



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SIS
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Rapport final n° 2306 du Service suisse d'enquête de sécurité SESE

concernant l'accident de l'avion
EA 300 / 200 « Extra 200 », HB-MSW,

survenu le 18 novembre 2015

à l'aérodrome de Bex (LSGB) / VD

Ursachen

Der Unfall ist auf eine Kollision mit Hindernissen nach dem Überrollen des Pistenendes zurückzuführen, weil bei dem Durchstartversuch nach einem simulierten Motorausfall mit anschließendem Seitengleit-anflug ein Leistungsverlust eintrat.

Die Untersuchung kann als kausalen Faktor nicht ausschliessen, dass sich der Treibstoffwählschalter in der Stellung « *WING TANKS* » befand, die während dieser Übung einen Verlust der Treibstoffversorgung des Motors zur Folge gehabt hätte.

Remarques générales sur le présent rapport

Le présent rapport relate les conclusions du Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) relatives aux circonstances et aux causes de cet accident.

Conformément à l'article 3.1 de la 10^e édition de l'annexe 13, applicable dès le 18 novembre 2010, de la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'article 24 de la loi fédérale sur la navigation aérienne, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents graves. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Toutes les informations contenues dans ce rapport, sauf indication contraire, se réfèrent au moment où s'est produit l'accident.

Sauf indication contraire, toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure normale valable pour le territoire suisse (*local time* – LT) qui au moment où s'est produit l'accident correspondait à l'heure de l'Europe centrale (*central european time* – CET). La relation entre LT, CET et l'heure universelle coordonnée (*coordinated universal time* – UTC) est :
LT = CET = UTC + 1 h.

Rapport final

Type d'aéronef	EA 300 / 200, « Extra 200 »	HB-MSW
Exploitant	Groupe de vol à moteur du Chablais, Route des Placettes, 1880 Bex	
Propriétaire	Groupe de vol à moteur du Chablais, Route des Placettes, 1880 Bex	

Pilote	Citoyen suisse, année de naissance 1968			
Licence	Pilote de ligne d'avions (<i>airlines transport pilot license – ATPL(A)</i>) selon l'Agence européenne de la sécurité aérienne (<i>European Aviation Safety Agency – EASA</i>), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)			
Qualification	Monomoteur à pistons (<i>single engine piston – SEP(A)</i>)			
Heures de vol	total	8675 h	au cours des 90 derniers jours	55 h
	sur le type en cause	75 h	au cours des 90 derniers jours	0 h

Instructeur	Citoyen suisse, année de naissance 1970			
Licence	Pilote commercial d'avions (<i>commercial pilot license – CPL(A)</i>) selon EASA, établie par l'OFAC			
Qualifications	SEP(A), instructeur de vol (<i>flight instructor – FI(A)</i>)			
Heures de vol	total	5272 h	au cours des 90 derniers jours	8:50 h
	sur le type en cause	850 h	au cours des 90 derniers jours	5:05 h

Lieu	Aérodrome de Bex (LSGB)
Date et heure	18 novembre 2015, 12 h 10 min

Type de vol	Règles de vol à vue (<i>visual flight rules – VFR</i>) de jour, écolage
Phase de vol	Décollage
Nature de l'accident	Collision avec des obstacles, sortie de piste

Personnes blessées

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Légères	2	0	2	0
Aucune	0	0	0	Sans objet
Total	2	0	2	0

Dommmages à l'aéronef Endommagé

Autres dommages Barrière frangible endommagée. Dommages mineurs aux arbres.

1 Renseignements de base

1.1 Déroutement du vol

1.1.1 Généralités

Les informations contenues dans ce rapport sont basées sur les dépositions du pilote, de l'instructeur de vol et de divers observateurs.

1.1.2 Faits antécédents

Le matin du 15 novembre 2015, l'avion HB-MSW a été utilisé pour un vol au cours duquel des figures de voltige ont été exécutées. Aucune défectuosité n'a été signalée. L'avion n'a plus été utilisé jusqu'au jour de l'accident.

Le matin du 18 novembre 2015, juste avant le vol au cours duquel a eu lieu l'accident, l'instructeur qui se trouvait à bord lors de l'accident, a effectué une séance d'instruction en vol avec le HB-MSW. Celle-ci a duré vingt-trois minutes, incluant 5 atterrissages. Aucune défectuosité n'a été constatée lors de ces vols.

Le règlement de l'exploitant du HB-MSW – tout comme celui d'autres exploitants du modèle d'avion de voltige Extra 200 – contraint les pilotes à maintenir un entraînement de vol minimum avec cet avion. Ils doivent effectuer au moins un vol tous les trois mois avec le HB-MSW. Si un pilote ne maintient pas cet entraînement minimum, il est tenu d'effectuer un vol de contrôle avec le HB-MSW avec un instructeur habilité.

Le vol au cours duquel s'est produit l'accident, était un vol de contrôle suite au manque d'entraînement du pilote sur le HB-MSW. Son dernier vol avec cet avion a été effectué le 27 novembre 2014.

1.1.3 Le vol au cours duquel s'est produit l'accident

Le 18 novembre, le pilote arrive à l'aérodrome de Bex (LSGB) vers 10 h 30 min. Peu après, il rencontre l'instructeur de vol avec lequel il discute le programme prévu pour ce vol de contrôle. Il est décidé de ne pas faire de voltige, mais de s'entraîner aux approches et atterrissages en effectuant des tours de piste avec poser-décoller (*touch-and-go*). Il est également prévu de faire une approche avec une panne simulée du moteur.

Le pilote avitaille l'avion en essence. Il remplit le réservoir central et met 6 l dans chaque réservoir d'aile (voir figure 1). Il procède ensuite aux vérifications extérieures de l'avion et ne constate aucune anomalie. Il est rejoint par l'instructeur de vol et tous deux montent à bord. Le pilote prend place à l'arrière et l'instructeur à l'avant. La mise en marche du moteur, le roulage, l'essai du moteur et les vérifications avant le décollage se déroulent normalement. Le sélecteur d'essence est sur la position « *CENTER (ACRO) TANK* » (voir figure 2).

Vers 11 h 55 min, le EA 300 / 200, immatriculé HB-MSW, décolle de la piste 33 de l'aérodrome de Bex (voir annexe 1). En passant l'altitude de 2000 ft QNH et conformément à la procédure enseignée, le pilote commute le sélecteur d'essence sur « *WING TANKS* » et arrête la pompe à essence électrique. Comme convenu, l'équipage effectue un premier circuit d'aérodrome. En quittant l'altitude du vent-arrière, le pilote enclenche la pompe à essence électrique et commute le sélecteur d'essence sur la position « *CENTER (ACRO) TANK* » (voir chapitre 1.4). Le poser-décoller s'effectue normalement et l'avion décolle pour un deuxième tour de piste identique au précédent.

Après le deuxième poser-décoller, l'instructeur demande au pilote de monter jusqu'à l'altitude de 3000 ft QNH pour effectuer une troisième approche sans l'aide des gaz et simuler ainsi une panne du moteur. Le pilote maintient l'axe de piste un

peu plus loin que le circuit publié, tourne à gauche et poursuit la montée jusqu'à l'altitude demandée. Il commute le sélecteur d'essence sur « *WING TANKS* » en passant l'altitude de 2000 ft QNH et rejoint le début du vent arrière. Il réduit la puissance et règle le régime de l'hélice à 2200 RPM¹. Puis, selon sa déclaration, il enclenche la pompe à essence électrique et commute le sélecteur d'essence sur la position « *CENTER (ACRO) TANK* ». En approchant la fin du vent-arrière, l'instructeur réduit complètement les gaz afin de débiter l'exercice de panne simulée du moteur. Comme il l'a déclaré ensuite, il n'est pas certain d'avoir vérifié la position du sélecteur durant cet exercice.

Le pilote débute une approche planée haute et entame une glissade à gauche pour gérer son plan de descente et atteindre la piste 33 sans l'aide du moteur. La vitesse indiquée en plané est d'environ 85 à 90 kt. Le HB-MSW arrive en finale de la piste 33. Selon sa déclaration, le pilote effectue les vérifications finales en silence. L'instructeur constate que la vitesse d'approche est d'environ 5 kt plus rapide que celle recommandée, mais la juge acceptable pour cet exercice.

A une hauteur d'environ 3 m, le pilote rétablit le vol plané sans glissade et atterrit. Le contact avec le sol a lieu au premier tiers de la piste 33.

Avec l'intention de permettre au pilote de s'améliorer, l'instructeur lui ordonne d'effectuer un poser-décoller afin de répéter cet exercice. La vitesse de l'avion est encore proche de la vitesse d'approche.

Le pilote avance la manette des gaz ; l'avion monte à environ 2 à 3 m du sol et l'équipage constate alors que le moteur manque de puissance. Selon l'instructeur, il n'est pas certain que le moteur ait fourni de la puissance et, selon son estimation, il est possible que l'avion ait atteint ces 2 à 3 m avec la vitesse résiduelle, sans l'aide du moteur.

L'instructeur reprend alors les commandes, coupe les gaz et conduit sans hésitation le HB-MSW au sol. Il constate que la distance restante, environ 200 m, ne permet pas un arrêt avant la fin de la piste. Toutefois, il estime qu'avec la vitesse résiduelle de l'avion, cette distance est suffisante pour tenter un décollage. Il met plein gaz mais le moteur ne répond pas. Il décide donc d'interrompre cette tentative de décollage et réduit complètement les gaz.

Afin de viser la partie frangible de la barrière délimitant l'aérodrome de la pépinière jouxtant celui-ci (voir figure 4), l'instructeur corrige la trajectoire sur la gauche. Le HB-MSW casse les piquets plastiques de la barrière et du fil de fer s'enroule autour du moyeu d'hélice. Le train d'atterrissage principal butte contre les troncs de petits résineux, l'hélice s'arrête, l'avion passe sur le nez puis s'immobilise sur le dos. Les occupants restent pendus dans les harnais de sécurité et l'instructeur transmet un message de détresse sur la fréquence de l'aérodrome. Il constate que le sélecteur d'essence est sur « *CENTER (ACRO) TANK* » après l'arrêt de l'avion dans les arbres.

Une personne se trouvant devant un hangar situé en bordure de piste observe l'accident. Elle demande à ses collègues, qui sont dans le hangar d'appeler les secours, puis tout le monde se rend vers le HB-MSW. Les personnes présentes constatent que l'espace entre la verrière et le sol est insuffisant pour permettre l'ouverture de celle-ci, empêchant les occupants de quitter l'épave. Elles soulèvent l'aile droite, permettant ainsi au pilote et à l'instructeur de sortir de l'épave. Tous deux souffrent de légères blessures et sont emmenés à l'hôpital par une ambulance.

¹ RPM : révolution par minute

La balise de détresse (*emergency locator transmitter* – ELT), déclenchée suite au choc provoqué par la collision, a été désactivée par un intervenant.

La barrière frangible est endommagée de même que quelques petits résineux. Aucun incendie ne se déclare et aucun liquide ne s'écoule de l'épave.

1.2 Conditions météorologiques

1.2.1 Situation générale

Une situation de vent d'ouest influençait le nord de l'Europe centrale. De l'air polaire avait traversé les Alpes la nuit précédant l'accident. La Suisse se trouvait à l'avant d'une dépression centrée sur la Bretagne.

1.2.2 Conditions météorologiques locales au moment où s'est produit l'accident

Temps	Ensoleillé	
Nuages	2/8 à 4600 ft au-dessus de l'aérodrome	
Visibilité	40 km	
Vent	270° / 2 kt	
Température et point de rosée	13 °C / 10 °C	
Pression atmosphérique (QNH)	1025 hPa (pression réduite au niveau de la mer, calculée selon l'atmosphère standard de l'aviation civile internationale (OACI))	
Danger	Aucun	

1.2.3 Données astronomiques

Position du soleil	Azimut : 178°	Hauteur : 25°
Conditions d'éclairage naturel	Jour	

1.3 Renseignements sur l'aéronef

1.3.1 Renseignements généraux

Immatriculation	HB-MSW	
Type d'aéronef	EA 300 / 200	
Désignation de vente	Extra 200	
Catégories d'utilisation	Normale et voltige	
Caractéristiques	Avion léger de voltige, biplace en tandem, à aile basse, de construction mixte métallique et composite, monomoteur à pistons, avec train d'atterrissage fixe et roulette de queue	
Constructeur	EXTRA Flugzeugbau GmbH / Allemagne	
Année de construction	1997	
Moteur	Lycoming Engines, USA Type : AEIO 360-A1E, boxer à injection, 4 cylindres, puissance maximale 200 HP (146 kW) à 2700 RPM	
Hélice	Tripale en composite avec pas variable	

Equipement	Instrumentation VFR
Heures d'exploitation	Cellule : 2184:15 h TSN ² Moteur : 2184:15 h TSN, 844:09 h TSO ³
Masses maximales autorisées (catégorie normale)	840 kg
Masse et centre de gravité	La masse et le centrage de gravité étaient dans les limites prescrites par le manuel de vol de l'aéronef (<i>aircraft flight manual – AFM</i>)
Entretien et contrôle technique	Le dernier contrôle de 100 h a été effectué le 15 octobre 2015 à 2167:35 h TSN
Réserve de carburant	La quantité de carburant emportée était de 50 l, ce qui était suffisant pour le vol projeté.

1.3.2 Système de carburant

Le système de carburant est constitué des éléments décrits dans visibles sur la figure 1.

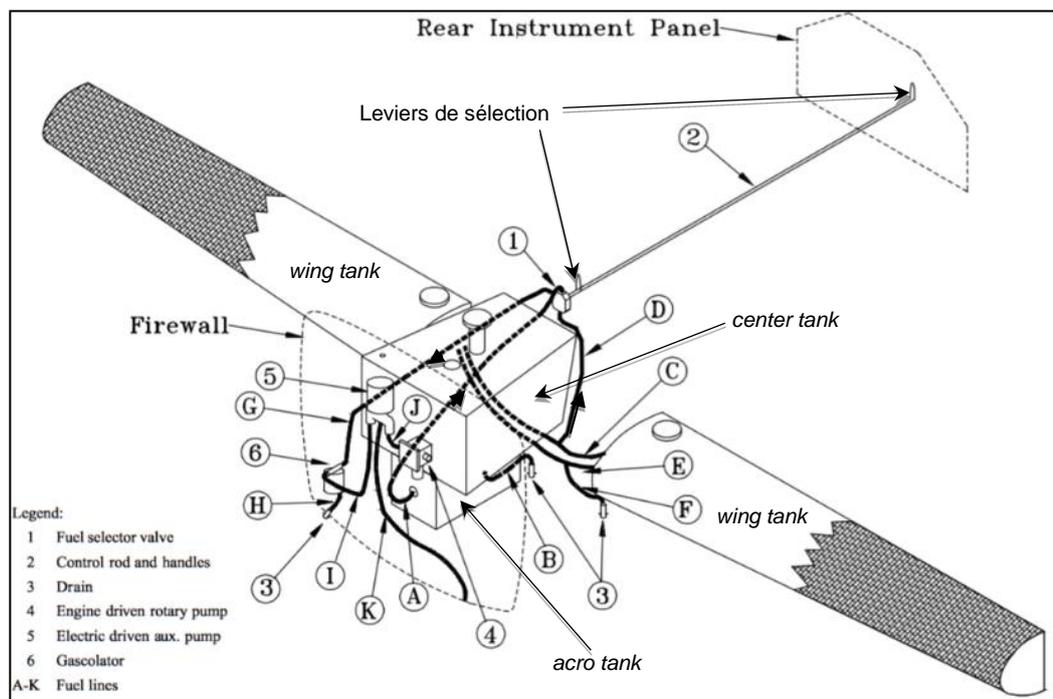


Figure 1 : schéma adapté par le SESE du système d'essence avec, notamment, les conduites d'interconnexion supérieure (C) et inférieure (E) ainsi que la conduite (D) alimentant le sélecteur d'essence depuis la conduite (C).

Le sélecteur d'essence (1) est actionné par un tube rigide (2) muni de deux leviers de sélection, l'un en place avant et l'autre en place arrière. Ces leviers bougent simultanément et de manière identique. Ils sont situés du côté droit du cockpit et sont pivotés de 90° pour choisir une des trois positions distinctes du sélecteur. Ces trois positions sont « OFF », « CENTER (ACRO) TANK » et « WING TANKS » (voir figure 2).

² TSN : *time since new*, temps d'utilisation depuis neuf

³ TSO : *time since overhaul*, temps d'utilisation depuis révision

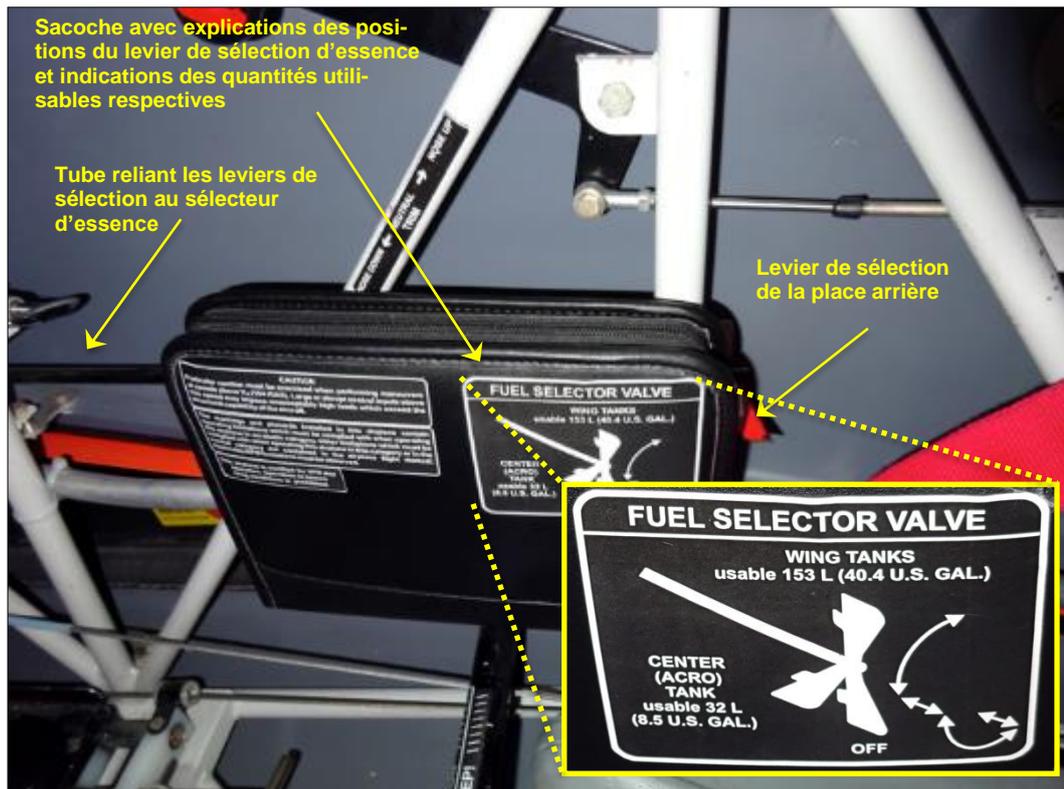


Figure 2 : levier de sélection de la place arrière avec les indications des positions « OFF », « CENTER (ACRO) TANK » et « WING TANKS ».

La position « OFF » est protégée par un cran. Il est nécessaire de déplacer le levier de sélection vers l'arrière afin de pouvoir le positionner sur « OFF ».

Les réservoirs *center tank* et *acro tank* (voir figure 1) sont situés entre les jambes du pilote assis au poste de pilotage avant. Ils sont assemblés et communiquent en permanence à travers une ouverture. Ils ne forment qu'un seul volume lors du remplissage. Avec les leviers de sélection placés en sur la position « CENTER (ACRO) TANK », le moteur est alimenté en essence par le réservoir *acro tank*, qui est équipé d'un plongeur permettant le vol inversé durant au moins quatre minutes. La contenance du *center tank* est de 27 l. Celle de l'*acro tank* est de 9 l. La contenance cumulée est de 36 l, dont 4 l sont inutilisables en voltige (*acro*). Pour la voltige, la quantité utilisable est de 32 l. Une seule jauge, placée sur le panneau d'instruments arrière, indique la quantité dans le *center tank* uniquement (voir figure 3). Elle est graduée par un arc progressif allant de 0 à 4/4. Lorsqu'elle indique 0, il reste encore 9 l dans l'*acro tank*.

Les réservoirs d'aile (*wing tank*) (voir figure 1) sont situés dans les bords d'attaque, aux emplantures de l'aile. Ces réservoirs sont interconnectés en permanence avec deux conduites (C) et (E). La conduite (C) est reliée à la conduite (D), qui alimente le sélecteur d'essence. La conduite (E) est reliée à la conduite (F) qui alimente la purge commune aux deux *wing tank*. Il n'est pas possible de choisir quel *wing tank* alimente le sélecteur d'essence.

Avec la sélection « WING TANKS », le moteur est alimenté par les deux *wing tank*. Une seule jauge, installée sur le panneau d'instruments arrière, indique la quantité totale dans les deux réservoirs d'aile. De ce fait, elle est labélisée « WING TANK » et est graduée par un arc progressif allant de 0 à 4/4. Cette jauge n'a qu'un seul capteur à flotteur, situé dans le réservoir d'aile gauche.



Figure 3 : jauges à essence sur le panneau d'instrument arrière.

Le manuel de vol du HB-MSW précise, que ce dernier est équipé de l'option *supplement 907 long range wing tank* qui concerne les deux *wing tank*. Cette option porte ainsi la contenance cumulée à 154 litres au lieu de 86 litres pour les réservoirs conventionnels. Toutefois, la quantité inutilisable est de 1 litre dans les deux cas. L'augmentation de volume par rapport au modèle standard est obtenue en augmentant la longueur des réservoirs en direction du bout d'aile, la faisant passer de 100 cm à environ 180 cm. L'enquête a mis en évidence une erreur sur l'étiquette placée sous la jauge des réservoirs d'aile. Celle-ci annonçait une contenance de 85 litres, correspondant aux avions ne possédant pas la modification des *wing tank*.

1.4 Manuel de vol et gestion du carburant

La quantité utilisable pour la voltige correspond à environ trente minutes au terme desquelles l'indication de l' « *ACRO & CENTER TANK* » sera proche voire égale à zéro (voir figure 3). Le manuel de vol impose que les réservoirs d'aile soient vides pour la voltige. Ces conditions réduisent le temps d'exploitation de l'avion en voltige dans une zone éloignée de l'aérodrome de départ.

Pour augmenter le temps d'utilisation en voltige et garantir la possibilité d'atteindre un aérodrome de dégagement, l'instructeur préconise de mettre quelque 10 à 12 l de carburant dans les réservoirs d'aile. La commutation du sélecteur de « *CENTER (ACRO) TANK* » à « *WING TANKS* » est recommandée vers 800 ft AAL⁴. Le carburant dans les réservoirs d'aile est consommé lors de la montée et du déplacement vers la zone d'évolution en voltige. Si, après avoir mis de l'essence dans les réservoirs d'aile, l'avion n'est pas utilisé pour la voltige, mais pour des circuits d'aérodrome, le pilote doit utiliser les réservoirs d'aile depuis 800 ft AAL ainsi qu'en vent arrière, puis il doit commuter le sélecteur d'essence sur « *CENTER (ACRO) TANK* » en approche vers 1000 ft AAL. Le HB-MSW étant surtout utilisé en voltige, cette procédure permet de minimiser la quantité d'essence résiduelle dans les ailes.

Concernant la préparation du cockpit et la procédure de descente, le manuel de vol (*pilot's operating handbook – POH*) mentionne au chapitre 4 *normal procedures* la note suivante concernant la position du sélecteur d'essence :

⁴ AAL : *above airport level*, au-dessus du niveau de l'aérodrome

“Although safe operation did not require the use of the tanks in a specific sequence, it is recommended to set fuel selector to ,CENTER (ACRO) TANK’ position!”.

Le POH recommande mais n'impose pas de décoller et d'atterrir avec le sélecteur d'essence en position « *CENTER (ACRO) TANK* ».

La check-list de l'exploitant mentionne qu'il faut positionner le sélecteur d'essence sur « *CENTER (ACRO) TANK* » pour le décollage et l'atterrissage.

1.5 Approches et atterrissage

1.5.1 Approche normale

Si l'approche finale est conduite de manière classique, la géométrie de la cellule et l'assiette de vol ne permettent pas au pilote assis à l'arrière de voir correctement le positionnement de l'avion par rapport au point d'aboutissement sur la piste. Afin d'augmenter la visibilité, les approches sont pratiquement toujours effectuées avec une glissade (*side slip*) à gauche. Les ailes sont inclinées à gauche à l'aide des ailerons et, le palonnier droit est actionné suffisamment afin de garder une trajectoire rectiligne. L'inclinaison varie de 10° à 30° et ne nécessite pas forcément le plein débattement du palonnier. Il en résulte une augmentation de la traînée et, si le pilote veut approcher avec une pente classique, il doit garder un peu de puissance. En vol biplace et catégorie voltige, le manuel de vol recommande une vitesse d'approche indiquée de 80 kt et une vitesse de présentation à l'atterrissage de 72 kt.

Pour l'atterrissage, le pilote doit réduire complètement les gaz et aligner l'avion avec la piste. Le touché des roues doit s'effectuer en trois points. Le manuel de vol fournit des valeurs de distance à l'atterrissage avec une glissade engagée jusqu'à 5 m au-dessus du sol.

1.5.2 Approche avec panne simulée du moteur

En catégorie voltige, la vitesse de plané indiquée recommandée suite à une panne de moteur est de 80 kt. La finesse⁵ est alors de 6.2, sans glissade. Celle-ci est inférieure aux valeurs usuelles des monomoteurs classiques de masse comparable, qui est généralement comprise entre 10 et 12.

Pour l'entraînement au cas de panne du moteur, l'exercice habituel consiste à effectuer une approche et un atterrissage sans l'aide du moteur. La puissance est réduite au ralenti et n'est plus utilisée par le pilote. Ce dernier effectue un vol plané et une glissade à gauche, dont il module l'amplitude de manière à pouvoir gérer la pente de descente et le point d'aboutissement. Cette manière de faire diminue la finesse et l'approche finale est nettement plus pentue que celle d'un avion classique.

Le pilote doit effectuer les vérifications d'approche avant de débiter un tel exercice ; la pompe à essence électrique est notamment enclenchée et le sélecteur d'essence mis sur la position « *CENTER (ACRO) TANK* ».

1.6 Ergonomie du cockpit

Le poste de pilotage principal est celui de la place arrière. C'est celui occupé lors de vol seul à bord.

⁵ Finesse : terme exprimant l'angle de plané. Exemple : 6.2 signifie 6.2 m parcourus horizontalement pour 1 m descendu verticalement.

Parmi les éléments importants installés uniquement en place arrière se trouvent entre autre :

- la commande de pas d'hélice ;
- la commande de mixture ;
- les indicateurs de quantité d'essence ;
- l'interrupteur de la pompe à essence électrique ;
- la bille indiquant le vol dérapé.

La place avant n'a qu'un minimum d'équipement comprenant :

- les commandes de vol et les freins ;
- une manette de gaz ;
- un levier de sélecteur d'essence ;
- un indicateur de vitesse ;
- un altimètre ;
- un g-mètre ;
- une poignée de largage de la verrière.

1.7 Essais et vérifications

1.7.1 Essais du moteur après l'accident

Après l'accident, plusieurs essais du moteur encore installé sur l'épave ont été effectués avec l'essence retrouvée à bord et une hélice de freinage. Le moteur fonctionnait correctement. La chicane du pot d'échappement était en place.

1.7.2 Vérifications techniques

L'essence a été analysée, elle était conforme aux normes en vigueur.

Le sélecteur d'essence ainsi que toutes les conduites d'essence et de ventilation des réservoirs ont été contrôlés. Aucune défectuosité n'a pu être mise en évidence. La quantité d'essence depuis le captage situé sur le côté gauche de la conduite d'interconnexion servant à l'alimentation du sélecteur d'essence (voir figure 1) jusqu'aux injecteurs est d'environ 200 ml.

Toutes les commandes du moteur et leurs connexions ont été vérifiées. Aucune défectuosité n'a été constatée.

Le régulateur d'hélice a été démonté et testé. Aucun défaut n'a été constaté.

1.7.3 Transfert de carburant entre les réservoirs d'aile

Un essai de transfert d'essence simulé a montré que lorsqu'il y a 30° d'inclinaison des ailes, il faut environ 25 secondes pour transférer 2 l d'une aile à l'autre par l'intermédiaire des deux conduites d'interconnexion.

1.7.4 Essais avec un avion similaire

Des essais réalisés avec un avion similaire ont montré que si l'alimentation d'essence était interrompue lors de vols avec le moteur au ralenti et une vitesse indiquée variant de 90 à 60 kt, l'hélice continue de tourner, entraînée par le vent relatif. Ce n'est qu'en début de décrochage que l'hélice commence à réduire sa vitesse de rotation. Il n'y a pas de changement si on effectue cet essai en glissade.

A moins qu'il ne demande de la puissance, il n'est pas possible au pilote de se rendre compte de l'interruption de l'alimentation d'essence avant d'atteindre une vitesse indiquée de moins de 60 kt.

Un essai en vol avec 5 l d'essence dans les *wing tank* a été effectué dans le but de transférer toute l'essence dans celui de gauche au moyen d'une glissade à gauche. Cet essai a démontré que si l'essence des conduites d'alimentation était totalement consommée, leur réamorçage avec l'essence du *wing tank* gauche n'avait pas encore lieu vingt secondes après l'arrêt de la glissade à gauche, ceci malgré la rotation de l'hélice entraînée par le vent relatif en vol plané avec 70 kt de vitesse indiquée.

1.8 Renseignements sur le lieu de l'accident

L'avion a traversé la partie frangible de la barrière située en bordure de l'aérodrome avec une vitesse estimée par l'instructeur à 30 kt. Cette partie de la barrière est construite avec des piquets creux en matière plastique mesurant 16 cm de diamètre et reliés par du fil de fer de faible diamètre. De l'autre côté de la barrière, le train d'atterrissage est entré en collision avec de petits résineux ayant des troncs de 5 à 10 cm de diamètre et une hauteur de 1 à 3 m. Cette collision a provoqué le retournement de l'avion et celui-ci s'est retrouvé dans la direction opposée à celle de la piste 33.



Figures 4 : traces de l'avion avant la barrière et position finale du HB-MSW.

1.9 Renseignements sur l'épave

1.9.1 Positions de divers interrupteurs et commandes

Les interrupteurs et commandes du cockpit ont été retrouvés comme suit :

- sélecteur des magnétos sur « OFF » avec la clé retirée ;
- sélecteur de carburant sur « CENTER (ACRO) TANK » ;
- pompe à essence électrique sur « OFF » ;
- commandes de gaz sur ralenti ;
- commande de mixture sur riche ;
- commande d'hélice sur petit pas ;
- commande de trim de profondeur sur « NOSE UP » ;
- tous les interrupteurs de commandes électriques sur « OFF ».

1.9.2 Déformation de la cellule

Le bord d'attaque de l'aile gauche a été endommagé par la collision avec les arbres. Les impacts sur l'hélice indiquent que le moteur ne fournissait pas de puissance lors de la collision avec les arbres.

La structure du fuselage a été endommagée aux attaches du train d'atterrissage principal.

1.9.3 Quantité de carburant

La quantité d'essence était de 5 l dans les *wing tank* et de 29 l dans le *center (acro) tank*. Ce carburant a été utilisé pour les essais ultérieurs du moteur (voir chapitre 1.7.1).

1.10 Aspects de survie

1.10.1 Secours

Au moment de l'accident, plusieurs personnes se trouvaient dans un hangar proche de la piste. Il est situé à l'ouest de celle-ci, à environ 250 m de la fin de la piste 33. Une de ces personnes a observé l'accident et a demandé à ses collègues d'appeler les secours, qui sont intervenus rapidement.

1.10.2 Verrière

La verrière, en plexiglas, est moulée d'une seule pièce. Elle s'ouvre par basculement latéral du côté droit. Elle peut être ouverte ou larguée depuis les deux places du cockpit.



Figure 5 : détail de la verrière.

Les personnes se trouvant dans le hangar proche de la piste sont arrivées rapidement près de l'épave. Elles ont constaté que les occupants de l'avion ne pouvaient pas sortir du cockpit car la verrière, entrouverte et partiellement cassée, touchait le sol. Ces personnes ont dû soulever l'aile droite afin de dégager un espace suffisant entre l'avion et le sol.

1.10.3 Ceintures de sécurité

Les deux places de l'avion étaient équipées de harnais de sécurité à cinq points. Ils ont été utilisés par les deux occupants et ont résisté aux efforts subis lors de l'accident.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

2.1.1 Généralités

L'enquête n'a pas mis en évidence de problème ayant pu causer ou contribuer à l'accident.

2.1.2 Réservoirs d'aile

Si l'on considère la longueur des réservoirs d'aile et la quantité de 5 l d'essence qu'ils contenaient encore, la hauteur du niveau d'essence au-dessus du point de captage était faible. En cas de mouvement de l'essence ou de légère inclinaison des ailes, il est possible que le captage ne soit plus alimenté.

Selon le POH, le positionnement du sélecteur d'essence est une simple recommandation (voir chapitre 1.4), ce qui semble insuffisant puisqu'une perte d'alimentation d'essence du moteur est possible lors d'une glissade.

Toutefois, la check-list de l'exploitant qui mentionne de décoller et d'atterrir avec le sélecteur d'essence sur « *CENTER (ACRO) TANK* » compense cette insuffisance.

2.2 Aspects opérationnels et humains

2.2.1 Entraînement minimal

La procédure de gestion du carburant et de l'autonomie ainsi que les approches en glissade ont généralement conduit les exploitants à imposer un entraînement minimum aux pilotes utilisant ce type d'avion. Selon le règlement de l'exploitant, chaque pilote utilisant le HB-MSW, doit effectuer au moins un vol tous les trois mois avec cet avion. Si un pilote ne maintient pas cet entraînement minimum, il est tenu de faire un vol de contrôle avec le HB-MSW et accompagné d'un instructeur habilité. Cette restriction d'utilisation est adaptée à la situation.

2.2.2 Gestion du carburant

Selon l'instructeur, si l'avion n'est pas utilisé en voltige et que les réservoirs d'aile contiennent du carburant, ce qui était le cas lors du vol de lors duquel s'est produit l'accident, il est préconisé de l'utiliser dès 800 ft AAL après le décollage et de remettre le sélecteur d'essence sur « *CENTER (ACRO) TANK* » en approche, vers 1000 ft AAL. Lors de circuits d'aérodrome multiples, cette procédure entraîne un grand nombre de manipulations du sélecteur d'essence pendant un laps de temps assez court. Ceci augmente le risque d'un oubli de manipulation du sélecteur.

En outre, les réservoirs d'aile étant interconnectés en permanence, le transfert de carburant peut se faire à l'insu du pilote en cas de vol dérapé. Lors de transfert d'essence du réservoir d'aile droite vers celui de gauche, l'indication de la jauge « *WING TANK* » est erronée. Celle-ci n'est en effet munie que d'un flotteur de mesure placé dans l'aile gauche, ce qui augmente la valeur indiquée.

La plupart des approches avec l'Extra 200 sont effectuées avec une glissade à gauche, souvent maintenue jusqu'à quelques mètres au-dessus du sol. Les essais de transfert ont montré que si de telles approches sont effectuées avec le sélecteur sur « *WING TANKS* » alors qu'il y a peu de carburant dans les réservoirs d'aile, celui-ci peut passer rapidement et complètement du côté gauche et provoquer la perte d'alimentation du moteur.

2.2.3 Exercice de panne simulée du moteur et tentative de poser-décoller

L'exercice de panne simulée du moteur a débuté vers la fin du vent arrière à l'altitude de 3000 ft QNH par la mise au ralenti du moteur par l'instructeur. Juste après, le pilote a débuté son approche planée, avec une glissade à gauche. La trajectoire d'approche était plutôt pentue et la vitesse indiquée se situait entre 85 et 90 kt. Le pilote n'a pas sollicité le moteur durant environ 60 secondes. Un tel exercice sollicite grandement l'attention visuelle extérieure du pilote et de l'instructeur, qui doit juger s'il convient ou non de poursuivre l'exercice, spécialement à l'approche du sol avec un taux de descente avoisinant 1600 ft/min. Il s'est écoulé environ 10 secondes entre la fin de la glissade et le constat du manque de puissance.

2.2.4 Possible perte d'alimentation en carburant

Aucune défectuosité technique n'a été mise en évidence. L'enquête a privilégié l'hypothèse d'une perte totale d'alimentation en carburant du moteur, causée par un possible oubli du sélecteur d'essence sur la position « *WING TANKS* » avant le début de l'exercice de panne simulée.

Si l'on considère :

- la faible quantité d'essence retrouvée dans les ailes (5 l dont 1 l inutilisable) ;
- le fait qu'aucune fuite n'ait été constatée ;
- la vitesse de transfert de carburant d'une aile à l'autre d'environ 2 l en 25 secondes ;
- la glissade continue à gauche durant environ 60 soixante secondes et jusqu'à quelques mètres du sol ;
- le fait que le pilote n'ait pas sollicité le moteur depuis la mise au ralenti par l'instructeur jusqu'à la tentative de poser-décoller ;
- le fait qu'il soit possible de ne pas se rendre compte d'une perte d'alimentation d'essence lorsque le moteur est au ralenti et que la vitesse indiquée se situe entre 90 et 60 kt ;
- la mobilisation du regard vers l'extérieur en cas d'approche rapide du sol ;
- l'incertitude de l'instructeur concernant la reprise du moteur lors du poser-décoller ;
- le fait que l'instructeur ait estimé que la vitesse résiduelle était suffisante pour remonter de 2 à 3 m lors de la tentative de poser-décoller ;
- le fait que l'instructeur n'ait pas la certitude d'avoir vérifié la position du sélecteur durant l'exercice de panne simulée du moteur ;
- le peu de temps disponible après l'arrêt de la glissade qui ne permet pas de réamorcer le circuit d'essence complet en cas de désamorçage ;

il n'est pas exclu que le sélecteur d'essence ait été oublié sur la position « *WING TANKS* ».

2.2.5 Ergonomie du cockpit

Au poste de pilotage avant, l'absence de bille, de jauges à carburant, de doubles commandes pour la mixture et le pas d'hélice rend la tâche de l'instructeur difficile. Une annonce à voix haute par le pilote des vérifications effectuées est impérative. Ceci n'a pas été fait systématiquement lors du vol au cours duquel s'est produit l'accident.

2.3 Risque d'incendie et aspect de survie

L'avion a rompu la partie frangible de la barrière située en bordure de l'aérodrome. Cette partie frangible a limité les dégâts à la structure de l'avion. De ce fait les réservoirs n'ont pas subi de dégâts et le risque d'incendie a été minimisé. De manière générale, la construction robuste de l'avion et la structure tubulaire métallique du fuselage ainsi que l'utilisation des harnais à 5 points ont protégé les deux occupants.

L'appareil s'est retourné, ce qui semble assez fréquent en cas d'atterrissage d'urgence hors aérodrome. Dans une telle situation, le risque de se blesser la tête est important. En outre il n'est pas toujours facile ni possible de s'extraire de l'avion. L'emport d'un moyen de briser ou de couper le plexiglas de la verrière pourrait s'avérer utile dans la mesure où celle-ci n'a pas d'armature métallique.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- L'avion était autorisé au vol privé de jour selon VFR.
- L'enquête n'a pas mis en évidence de problème technique ayant pu causer l'accident ou contribuer à son déclenchement.
- Les essais effectués avec une hélice de freinage et l'essence retrouvée à bord ont montré que le moteur fonctionnait normalement.
- L'avion était équipé avec des *long range wing tank* d'une contenance totale de 154 l.
- L'étiquette placée sous la jauge des réservoirs d'aile indiquait une contenance totale de 85 l, ce qui correspond à la contenance des avions ne possédant pas les *long range wing tank*.

3.1.2 Aspects opérationnels et humains

- Le pilote et l'instructeur possédaient des licences adéquates.
- Il s'agissait d'un vol de contrôle demandé par le règlement de l'exploitant.
- Aucun élément n'indique que le pilote et l'instructeur aient été affectés dans leur état de santé lors de la survenance de l'accident.
- La procédure recommandée par l'instructeur concernant la gestion de l'essence lorsqu'il y a du carburant dans les ailes demande au pilote de placer le sélecteur d'essence sur « *WING TANKS* » en passant 800 ft AAL après le décollage et de le remettre sur « *CENTER (ACRO) TANK* » en approche vers 1000 ft AAL.
- Il est possible que du carburant transfère passe d'un réservoir d'aile à l'autre à l'insu du pilote.
- Avec une vitesse indiquée supérieure à 60 kt et le moteur au ralenti, il est possible de perdre l'alimentation en essence du moteur sans que le pilote ne s'en rende compte.
- Le pilote a effectué les vérifications finales de mémoire et en silence.
- La dernière approche a été effectuée en glissade à gauche lors d'un exercice de panne simulée du moteur.
- La vitesse résiduelle lors de la tentative de poser-décoller était suffisante pour remonter à 2 ou 3 m au-dessus de la piste.
- L'équipage a constaté un manque de puissance lors de la remise des gaz pour la tentative de poser-décoller.
- L'instructeur a repris les commandes et a effectué un atterrissage d'urgence à environ 200 m du bout de la piste 33.
- L'instructeur a dirigé l'avion à gauche de l'axe de piste pour viser la partie frangible de la barrière située en bordure de l'aérodrome.
- L'avion est entré en collision avec la barrière frangible et avec des petits résineux avant de se retourner sur le dos.
- Il n'y a pas eu de fuite de carburant.

3.1.3 Aspects de survie

- Aucun incendie ne s'est déclaré.
- Les deux occupants ont été légèrement blessés.
- Les deux occupants avaient attaché leur harnais à 5 points, qui ont résistés aux contraintes dues à la collision.
- Les secours sont arrivés rapidement.
- Il n'était pas possible d'ouvrir suffisamment la verrière pour permettre aux occupants de sortir.

3.1.4 Conditions météorologiques

- Les conditions météorologiques n'ont pas joué de rôle dans le déroulement de l'accident.

3.2 Causes

L'accident est dû à une collision avec des obstacles après une sortie de piste consécutive à une perte de puissance survenue lors d'une tentative de poser-décoller après une approche en glissade lors d'un exercice de panne simulée du moteur.

L'enquête ne peut pas exclure, comme facteur causal, que le sélecteur d'essence se soit trouvé sur la position « *WING TANKS* » lors de cet exercice, ce qui aurait entraîné une perte d'alimentation d'essence du moteur.

4 **Recommandations de sécurité, avis concernant la sécurité et mesures prises après l'accident**

Recommandations de sécurité

Selon l'Annexe 13 de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et l'art. 17 du règlement (UE) n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile et abrogeant la directive 94/56/CE, toutes les recommandations de sécurité formulées dans le présent rapport sont adressées aux autorités de surveillance de l'État concerné, qui peuvent choisir de les appliquer en tout ou partie. Cependant toutes les organisations, entreprises et personnes sont invitées à améliorer la sécurité aérienne conformément aux objectifs poursuivis par les recommandations de sécurité.

Concernant les recommandations de sécurité, la législation suisse prévoit dans l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT) la réglementation suivante :

« Art. 48 *Recommandations en matière de sécurité*

¹ *Le SESE adresse les recommandations en matière de sécurité à l'office fédéral compétent et en informe le département compétent. En cas de problèmes de sécurité urgents, il informe immédiatement le département compétent. Il peut donner son avis sur les rapports de mise en œuvre de l'office fédéral à l'attention du département compétent.*

² *Les offices fédéraux informent périodiquement le SESE et le département compétent de la mise en œuvre des recommandations ou des raisons pour lesquelles ils ont renoncé aux mesures.*

³ *Le département compétent peut adresser des mandats de mise en œuvre à l'office fédéral compétent. »*

Le SESE publie les réponses de l'office fédéral compétent ou des autorités de surveillance étrangères sur son site (www.sust.admin.ch), offrant de la sorte un aperçu quant au degré de mise en œuvre de la recommandation de sécurité correspondante.

Avis concernant la sécurité

Le SESE peut publier des avis concernant la sécurité en réaction à des déficits de sécurité constatés lors de l'enquête. Des avis concernant la sécurité sont formulés lorsqu'une recommandation de sécurité au sens du règlement (UE) n° 996/2010 semble inadéquate, n'est formellement pas possible ou lorsque la forme moins contraignante de l'avis concernant la sécurité aura vraisemblablement plus d'impact. Les avis concernant la sécurité du SESE se fondent juridiquement sur l'art. 56 OEIT :

« Art. 56 *Informations pour la prévention des accidents*

Le SESE peut préparer et publier des informations générales utiles pour la prévention des accidents. »

4.1 **Synopsis**

Le 18 novembre 2015, l'avion du type EA 300 / 200, immatriculé HB-MSW, décolle de la piste 33 de l'aérodrome de Bex (LSGB) pour effectuer des circuits d'aérodrome. Le pilote est placé à l'arrière et l'instructeur à l'avant. Après le deuxième poser-décoller, l'instructeur demande au pilote de monter jusqu'à l'altitude de 3000 ft QNH pour effectuer une troisième approche sans l'aide des gaz et simuler

ainsi une panne du moteur. Le pilote débute une approche planée haute et entame une glissade à gauche pour gérer son plan de descente et atteindre la piste 33 sans l'aide du moteur. La vitesse indiquée en plané est d'environ 85 à 90 kt. A une hauteur estimée à 3 m, le pilote rétablit le vol plané sans glissade et atterrit. Le contact avec le sol a lieu au premier tiers de la piste 33.

Avec l'intention de permettre au pilote de s'améliorer, l'instructeur lui ordonne d'effectuer un poser-décoller afin de répéter cet exercice. La vitesse de l'avion est encore proche de la vitesse d'approche. Le pilote avance la manette des gaz ; l'avion monte à environ 2 à 3 m du sol et l'équipage constate alors que le moteur manque de puissance. L'instructeur reprend les commandes, coupe les gaz et conduit sans hésitation le HB-MSW au sol. L'avion dépasse la fin de piste, casse les piquets plastiques de la barrière délimitant l'aérodrome et du fil de fer s'enroule autour du moyeu d'hélice. Le train d'atterrissage principal butte contre les troncs de petits résineux, l'hélice s'arrête, l'avion passe sur le nez puis s'immobilise sur le dos.

L'enquête ne peut pas exclure, comme facteur causal, que le sélecteur d'essence se soit trouvé sur la position « *WING TANKS* » lors de cet exercice, ce qui aurait entraîné une perte d'alimentation d'essence du moteur.

4.2 Recommandation de sécurité

Aucune

4.3 Avis concernant la sécurité

4.3.1 Gestion du carburant

4.3.1.1 Déficit de sécurité

Si l'avion du type Extra 300 / 200 n'est pas utilisé en voltige et si les réservoirs d'aile contiennent du carburant, certains opérateurs et instructeurs préconisent de l'utiliser dès 800 ft au-dessus du niveau de l'aérodrome (*above aerodrome level – AAL*) après le décollage et de remettre le sélecteur d'essence sur « *CENTER (ACRO) TANK* » en approche, vers 1000 ft AAL. Lors de circuits d'aérodrome multiples, cette procédure entraîne un grand nombre de manipulations du sélecteur d'essence pendant un laps de temps assez court. Ceci augmente le risque d'un oubli de manipulation du sélecteur.

En outre, les réservoirs d'aile étant interconnectés en permanence, le transfert de carburant peut se faire à l'insu du pilote en cas de vol dérapé.

La plupart des approches avec l'Extra 300 / 200 sont effectuées avec une glissade à gauche, souvent maintenue jusqu'à quelques mètres au-dessus du sol. Des essais de transfert ont montré que si de telles approches sont faites avec le sélecteur sur « *WING TANKS* » alors qu'il y a peu de carburant dans les réservoirs d'aile, celui-ci peut passer rapidement et complètement du côté gauche et provoquer la perte d'alimentation du moteur.

4.3.1.2 Avis de sécurité n° 16

Sujet : gestion du carburant

Groupe de cible : exploitants et instructeurs des Extra 300 / 200

Dans le but de réduire le risque d'une perte d'alimentation d'essence, les exploitants et instructeurs devraient évaluer les avantages et les inconvénients de l'utilisation des réservoirs d'aile lors de circuits d'aérodrome par rapport au risque d'oubli de positionner le sélecteur sur « *CENTER (ACRO) TANK* » avant l'atterrissage.

4.4 Mesures prises après l'accident

Aucune

Ce rapport final a été approuvé par la commission du Service suisse d'enquête de sécurité SESE (art. 10 lit. h de l'Ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports du 17 décembre 2014).

Berne, 9 mai 2017

Service suisse d'enquête de sécurité

