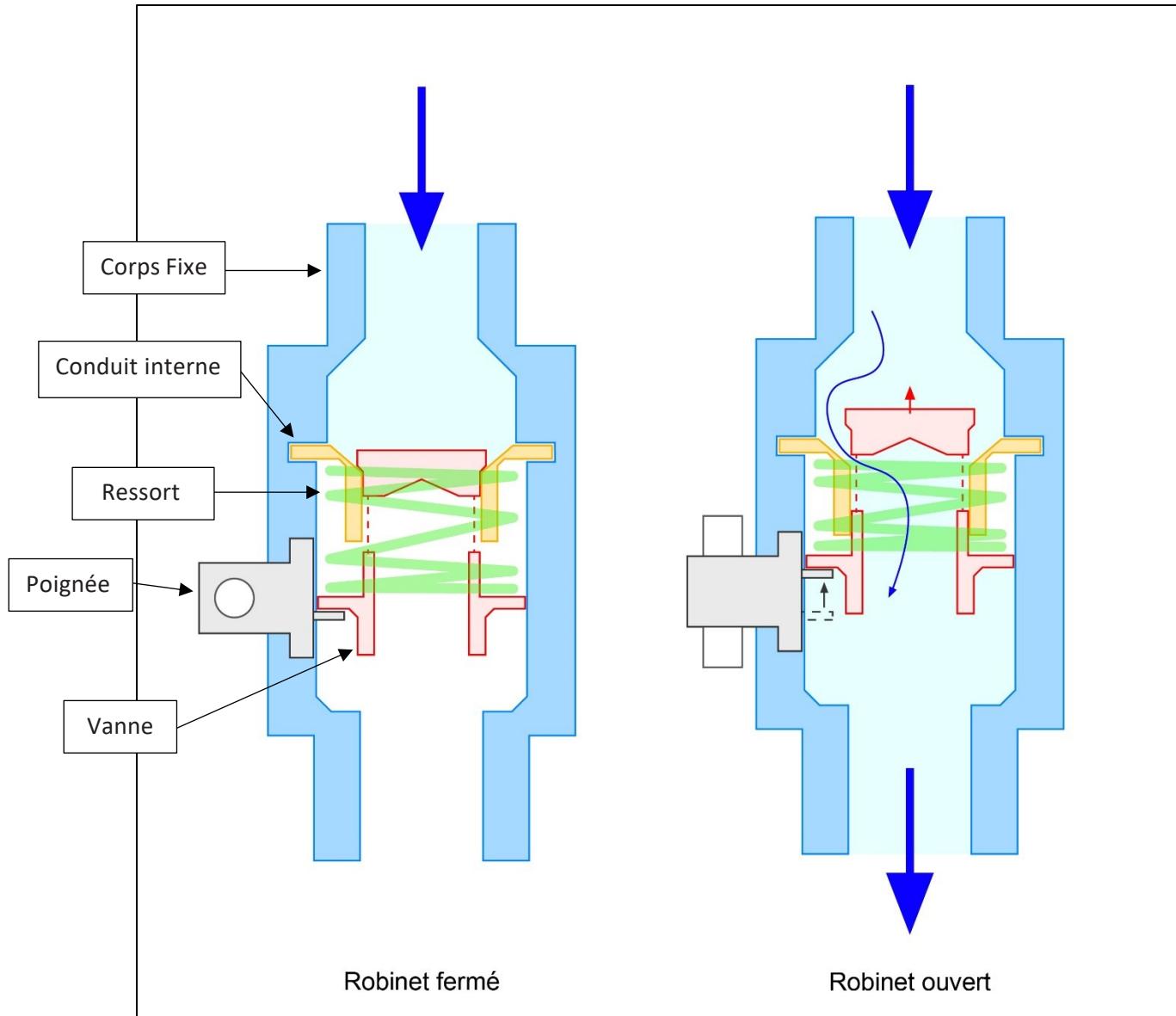


Figure 5 : schéma de fonctionnement du robinet gauche (Source : BEA)

Le robinet de purge gauche fonctionne différemment du droit.

En position fermé, la force exercée par le ressort combinée au poids du carburant maintient la vanne en contact sur le corps fixe empêchant l'écoulement de carburant.

Lorsque la poignée est actionnée pour ouvrir le robinet, celle-ci fait remonter la vanne en compressant le ressort, permettant l'écoulement du carburant par les orifices de la vanne.

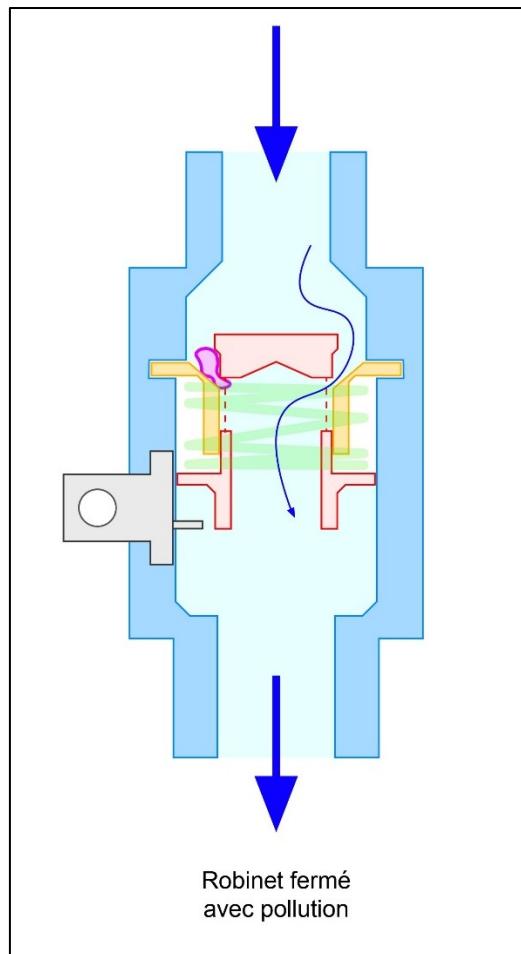


Figure 6 : fermeture incomplète du robinet avec la présence de débris (Source : BEA)



Figure 7 : robinet de purge gauche démonté (Source : BEA)

Le robinet de purge gauche a été démonté, celui-ci contenait plusieurs débris. Lors de la fermeture du robinet, la présence de débris coincés entre le conduit interne et la vanne peut alors empêcher le bon repositionnement de celle-ci. Dans ce cas, le carburant peut alors continuer à s'écouler de façon plus ou moins importante selon la taille et le positionnement des débris. Cette observation est cohérente avec l'écoulement de carburant mis en évidence le jour de l'examen de l'hélicoptère.

3 CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête.

Scénario

Le pilote a décollé pour une première rotation de 15 minutes environ. Le suiveur a ensuite ajouté 20 litres de carburant et du produit de blanchiment, rotor tournant, puis le pilote a redécollé pour une autre rotation.

Après environ 20 minutes de vol, le moteur s'est arrêté et le pilote a procédé à un atterrissage forcé. Le pilote et le suiveur ont constaté que les réservoirs ne contenaient plus de carburant.

Lors de l'examen effectué par le BEA après l'accident, une fuite importante a été observée au niveau du robinet de purge gauche : des impuretés ont été retrouvées dans le robinet de purge et ont pu maintenir une ouverture partielle du robinet. Cette fuite était très probablement présente avant l'accident (voir § 2.8) et a contribué à une consommation excessive de carburant qui n'a pas été détectée par le pilote. L'arrêt du moteur pourrait ainsi s'expliquer par un défaut d'alimentation en carburant résultant d'un assèchement des réservoirs.

Enseignement de sécurité

L'avitaillement d'un hélicoptère rotor tournant est susceptible d'amener différentes impuretés dans les réservoirs. Dans ce contexte, lors des différents actes de maintenance, il est nécessaire d'assurer une vigilance particulière de la propreté du réservoir afin d'éviter toute contamination dont le possible blocage du robinet de purge par des débris.

Les circonstances de cet événement présentent des similarités avec l'accident du [F-GVIV](#) le 31 juillet 2018.

Dans le rapport du BEA, il était rappelé l'importance de la vérification croisée de toutes les informations disponibles concernant la quantité de carburant présente à bord. Si la vérification physique du niveau de carburant est un bon moyen d'en estimer la quantité embarquée, elle ne permet pas le plus souvent de déterminer précisément le volume total, dont la lecture peut être biaisée par de nombreux facteurs. La vérification régulière, au sol ou en vol, de l'indicateur de niveau d'essence présent en poste de pilotage permet de s'assurer d'une éventuelle incohérence entre les différents relevés, tout comme la prise en compte de l'indicateur bas niveau carburant. Par ailleurs, dans le même rapport il avait été également mentionné que l'utilisation d'un volucompteur sur la pompe à essence lors des avitaillements peut faciliter la détermination par les pilotes et les mécaniciens de la quantité de carburant réellement embarquée et l'estimation de la consommation entre deux pleins complets.

Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou responsabilités.