



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 SISI  
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Domaine aviation

# **Rapport final n° 2268**

## **du Service suisse d'enquête de sécurité SESE**

concernant l'accident de l'avion,  
Piper PA-18 « 150 » Super Cub, HB-PIJ,

survenu le 26 avril 2014

sur l'aérodrome de Locarno (LSZL) / TI

**Ursachen**

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass in einer Umkehrkurve in geringer Höhe aufgrund eines Leistungsverlustes die Kontrolle verloren ging und es in der Folge zu einer Kollision mit dem Gelände kam, vermutlich aufgrund eines Defekts der Treibstoffzufuhr.

## 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<sup>e</sup> 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.

La version de référence de ce rapport est rédigée en langue française.

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 d'été de l'Europe centrale (*central european summer time* – CEST). La relation entre LT, CEST et l'heure universelle coordonnée (*coordinated universal time* – UTC) est : LT = CEST = UTC + 2 h.

## Rapport final

**Type d'aéronef** Piper PA-18 « 150 » Super Cub HB-PIJ

**Exploitant** Ascoavia SA, via Aerodromo 1A, 6612 Ascona

**Propriétaire** Privé

**Pilote** Citoyen italien, né en 1978

**Licence** Licence de pilote professionnel d'avions (*commercial pilot licence – CPL(A)*) selon *joint aviation requirement (JAR)*, établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)

<b>Heures de vol</b>	<b>total</b>	437 h	<b>au cours des 90 derniers jours</b>	0:45 h
	<b>sur le type en cause</b>	30 h	<b>au cours des 90 derniers jours</b>	0:45 h

**Lieu** Aérodrome de Locarno (LSZL) / TI

**Coordonnées** --- **Altitude** ---

**Date et heure** 26 avril 2014, 10 h17 min

**Type de vol** Privé, selon les règles de vol à vue (*visual flight rules – VFR*)

**Phase de vol** Montée initiale

**Nature de l'accident** Perte de contrôle

### Personnes blessées

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	0	0	0	0
Graves	1	1	2	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	0	0	0	Sans objet
Total	1	1	2	0

**Dommages à l'aéronef** Gravement endommagé

**Autres dommages** Champ herbeux, légère pollution due aux hydrocarbures

## 1 Renseignements de base

### 1.1 Déroutement du vol

#### 1.1.1 Généralités

La description de l'accident est basée sur les dépositions du pilote, des témoins et du contrôleur aérien ainsi que sur les performances de l'avion et les enregistrements des communications radiotéléphoniques.

#### 1.1.2 Faits antécédents

Le 31 décembre 2012, deux pilotes expérimentés se trouvaient à bord du Piper PA-18 « 150 » immatriculé HB-PIJ. Ils se préparaient à un atterrissage sur la piste 08L de l'aérodrome de Locarno. Lors de la manipulation du sélecteur de réservoir d'essence, le pilote se trouvant aux commandes a interrompu par erreur l'alimentation en carburant du moteur. L'avion était alors en vol de descente pour rejoindre le circuit d'aérodrome et le flux d'air entraînait l'hélice. Ce n'est qu'au moment où le pilote a voulu augmenter la puissance qu'il s'est rendu compte que le moteur ne fonctionnait plus. Ne pouvant pas en déterminer rapidement la cause, il a alors décidé d'atterrir sur un champ situé en dehors de l'aérodrome. L'avion n'a subi aucun dommage et conformément à l'ordonnance en vigueur, le SESA<sup>1</sup> n'a pas ouvert d'enquête.

Le pilote impliqué dans l'accident qui fait l'objet de ce rapport n'est pas concerné par l'événement du 31 décembre 2012.

#### 1.1.3 Préparation du vol

Le 26 avril 2014 vers 9 h, le pilote et sa passagère arrivent à l'aérodrome de Locarno. Le pilote se rend au bureau de piste où il prend connaissance des informations météorologiques et consulte les *notices to airmen* (NOTAM). Un plan de vol ATC<sup>2</sup> est déposé pour le survol du territoire italien.

Le pilote et sa passagère se rendent ensuite sur le tarmac où se trouve l'avion Piper immatriculé HB-PIJ. Le pilote, seul à bord, le déplace vers la station d'avitaillement. Une fois le moteur arrêté, il demande que les réservoirs soient avitaillés en carburant aux trois quarts<sup>3</sup> de leur capacité. Ainsi, 24.66 l de carburant sont ajoutés par une tierce personne.

Le pilote procède ensuite aux vérifications prévol et purge le système de carburant. Il installe la passagère sur le siège arrière, boucle ses ceintures de sécurité et lui explique les procédures à suivre en cas d'urgence. Après s'être installé dans l'avion, il procède aux vérifications d'usage en s'assurant, entre autres, qu'un réservoir de carburant soit bien sélectionné.

#### 1.1.4 Le vol au cours duquel s'est produit l'accident

Quatre à cinq minutes après la mise en route du moteur, le pilote contacte Locarno *ground* à 10 h 08 min 48 s. Il annonce avoir écouté le service automatique d'information de région terminale (*automatic terminal information service – ATIS*) « M » et demande l'autorisation de roulage. Le HB-PIJ se déplace vers le point d'attente de la piste 26C où le pilote effectue les contrôles précédant le départ

---

<sup>1</sup> SESA : (Service d'enquête sur les accidents) est devenu le SESE (Service suisse d'enquête de sécurité) le 1<sup>er</sup> février 2015.

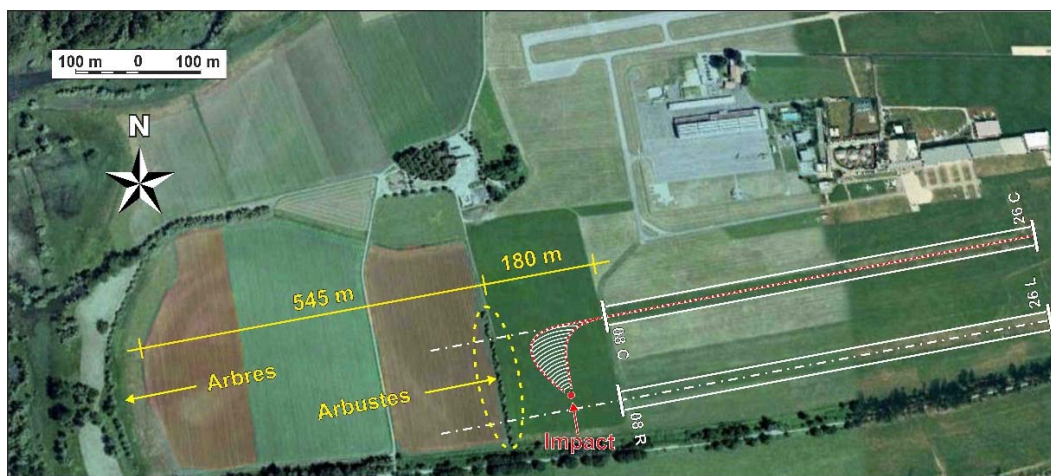
<sup>2</sup> ATC : *air traffic control*, contrôle de la circulation aérienne.

<sup>3</sup> Quantité indiquée lorsque l'avion est à l'arrêt.

(before take-off check). Selon ses déclarations, il ne constate rien de particulier, ne modifie pas la position du sélecteur de réservoir de carburant et ne sort pas les volets de courbure.

A 10 h 14 min 22 s, l'autorisation de décollage est délivrée. Après avoir roulé environ 300 m sur la piste 26C en herbe, le HB-PIJ décolle puis monte avec une vitesse affichée de 60 MPH. Alors que l'avion se trouve à une hauteur estimée entre 50 et 80 m, le moteur perd subitement sa puissance, cependant l'hélice continue à tourner. Le pilote vérifie que la position de la commande des gaz est en butée avant.

A 10 h 16 min 18 s, le pilote lance un message radio de détresse (MAYDAY). Estimant ne pas disposer de terrain approprié devant lui, il entame un virage à gauche puis décide de rejoindre la piste 08R (figure 1). Au cours de cette manœuvre, l'avion s'écrase en piqué, avec une forte inclinaison latérale à gauche, dans un champ herbeux situé à proximité du seuil de piste 08R. Les deux occupants sont grièvement blessés.



**Figure 1** : situation générale montrant le lieu d'impact. La surface hachurée représente la zone vraisemblablement survolée par le HB-PIJ.

## 1.2 Conditions météorologiques

### 1.2.1 Situation générale

La région alpine était située entre une forte dépression proche des îles Britanniques et une faible zone dépressionnaire centrée au-dessus de l'Italie.

### 1.2.2 Conditions météorologiques sur le lieu et au moment où s'est produit l'accident

Nuages	3/8, cirrus à 25 000 ft AAE <sup>4</sup>
Visibilité	30 km
Vent	Calme
Température / Point de rosée	17 °C / 9 °C
Pression atmosphérique QNH <sup>5</sup>	1010 hPa
Dangers	Aucun

<sup>4</sup> AAE : above airport elevation, hauteur au-dessus de l'aérodrome.

<sup>5</sup> QNH : pression réduite au niveau de la mer, calculée avec les valeurs de l'atmosphère standard de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

1.2.3	Données astronomiques		
	Position du soleil	Azimut : 114°	Hauteur : 39°
	Eclairage naturel	Jour	

### 1.3 Renseignements sur l'aéronef

Immatriculation	HB-PIJ
Type d'aéronef	PA-18 « 150 » Super Cub
Constructeur	Piper Aircraft Corporation, USA
Année de construction	1953
Caractéristiques	Biplace en tandem à cabine fermée, monoplan à aile haute semi-cantilever avec volets de courbure, train d'atterrissage fixe avec roulette de queue
Certificat d'examen de navigabilité	Délivré le 17 juin 2013, expire le 18 juin 2015
Moteur	Constructeur: Lycoming Engines, USA Type: O-320-A2B, 4 cylindres Boxer Puissance maximale de 150 HP (112 kW) à 2700 RPM <sup>6</sup>
Hélice	Bipale métallique à pas fixe
Heures totales d'exploitation	Cellule : 4171:22 h TSN <sup>7</sup> Moteur : 2216:14 h TSN, 361:14 h TSO <sup>8</sup>
Emetteur de localisation d'urgence	Kannad 406 AF Compact
Entretien	Dernier contrôle de 100 h effectué le 2 août 2013 à 4141:33 h TSN
Carburant	AVGAS 100LL
Capacité totale des réservoirs	18 US gal (136 l)
Quantité de carburant au moment de l'accident	Environ 100 l
Masse et centre de gravité	Masse au moment de l'accident : 783 kg Masse maximale au décollage : 794 kg  Au moment où s'est produit l'accident, la masse et le centre de gravité étaient dans les limites prescrites

<sup>6</sup> RPM : *revolution per minute*, tour par minute.

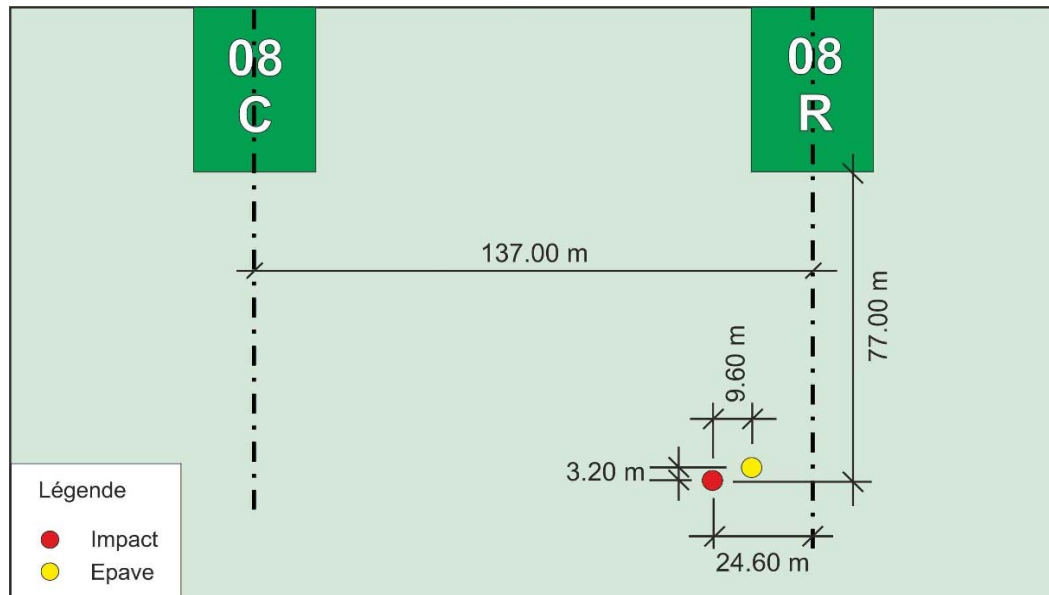
<sup>7</sup> TSN : *time since new*, temps d'utilisation depuis la mise en service initiale.

<sup>8</sup> TSO : *time since overhaul*, temps d'utilisation depuis la dernière révision.

## 1.4 Renseignements sur l'impact et sur l'épave

### 1.4.1 Impact

L'impact initial s'est produit à 25 m au nord de l'axe de la piste 08R et à 77 m de la fin de la piste 26L, ce qui correspond au seuil de piste 08R (figure 2). L'épave se trouvait dans un champ herbeux plat à une dizaine de mètres du point d'impact. Le nez de l'avion était orienté au cap 060°.



**Figure 2** : localisation du point d'impact et de l'épave.

### 1.4.2 Epave

Les constatations suivantes ont été faites sur l'épave:

- tous les interrupteurs électriques étaient positionnés sur *ON*, exceptés celui de l'éclairage cabine et celui de *AUX AVIONIC* ;
- les volets de courbure étaient rentrés ;
- l'hélice était positionnée verticalement, la pale du haut était intacte et celle du bas repliée sous le capot moteur ;
- trois boulons de fixation de l'hélice sur le vilebrequin étaient arrachés ;
- la jauge d'huile moteur indiquait 7 US qt sur un maximum de 8 US qt ;
- la bougie inférieure du cylindre n° 3 était imbibée d'huile alors que les sept autres étaient sèches ;
- le sélecteur des magnétos était placé sur *BOTH*;
- la pompe manuelle d'injection (*primer*) était poussée et verrouillée ;
- la commande de la mixture était poussée (riche) ;
- la manette des gaz était positionnée à mi-course ;
- la commande du réchauffage carburateur était positionnée sur *OFF*;
- le sélecteur de réservoir de carburant était positionné sur *CLOSED*;
- la cuve du filtre du carburant (*fuel strainer*) a été arrachée lors de l'impact ;



- il restait environ 50 ml de carburant dans la cuve du carburateur, qui a une contenance de 125 ml.



Figure 3 : impact et épave.

## 1.5 Questions de survie

### 1.5.1 Occupants

Les deux occupants portaient des ceintures de sécurité de type « quatre points ». Les ceintures du siège du pilote ont résisté au choc, par contre les ceintures d'épaule de la passagère n'ont pas résisté.

La passagère a été évacuée de l'épave par les secouristes. Le pilote a dû être désincarcéré par les pompiers.

Aucun incendie ne s'est déclaré.

### 1.5.2 Opération de recherche et de sauvetage

#### 1.5.2.1 Alerte

L'accident a été observé par plusieurs personnes dont le contrôleur de la navigation aérienne, présent dans la tour de contrôle de l'aérodrome, qui a immédiatement alerté les secours.

L'avion était équipé d'un émetteur de localisation d'urgence (*emergency locator transmitter* – ELT) qui s'est activé suite à l'impact.

#### 1.5.2.2 Services d'aérodrome

Dans les périodes d'activité militaire, les Forces aériennes suisses recourent à un dispositif rapide de sauvetage et de lutte contre l'incendie, qui est également à la disposition des utilisateurs civils.

En dehors de l'activité militaire, seul un service non professionnel est à disposition, pour autant que des personnes qualifiées soient présentes sur le site de l'aérodrome. En leur absence, les pompiers de la ville de Locarno peuvent intervenir dans un délai d'une vingtaine de minutes. Pour les trafics commerciaux,

un service de sauvetage et de lutte contre l'incendie de catégorie 1<sup>9</sup> peut être mis sur pied avec un préavis de trois heures.

#### 1.5.2.3 Sauvetage

L'accident s'est produit un samedi matin à 10 h 17 min, en dehors du service de vol militaire. Après une brève évaluation de la situation, les pompiers de la ville de Locarno ont été alertés à 10 h 21 min et sont arrivés une vingtaine de minutes plus tard sur le lieu de l'accident.

Immédiatement après l'accident, des secouristes de la garde aérienne suisse de sauvetage (Rega), basée sur le site de l'aérodrome, sont intervenus par voie terrestre. Un véhicule d'intervention médicalisé est arrivé quelques minutes plus tard.

### 1.6 Renseignements médicaux et pathologiques

#### 1.6.1 Pilote

Le pilote a été grièvement blessé. Des examens toxicologiques ont été effectués. Aucune trace d'alcool ni de stupéfiant n'a été détectée.

Aucun élément n'indique que le pilote ait été affecté dans son état de santé au moment où s'est produit l'accident.

#### 1.6.2 Passagère

La passagère a subi des traumatismes importants.

### 1.7 Essais et recherches

#### 1.7.1 Généralités

Des dommages importants ont été constatés sur l'épave. Un examen visuel des commandes de vol a été effectué et n'a pas mis en évidence de défaut préalable.

Les traces d'impacts et les déformations constatées sur l'une des pales de l'hélice indiquent que le moteur ne fournissait pas de puissance au moment de la collision avec le sol.

Le moteur avait été totalement révisé en avril 2007 et installé sur le HB-PIJ en mai de la même année.

#### 1.7.2 Inspection du moteur

Lors de l'impact contre le sol, le moteur a subi d'importants dommages. Il n'a plus été possible de le tester sur un banc d'essai.

Le moteur et ses accessoires ont ensuite été démontés et soumis à une expertise approfondie. Les constatations sont les suivantes :

- le flasque avant du vilebrequin, voilé par l'impact, était fortement corrodé ;
- les paliers des bielles et du vilebrequin présentaient des rayures et des traces de frottement ;

---

<sup>9</sup> Service de sauvetage et de lutte contre l'incendie de catégorie 1 : les aéroports de la catégorie 1 (desservis par des avions dont la longueur hors tout est inférieure à 9 m et dont le diamètre maximum du fuselage est de 2 m) doivent être en mesure de projeter au moins 230 l d'eau sur le lieu d'intervention dans un délai de trois à quatre minutes. Aérodrome de Locarno : *prior permission required (PPR) for commercial flight (FLT) 3 hours before estimated time of arrival (ETA)/estimated time of departure (ETD)*.

- l'arbre à cames ne présentait pas d'anomalie ;
- l'intérieur des quatre cylindres comportait des rayures ainsi que des traces de corrosion;
- une couleur brunâtre était visible sur l'extérieur des cylindres, autour du filetage de la bougie inférieure, particulièrement sur les cylindres n° 3 et n° 4 ;
- le cylindre n° 3 présentait une accumulation importante d'huile avec une forte concentration de calamine sur les tiges de soupapes ;
- le piston n° 3 était recouvert d'une épaisse couche de calamine et des particules métalliques adhéraient aux segments ;
- les sièges des soupapes d'admission étaient légèrement piqués par de la corrosion ;
- trois des quatre joints d'admission étaient rompus ;
- des particules métalliques étaient présentes dans le filtre à huile ;
- les magnétos et les bougies fonctionnaient correctement ;
- le carburateur, le flotteur ainsi que la pompe de reprise ne présentaient pas de déféctuosité.

### 1.7.3 Système de carburant

Le système de carburant a été démonté et inspecté. Aucune obstruction ni déféctuosité n'a été constatée.

Le carburant prélevé dans les deux réservoirs était conforme aux spécifications de l'essence AVGAS 100LL.

#### 1.7.3.1 Sélecteur de réservoir de carburant

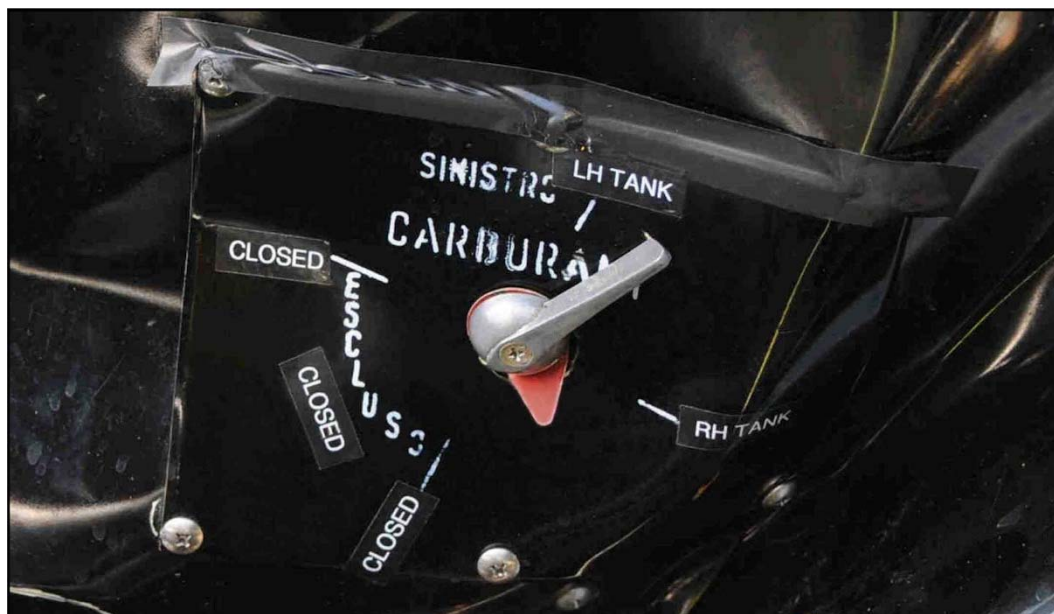
Le sélecteur de réservoir de carburant est installé sur le côté avant gauche de la cabine. Il a été remplacé le 21 février 1995.

Le levier de sélection en fonte d'aluminium comporte une branche de commande avec une extrémité arrondie munie d'une petite pointe indiquant la position du sélecteur. Une plaquette triangulaire rouge a été ajoutée sur l'axe du sélecteur afin de mieux visualiser la position choisie (figure 4).

Le sélecteur peut être tourné sur 360° sans butée mécanique. Les positions discrètes sont perceptibles par un changement de la force nécessaire à sa rotation. Le levier du sélecteur présente du jeu sur son axe.

Le sélecteur a été retrouvé dans le secteur *CLOSED*. La plaquette triangulaire rouge n'était plus alignée par rapport au levier et indiquait une position entre *CLOSED* et *RH TANK* (figure 4).

La plaquette triangulaire rouge pouvait se décaler facilement en raison d'un jeu excessif sur l'axe du sélecteur.



**Figure 4** : position du sélecteur de réservoir de carburant relevée sur le site de l'accident. Celle-ci correspond au secteur *CLOSED*.

#### 1.7.4 Sélecteur du circuit d'allumage

Le sélecteur du circuit d'allumage est de conception ancienne, probablement d'origine. Un levier permet de sélectionner quatre positions : *OFF*, *L*, *R* et *BOTH*.

Le sélecteur ainsi que le câblage électrique étaient en mauvais état. Ils ont été soumis à une expertise détaillée qui n'a pas mis en évidence de défektivité susceptible de causer l'arrêt du moteur.

#### 1.7.5 Essais sur le sélecteur de réservoir de carburant

##### 1.7.5.1 Essais sur un avion de même type

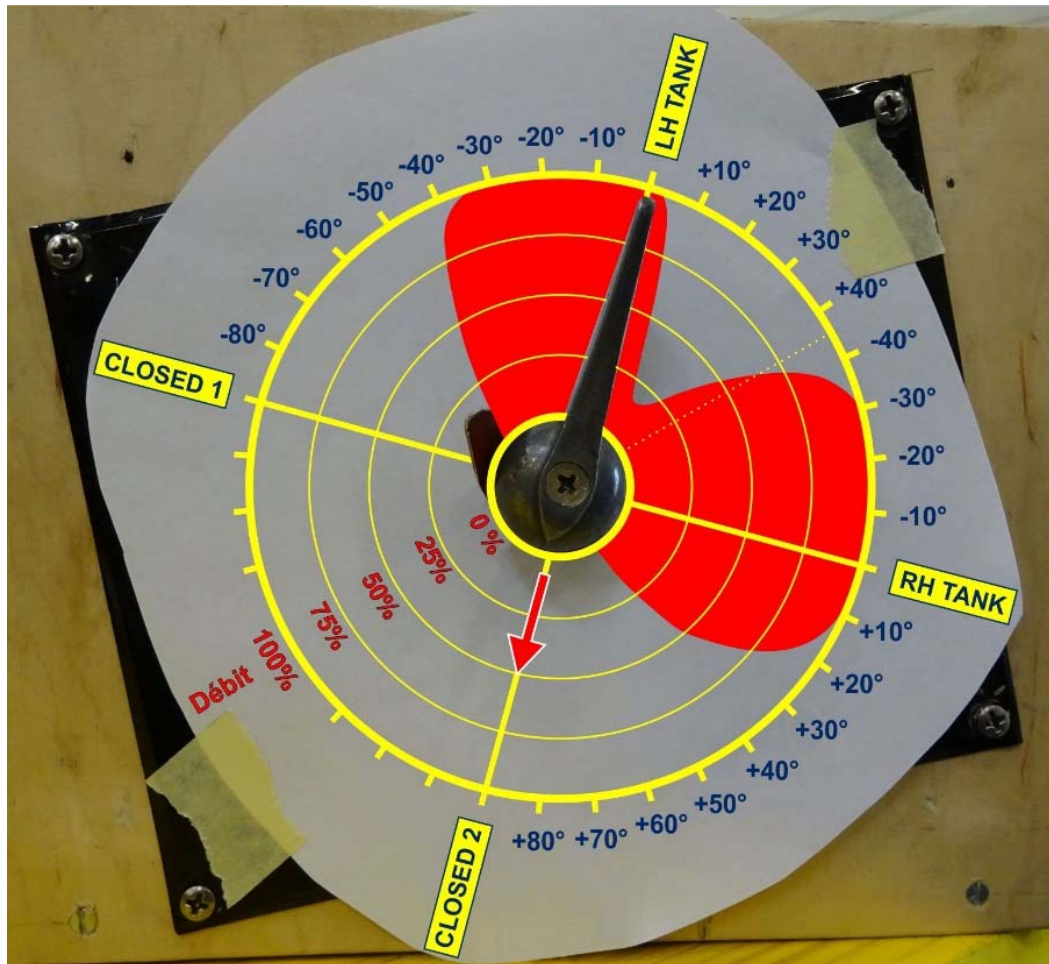
Les essais suivants ont été effectués sur un avion Piper PA-18 « 150 » :

1. A un régime moteur de 1800 RPM, le sélecteur de réservoir de carburant initialement sélectionné sur le réservoir droit a été fermé. Les premiers symptômes de perte de puissance sont apparus après quarante secondes, puis le moteur s'est arrêté cinq secondes plus tard.
2. A un régime moteur de 2300 RPM, le sélecteur de réservoir de carburant initialement sélectionné sur le réservoir droit a été fermé. Les premiers symptômes de perte de puissance sont apparus après huit secondes, puis le moteur s'est arrêté sept secondes plus tard.
3. A un régime moteur de 2300 RPM, le sélecteur de réservoir de carburant initialement sélectionné sur le réservoir gauche a été fermé. Le moteur s'est arrêté après onze secondes, sans signe précurseur.
4. A un régime moteur de 2300 RPM, le sélecteur de réservoir de carburant initialement sélectionné sur le réservoir droit a été commuté sur la position retrouvée après l'accident (figure 4). Le moteur s'est arrêté après onze secondes sans signe précurseur.
5. A un régime moteur de 2250 RPM, le sélecteur de réservoir de carburant initialement positionné sur le réservoir droit a été fermé. Le moteur s'est arrêté après onze secondes. La cuve du carburateur contenait 15 ml de carburant.



### 1.7.5.2 Essais effectués sur le sélecteur de réservoir de carburant du HB-PIJ

Le sélecteur a été déposé et relié à un système d'essence réconstitué. Pour calculer le débit, le temps nécessaire au remplissage d'un volume de 500 ml de carburant a été relevé en plaçant la commande du sélecteur sur différentes positions.



**Figure 5** : essais de la commande du sélecteur de réservoir dans différentes positions. L'illustration correspond à la position sélectionnée *CLOSED 2*.

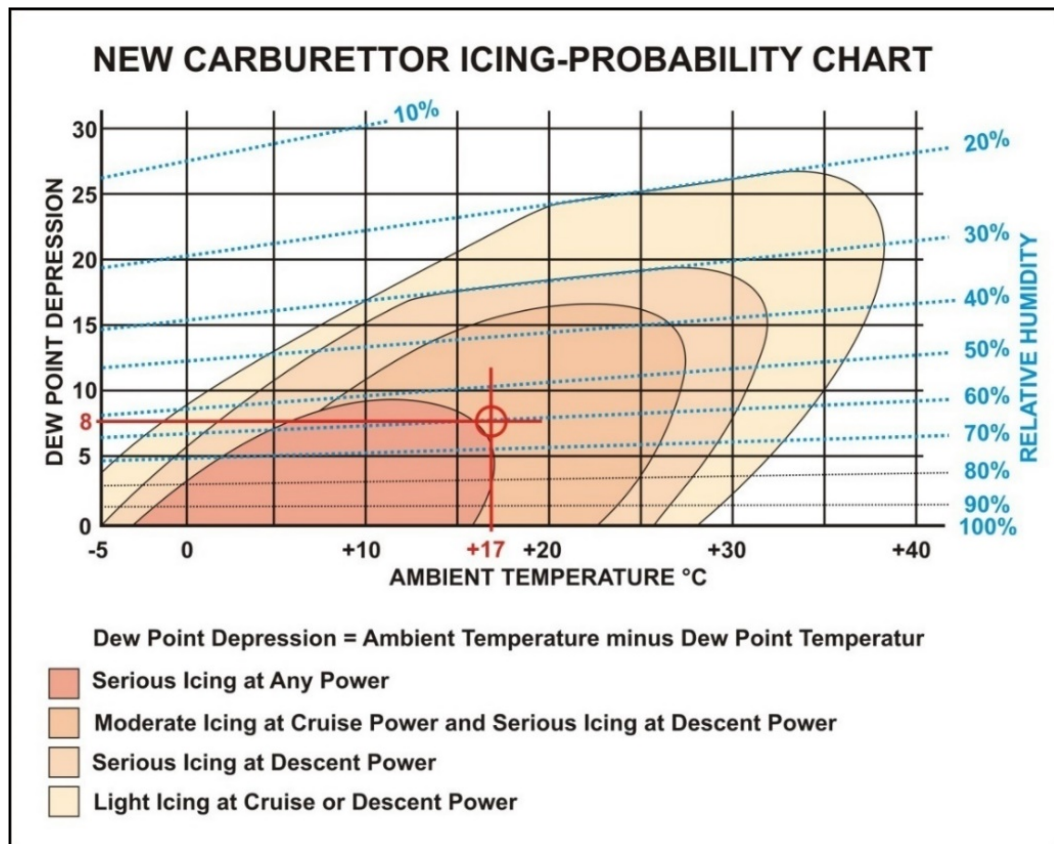
Les zones de couleur rouge illustrent les variations de débit en fonction de la position du sélecteur de réservoir de carburant.

Sur les deux positions *LH TANK* et *RH TANK* le débit est de 100 %. Pour le réservoir gauche, le débit diminue, pour atteindre environ 50 % à  $-50^{\circ}$  en direction de la position *CLOSED 1* et devient nul vers  $-65^{\circ}$ . Pour le réservoir droit, le débit de 50 % se situe déjà à  $+35^{\circ}$  en direction de la position *CLOSED 2* et devient nul vers  $+45^{\circ}$ . Dans le secteur compris entre *LH TANK* et *RH TANK*, le débit diminue, mais ne s'arrête jamais complètement.

Ces essais ont également démontré que la position retrouvée sur le site de l'accident (figures 4 et 5) empêchait tout débit de carburant.

## 1.7.6 Givrage du carburateur

La température ambiante était de 17 °C et le point de rosée (*dew point*) de 9 °C au moment où s'est produit l'accident. La différence entre ces deux valeurs est de 8 °C comme on peut le voir sur le diagramme ci-dessous (*dew point depression*).



**Figure 6** : diagramme de givrage du carburateur en fonction des températures (source : Australian Transport Safety Bureau – ATSB).

Un risque de givrage modéré en vol de croisière et un risque de givrage sérieux en descente existaient au moment de l'accident.

Lors d'un givrage du carburateur, une diminution du régime moteur intervient progressivement et de manière plus ou moins rapide, en fonction du régime moteur et des conditions extérieures.

## 1.7.7 Ceintures de sécurité

L'avion HB-PIJ était équipé de ceintures de sécurité de type « quatre points », identiques pour les deux sièges. Celles-ci étaient anciennes et en mauvais état.

Les points suivants ont été constatés :

- les ceintures ne sont pas d'origine et sans aucune référence de certification ;
- aucun document n'atteste un remplacement des ceintures;
- l'entreprise d'entretien a régulièrement attesté l'état des ceintures par l'inscription "*checked seat belt and harness*";
- le programme d'entretien de l'aéronef prévoyait une inspection des ceintures toutes les 100 h ou tous les six mois ;
- les rapports des trois dernières inspections nécessaires au renouvellement du certificat de navigabilité ne comportent aucune remarque concernant les ceintures de sécurité ;



- aucune réglementation spécifique définissant les critères de jugement concernant l'état des ceintures de sécurité n'est disponible ;
- les ceintures du siège du pilote ont résisté à l'impact ;
- la ceinture ventrale du siège de la passagère a résisté à l'impact ;
- les deux ceintures d'épaule du siège de la passagère n'ont pas résisté, leurs coutures ont été rompues ;
- les étiquettes contenant les références de fabrication ont été volontairement découpées.

L'examen visuel des ceintures a mis en évidence une usure avancée des coutures (figure 7). Les fils de certaines d'entre elles étaient rompus ou manquants (figures 7 et 8). Les tissus des parties des ceintures les plus exposées à la lumière présentaient des différences marquées de couleurs.



**Figure 7** : coutures et empreintes de fils.



**Figure 8** : fragments de fils rompus.

## 1.8 Informations complémentaires

### 1.8.1 Aspects opérationnels

#### 1.8.1.1 Connaissance de l'aérodrome

Le pilote connaissait bien les opérations et l'environnement de l'aérodrome de Locarno d'où il a effectué plus d'une soixantaine de vols.

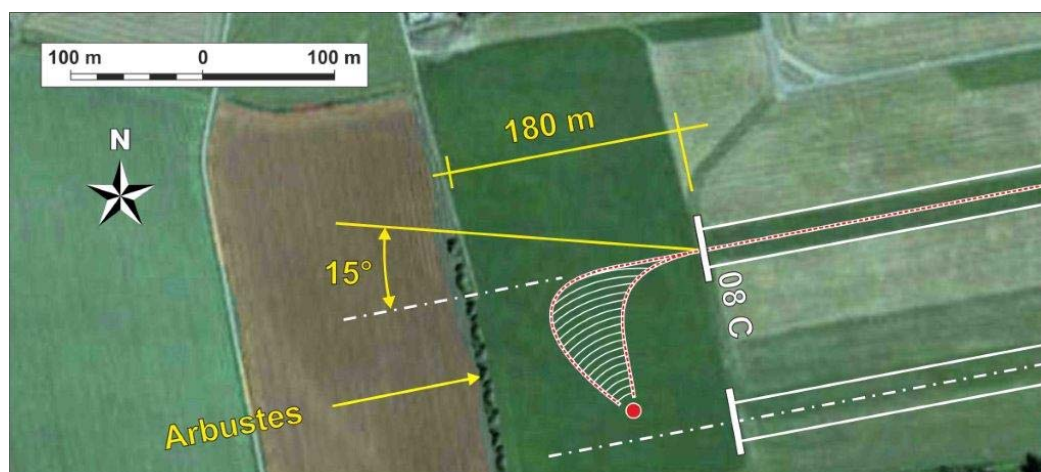
#### 1.8.1.2 Fonctionnement du moteur

Le pilote a déclaré ne rien avoir remarqué de particulier durant les contrôles effectués avant le décollage. Il n'a pas pu confirmer la valeur des tours moteur durant la phase de décollage mais a indiqué avoir entendu une augmentation régulière du régime moteur. Il a également déclaré que les performances de l'avion lui semblaient correctes jusqu'à la perte de puissance.

Ni le pilote ni les témoins ayant observé l'accident n'ont fait état de bruit particulier ou de diminution momentanée de régime juste avant la perte de puissance du moteur.

#### 1.8.1.3 Terrains situés à proximité

Dans le prolongement de la piste 26C se trouve un champ d'herbes hautes sur une distance de 180 m, suivi d'une haie partielle d'arbustes, débutant 15° à droite de la fin de la piste, puis d'autres champs représentant une longueur totale de plus de 500 m (figures 1 et 9). Ces terrains sont relativement plats.



**Figure 9** : haie d'arbustes située dans le prolongement de la piste 26C.

#### 1.8.1.4 Trajectoires et distances

Différentes publications dont le « *FAA Pilot Education Pamphlet 8740-44* » conseillent de ne pas effectuer de changements de direction de plus de 60° en cas de panne moteur à faible hauteur. Une hauteur minimale de 1000 ft (300 m) est souvent préconisée pour effectuer un virage de 180°. De plus, la vitesse de décrochage est augmentée durant un virage.

Selon le manuel de vol (*aircraft flight manual – AFM*) du HB-PIJ, la distance de roulage lors d'un atterrissage est de 350 ft (107 m).



## 2 Analyse

### 2.1 Aspects techniques

#### 2.1.1 Moteur

L'expertise technique du moteur ainsi que de ses accessoires a mis en évidence plusieurs anomalies. Cependant aucune d'entre elles ne peut expliquer la perte de puissance du moteur.

#### 2.1.2 Sélecteur de réservoir de carburant

Le sélecteur de réservoir de carburant a été retrouvé positionné sur *CLOSED* (figure 4). La quantité d'essence prélevée dans la cuve du carburateur après l'accident est nettement supérieure à celle que l'on a constatée lors d'un arrêt du moteur par une fermeture du circuit d'alimentation. Le *fuel strainer* ayant été arraché lors de l'impact, il n'est pas possible que la quantité de carburant restant dans la cuve du carburateur ait augmenté après l'accident.

Les essais effectués sur le sélecteur de réservoir de carburant du HB-PIJ ont permis de démontrer que si la commande du sélecteur est décalée par rapport à la position *RH TANK* ou *LH TANK*, le débit de carburant diminue, mais n'est jamais nul entre ces deux positions. (figure 5)

Si, avant le décollage, la position du sélecteur était décalée, il est possible que le débit restreint de carburant ait permis le roulage et le *run-up*. Ensuite, la puissance requise au décollage a sans doute fini par vider le système de carburant. Puis, pendant le temps qui s'est écoulé entre l'arrêt du moteur et l'impact au sol, une certaine quantité de carburant a vraisemblablement continué à couler dans la cuve du carburateur.

Comme la position à laquelle a été retrouvée le sélecteur après l'accident ne permettait pas le décollage, ce dernier a vraisemblablement été manipulé après l'impact.

La manière dont est conçu le sélecteur de réservoir de carburant, qui est composé d'une branche de commande avec une extrémité arrondie munie d'une petite pointe indiquant la position choisie, prête à confusion. De plus, la plaquette triangulaire rouge censée améliorer la visualisation du réservoir sélectionné présentait un jeu excessif sur l'axe du sélecteur et ne correspondait pas précisément à la position effective. En outre, il y avait du jeu entre l'axe du sélecteur et le levier de commande.

Dans ces conditions l'erreur de sélection constitue l'explication la plus probable du défaut d'alimentation en carburant.

### 2.2 Aspects opérationnels et humains

Le pilote a mentionné le fait que les paramètres étaient normaux lors du décollage. Les conditions pour un givrage du carburateur dans la phase de décollage n'étaient pas réunies. En cas de givrage au sol, une diminution du régime moteur aurait dû être remarquée pendant les contrôles effectués avant et pendant le décollage. En principe, un givrage du carburateur provoque initialement une baisse de puissance pouvant être suivie d'un arrêt du moteur.

Estimant ne pas disposer de terrain approprié devant lui, le pilote a engagé un virage à gauche, puis a tenté de rejoindre la piste 08R. Vu la faible hauteur de l'avion au moment de la perte de puissance, la décision d'effectuer un virage à 180° n'était pas adéquate. L'avion a décroché durant cette manœuvre.

Il était possible d'effectuer un atterrissage d'urgence avec un changement de trajectoire inférieur à 45° vers la droite de l'axe de la piste. La panne du moteur a certainement provoqué une situation de stress qui a empêché le pilote d'évaluer correctement les options possibles. L'application d'une procédure en cas de panne moteur adaptée aux spécificités de l'aérodrome de Locarno aurait permis d'éviter la perte de contrôle. Cette procédure fait partie du briefing avant le décollage.

### **2.3 Aspects de survie**

Les secouristes de la garde aérienne suisse de sauvetage (Rega) basés sur l'aérodrome sont rapidement intervenus par voie terrestre.

L'accident est survenu un samedi matin alors qu'il n'y avait pas de service de vol militaire sur l'aérodrome de Locarno. Il n'y avait pas de personnel du service de sauvetage et de lutte contre l'incendie disponible sur l'aérodrome. Le recours aux pompiers de la ville de Locarno correspondait à la procédure définie qui est décrite dans le chapitre 1.5.2.2. Les pompiers sont intervenus dans les délais attendus.

La rupture des ceintures d'épaule de la passagère est certainement due à leur usure. Le fait que les coutures des ceintures d'épaule se soient rompues a permis d'absorber une partie de l'énergie lors de l'impact.

### 3 Conclusions

#### 3.1 Faits établis

##### 3.1.1 Aspects techniques

- L'avion était autorisé pour le vol privé de jour selon les règles de vol à vue (*visual flight rules* – VFR).
- Le moteur a perdu subitement sa puissance lors de la montée initiale.
- Le levier de commande de sélecteur de réservoir de carburant présentait un jeu entre le levier de commande et l'axe du sélecteur.
- La plaquette triangulaire rouge située derrière le levier de commande du sélecteur de réservoir de carburant présentait un jeu excessif sur l'axe et pouvait se décaler facilement.
- Les ceintures de sécurité présentaient des signes d'usure et les ceintures d'épaule du siège de la passagère n'ont pas résisté à l'impact.

##### 3.1.2 Aspects humains

- Le pilote était en possession des licences nécessaires.
- Aucun élément n'indique qu'il ait été affecté dans son état de santé au moment de l'accident.

##### 3.1.3 Aspects opérationnels

- Les valeurs de la masse et du centrage se trouvaient dans les limites prescrites par le constructeur.
- Lors du décollage, les volets de courbure n'étaient pas sortis.
- L'avion se trouvait à une hauteur de 50 à 80 m lors de la perte de puissance.
- Après la perte de puissance, le pilote a tenté un virage de 180° à gauche.
- L'avion s'est écrasé en piqué avec une forte inclinaison latérale.
- Un atterrissage d'urgence aurait été possible avec un changement de trajectoire de moins de 45° vers la droite de l'axe de la piste utilisée pour le décollage.

##### 3.1.4 Aspects de survie

- Des secouristes sont arrivés rapidement sur les lieux de l'accident.
- Les ceintures d'épaule de la passagère n'ont pas résisté.
- La passagère a subi des traumatismes importants.
- Aucun incendie ne s'est déclaré.

##### 3.1.5 Aspects environnementaux

- Le vent était calme.
- La température ambiante était de 17 °C et le point de rosée de 9 °C.

### 3.2 Causes

L'accident est dû à une collision avec le sol suite à une perte de contrôle dans un virage de demi-tour effectué à faible hauteur. Le pilote a exécuté le virage en raison d'une perte de puissance vraisemblablement due à un défaut d'alimentation en carburant.

- 4           Recommandations de sécurité, avis concernant la sécurité et mesures prises après l'accident**
- 4.1       Recommandations de sécurité**  
Aucune
- 4.2       Avis concernant la sécurité**  
Aucun
- 4.3       Mesures prises après l'accident**  
Aucune

Payerne, 23 septembre 2016

Bureau d'enquête du SESE

*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, 06 septembre 2016*