



Accident survenu au CESSNA 210K immatriculé **N5767J** le jeudi 25 juillet 2024 à Beblenheim (68)

Heure	Vers 17 h 45 ¹
Exploitant	Privé
Nature du vol	Navigation
Personnes à bord	Pilote, passager
Conséquences et dommages	Avion détruit, personnes à bord grièvement blessées

Panne de carburant, atterrissage forcé dans un champ, retournement

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, des enregistrements des radiocommunications, des données radar ainsi que des données des systèmes embarqués de l'avion.

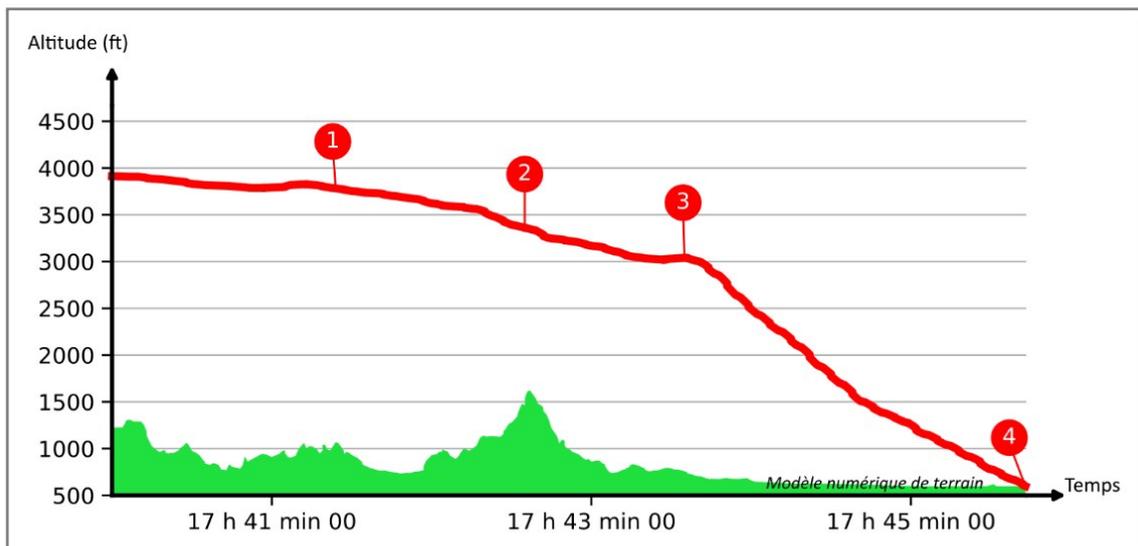
Le pilote, accompagné d'un passager, décolle de l'aérodrome d'Aalborg au Danemark à 13 h 28 à destination de l'aérodrome de Colmar-Houssen (68). Il monte initialement à une altitude de 4 400 ft². Durant la croisière, l'altitude moyenne de l'avion est d'environ 4 100 ft et sa vitesse sol d'environ 130 kt. À 17 h 15, le pilote contacte le SIV de Strasbourg pour se renseigner sur l'activité des zones militaires. Le contrôleur lui annonce que les zones R228 sont actives. Le pilote vire vers l'ouest pour les contourner. En raison d'une forte occupation de la fréquence, le pilote contourne également la CTR de Strasbourg par l'ouest et poursuit sa route vers Colmar, situé au sud. Le pilote contacte le contrôleur Tour de Colmar à 17 h 40 min 41 et s'annonce à quelques minutes du château du Haut-Koenigsbourg. Moins d'une minute plus tard (voir **Figure 1**, point ①), le pilote demande au contrôleur de Colmar une priorité à l'atterrissage car il décrit être « un peu juste en huile ». Le contrôleur demande au pilote « d'exécuter une approche directe piste 19 » et lui suggère aussi de maintenir l'altitude, puis de descendre et de sortir le train « au dernier moment ». Les données des systèmes embarqués indiquent une diminution de puissance du moteur à 17 h 43 min 35 (point ③). L'avion est alors à une altitude d'environ 3 000 ft. Le pilote annonce au contrôleur que « le moteur est en train de caler » et qu'il va « essayer une longue finale ». Le contrôleur suggère au pilote de repérer un champ ou une route « au cas où ». Environ dix secondes plus tard, le pilote annonce son intention d'effectuer un atterrissage forcé à droite de sa trajectoire. Le dernier point enregistré par le GPS embarqué est à 17 h 45 min 35, alors que l'avion est en finale à faible hauteur. Le train d'atterrissage entre en contact avec la végétation d'un champ puis la route (D3) située avant le champ choisi pour l'atterrissage (voir **Figure 2**). L'avion rebondit, se retourne sur le dos et s'immobilise dans ce champ.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale. L'heure locale était la même pour tous les pays traversés au cours du vol (UTC+2).

² Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son [site Internet](#).



Source du fond cartographique : IGN



Trajectoire du N5767J extraite du GTN 650

Les temps sont indiqués en heure locale

Figure 1 : fin de la trajectoire du N5767J



Figure 2 : représentation 3D de la fin de la trajectoire (Source : BEA)

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur l'avion

Le Cessna 210K, désigné comme Centurion, est un avion léger monomoteur, à ailes hautes et équipé d'un train d'atterrissage rétractable. Il est doté de six places assises et est équipé d'un moteur à pistons Continental IO-520-L de 6 cylindres délivrant une puissance de 300 ch.

Il s'agit d'un modèle à aile cantilever (sans haubans) et qui dispose de deux réservoirs structuraux situés dans les ailes. Plusieurs compartiments sont ainsi étanchéifiés dans chaque aile pour servir de réservoir, les peaux supérieure et inférieure de l'aile formant respectivement le dessus et le dessous du réservoir. La capacité spécifiée dans le manuel de vol est de 45 gallons US³ pour chaque réservoir. La quantité de carburant utilisable est de 44,5 gal US par réservoir, soit 89 gal US au total. L'avion ne dispose pas d'un voyant de niveau bas carburant.

En cas d'atterrissage forcé sans la puissance du moteur, s'il s'agit d'un terrain mou ou accidenté, le manuel de vol préconise d'atterrir train rentré.

³ Unité de volume anglo-saxonne, de symbole gal US. Un gallon US équivaut à 3,78 l environ.



Figure 3 : Cessna 210K immatriculé N5767J (Source : photo by Florida Metal, airport-data.com)

2.2 Renseignements sur le site et l'épave

Le site de l'accident est situé à une distance d'environ 6 km au nord de l'aérodrome de Colmar (indiqué LFGA sur la **Figure 1**), à une altitude d'environ 600 ft.

Des traces laissées par le train d'atterrissage sont visibles dans le champ en amont de la route (D3). L'épave repose sur le dos, dans un champ de maïs situé de l'autre côté de la route. Les endommagements de l'avion sont concentrés sur l'extrémité avant de l'avion et sont consécutifs à l'accident. Deux pales sont fléchies vers l'arrière, la troisième ne présente pas de déformation significative. Les déformations constatées témoignent de l'absence de transmission d'un couple moteur lors de la séquence ayant engendré ces déformations.

Les premières personnes arrivées sur le site de l'accident ont indiqué ne pas avoir senti d'odeur significative de carburant. Environ 300 ml de carburant ont été récupérés dans le réservoir gauche et environ 600 ml dans le réservoir droit.



Figure 4 : photographie aérienne du site de l'accident (Source : BEA)

2.3 Renseignements sur les examens

2.3.1 Moteur et carburant

L'examen du moteur n'a pas mis en évidence d'endommagement en lien avec la lubrification du moteur et qui aurait pu conduire à une perte de puissance. L'examen du débitmètre n'a pas révélé d'anomalie.

Le carburant récupéré dans les réservoirs présente des caractéristiques physico-chimiques en adéquation avec celle d'un carburant AVGAS 100LL.

2.3.2 Examen des réservoirs

Les examens n'ont pas révélé d'endommagement des réservoirs de carburant. Une fuite non significative du réservoir droit a été mise en évidence. Elle a été quantifiée à moins de 0,1 gal US pour la durée du vol de l'événement.

Lors des examens des réservoirs, la quantité maximale de carburant qui a pu être introduite dans chaque réservoir était de 44,25 gal US. Ces examens ont également montré que lorsque l'avion n'est pas sur une surface horizontale, le volume pouvant être inséré dans chaque réservoir peut être réduit de 4 à 5 l (1 à 1,3 gal US).

2.3.3 Avitaillement et vérification de la quantité de carburant

Le pilote propriétaire du N5767J est responsable du suivi de navigabilité de son avion.

La FAA a émis en 1994 une consigne de navigabilité (AD) sur la difficulté potentielle de faire un plein complet de carburant pour les avions Cessna 210. L'[AD référencée 94-12-08](#) a pour but de prévenir une perte de puissance moteur causée par une perte involontaire de carburant ou un avitaillement inadéquat. Cette consigne demande d'incorporer dans le manuel de vol ou dans les documents de l'avion une procédure pilote concernant la vérification prévol de la quantité de carburant. Cette vérification consiste notamment à :

- vérifier que l'avion n'est pas incliné⁴ et qu'il doit avoir une assiette d'environ 4 à 5 degrés (position normale de la jambe de train avant sur une surface plane) ;
- contrôler visuellement le niveau de carburant de chaque réservoir en se référant à la surface supérieure de l'aile lors du remplissage complet des réservoirs.

L'AD préconise également de calibrer les jauges de carburant au niveau de la position « vide ». Cette action n'est pas obligatoire, mais, si elle n'est pas appliquée, une pancarte doit être apposée à côté des jauges et doit mentionner :

« FUEL GAUGES NOT CALIBRATED, BASE ALL FUEL CALCULATIONS ON VISUAL INSPECTION, TIME AND CONSUMPTION FIGURES. WITH FULL TANKS, MAXIMUM ENDURANCE IS 4 HOURS FOR FLIGHT PLANNING. »⁵

⁴ Il était précisé que l'indicateur de virage et d'inclinaison (*turn and bank*) de l'avion pouvait être utilisé pour vérifier le niveau latéral.

⁵ Traduction : Jauges de carburant non étalonnées. Tous les calculs de carburant doivent être fondés sur une inspection visuelle, le temps de vol et les valeurs de consommation. Avec les réservoirs pleins, l'autonomie maximale à prendre en compte pour la préparation du vol est de 4 heures.

De même, le remplacement des bouchons de réservoirs par des bouchons saillants est recommandé. Les bouchons saillants permettent de contrôler visuellement le remplissage complet des réservoirs, car lorsque le carburant affleure le bouchon, il affleure également le sommet des réservoirs. Ce n'est pas le cas avec des bouchons encastrés⁶ (voir **Figure 5**). Si le remplacement n'est pas effectué, une pancarte doit être apposée à proximité de chaque bouchon avec la mention suivante :

« TO ASSURE FULL CAPACITY WHILE FILLING, FILL SLOWLY DURING LAST 5 GALLONS. RECHECK FOR FULL AFTER 2 MINUTES. »⁷

L'article [A Letter to Cessna 210 Owners](#) de janvier 1996 de la Cessna Pilots Association indique qu'il peut être difficile d'ajouter les derniers gallons de carburant dans chaque réservoir des avions Cessna Centurion. L'article précise que le réservoir peut sembler plein alors qu'il manque en réalité entre 5 et 10 gal US. Il est également mentionné que plusieurs atterrissages en campagne ont été causés par manque de carburant, alors que les avitaillements avaient été considérés comme complets par les pilotes. L'article ajoute, en citant l'AD de la FAA, que le remplacement des bouchons de réservoirs réduit ce risque.

La procédure de vérification prévôl de la quantité de carburant citée dans l'AD était présente dans les documents du N5767J. En revanche, l'AD n'était pas appliquée pour les éléments suivants :

- absence de bouchons de réservoirs saillants (voir **Figure 5**) ;
- absence de pancarte apposée sur les ailes ;
- absence de pancarte dans le cockpit concernant les jauges de carburant ;
- absence de mention dans la documentation de maintenance (avant l'AD et jusqu'à un an après la date d'entrée en vigueur de l'AD) de la calibration des jauges de carburant.

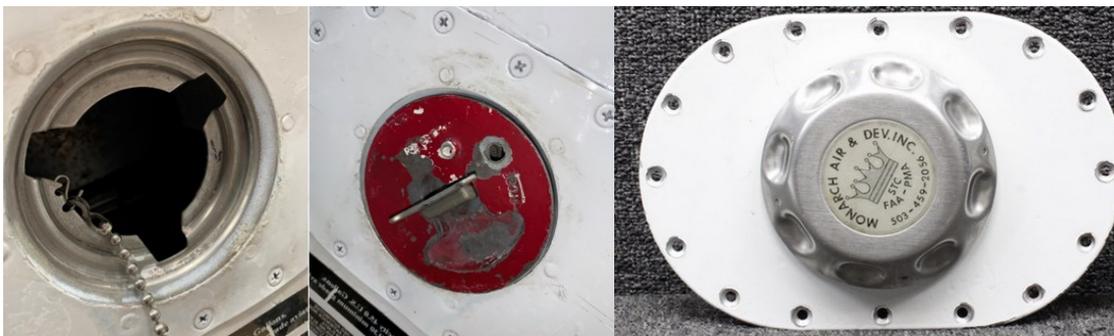


Figure 5 : comparaison des bouchons de réservoirs : à gauche et au centre bouchons encastrés installés sur le N5767J, à droite bouchon saillant (Source : BEA, baspartsales.com)

2.4 Renseignements sur l'aérodrome d'Aalborg

Avant le vol, le pilote a avitaillé l'avion à l'aérodrome d'Aalborg. La zone d'avitaillement correspond à un carré d'environ 15 mètres de côté et est représentée sur la figure suivante. Cette zone n'est pas plane et présente une crête en son centre et deux versants avec chacun un drain.

⁶ Le remplacement pouvait être accompli en suivant les instructions du **Cessna Service Kit SK210-136**, référencé par le **Cessna Service Bulletin SEB91-10**, daté du 25 octobre 1991 ; ou suivant le **Supplemental Type Certificate SA2456CE** pour bouchons carburant Monarch Air & Development, Inc., Assembly N° WW-100-2.

⁷ Afin d'assurer un remplissage complet lors de l'avitaillement, effectuer le remplissage lentement pendant les 5 derniers gallons. Vérifier à nouveau le plein après 2 minutes.



Figure 6 : vue aérienne de la zone d'avitaillement (Source : Google Maps, annotations BEA)

La pente la plus importante a été mesurée au niveau indiqué 1 sur la **Figure 7** et est de 2,6°.

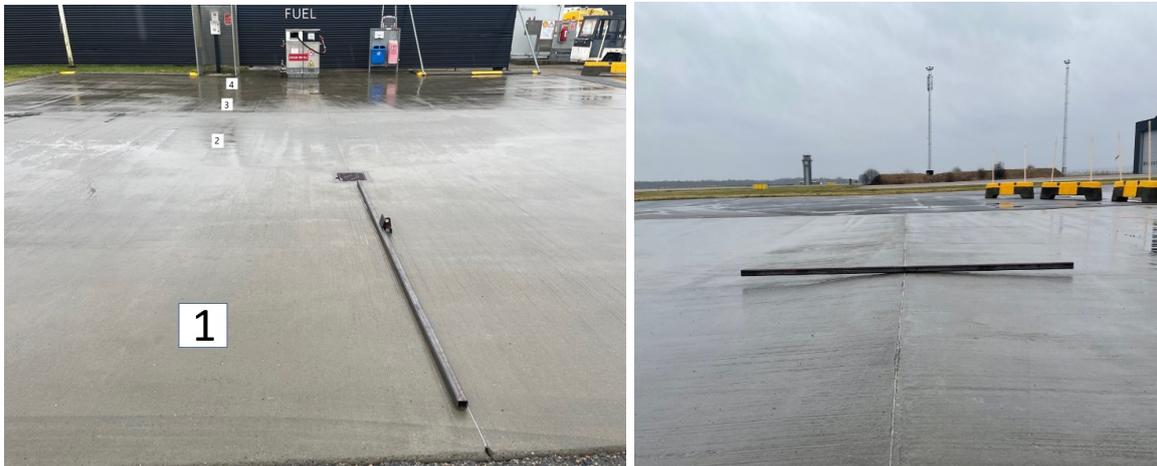


Figure 7 : mesures réalisées sur l'aire d'avitaillement de l'aérodrome d'Aalborg (Source : BEA)

2.5 Expérience et témoignages des personnes à bord

2.5.1 Pilote

Le pilote, âgé de 60 ans à la date de l'accident, est titulaire d'une licence de pilote privé avion PPL(A), assortie d'une qualification de classe SEP. Il détenait un certificat médical valide de classe 2. Il totalisait environ 785 heures de vol, dont environ 667 en tant que commandant de bord. Il cumulait environ 25 heures de vol en tant que commandant de bord dans les trois mois précédant l'événement, dont environ la moitié effectuée dans les sept derniers jours.

Le pilote indique que le dispositif d'extension-rétraction du train d'atterrissage était défectueux depuis environ sept mois avant le vol de l'accident. Durant cette période, tous les vols, dont celui de l'accident, avaient été effectués avec le train d'atterrissage sorti. Il explique qu'il avait demandé à un atelier de maintenance de procéder à la réparation en décembre 2023 et en avril 2024, mais que l'origine de la panne n'avait pas pu être identifiée.

Le pilote indique qu'il utilise, pour exploiter son avion, une traduction en français, faite par un ami pilote, de certaines instructions du manuel de vol, notamment des performances en croisière.

Le pilote précise qu'il ne connaissait pas l'AD de la FAA (voir § 2.3.3) concernant l'avitaillement en carburant. Il ne savait pas non plus qu'il était difficile de faire le plein complet des réservoirs, surtout sur une surface non horizontale. Il indique que lorsqu'il a acheté l'avion au précédent propriétaire, les pancartes mentionnées dans la consigne de navigabilité n'étaient pas présentes. Il ajoute qu'il n'était pas familier avec la procédure de vérification prévol de la quantité de carburant, procédure figurant sur une feuille qui était parmi d'autres documents de l'avion.

Le pilote indique que le vol de l'accident était l'étape finale d'un voyage en Scandinavie entrepris avec le passager. Il explique qu'il a calculé le carburant nécessaire pour le vol en prenant en compte une consommation moyenne de 18 gal US/h affichée sur l'EDM. Il indique qu'avant le vol, ils ont fait le plein complet des réservoirs et qu'ils ont vérifié le niveau des réservoirs d'abord visuellement puis avec une règle de jauge. Il précise qu'ils avaient connaissance que l'avion consommait beaucoup d'huile, environ 0,5 l/h et qu'ils emportaient par conséquent des bidons d'huile pour ajuster le niveau lors des escales.

Le pilote indique que pour sa gestion du carburant en vol, il observait les indications de l'EDM et des jauges de carburant. Il explique que pour connaître la quantité de carburant restante, il privilégiait les indications de l'EDM car celles-ci sont plus précises. Il indique qu'il ajustait le régime moteur et la richesse en observant l'EDM. Il précise qu'il mesurait le temps avec sa montre et l'horamètre.

Lors du vol retour vers Colmar, le pilote indique qu'il n'avait pas prévu de contournement de la CTR de Strasbourg. Selon lui, « s'ils avaient pu faire une directe, ce serait passé ». À quelques minutes de vol de l'aérodrome de Colmar, il a constaté une chute de la pression d'huile et une chute de la puissance du moteur. Il restait selon lui environ 9 à 10 gal US de carburant à ce moment. Il indique avoir sélectionné la commande de richesse sur plein riche, avoir ajusté la régulation hélice sur le plein petit pas et sorti un cran de volets. Se rendant compte qu'un atterrissage en campagne était inévitable, il a repéré sur sa droite deux champs appropriés, séparés par une route. Après avoir viré, en finale, il s'est rendu compte qu'il atterrirait sur le champ situé après la route. Le pilote explique qu'il ne s'était pas rendu compte que cette route était surélevée par rapport aux champs et que l'avion a heurté celle-ci en courte finale.

2.5.2 Passager

Le passager, âgé de 64 ans, est titulaire d'une licence de pilote privé avion PPL (A), assortie d'une qualification de classe SEP, d'une qualification au vol de nuit et d'une qualification d'instructeur FI(A). Il détenait un certificat médical valide de classe 2. Il cumulait environ 2 035 heures de vol, dont environ 1 900 en qualité de commandant de bord et environ 1 500 en tant qu'instructeur. Il avait accompli environ 19 heures de vol dans les trois mois précédant l'accident.

Le passager indique ne pas avoir beaucoup d'expérience en Cessna 210 et qu'il volait sur cet avion uniquement avec le pilote du N5767J.

Il explique que lors du voyage en Scandinavie ils ont accompli avec le pilote cinq vols avant le vol de l'accident. Le vol le plus long avait duré environ trois heures. Le voyage a été entrepris en ayant connaissance du problème sur le train d'atterrissage. Il indique que la consommation de

carburant train rentré en croisière était d'environ 18 gal US/h, à une vitesse d'environ 160 kt. Le pilote et lui ont remarqué qu'avec le train sorti, la consommation était identique avec une vitesse de croisière d'environ 135 kt. Pour le voyage, ils ont donc estimé le carburant nécessaire en prenant en compte un débit de 18 gal US/h et une vitesse de croisière d'environ 135 kt. Pour le vol retour, l'autonomie était selon lui suffisante et était estimée à 4 h 30 en prenant en compte 30 minutes de réserve finale. Il indique qu'il y avait du vent d'ouest (secteur 220 à 230) qui les faisait dériver, mais sans grande difficulté.

Il précise qu'ils surveillaient en permanence la pression d'huile car l'avion consommait beaucoup d'huile.

2.6 Renseignements météorologiques

La carte de prévision Wintem prévoyait un vent moyen de 235° pour 10 kt au FL 050 sur le trajet du vol.

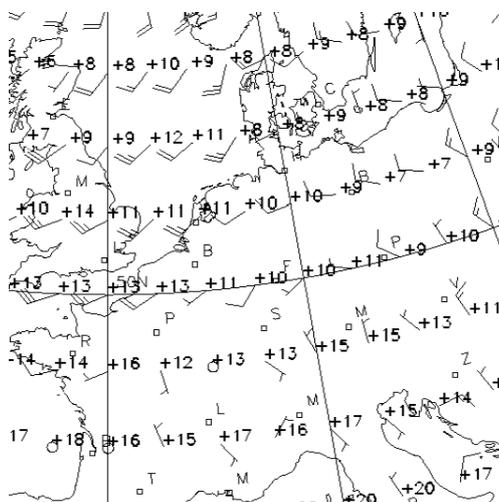


Figure 8 : extrait de la carte Wintem Euroc du 25/07/2024 de 12 h UTC pour le FL 050
(Source : Météo-France)

Le METAR automatique de l'aérodrome de Colmar de 17 h 30 indiquait :

- vent moyen du 070°, variable de 030° à 100°, pour 4 kt ;
- CAVOK ;
- température 26 °C, température du point de rosée 13 °C ;
- QNH 1 013.

2.7 Emport et gestion du carburant pour un vol de voyage

2.7.1 Règles applicables et bonnes pratiques

Les règles applicables pour l'emport de carburant, pour un vol VFR dans le cadre d'une activité non commerciale sur un avion qui n'est pas à motorisation complexe, sont celles de la partie NCO (*Non Commercial Operations*), Annexe VII du règlement européen dit « AIR OPS⁸ ». Pour ce type de vol, un aérodrome de dégagement à destination n'est pas requis.

⁸ Règlement de la Commission du 5 octobre 2012 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables aux opérations aériennes ([Version en vigueur le jour de l'accident](#)).

Il est en particulier prévu (NCO.OP.125) que « *le pilote commandant de bord veille à ce que la quantité de carburant/d'énergie et d'huile transportée à bord soit suffisante, compte tenu des conditions météorologiques, de tout élément ayant une incidence sur les performances de l'aéronef, de tout retard attendu pendant le vol, et de tout aléa dont on peut raisonnablement prévoir qu'il aura une incidence sur le vol.* ». La probabilité pour le pilote de rencontrer un aléa qui aura une incidence sur le vol augmente avec la durée du vol.

Il est également précisé que le commandant de bord doit planifier une quantité de carburant « *à protéger en tant que réserve finale afin de garantir un atterrissage en toute sécurité* ». Un atterrissage en toute sécurité est défini par un atterrissage sur un aérodrome adéquat « *avec au moins la réserve finale* ». Le choix de la quantité de carburant pour la réserve finale reste à la discrétion du commandant de bord, qui doit procéder à une analyse des risques pour la déterminer. Une réserve finale équivalente à au moins 30 minutes de vol pour les vols de navigation VFR de jour est requise (moyen acceptable de conformité AMC1 NCO.OP.125 point b).

Concernant la gestion du carburant au cours du vol, le commandant de bord doit contrôler la quantité de carburant restante pour qu'elle soit suffisante à « un atterrissage en toute sécurité » (NCO.OP.185). Le commandant de bord doit aviser le contrôle de la circulation aérienne d'un « MINIMUM FUEL » s'il prévoit que tout retard l'entraînerait à atterrir avec une quantité inférieure à la réserve finale sur l'aérodrome de destination. Il doit annoncer « MAYDAY FUEL » s'il prévoit qu'il atterrira sur l'aérodrome de destination avec une quantité de carburant inférieure à la réserve finale.

Plusieurs informations ont été publiées au sujet des règles d'emport de carburant et du risque associé à la gestion inadéquate du carburant. La DSAC a publié en 2023 une [présentation](#) de ces éléments réglementaires en matière d'emport carburant. Le risque de gestion inadéquate du carburant est mentionné dans le bilan [avions légers 2021](#) du BEA. La FFA, dans une fiche pratique appelée « [Devis carburant](#) » publiée en décembre 2022, a établi six items pour la gestion carburant :

1. étudier les cases essence du carnet de route avant le départ ;
2. avoir une bonne connaissance des caractéristiques de son avion ;
3. établir un devis carburant conformément à la réglementation (PART.NCO.OP.125) en prenant en compte : un forfait de roulage et de montée, la consommation d'étape calculée sur la base d'une vitesse sol déterminée, les impondérables pouvant augmenter le temps de vol, un forfait d'arrivée et la réserve finale réglementaire ;
4. soigner la vérification et la gestion du carburant avant et pendant le vol. Pour cela, la mesure du temps avec la montre est essentielle ;
5. soigner la visite prévol ;
6. utiliser la bonne phraséologie en cas de problème.

2.7.2 Emport et gestion du carburant pour le vol de l'accident

Les fiches de navigation du pilote utilisées pour les différents vols de son voyage indiquent qu'il calculait le carburant nécessaire pour chaque étape en prenant en compte une réserve finale de 30 minutes et une consommation d'étape.

La consommation d'étape était calculée avec une vitesse air de 135 kt et une consommation de carburant de 18 gal US/h. Cette vitesse était corrigée en fonction du vent prévu sur le trajet. Les fiches n'indiquaient pas de forfait carburant pour le roulage ni pour l'intégration sur l'aérodrome d'arrivée.

Le pilote avait estimé avoir avitaillé l'avion au plein complet, soit 90 gal US, avec 89 gal US utilisables, parmi lesquels 9 gal US de réserve finale. Il avait saisi la valeur de 90 gal US dans l'EDM avant le vol.

2.7.3 Afficheur de données moteur

Le calculateur EDM affiche notamment le débit carburant (*fuel flow*), la quantité de carburant consommée et le carburant restant. Le carburant consommé est calculé sur la base du *fuel flow* et le carburant restant est calculé en soustrayant le carburant consommé de la quantité totale de carburant avant le démarrage. Cette dernière valeur doit être renseignée par le pilote.

L'EDM enregistre les paramètres moteur principaux toutes les six secondes. Les données enregistrées indiquent que le moteur a fonctionné pendant environ 4 h 30 lors du vol de l'événement. Le roulage et les essais moteur avant le décollage ont duré environ 15 minutes pour une consommation de carburant d'environ 0,7 gal US. La durée du vol entre le décollage et l'atterrissage en campagne a été d'environ 4 h 15. Après le décollage, la consommation moyenne enregistrée par l'EDM a été d'environ 19,3 gal US/h, au lieu d'une consommation prévue par le pilote de 18 gal US/h. Durant la croisière, le régime moteur moyen était de 2 580 tours-minute (RPM) et la pression d'admission moyenne de 25,7 pouces de mercure⁹.

Les données enregistrées de l'EDM montrent que la quantité de carburant consommée lors du vol de l'accident a été de 81,9 gal US. Par conséquent, en prenant en compte la quantité de carburant inutilisable (1 gal US), la quantité de carburant à bord après l'avitaillement était d'environ 83 gal US.

L'EDM indiquait une valeur de carburant restant de 8,1 gal US. Cette valeur était affichée en rouge car elle était inférieure à la valeur configurée comme seuil de bas niveau carburant de 10 gal US. La somme des deux valeurs (carburant utilisé et carburant restant) confirme que le pilote avait renseigné dans l'EDM une quantité de carburant totale de 90 gal US avant le départ.

À 17 h 43 min 35, le débit carburant diminue brutalement, d'environ 21 gal US/h à 1 gal US/h en moins de six secondes. Cette diminution est concomitante avec la diminution du régime moteur.

Le paramètre de pression d'huile dans le moteur indique une diminution tout au long du vol jusqu'à atteindre une valeur inférieure à celle spécifiée par le constructeur du moteur (4 PSI au lieu de 10 PSI minimum).

2.7.4 Estimation du carburant nécessaire pour le vol de l'accident

Pour le vol de l'événement :

- la distance entre l'aérodrome d'Aalborg et celui de Colmar est de 547 NM ;
- le vent moyen prévu sur le trajet était du 235 pour 10 kt ;
- la route prévue était au 186.

Avec une vitesse indiquée (IAS) de 135 kt :

- la prise en compte du vent effectif donne une vitesse sol de 129 kt ;
- le temps de trajet prévu avec cette vitesse sol est de 4 h 15 ;

⁹ Le pouce de mercure, noté inHg, est une unité de pression. 1 inHg = 3 386,389 Pa.

D'après le manuel de vol :

- pour une masse de 3 400 lb (environ 1 540 kg), la consommation depuis le décollage jusqu'à 5 000 ft au meilleur taux de montée, en comptant le temps de chauffe moteur, est de 4 gal US à la température standard, avec un régime moteur de 2 700 RPM et une IAS de 102 kt ;
- en croisière la pression d'admission doit être réglée entre 15 et 25 inHg et le régime moteur entre 2 200 et 2 550 RPM. La combinaison de ces deux paramètres ne doit pas conduire à une puissance disponible supérieure à 75 % de la puissance maximale ;
- à 5 000 ft, avec un réglage approprié de la richesse, un régime moteur de 2 500 RPM et une pression d'admission de 24 inHg, la puissance est de 74 % et la consommation de 15,6 gal US/h ;
- la vitesse d'attente n'est pas définie, mais la consommation en croisière à 2 500 ft, pour 2 200 RPM et une pression d'admission de 19 inHg, est de 9,2 gal US/h.

Avec un forfait roulage de 0,7 gal US et en se basant sur une consommation de 15,6 gal US/h en croisière et 9,2 gal US/h pour l'attente et l'intégration, la quantité de carburant nécessaire pour le vol était de 76,6 gal US, inférieure à la quantité consommée de 81,9 gal US (voir § 2.3.1). :

Forfaits roulage avant décollage et après atterrissage	1,4 gal US
Décollage et montée	4 gal US
Croisière ¹⁰ (4 h 10)	65 gal US
Arrivée (approche et tour de piste : 10 min)	1,6 gal US
Réserve finale (30 minutes à la vitesse d'attente à 1 500 ft)	4,6 gal US
Carburant nécessaire	76,6 gal US

Cette différence de quantité de carburant, mais aussi la différence entre la consommation enregistrée par l'EDM et celle estimée à partir du manuel de vol, peut notamment s'expliquer par le réglage de puissance par le pilote conduisant à un excès de consommation. Il est par ailleurs à noter que le réglage de puissance du pilote n'est pas prévu dans le tableau de performances de croisière du manuel de vol. Les valeurs de régime moteur et de pression d'admission lors du vol sont supérieures à celles les plus élevées (croisière à 81 % de la puissance maximale) mentionnées dans les tableaux de performances de croisière du manuel de vol.

¹⁰ Le temps de vol prend en compte la distance déjà parcourue lors de la montée.

3 CONCLUSIONS

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

Scénario

En raison d'un problème technique non identifié, le pilote utilisait l'avion avec le train sorti et verrouillé depuis de nombreux vols.

Les estimations d'emport et de consommation de carburant pour le vol ont amené le pilote à prévoir le plein complet. Il n'avait cependant pas connaissance des particularités d'avitaillement de l'avion ni de la consigne de navigabilité émise par la FAA qui s'y rapportait. L'avitaillement sur une surface non horizontale a mené à un emport de carburant inférieur de 6 gal US à la quantité maximale utilisable des réservoirs (89 gal US). Le pilote a ensuite saisi la valeur erronée de 90 gal US dans l'afficheur de données moteur EDM. Avant le vol, la quantité de carburant à bord de l'avion était ainsi inférieure de 7 gal US à celle considérée par le pilote.

En croisière, le réglage de puissance par le pilote a conduit à une consommation moyenne supérieure de 1 gal US/h aux prévisions du pilote. Cette différence a entraîné une surconsommation d'environ 5,5 gal US lors du vol. En se fiant uniquement à l'indication de carburant restant affichée sur l'EDM, erronée car dépendante de la quantité saisie au départ, le pilote et le passager n'ont pas détecté la consommation excessive ni le bas niveau de carburant. Leur attention a par ailleurs été portée sur la surveillance de la pression d'huile, en baisse continue jusqu'à passer à la fin du vol sous le seuil minimal défini par le constructeur (sans lien établi avec la perte de puissance, voir § 2.3.1). Le pilote a alors avisé le contrôleur d'un problème d'huile. Environ deux minutes plus tard, le circuit carburant s'est désamorcé et le moteur a subi une perte de puissance. Le pilote a dû procéder à un atterrissage forcé. En courte finale, l'avion a heurté la végétation puis une route, avant de se retourner.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la panne de carburant :

- un ajustement inapproprié en croisière de la richesse (mélange air carburant trop riche) et du régime moteur qui a conduit à évoluer avec une puissance excessive donc à une surconsommation de carburant, non détectée par le pilote ni le passager ;
- une gestion du carburant basée uniquement sur la quantité de carburant restant affichée sur l'EDM, valeur erronée compte tenu de la différence entre la quantité de carburant présente dans les réservoirs et celle saisie à l'EDM ;
- une possible attention principalement portée sur la surveillance de la pression d'huile, au détriment de la surveillance du niveau de carburant ;
- une absence de prise en compte, par méconnaissance du pilote, d'une consigne de navigabilité émise par la FAA et relative aux particularités d'avitaillement de l'avion.

Pour rappel (voir § 2.7.1), la gestion inadéquate du carburant est un risque mentionné par exemple dans le bilan [avions légers 2021](#) du BEA. De son côté, en décembre 2022, la FFA a publié une [règle pratique FFA Devis carburant](#) qui aborde six items pour atténuer ce risque.

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.