



## Incident grave du Vulcanair / Partenavia P68 TC Observer immatriculé F-HVEY

survenu le 10 avril 2018  
à Orléans (45)

<sup>(1)</sup> Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

<b>Heure</b>	Vers 17 h 10 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Geofit-Expert
<b>Nature du vol</b>	Vol de convoyage
<b>Personne à bord</b>	Pilote
<b>Conséquences et dommages</b>	Pilote intoxiqué au monoxyde de carbone (CO)

### Intoxication au monoxyde de carbone en croisière, déroutement

#### 1 - DÉROULEMENT DU VOL

<sup>(2)</sup> Une intervention sur le système de chauffage a été effectuée lors de la visite technique.

<sup>(3)</sup> Le dos du détecteur mentionne trois couleurs : jaune = normal ; vert = attention, aarez ; bleu nuit = danger, évacuez.

<sup>(4)</sup> L'ensemble des services de secours disponibles sur cet aérodrome ont orienté le choix pertinent du pilote dans un déroutement lors d'une situation d'urgence.

Le pilote décolle en VFR de l'aérodrome de Châteauroux-Déols (36) à destination de l'aérodrome de Pontoise Cormeilles-en-Vexin (95) où l'avion est basé. L'avion a subi une visite technique périodique programmée de cinquante heures dans les ateliers de la société de maintenance située à Châteauroux.

En croisière à 2 000 ft, après avoir mis le chauffage<sup>(2)</sup> en fonctionnement, le pilote indique qu'il est pris de nausées, de maux de tête et de ventre. Il constate que la couleur de la plaquette de détection de monoxyde de carbone (CO) installée dans le cockpit est bleu-nuit<sup>(3)</sup>. Il éteint le chauffage, ouvre l'écope latérale du pare-brise pour s'alimenter le plus possible en air extérieur puis se déroute vers l'aérodrome de la base aérienne 123 d'Orléans-Bricy<sup>(4)</sup> proche de sa position. Après un atterrissage normal, le pilote est évacué vers l'hôpital régional où il sera gardé en observation sous oxygène pendant deux heures.

#### 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

##### 2.1 Conditions météorologiques

Le pilote indique une visibilité supérieure à 10 km et une base des nuages à plus de 3 000 ft. Le vent est du 240° pour 15 kt, la température est de 15 °C.

## 2.2 Renseignements et témoignage du pilote

Titulaire d'une licence de pilote commercial CPL (A) délivrée en 2013, des qualifications IRME et FI (A), détenteur d'une qualification de type Airbus A320 depuis 2017 et d'un certificat médical de classe 1 délivré le 6 avril 2018, le pilote totalisait 1 110 heures de vol dont 220 sur type et 40 dans les trois mois précédents.

<sup>(5)</sup> Le pilote ne se rappelle pas ce qui l'a incité à faire cette demande.

Il indique qu'à Châteauroux, il a réalisé un vol de sortie d'entretien avec le mécanicien de l'atelier de maintenance, qui n'a pas suscité de remarque particulière. Il a ensuite demandé la mise en place dans le cockpit d'une plaquette<sup>(5)</sup> de détection de CO pour le vol vers l'aérodrome de Pontoise Cormeilles-en-Vexin.

## 2.3 Recherches sur l'avion

L'avion est un bimoteur à ailes hautes équipé de deux moteurs à pistons Lycoming IO 360-A1B6 turbocompressés. En version de transport de passagers, il peut contenir six personnes à bord sur trois rangs.



Alexandre Février

Source : Alexandre Février - <http://spottingaviation.forumactif.com>

L'avion de l'incident stationné sur un parking

L'acquisition de l'avion par la société Geofit Expert date de novembre 2016. La documentation de l'avion ne mentionne pas de compte-rendu d'événement impliquant une pollution au CO (voir §2.4).

Le système de conditionnement d'air de la cabine est un système indépendant électrique constitué de deux ventilateurs équipés d'une résistance chauffante, positionnés l'un à l'avant derrière le tableau de bord et l'autre à l'arrière de la cabine. Aucun prélèvement d'air n'utilise un échange thermique avec les moteurs de l'avion.

<sup>(6)</sup> L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a défini des valeurs de référence considérées comme inoffensives en fonction de la durée d'exposition : 26 ppm pendant 1 h ; 52 ppm pendant 30 min ; 90 ppm pendant 15 min. Des maux de tête, vertiges et nausées apparaissent à partir de 200 ppm. Une exposition de 1 000 ppm tue en une heure.

Le 12 avril 2018, un point fixe de quarante minutes avec une nouvelle plaquette de détection de CO a été réalisé. Au bout de vingt minutes, sans remarque particulière, le chauffage a été mis en fonctionnement. Vingt minutes après, le détecteur a viré au vert et l'essai a été immédiatement stoppé.

L'observation des parties centrales des ailes entre les moteurs et le fuselage a montré des traces légèrement grasses à gauche plus qu'à droite.

Le 18 avril 2018, l'avion a été convoyé d'Orléans-Bricy vers l'atelier de maintenance de Châteauroux par un pilote d'essai accompagné d'un mécanicien, tous les deux sous assistance individuelle respiratoire. Le vol a été réalisé avec le système de chauffage à l'arrêt et avec un appareil électronique de mesure mobile de CO (Testo 317-3) afin de faire des relevés de taux de ce gaz<sup>(6)</sup>.

Les relevés des taux de ppm (partie par million) sont les suivants :

Phases	Configurations	Taux en ppm sans chauffage
0	Après mise en route	14
1	Montée initiale	156
2	Palier	181 / 173
3	Palier moteur gauche réduit	65
4	En descente	65

Après l'atterrissement à Châteauroux, un autre vol a été réalisé pour faire des relevés de taux de CO avec le même détecteur dans des configurations similaires au vol de convoyage mais avec le système de chauffage en fonctionnement. Les relevés ont indiqué des taux globalement semblables ce qui a permis de mettre hors de cause le système de chauffage.

Le 4 mai 2018, à Châteauroux en présence de représentants du constructeur, de l'exploitant, de l'atelier de maintenance et du BEA, l'examen de l'avion a montré les écarts suivants :

- Un joint d'étanchéité autour d'un conduit passant à travers l'enveloppe extérieure du compartiment du moteur gauche était absent. Ce même joint était présent sur l'enveloppe du compartiment du moteur droit.
- Deux bouches d'aération en position haute de la cloison arrière de l'habitacle sont obstruées. L'avion a été acquis par la société dans cette configuration en 2016.
- Une grille d'aération en position basse sur la même cloison est recouverte d'une manière permanente par une sacoche contenant les documents de l'avion.

- Lors du vol de l'incident, l'avion volait avec une plaque métallique placée et scotchée sur le plancher de la cabine pour obturer le trou qui permet d'installer un système optique de prise de vues avec sa platine gyrostabilisée à la disposition d'un opérateur photo. Cette plaque métallique est perforée de trous à distances régulières vissée sur le plancher puis entourée de scotch et recouverte de la moquette de sol de la cabine. L'exploitation de l'avion étant complètement dédiée au travail photographique, cette configuration « *passagers* » de la cabine est rare.

Par ailleurs, ce trou dans le plancher de la cabine ouvrant vers l'extérieur doit normalement être obturé par deux volets qui s'ouvrent et se ferment comme une fenêtre et qui sont placés au ras de la peau extérieure du fuselage sous l'avion. Ces volets n'étaient pas en place.

Les vols de tests qui ont suivi ont montré que les écarts relevés le 4 mai 2018 à Châteauroux n'ont pas été contributifs à la pollution de la cabine.

Le 11 mai 2018, une série de vols de tests a été réalisé avec un pilote d'essai et une personne dont le rôle était de faire les relevés avec le même appareil de mesures de CO dans les mêmes configurations de vol. Les résultats sont les suivants :

- La reprise d'étanchéité des passages de durites et interstices dans les enveloppes des compartiments moteurs puis des obturateurs inférieurs des capots moteurs proche des échappements puis de la plaque d'obturation de la trappe de l'équipement photo n'ont pas montré de diminution des taux relevés quelle que soit la position des volets lors des trois vols d'essais.
- La variabilité des taux mesurés peut rendre compte du caractère intermittent de la pollution de l'air de la cabine et donc de la difficulté à caractériser la présence de CO et d'en identifier la source.
- Le rétablissement de la fonctionnalité des ouïes d'extraction d'air sur la paroi arrière de la cabine n'a pas montré de diminution des taux relevés lors du quatrième vol d'essai.
- L'occultation du passage potentiel des gaz d'échappement du moteur gauche par le passage de commande du volet situé à l'arrière de la sortie de l'échappement puis entre le volet et l'aile par du ruban aluminium adhésif ont montré une très nette diminution des taux enregistrés lors de ces deux vols (12 ppm maxi en montée, entre 6 et 10 ppm en palier).

Par ailleurs, l'enquête a montré que sur la version d'avions équipés de moteurs turbocompressés, l'échappement est décalé de trente centimètres par rapport à la version initiale certifiée avec des moteurs à alimentation atmosphérique. Sur l'aile gauche, ce décalage aligne la sortie d'échappement avec une potence de volet. La fixation de cette potence est en zone de recirculation aérodynamique et il y a un interstice entre la potence fixée sur le longeron et la peau de l'aile. Cela crée un point de recirculation d'air en dépression qui génère une zone d'aspiration vers l'intérieur de l'aile en pied de potence.

(7) Le SB n° 257 s'adresse indifféremment à tous les P68, turbocompressés ou atmosphériques.

Ce décalage de l'échappement n'est pas abordé dans le SB n°257<sup>(7)</sup> (voir § 2.5). Seules deux modifications proposées dans ce SB sont vraiment pertinentes pour résoudre ce phénomène d'aspiration et particulièrement sur les versions turbocompressées (l'ajout d'un opercule élastomère en pied de potence de volet gauche, et l'ajout d'un extracteur d'air à l'emplanture aile gauche).

## 2.4 Renseignements médicaux et intoxication au monoxyde de carbone (CO)

Le CO est un gaz incolore, inodore, insipide, non irritant, produit par la combustion incomplète des hydrocarbures et présent dans les gaz d'échappement. Inhalé, il s'accumule dans l'organisme de toute personne exposée et empêche les globules rouges de véhiculer correctement l'oxygène vers les organes, provoquant une hypoxie toxique.

L'accumulation de CO dans l'organisme peut réduire la quantité d'oxygène délivrée au cerveau au point que la victime peut notamment présenter des maux de tête, des vertiges ainsi que des troubles allant jusqu'à la perte de conscience et la mort.

L'enquête a montré que le seuil de sensibilité à une intoxication au CO dépend de nombreux critères et qu'il peut être sensiblement variable d'une personne à une autre.

<sup>(8)</sup> Ces mesures n'ont pas un caractère obligatoire.

## 2.5 Mesures prises par le constructeur<sup>(8)</sup>

Le 23 mai 2018, la lettre service SL n° 52 a été diffusée à tous les exploitants pour les informer de « *veiller à sceller opportunément la trappe photo (si ce système n'est pas monté), à l'intérieur de la cabine, située entre les cadres de fuselage n°6 et 8, et de plus à laisser libre toutes les ouvertures d'aération présentes à l'intérieur de l'avion, afin d'éviter tout accès possible de monoxyde de carbone à l'intérieur de la cabine et garantir sa ventilation correcte*

 ».

Le 4 juin 2018, le service bulletin SB n°257 a été publié.

Il précise aux exploitants de P68 que :

<sup>(9)</sup> Le BEA note dans le SB n° 257 publié en juin 2018, une contradiction entre la mention d'un mauvais état d'entretien et la proposition d'une mise à disposition de kits pour améliorer l'étanchéité entre les gaz d'échappement et l'alimentation en air des cabines.

« *Vulcanair a été informé de la contamination au CO d'un petit nombre d'avions de l'ensemble de la flotte.*

*La contamination de la cabine par le CO a été causée par un mauvais état d'entretien de l'avion lié à des conditions inadéquates d'étanchéité de la cabine et de la cloison pare-feu, et/ou par des fissures ou des trous ou des composants mal fixés dans le système d'échappement, qui contaminent l'air dans la cabine.*

*En raison de ce qui précède, Vulcanair recommande de maintenir l'avion toujours en bon état et recommande également la réalisation de ce bulletin de service en fournissant l'information pour améliorer la prévention de la contamination au CO de la cabine en installant des kits de protections supplémentaires afin d'améliorer l'étanchéité de la cabine* ».

Les avions sortant d'usine à partir de 2015 sont équipés d'origine, des modifications proposées par le SB n° 257 pour stopper l'interférence dans les flux d'air entre le flux des gaz d'échappement et l'alimentation en air frais de la cabine.

<sup>(10)</sup> Le F-HVEY dont le numéro de série est le SN 415 qui précède le SN 474, est donc concerné par le SB n°257.

Le SB n° 257 concerne seulement les avions antérieurs au SN 474<sup>(10)</sup>. Ces éléments semblent montrer que le risque d'intoxication au CO par interférences de flux d'air potentielles avait été pris en compte par le constructeur avant 2015. De plus, tous les aéronefs équipés de Garmin 1000 intègrent un système de détection du CO.

### 3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

(11) SIB n°2020-01 du 27 janvier 2020 concernant le risque associé au monoxyde de carbone dans les avions légers et les hélicoptères (<https://ad.easa.europa.eu/ad/2020-01>).

(12) <https://www.bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/event/incident-grave-du-partenavia-p68-immatricule-ec-mpp-survenu-le-070718-a-colmar/>

La contamination au monoxyde de carbone de la cabine en vol est essentiellement due à l'interférence dans les flux d'air entre le flux des gaz d'échappement du moteur gauche et leurs passages potentiels vers la cabine au sein de l'aile.

La présence d'un détecteur de CO est recommandé par l'AESA<sup>(11)</sup> mais n'est pas imposée par la réglementation .L'avion en était toutefois équipé et son exploitation par le pilote a probablement permis d'atténuer les conséquences de cet événement.

Les modifications recommandées par le SB n°257, associées à la présence en cabine d'un détecteur de CO, pourraient prévenir ce type d'incident.

Le pilote et le passager d'un Vulcanair / Partenavia P68 Victor immatriculé EC-MPP<sup>(12)</sup>, exploité par une société espagnole et loué temporairement à une société française, ont également été intoxiqués au CO le 7 juillet 2018 lors d'un vol de convoi vers Colmar.