



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

Rapport final n° 2372 du Service suisse d'enquête de sécurité SESE

concernant l'accident de l'avion,
Aero AT-3 R100, HB-SRC,

survenu le 15 août 2017,

sur l'aérodrome de Bern-Belp (LSZB)

Service suisse d'enquête de sécurité SESE
3003 Berne
Tel. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sust.admin.ch

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.

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 Europa 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	Aero AT-3 R100			HB-SRC
Exploitant	Alp-Air Bern AG, Flughaben Bern Belp, CH-3123 Belp			
Propriétaire	Alp-Aircraft GmbH, Flughaben Bern Belp, CH-3123 Belp			
Élève pilote	Citoyen suisse, né en 1968			
Heures de vol	total	20:39 h	au cours des 90 derniers jours	9:04 h
	sur le type en cause	20:39 h	au cours des 90 derniers jours	9:04 h
	seul à bord	0:35 h	au cours des 90 derniers jours	0:35 h
Lieu	Aérodrome de Bern-Belp (LSZB)			
Coordonnées	---		Altitude	---
Date et heure	15 août 2017, 14 h 20 min			
Type d'exploitation	Ecolage			
Règles de vol	Règles de vol à vue (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)			
Lieu de départ	Bern-Belp (LSZB)			
Destination	Bern-Belp (LSZB)			
Phase de vol	Atterrissage			
Nature de l'accident	Perte de contrôle en vol			
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	1	0	0	0
Aucune	0	0	1	Sans objet
Total	1	0	1	0
Dommages à l'aéronef	Détruit			
Autres dommages	Dommages légers dans la bande herbeuse, légère pollution due aux hydrocarbures			

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Généralités

La description des faits antécédents et du déroulement du vol repose sur les dépositions de l'élève-pilote, de l'instructeur et du contrôleur aérien situé dans la tour de contrôle, ainsi que sur les relevés de navigation du système mondial de positionnement (*Global Positioning System* – GPS) enregistrés au cours du vol.

1.1.2 Faits antécédents

Le 27 juillet 2017, l'élève pilote, en cours de formation pratique de base pour l'obtention de la licence de pilote privé d'avions (*Private Pilot Licence Aeroplane* – PPL(A)), a effectué son premier vol seul à bord de l'AT-3 R100, immatriculé HB-SRB.

Le jour de l'accident, vers 13 h 30 min, l'instructeur et l'élève-pilote se retrouvent sur l'aéroport de Bern-Belp (LSZB) afin de vérifier ensemble la préparation du vol que l'élève-pilote effectuée à la maison. Le vol d'instruction prévu consiste à accomplir des circuits d'aérodrome avec l'élève-pilote seul à bord de l'avion, sous la surveillance de l'instructeur. L'élève n'a pas volé depuis son premier vol solo effectué 19 jours auparavant.

L'instructeur et l'élève-pilote se rendent vers l'AT-3 R100 immatriculé HB-SRC. L'élève-pilote procède aux contrôles pré-vol dans le hangar. Après avoir aidé à déplacer l'avion sur le tarmac, l'instructeur se dirige vers le bureau de piste afin d'observer le vol de l'élève-pilote. Une fois installé dans l'avion, celui-ci écoute tout d'abord le service automatique d'information de région terminale (*Automatic Terminal Information Service* – ATIS), puis contacte la tour de contrôle afin d'obtenir l'autorisation de mise en marche du moteur.

1.1.3 Déroulement du vol au cours duquel s'est produit l'accident

Après avoir démarré le moteur et effectué les contrôles d'usage, l'élève pilote est autorisé à rouler jusqu'au point d'attente Echo pour la piste 32. Il y effectue les derniers contrôles avant le départ. Alors qu'il prévoyait des circuits d'aérodrome à main gauche, la tour l'autorise au départ en lui demandant de maintenir initialement le cap 320 pour ensuite effectuer une volte à main droite.

A 14 h 13 min, l'élève-pilote décolle de la piste 32 pour un circuit d'aérodrome suivi d'un posé-décollé. Le contrôleur aérien l'informe qu'un trafic à sa droite circule en sens opposé et lui demande de confirmer lorsqu'il aura établi un contact visuel avec celui-ci. N'ayant pas reçu de confirmation de la part de l'élève-pilote, le contrôleur aérien lui demande ensuite de virer à droite pour rejoindre le circuit d'aérodrome. L'avion fait une mise en palier à 3000 ft AMSL¹.

L'élève-pilote aperçoit le trafic précédant alors que celui-ci se trouve en approche finale et l'annonce au contrôleur aérien. L'avion poursuit normalement sur la branche vent arrière, puis tourne en étape de base. Le contrôleur aérien informe l'élève-pilote qu'il faudra poursuivre sur le circuit d'aérodrome à main gauche après le posé-décollé. A 14 h 19 min, alors que l'avion se trouve en finale, le contrôleur aérien informe l'élève-pilote sur les conditions de vent, 290° / 8 kt, et l'autorise à effectuer un posé-décollé sur la piste 32. L'approche est stable et l'avion touche la piste avec le train principal à une vitesse sol de 54 kt. Il rebondit puis touche à

¹ AMSL : *Above Mean Sea Level*, au-dessus du niveau moyen de la mer

nouveau la piste, avec les 3 roues. L'élève-pilote décide alors d'effectuer une remise des gaz. L'avion se cabre puis vire soudainement sur le côté gauche. L'élève-pilote ne parvient pas à le stabiliser et perd le contrôle. Le saumon de l'aile gauche touche le revêtement en béton et l'avion quitte la piste avec une assiette de vol fortement cabrée, à très faible hauteur, dans la direction de la voie de roulage en herbe. Il entend l'avertisseur sonore de décrochage. L'avion touche à plusieurs reprises le sol herbeux avant de décrocher, d'entrer en collision avec le sol et de s'immobiliser (voir figure 1).

Aucun incendie ne se déclare.

L'élève-pilote est légèrement blessé s'extrait de l'habitacle par ses propres moyens.



Figure 1 : illustration de la trajectoire du HB-SRC reconstituée à l'aide des relevés de navigation du GPS. La partie bleue représente la phase du décollage, la blanche la phase d'approche et la rouge la phase de l'atterrissage depuis le début de l'arrondi jusqu'à la position finale de l'avion qui est représentée par le cercle rouge. Le cercle jaune identifie le point de touché pour les avions monomoteurs.

1.2 Conditions météorologiques

1.2.1 Situation générale

Les régions Alpines se trouvaient sous l'influence d'une dépression qui s'étendait de l'Islande vers les Pyrénées. Les vents modérés d'altitude du sud-ouest amenaient de l'air chaud et instable vers la Suisse.

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

Le temps était ensoleillé et chaud avec quelques nuages de haute altitude. Le vent de l'ouest était variable.

Météo/nuages	3/8 Cirrus au-dessus de 20 000 ft AMSL
Visibilité	Supérieure à 10 km
Vent	290° à 8 kt, variable entre 260° et 320°
Température / point de rosée	27 °C / 15 °C

	Pression atmosphérique QNH ²	1020 hPa	
	Prévisions	Aucun changement significatif durant les deux heures qui suivent les informations météorologiques	
1.2.3	Informations astronomiques		
	Position du soleil	Azimut: 174°	Elévation: 57°
	Conditions d'éclairage naturel	Jour	
1.3	Renseignements sur l'aéronef		
	Immatriculation	HB-SRC	
	Type d'aéronef	AT-3 R100	
	Caractéristiques	Avion monomoteur biplace métallique à aile basse, avec train d'atterrissage fixe et roue de pouce, moteur à piston avec refroidissement mixte air/eau et hélice tripale ELPROP	
	Constructeur	Aero AT Sp. z o. o.	
	Propriétaire	Alp-Aircraft GmbH, CH-3123 Belp	
	Exploitant	Alp-Air Bern AG, CH-3123 Belp	
	Moteur	Bombardier ROTAX, S12 S2	
	Heures d'exploitation	Cellule: 2239:06 h (TSN ³) Moteur: 180:53 h (TSN) Hélice: 1235:49 h (TSN)	
	Masse maximale autorisée	582 kg au décollage et à l'atterrissage	
	Masse et centre de gravité	La masse et le centre de gravité étaient dans les limites prescrites par le manuel d'exploitation de l'aéronef (<i>Aircraft Flight Manuel – AFM</i>).	
	Entretien	Dernier contrôle annuel et de 100 h le 26 juillet 2017 à 2203:50 h TSN et 7104 atterrissages	
	Restrictions techniques	Aucune, pas de point ouvert dans la HIL ⁴	
	Réserve de carburant	La quantité de carburant emportée était de 50 l, ce qui était suffisant pour le vol projeté	
	Champ d'utilisation	Exploitation privée	

² QNH: pression réduite au niveau de la mer, calculée selon l'atmosphère standard de l'aviation civile internationale (OACI)

³ TSN: *Time Since New*, temps d'utilisation depuis neuf

⁴ HIL: *Hold Item List*, liste de défauts en suspens

1.4 Constatations sur le lieu de l'accident

1.4.1 Sortie de piste

L'accident s'est produit sur la piste principale 32 de l'aéroport de Belp-Bern (LSZB). Le point de touché pour avions monomoteur est défini à l'aide d'un cercle jaune qui se situe un peu après l'intersection « D » (voir figure 1).

Le HB-SRC a rebondi sur la piste à une centaine de mètres environ avant le point de touché pour avions monomoteurs. L'extrémité de l'aile gauche est entrée en contact avec le béton à une soixantaine de mètres environ après le point de touché et à une dizaine de mètres à gauche de l'axe de la piste. La trajectoire de l'avion s'est dirigée vers le bord gauche de la piste (voir figure 2).



Figure 2 : traces d'impact de l'extrémité de l'aile gauche sur la piste.

Plusieurs petits impacts étaient visibles dans l'herbe, sur le côté gauche de la piste. Cependant, l'impact principal qui a conduit à l'immobilisation de l'avion s'est produit à environ 65 m du bord de la piste, à quelques mètres de la voie de roulage « G » en herbe. Le HB-SRC s'est immobilisé en bordure de cette voie de roulage, soit à une centaine de mètres de l'axe de la piste en dur (voir figure 1 et 3).



Figure 3 : position finale du HB-SRC.

La balise de détresse (*Emergency Locator Transmitter – ELT*) s'est déclenchée lors de l'impact et a été coupée lors de l'intervention des secouristes.

1.4.2 Constatations sur l'épave

L'avion HB-SRC a subi d'important dégâts lors de cet accident. Entre autres, les constatations suivantes ont été faites dans le cockpit :

- les commandes de puissance étaient poussées ;
- le sélecteur de magnétos était sur OFF ;
- la commande FUEL SHUT-OFF VALVE était poussée et assurée ;
- la commande PARKING BRAKE était sur OFF ;
- le repère du volet de compensation (*trim*) de profondeur était située vers T.O.⁵ ;
- le levier de commande des volets d'intrados était en position 30° ;
- les ceintures de sécurité ainsi que leurs attaches ont résisté à l'impact.

1.5 Renseignements sur l'organisme de formation

1.5.1 École

L'école exploitant l'avion HB-SRC, Alp-Air Bern AG, était également en charge de la formation de l'élève-pilote. Celle-ci était membre de l'organisme de formation approuvé (*Authorised Training Organisation – ATO*) Swiss PSA, qui se composait de huit écoles de vol situées sur divers aérodromes en Suisse alémanique et au Tessin, et dont le siège se trouvait dans le canton d'Argovie.

1.5.2 Programme de formation

Swiss PSA avait établi un plan formation pour les candidats souhaitant obtenir la licence de pilote privé. Ce syllabus, approuvé par l'OFAC et utilisé par l'école de vol Alp-Air AG se composait de plusieurs étapes de formation.

La 4^{ème} étape, intitulée «Phase de consolidation et premiers vols seul à bord», comprenait 6 vols de formation:

- Vol 4.1: Circuits avec instructeur à bord (double-commande)
- Vol 4.2: Circuits avec instructeur à bord
- Vol 4.3: Vol de contrôle
- Vol 4.4: Premier vol seul à bord (solo)
- Vol 4.5: Circuits seul à bord
- Vol 4.6: Circuits seul à bord

Le vol de l'accident correspondait au vol 4.5. Le plan de formation prévoyait 2 séries de 4 circuits sans instructeur à bord, avec éventuellement un vol de contrôle préalable en double-commande.

1.6 Renseignements sur le personnel

1.6.1 Expérience de l'élève-pilote

L'élève-pilote avait débuté sa formation pratique le 2 novembre 2016 et avait totalisé 24 vols en double-commande et 1 vol seul à bord avant le vol de l'accident.

Selon le rapport de progression, les buts étaient généralement atteints. L'atterrissage est mentionné à plusieurs reprises dans les points à améliorer. Le vol 4.2 a été effectué trois fois.

⁵ T.O.: *take-off*, décollage

1.6.2 Préparation du vol

Le programme établi par l'école de vol pour le 15 août 2017 prévoyait le vol de formation 4.5 selon le syllabus de Swiss PSA, sous la responsabilité de l'instructeur désigné.

La préparation du vol a été effectuée de manière détaillée par l'élève-pilote.

1.6.3 Appréciation générale de la performance de l'élève-pilote

Selon les déclarations de l'instructeur qui a effectué la formation pratique de l'élève-pilote, celui-ci était sérieux, bien préparé et autocritique. Lors des circuits, les procédures et contrôles étaient bien effectués, comme rarement à ce stade de la formation. La courbe de progression était normale. Aucune difficulté particulière n'a été observée jusqu'au vol de l'accident.

Selon les déclarations du chef instructeur qui a effectué le vol de contrôle avant le premier vol seul à bord, aucune difficulté marquante n'a été remarquée ou discutée dans le cadre de la formation de l'élève-pilote. Cependant, au cours du vol effectué avec celui-ci, le contrôle du palonnier a été discuté en détail lors du débriefing, tout d'abord la position des pieds lors de la mise en marche, du roulage et en vol, puis de l'utilisation de la commande de direction lors du décollage, du vol de montée et de l'approche.

Selon ses déclarations, l'élève-pilote a débuté son vol en étant reposé et se sentait en bonne forme avant et au cours du vol.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

L'enquête n'a révélé aucune défectuosité technique ayant pu provoquer l'accident ou y contribuer.

2.2 Aspects opérationnels et humains

2.2.1 Perte de contrôle

Selon les enregistrements GPS, le circuit a été effectué correctement. L'approche était stable avec une vitesse bien contrôlée jusqu'à la phase de l'arrondi. Lors de l'atterrissage, l'avion a touché la piste avec une assiette de vol assez plate et a rebondi. La sortie de piste est survenue au cours de la remise des gaz amorcée par l'élève-pilote. La décision d'entreprendre une remise des gaz était adéquate.

La manœuvre de remise des gaz fait partie du plan de formation pour pilote privé. Celle-ci est généralement entraînée à des vitesses avoisinant la vitesse d'approche. Lorsque cette manœuvre est effectuée à des vitesses plus basses, proches de celle de décrochage, le contrôle d'un avion à hélice dont le sens de rotation est horaire nécessite entre autres une action immédiate et importante sur la commande de direction de droite lorsque la puissance est augmentée rapidement. Si cette action est trop lente ou trop timide, l'avion va virer vers la gauche. De plus, ce comportement peut être accompagné d'un mouvement de roulis, parfois significatif pour certains types d'avion dont l'AT-3. Ce phénomène est à l'origine de la perte de contrôle du HB-SRC. Dans ce genre de situation, il est donc recommandé d'entreprendre une remise des gaz le plus tôt possible.

2.2.2 Choix du programme de vol

Le programme du vol 4.5 décrit dans le syllabus de l'école de vol mentionne qu'un vol de contrôle préalable peut être envisagé en double-commande.

Le dernier vol effectué par l'élève-pilote datait du 27 juillet 2017, ce qui représentait une interruption de vol de 19 jours. A ce stade de la formation, une telle interruption de vol représente une régression sur la courbe de progression générale, indépendamment de la qualité de la préparation de vol de l'élève-pilote.

La décision de l'instructeur de ne pas effectuer de vol de contrôle préalable n'était pas adaptée.

2.2.3 Conditions-cadres

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

Toutes les données à disposition indiquent que l'élève-pilote a débuté son vol reposé et aucun élément n'indique qu'il ait été affecté dans son état de santé au cours du vol ou lors de la survenue de l'accident.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Déroulement du vol

- A 14 h 13 min, l'élève-pilote décolle seul à bord de la piste 32 de Bern-Belp (LSZB) pour un circuit d'aérodrome suivi d'un posé-décollé.
- Lorsque l'avion se trouve en approche finale, le contrôleur aérien informe l'élève-pilote sur la direction et la force du vent, 290° / 8 kt, et l'autorise à effectuer un posé-décollé sur la piste 32.
- L'approche est stable avec une vitesse contrôlée et l'avion touche la piste avec le train principal. Il rebondit puis touche à nouveau la piste, avec les 3 roues.
- L'élève-pilote décide alors d'effectuer une remise des gaz.
- L'avion se cabre, vire soudainement sur le côté gauche et sort de la piste, à très faible hauteur.
- L'élève-pilote entend l'avertisseur sonore de décrochage. L'avion touche à plusieurs reprises le sol herbeux avant de décrocher et d'entrer en collision avec le sol.
- L'élève-pilote est légèrement blessé et s'extrait de l'habitacle par ses propres moyens.
- Aucun incendie ne se déclare.

3.1.2 Aspects techniques

- L'avion était certifié pour les vols VFR.
- Aussi bien la masse que le centre de gravité étaient situés dans les limites prescrites dans le manuel d'exploitation de l'aéronef.
- L'enquête n'a pas mis en évidence de défaillances techniques préexistantes de l'avion, susceptibles d'avoir causé l'accident ou influencé son déroulement.
- Les systèmes de retenue du pilote ont résisté aux contraintes.

3.1.3 Équipage

- L'élève-pilote était en possession du certificat médical, nécessaire pour effectuer le vol.
- Rien n'indique que l'élève-pilote ait été affecté dans son état de santé au cours du vol ou lors de la survenue de l'accident.

3.1.4 Conditions-cadres

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

3.2 Causes

Afin d'atteindre son objectif de prévention, une autorité responsable des enquêtes de sécurité exprime son point de vue sur les risques et les dangers qui ont été identifiés dans l'affaire provisoire faisant l'objet de l'enquête et qui devraient être évités à l'avenir. Dans ce sens, les termes et expressions utilisés ci-dessous doivent être compris exclusivement du point de vue de la prévention. L'identification des causes et des facteurs contributifs n'implique en aucune façon l'attribution de la faute ou la détermination de la responsabilité administrative, civile ou pénale.

L'accident au cours duquel l'avion est sorti de piste et entré en collision avec le sol est dû à une perte de contrôle par l'élève-pilote lors d'un exercice de posé-décollé seul à bord.

La décision de l'instructeur de ne pas effectuer préalablement de vol de contrôle en double-commande, malgré une interruption de vol prolongée a contribué à l'accident.

- 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 adoptées 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, 22 novembre 2022

Service suisse d'enquête de sécurité