



Incident grave de l'hélicoptère Airbus AS350 B3e
immatriculé **F-HLEV**
survenu le 8 juin 2016
à Sisteron Vaumeilh (04)⁽¹⁾

⁽¹⁾Altitude 1 778 ft.

⁽²⁾Sauf précision
contraire, les heures
figurant dans
ce rapport sont
exprimées en
heure locale.

Heure	Vers 15 h 00 ⁽²⁾
Exploitant	Société
Nature du vol	Aviation générale
Personnes à bord	Pilote, examinateur
Conséquences et dommages	Aucun

**Effort inusuel aux commandes lors d'un exercice
de panne hydraulique, atterrissage d'urgence,
lors d'un vol de prorogation de qualification
d'instructeur**

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les éléments suivants sont issus des données enregistrées dans le calculateur Appareo Vision 1000 ainsi que des témoignages.

Le pilote effectue un vol au départ de l'aérodrome de Gap Tallard (05), en vue de la prorogation de sa qualification d'instructeur, sous la supervision d'un examinateur qui joue le rôle de l'élève. Il est en place gauche et l'examineur, commandant de bord, est en place droite.

Avant le vol, au cours de la matinée, le pilote fait un cours théorique au sol pour présenter les exercices qui seront effectués pendant le vol. Le pilote et l'examineur effectuent ensuite ensemble la préparation du vol et la visite prévol.

Après le décollage, le pilote réalise tout d'abord un exercice de transparence des servocommandes puis se dirige vers l'aérodrome de Sisteron Vaumeilh afin d'y effectuer un exercice de panne hydraulique, précédé par une démonstration de celui-ci par l'instructeur. Il prend les conditions de vent en passant à la verticale de l'aérodrome vers une altitude d'environ 3 000 ft puis rejoint le début de la branche vent arrière du circuit d'aérodrome de la piste 35.

⁽³⁾Le durcissement des commandes de vol est normal dans le cadre de cet exercice, ce n'est pas une panne.

L'examineur indique « *tu peux commencer la démonstration de la panne hydraulique* ». Le pilote débute la simulation de la panne alors que la vitesse de l'hélicoptère est d'environ 100 kt. Il appuie sur le bouton poussoir de test accumulateurs ACCU TST ; le voyant HYDR s'allume et clignote au tableau de bord. Le pilote réduit la vitesse vers la vitesse refuge de 60 kt puis demande à l'examineur d'appuyer sur le bouton ACCU TST ; le voyant HYDR s'éteint. L'examineur met l'interrupteur de coupure hydraulique sur OFF ; le voyant HYDR s'allume au tableau de bord. Le pilote sent un durcissement des commandes de vol⁽³⁾ et transfère celles-ci à l'examineur pour qu'il ressente ce durcissement, tout en maintenant les mains sur les commandes de vol. Il indique qu'il n'y applique pas d'effort. L'examineur lui indique que les commandes de vol sont anormalement dures. Le pilote reprend les commandes de vol et sent qu'elles sont en effet anormalement dures. Le pilote et l'examineur ont tous les deux les mains sur les commandes de vol, les efforts leur semblent inusuels. L'examineur demande au pilote de l'aider à piloter.

Environ une minute après que l'interrupteur de coupure hydraulique a été mis sur OFF, l'examineur le remet sur ON pour interrompre l'exercice ; le voyant HYDR s'éteint. Le pilote et l'examineur estiment que les commandes de vol sont toujours anormalement dures. L'examineur puis le pilote vérifient la position de l'interrupteur de coupure hydraulique. L'hélicoptère tourne à gauche en étape de base. L'examineur vérifie que le bouton ACCU TST n'est pas enfoncé. Dix secondes plus tard, le pilote vérifie également que ce bouton n'est pas enfoncé et appuie inconsciemment sur celui-ci ; le voyant HYDR s'allume puis clignote au tableau de bord, sans que l'examineur ou le pilote ne s'en rendent compte. Le pilote effectue ensuite une coupure puis une restauration du circuit hydraulique (interrupteur de coupure hydraulique sur OFF puis ON).

Peu après, en concertation, l'examineur met les deux mains sur la commande de pas cyclique et le pilote les deux mains sur la commande de pas général. L'hélicoptère étant en finale pour la piste 35, ils entament la descente et parviennent à atterrir sur la piste sans dommage.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur le pilote et l'examineur

Le pilote, titulaire d'une licence de pilote professionnel hélicoptère CPL(H), totalisait environ 4 000 heures de vol. Il est instructeur depuis 2010.

L'examineur, titulaire d'une licence de pilote professionnel hélicoptère CPL(H), totalisait environ 8 800 heures de vol, dont 87 heures sur type dans les deux mois précédents. Il est instructeur depuis 1996. Il indique qu'il fait régulièrement un exercice de panne hydraulique, à chaque prorogation.

2.2 Renseignements sur l'hélicoptère et ses systèmes

Cet hélicoptère est équipé d'un seul circuit hydraulique.

Afin de réduire les efforts au niveau des commandes de pas général, de pas cyclique et du palonnier, les commandes de vol sont assistées hydrauliquement. Il y a trois servocommandes à simple tiroir sur le rotor principal, une longitudinale et deux latérales, ainsi qu'une servocommande à simple tiroir de rotor arrière pour la commande en lacet.

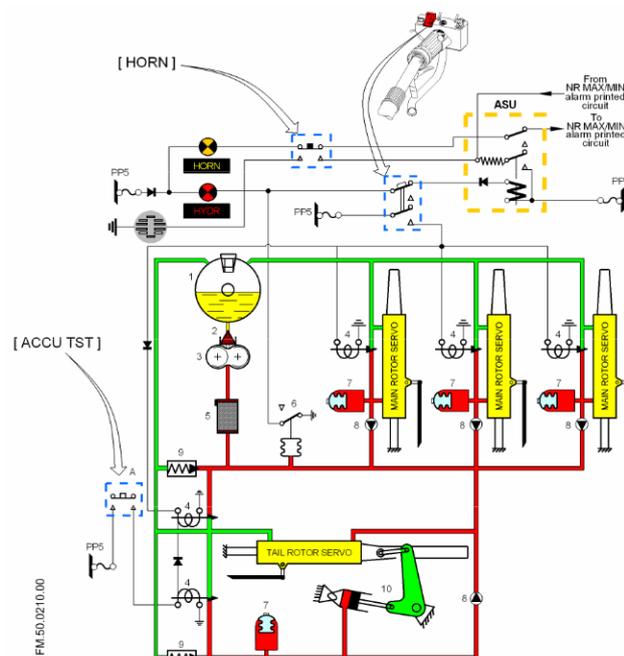
Chaque servocommande du rotor principal est équipée d'un boîtier de sécurité (accumulateur) qui permet, en cas de perte de pression hydraulique dans le circuit, de prolonger l'assistance hydraulique pour une durée limitée. Cette durée est suffisante pour permettre au pilote d'atteindre un régime de vol pour lequel les efforts en retour sur les commandes sont acceptables sans assistance hydraulique. Le rotor arrière est équipé, en plus de sa servocommande, d'un système de compensation d'effort qui permet de réduire les efforts en retour sur les palonniers, sans limitation de durée en cas de perte de pression hydraulique dans le circuit.

Le circuit hydraulique est commandé au moyen de deux interrupteurs, actionnés lors des vérifications avant vol, des procédures d'urgence ainsi que pour l'exercice de panne hydraulique :

⁽⁴⁾Lors des vérifications avant vol, des procédures d'urgence ainsi que pour l'exercice de panne hydraulique.

⁽⁵⁾Lors des vérifications avant vol, des procédures d'urgence ainsi que pour l'exercice de panne hydraulique.

- L'interrupteur de coupure hydraulique, monté sous cache sur la commande de pas général. Il a deux positions MARCHE (ON) et ARRÊT (OFF). Il reste normalement en position MARCHE. Sur cette position, il permet l'assistance hydraulique aux servocommandes principales lorsque le circuit hydraulique fonctionne normalement. Sur la position ARRÊT⁽⁴⁾, le circuit hydraulique se dépressurise complètement et les accumulateurs des boîtiers de sécurité associés aux servocommandes principales se déchargent simultanément. Le système de compensation d'effort pour le rotor arrière conserve toutefois sa fonction d'assistance.
- Le bouton poussoir de test accumulateurs ACCU TST, monté sur le pupitre central. Il a deux positions TEST (enfoncé) et ARRÊT (sorti). Il reste normalement en position ARRÊT. Sur la position TEST⁽⁵⁾, il provoque l'ouverture de l'électrovanne associée à l'unité de régulation, ce qui dépressurise le circuit hydraulique. Il ouvre également l'électrovanne de servocommande du rotor arrière, dépressurisant le vérin de compensation d'effort pour le rotor arrière. L'assistance hydraulique aux servocommandes principales à partir des accumulateurs associés est conservée pendant un temps limité.



1	Réservoir liquide hydraulique	6	Mano contact de pression
2	Crépine	7	Accumulateurs
3	Pompe	8	Clapets anti-retour
4	Electrovannes	9	Clapet de régulation
5	Bloc filtre	10	Compensateur d'effort

2.3 Procédure d'exercice de panne hydraulique

Cette procédure est décrite au supplément 7 du manuel de vol.

PHASE 1: SIMULATION DE PANNE

- **En vol de croisière stabilisé :**

1. Instructeur [ACCU TST] : sur MARCHE
- VERIFIER **HYDR** clignote + Gong
2. Stagiaire **Vitesse de sécurité** entre 40 et 60 kt (74 et 111 km/h)

- **Une fois la vitesse de sécurité établie :**

3. Instructeur [ACCU TST] sur ARRET
- VERIFIER **HYDR**

PHASE 2: PROCEDURE D'ENTRAINEMENT A LA PANNE HYDRAULIQUE

4. Interrupteur de coupure hydraulique (2) OFF :
- VERIFIER **HYDR** + Gong
- Les efforts dans les commandes de vol augmentent
5. Effectuer une approche finale plate face au vent
6. Effectuer un atterrissage glissé à faible vitesse, autour de 10 kt (18,5 km/h)

Ne pas effectuer de stationnaire ou de translation sans assistance hydraulique.

- **Après atterrissage :**

7. Interrupteur de coupure hydraulique Repositionner sur MARCHE pour rétablir l'assistance hydraulique avant tout autre décollage ou vol stationnaire
- VERIFIER **HYDR** dans les 3 sec.

2.4 Témoignages

Le pilote précise que lors de la préparation du vol, ils ont rappelé quelle était la répartition des tâches et évoqué le risque de sur-confiance réciproque liée à leur expérience.

Il indique qu'avant le transfert des commandes de vol pendant la démonstration de l'exercice de panne hydraulique, celles-ci étaient devenues dures mais cela restait pilotable. L'examineur lui a immédiatement indiqué que les commandes de vol étaient anormalement dures. Le pilote indique les avoir alors reprises et senti qu'elles étaient en effet anormalement dures et que l'hélicoptère avait tendance à s'incliner. Il ne se rappelle pas de quel côté, mais pense que l'hélicoptère s'inclinait peut-être à gauche. Il se demande s'ils n'ont pas agi en même temps en sens opposé. Cependant, il pense avoir laissé l'examineur seul agir sur les commandes de vol à plusieurs reprises, sans que celui-ci ne retrouve des efforts habituels. Selon lui, l'inclinaison n'était pas importante.

Le pilote précise que les conditions définies pour le vol étaient celles d'un élève ayant peu d'expérience. Ainsi, le pilote devait tout d'abord effectuer une démonstration de l'exercice avant que l'élève l'effectue à son tour. Lors de la démonstration de l'exercice de panne hydraulique, il était donc prévu que le pilote effectue les actions de la procédure attribuées à l'instructeur et au stagiaire. Lors du briefing, il avait proposé à l'examineur un transfert des commandes une fois la coupure hydraulique effectuée afin que celui-ci agissant en tant qu'élève ressente le durcissement des commandes de vol et ne soit pas surpris lorsqu'il effectuerait l'exercice à son tour.

Il ajoute que lorsqu'un élève est aux commandes, il garde le plus possible les mains sur les commandes de vol sans y appliquer d'effort.

L'examineur indique que le durcissement des commandes de vol lors du transfert lui a paru beaucoup plus dur qu'habituellement et qu'il l'a indiqué au pilote. Il devait contrer les efforts alors que l'hélicoptère s'inclinait à droite. Il se rappelle que la vitesse était comprise entre 60 et 65 kt. Lorsqu'ils ont interrompu l'exercice, il a eu l'impression que les efforts ont diminué. Il a vérifié la position du bouton ACCU TST et que le voyant HYDR était éteint au tableau de bord. Mais les efforts ont rapidement repris de façon beaucoup plus forte et le pilote a alors effectué une coupure et une restauration du circuit hydraulique. L'examineur indique qu'il a dû ensuite prendre la commande de pas cyclique à deux mains et s'aider de sa jambe droite en opposition pour contrer l'inclinaison à droite. Le pilote a pris la commande de pas général à deux mains pour commencer la descente. Selon lui, l'inclinaison n'a pas dépassée 30°.

2.5 Renseignements concernant la supervision

Le règlement européen n°1178/2011⁽⁶⁾ précise, dans la sous-partie I de la partie FCL, que l'examineur joue le rôle de l'élève et agit en tant que commandant de bord.

2.6 Examen de l'hélicoptère

Un examen préliminaire de l'hélicoptère, les vérifications avant vol du circuit hydraulique, un point fixe et un déjaugage de l'hélicoptère ont été réalisés après l'incident. Aucune anomalie n'a été constatée sur le circuit hydraulique et sur les efforts aux commandes.

Un examen de l'hélicoptère a ensuite été effectué par des spécialistes des commandes de vol et du circuit hydraulique du constructeur. Puis, un nouveau point fixe et une mise en stationnaire dans l'effet de sol avec mise en tangage, en roulis et en lacet ont été réalisés.

Avant la remise en service de l'hélicoptère, des vérifications supplémentaires ont été effectuées par l'opérateur à la demande du constructeur. Lors du premier vol, une simulation de panne hydraulique a été réalisée. Aucune anomalie n'a été constatée.

2.7 Examen de l'enregistreur Appareo Vision 1000

L'hélicoptère était équipé d'un enregistreur d'images, de sons et de paramètres de type Appareo Vision 1000. Les données ont été analysées.

⁽⁶⁾Règlement (UE) N° 1178/2011 de la Commission du 3 novembre 2011 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile conformément au règlement (CE) N° 216/2008 du Parlement européen et du Conseil.

L'analyse des données audio n'a pas permis d'entendre ni les paroles du pilote et de l'examineur ni les alarmes qui ont été déclenchées, lorsque l'hélicoptère était en vol. Toutefois l'analyse des images a permis de valider les actions des pilotes, les affichages au tableau de bord, et les positions des différents interrupteurs.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

L'examen réalisé sur l'hélicoptère n'a pas mis en évidence de dysfonctionnement susceptible d'avoir contribué à l'incident.

L'enquête n'a pas permis de déterminer pourquoi l'examineur a ressenti des efforts inusuels aux commandes au début de la démonstration de l'exercice de panne hydraulique. Il est possible que le pilote ait maintenu des efforts sur les commandes de vol.

Lorsque l'examineur l'a indiqué au pilote, ce dernier a alors repris les commandes mais l'examineur les a gardées. Le pilote a à son tour ressenti des efforts inusuels. Il est probable que lors de ce double pilotage manuel, le pilote et l'examineur ont exercé des efforts en sens contraire, ce qui a entretenu cette sensation d'efforts inusuels aux commandes.

La survenue du double pilotage a pu être favorisée par un échange de prise de commandes lors de la démonstration, non prévu dans la procédure d'exercice de panne hydraulique du manuel de vol, par une possible omission de formalisation de transfert de commandes lors de l'apparition des efforts inusuels aux commandes et par une répartition complexe des rôles et responsabilités, et notamment de la fonction de commandant de bord, dans un contexte de prorogation de qualification d'instructeur.

Lorsque l'exercice a été interrompu sur décision de l'examineur, les efforts aux commandes n'ont pas diminué probablement en raison du double pilotage et l'examineur et le pilote ont l'un après l'autre vérifié la position des interrupteurs de commande du circuit hydraulique. Ce faisant, le pilote a appuyé sur le bouton ACCU TST par erreur. Il a ensuite effectué une coupure et une restauration du circuit hydraulique ce qui a entraîné la perte totale de l'assistance hydraulique et de l'efficacité du compensateur d'effort. La vitesse de l'hélicoptère était alors de 75 kt. L'hélicoptère est alors devenu difficilement contrôlable.

Le pilote et l'examineur n'ont pas su analyser les informations disponibles sur le tableau de bord en raison d'une focalisation sur le pilotage résultant de la situation d'urgence dans laquelle ils se trouvaient.

Le pilote et l'examineur ont cependant réussi à atterrir sans dommage.