



Rapport Sommaire

Concernant le présent accident ou incident grave, une enquête sommaire a été conduite selon les articles 45 de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT). L'objectif du présent rapport est de tirer des leçons de l'incident.

Aéronef	PA-32R-301	HB-PQN		
Exploitant	Aéro Club de Genève, Groupe Vol à Moteur, Route H.-C.-Forestier 38, 1217 Meyrin 2			
Propriétaire	Aéro Club de Genève, Groupe Vol à Moteur, Route H.-C.-Forestier 38, 1217 Meyrin 2			
Instructeur	Citoyen suisse, année de naissance 1945			
Licence	Licence de pilote de ligne d'avions (<i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) selon l'agence européenne de la sécurité aérienne (<i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), établie l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)			
Heures de vol	Total	23 087 h	au cours des derniers 90 jours	123h35
	sur le type en cause	> 500 h	au cours des derniers 90 jours	17h23
Pilote	Citoyenne suisse, année de naissance 1971			
Licence	Licence de pilote professionnel d'avions (<i>commercial pilot licence aeroplane</i> – CPL(A)) selon <i>joint aviation requirements</i> (JAR), établie par l'OFAC			
Heures de vol	Total	2650 h	au cours des derniers 90 jours	4h28
	sur le type en cause	4h28	au cours des derniers 90 jours	4h28
Lieu	Aérodrome de Genève (LSGG)			
Coordonnées	---	Altitude	---	
Date et heure	19 juillet 2016, ca. 09h15 (LT = UTC + 2 h) Toutes les heures sont indiquées en heure locale			
Type d'utilisation	Ecolage			
Règles de vol	règles de vol aux instruments (<i>instrument flight rules</i> – IFR)			
Phase du vol	Approche			
Nature de l'incident	Problème avec train d'atterrissage de proue			
Point de départ	Genève (LSGG)			
Point de destination	Genève (LSGG)			

Dommages aux personnes	Equipage	Passagers	Autres
Légèrement blessé	0	0	0
Pas blessé	2	0	-
Dommages à l'aéronef	Pas endommagé		
Autres dommages	Aucun		

Déroulement

Le vol en question faisait partie d'une deuxième série de vols afin de renouveler la qualification de classe pour avions monomoteurs à pistons (*single engine piston* – SEP) avec vol aux instruments (*instrument rating* – IR), débutée la veille soit le 18 juillet 2016. Lors d'un vol de Genève (LSGG) à Dôle (LFGJ) et retour, il était prévu d'effectuer quelques approches précises et non-précises. Après le briefing habituel, le Piper PA-32R-301 immatriculé HB-PQN décolle à 08h18 sur la piste 05 de Genève.

Le vol se déroule normalement jusqu'au début de la première approche NDB¹. Au moment de la sortie du train d'atterrissage en passant la balise de Dôle (DO), seules 2 lampes vertes du train d'atterrissage principal s'allument, la lampe du train d'atterrissage de proue (*nose landing gear*) restant éteinte. L'alarme lumineuse (*warning light*) s'illumine et le klaxon de train non-sorti retentit. Rapidement, un test des lampes est exécuté au moyen du bouton de test prévu à cet effet et les 3 lampes vertes s'allument.

Réalisant que la situation est sérieuse, l'instructeur ordonne d'interrompre l'approche et d'effectuer une remise des gaz (*go-around*). Après avoir annoncé l'événement à la tour de Dôle, la décision est prise de poursuivre le vol selon les règles de vol à vue (*visual flight rules* – VFR) avec un cap au sud afin de procéder à la procédure d'urgence d'extension du train d'atterrissage dans le secteur sud de l'aéroport.

Le contrôle de l'avion est repris par l'instructeur. Plusieurs cycles de rentrée et d'extension du train d'atterrissage sont effectués sans succès. La procédure de sortie de secours selon check-list est également appliquée sans amélioration. Lors de la commande d'un nouveau cycle normal, les trois lampes vertes s'illuminent et les alarmes disparaissent.

A ce stade, la décision est prise de ne pas poser à Dôle mais de retourner à Genève. La tour de Dôle est informée de cette décision et des raisons de cette diversion. L'équipage décide de rentrer avec le train d'atterrissage sorti sans manipulation de celui-ci. Comme les conditions météorologiques sont excellentes, l'équipage décide de rentrer en VFR en s'assurant que la zone R-45 n'est pas active. L'offre par les services de la circulation aérienne (*air traffic service* – ATS) de déclarer une situation de détresse (MAYDAY) est déclinée car l'avion vole sans problème avec le train d'atterrissage sorti et les trois lampes vertes restent illuminées.

L'atterrissage en présence du service de secours de l'aéroport se passe normalement ainsi que le roulage qui s'ensuit.

Un contrôle visuel de la niche du train avant montre que la fixation de l'actuateur du train d'atterrissage de proue est cassée (voir figure 2).

Description du train d'atterrissage

Le PA-32R-301 est équipé d'un train d'atterrissage tricycle rétractable lequel est actionné par un système hydraulique pressurisé par une pompe hydraulique électrique réversible.

Un levier de commande de rentrée et sortie des trains est situé sur le tableau de bord principal.

La position des trains est contrôlée par 3 lampes vertes localisées au-dessus du levier de commande des trains qui indiquent que les trains sont sortis et verrouillés.

Une lampe d'avertissement rouge localisée en haut du tableau de bord indique une position dangereuse (*gear unsafe*). Il n'y a pas d'indication de train d'atterrissage complètement rentré autre que toutes les lampes éteintes.

Chaque train d'atterrissage est verrouillé en position d'extension par un crochet de verrouillage. Sur chaque crochet, un interrupteur de fin de course commande la lampe verte respective du train. Lorsque les trois crochets sont verrouillés, la pompe hydraulique électrique s'arrête.

¹ NDB: *non directional beacon, radiophare non directionnel*

Lors de la commande de rentrée du train d'atterrissage, la lampe « *gear unsafe* » va s'allumer et rester allumée jusqu'à ce que les interrupteurs de trains rentrés soient activés.

Chaque train est activé par un seul cylindre hydraulique attaché à son mécanisme de rétraction. Quand les trains rentrent, les portes des trains vont suivre et entourer les trains par une tringlerie mécanique reliée à ces derniers. Chaque train est maintenu rentré uniquement par la pression hydraulique. Il n'y a pas de crochet de verrouillage en position rentré. Une chute de pression hydraulique va permettre au train d'atterrissage de sortir lentement. Pour éviter que les trains ne sorte causé par une diminution de pression, un interrupteur de pression du système hydraulique automatiquement enclenche la pompe hydraulique afin de faire remonter la pression à sa valeur opérationnelle.

L'avion est équipé d'un système d'extension de secours du train d'atterrissage activé par une manette rouge installée sous le levier de commande des trains d'atterrissage (voir figure 1). En tirant sur la manette, la pression du système hydraulique va se libérer et le train d'atterrissage va sortir par gravité. La sortie du train de proue est assistée par des ressorts.

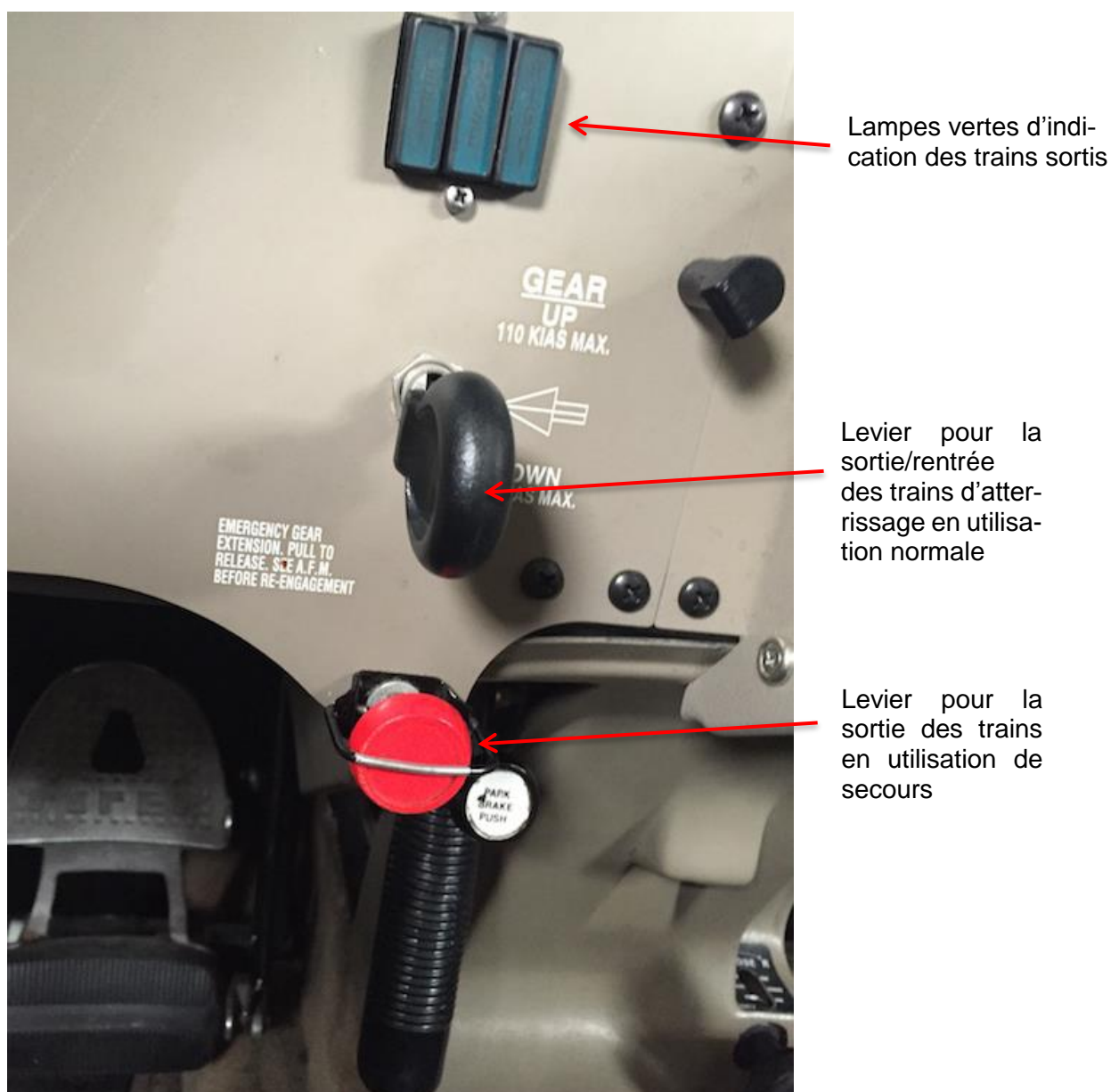


Figure 1 : Indication et éléments de manipulation du train d'atterrissage dans le poste de pilotage du HB-PQN

Examen technique

Lors de l'examen technique, le boulon d'attache arrière (voir N° 54 de la figure 2) du cylindre hydraulique de rétraction a été trouvé cassé et le cylindre détaché de son support d'attache. La moitié supérieure du boulon est restée dans le support et a été envoyée pour analyse métallurgique. La partie inférieure est manquante. Le boulon cassé est conforme aux spécifications du catalogue de pièces de l'avion. Le boulon avant (voir N° 25 de la figure 2) n'est pas cassé mais plié démontrant un effort plus que normal.

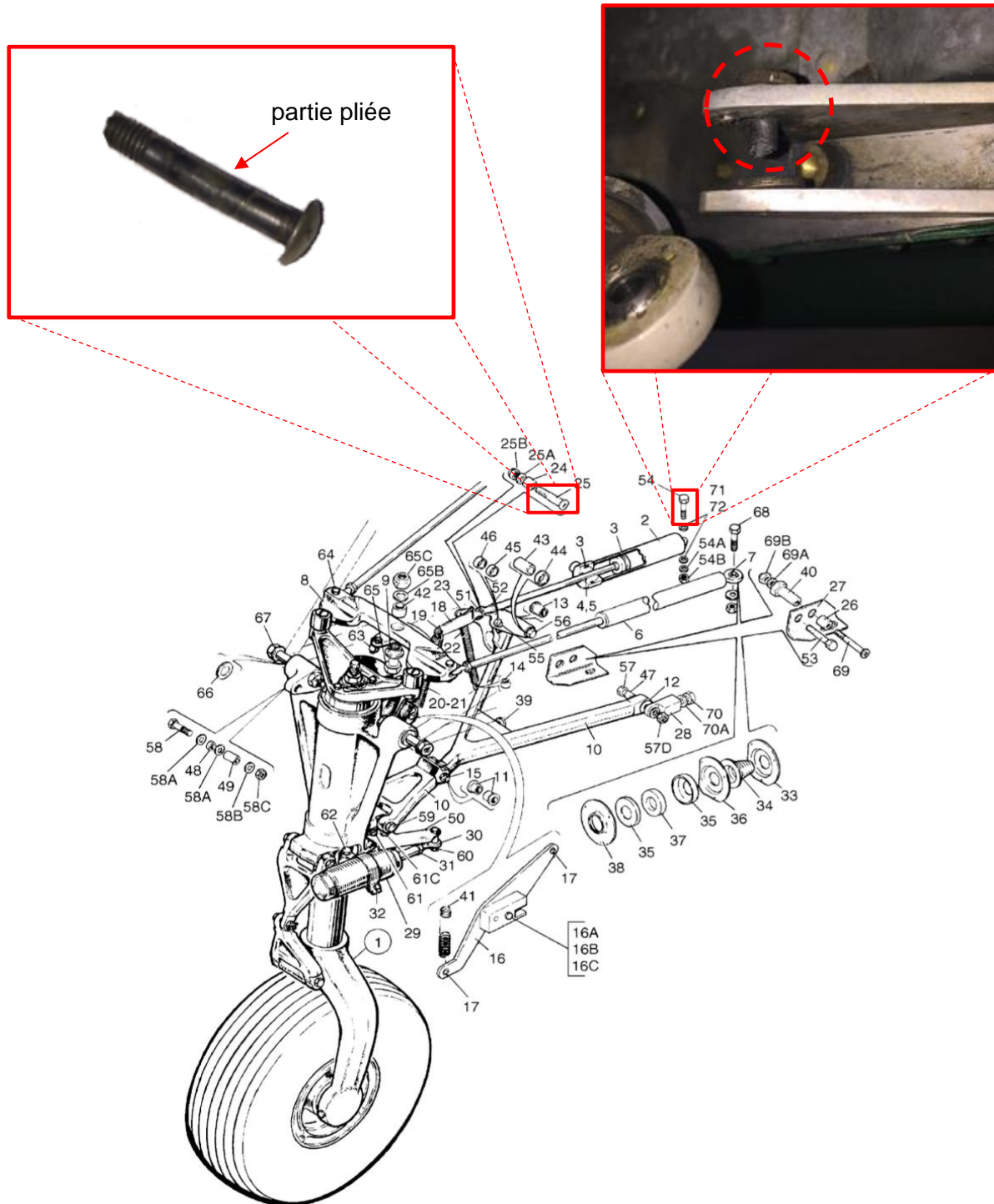


Figure 2 : extrait du catalogue de pièces du train d'atterrissage avant pour le type PA-32R-301

L'analyse métallurgique a démontré que la défaillance du boulon est due à une rupture en fatigue causée par une force excessive lors de l'activation du cylindre hydraulique dans les deux sens. De ce fait, deux amorces de rupture en fatigue disposées à 180° l'une de l'autre sont reconnaissables sur la partie analysée du boulon (voir zone A et B de la figure 3).

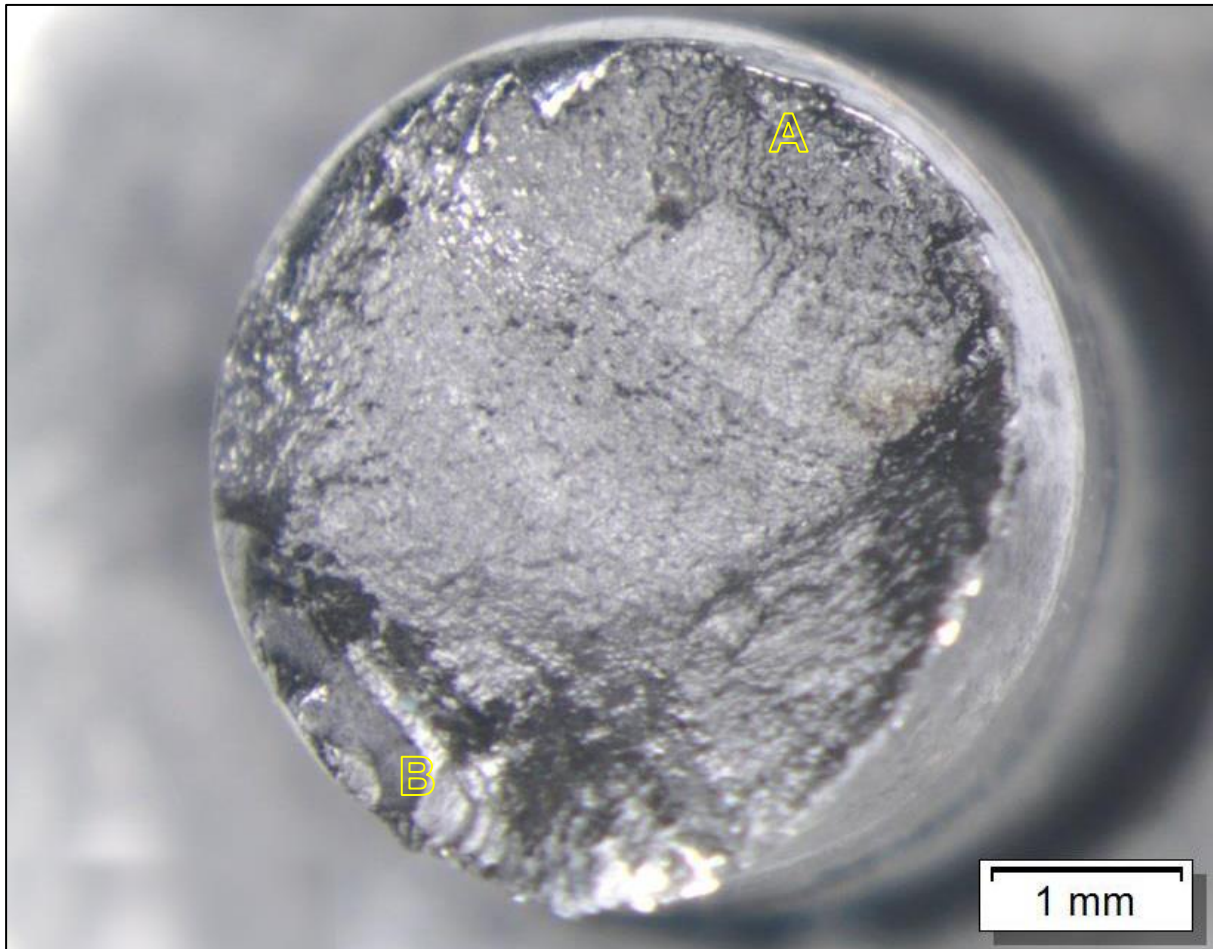


Figure 3 : Illustration de la rupture de fatigue avec les deux amorces de rupture dans les zones A et B

La pression hydraulique du système de rétraction du train a été testée à l'aide d'un manomètre extérieur. La pression était correcte selon le manuel de maintenance de l'avion. Ensuite, l'ajustement du cylindre hydraulique (*rigging*) a été contrôlé démontrant que la longueur était trop importante de 3 à 4 millimètres selon les données inscrites dans le manuel de maintenance de l'avion.

Conclusions

Une distance excessive de l'ajustement de la longueur du cylindre hydraulique du train d'atterrissage de proue entre ses deux boulons d'attache est la cause de l'effort causé sous forme d'écartement entre les deux boulons lorsque le train était sorti et verrouillé. Cette tension multipliée par le nombre de rétractions et d'extensions du train de proue a fatigué le boulon d'attache arrière jusqu'à sa rupture.

La décision de rentrer à Genève en VFR avec le train en position sortie était adaptée à la situation.