



Rapport Sommaire

Concernant le présent incident grave, une enquête sommaire a été conduite selon l'article 46 de l'ordonnance du 17 décembre 2014 sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT), état le 1^{er} février 2015 (RS 742.161). L'objectif du présent rapport est de tirer des leçons de l'incident.

Type d'aéronef	CH70 («Zenair»)	HB-YKC	
Exploitant	Privé		
Propriétaire	Privé		
Pilote	Suisse, né en 1962		
Licence	Licence de pilote privé d'avions (<i>Private Pilot Licence Aeroplane – PPL(A)</i>) selon l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (<i>European Union Aviation Safety Agency – EASA</i>), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)		
Heures de vol	total 266:09 h	au cours des 90 derniers jours 9:11 h	
	sur le type en cause 164:53 h	au cours des 90 derniers jours 9:11 h	
Lieu	Aérodrome de Bressaucourt (LSZQ)		
Cordonnées	---	altitude --- m/M	
Date et heure	4 avril 2021, 15 h 19 (LT ¹ = UTC ² + 2 h)		
Type d'exploitation	Privé		
Règles de vol	Règles de vol à vue (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)		
Lieu de départ	Aérodrome de Bex (LSGB)		
Destination	Aérodrome de Bressaucourt (LSZQ)		
Phase de vol	Atterrissage		
Nature de l'incident grave	Perte de contrôle		
Personnes blessées	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Légèrement blessé	0	0	0
Pas blessés	1	0	Sans objet
Dommages à l'aéronef	Légèrement endommagé Roulette de nez cassée, extrémités des pales de l'hélice endommagées.		
Autres dommages	Aucun		

¹ LT: *Local Time*, l'heure locale

² UTC: *Universal Time Coordinated*, l'heure universelle coordonnée

Renseignements de base

Généralités

La description de l'événement est basée sur les informations fournies par le pilote et les enregistrements d'une application de navigation embarquée.

Faits antécédents

Le 4 avril 2021, dans le cadre de la préparation de son vol vers l'aérodrome de Bressaucourt (LSZQ), le pilote a étudié la situation météorologique ainsi que l'évolution de celle-ci prévue pour la journée. Jusqu'à la mi-journée, les modèles prévoient des vents soutenus pour l'ensemble du Jura et le nord du plateau, ceux-ci devaient s'atténuer à partir de 13 heures environ. Pour l'après-midi, des vents de 6 à 10 kt étaient encore annoncés sur la Haute-Ajoie à partir de 14 heures environ. Le pilote a donc déterminé son heure de décollage de façon à n'arriver à Bressaucourt qu'après 15 heures.

Déroulement des événements

Peu après 14 heures, le pilote a décollé de la piste 33 de Bex (LSGB) à bord de son CH70 "Zenair", monoplane à aile haute de construction amateur entièrement métallique. Jusqu'à Romont (FR), le vol s'est déroulé sans incident notable. Le pilote a constaté qu'il devait compenser la dérive pour maintenir sa route ; à partir de Saignelégier (JU), de légères turbulences furent ressenties.

Sachant que Bressaucourt peut être exposé à des rafales de vent, le pilote décida d'approcher l'aérodrome par le secteur N. N'ayant constaté aucun changement des conditions météorologiques jusqu'à son entrée dans le circuit de l'aérodrome, il s'est donc tenu à son concept d'approche et a rejoint la branche vent arrière gauche pour la piste 07. Il a réduit la vitesse indiquée (*Indicated Air Speed – IAS*) à 60 miles par heure (MPH) puis, comme d'habitude, sorti les volets à 5°. De nouvelles turbulences ont été ressenties lors du virage à gauche pour rejoindre l'étape de base (base), celles-ci lui ont toutefois semblé être d'une intensité normale pour la situation de bise actuelle. Le pilote a ensuite sorti les volets à 10° et commencé sa descente finale à partir du milieu de l'étape de base en maintenant une IAS de 60 MPH.

Après avoir viré en finale, le pilote a sorti les volets à 15° et, en raison du vent de face, a maintenu l'IAS entre 55 et 60 MPH. Une fois établi sur la pente d'approche de 4.1 degrés définie par l'indicateur de trajectoire d'approche de précision simplifié, le pilote a maintenu l'avion sur l'axe d'approche en compensant la dérive due au vent. Aucune turbulence importante n'a été ressentie lors de l'approche finale. Il a maintenu sa vitesse d'approche, accrue en raison de la force du vent, à environ 55 MPH jusqu'à ce qu'il atteigne le seuil de la piste, qu'il a survolé à environ 5 m sol (cf. figure 1).

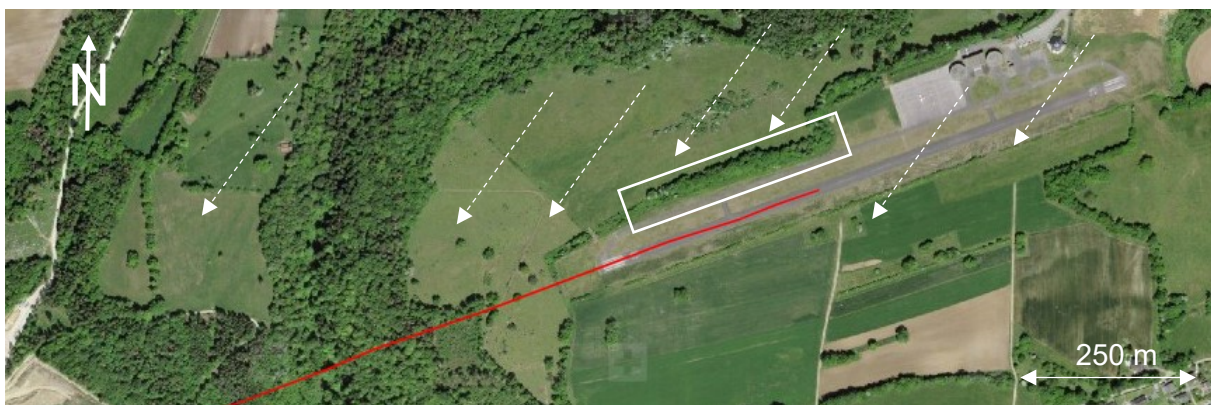


Figure 1: Représentation de l'approche finale de HB-YKC vers la piste 07 de Bressaucourt (LSZQ), celle-ci est bordée d'une rangée d'arbres (rectangle blanc) sur son côté nord. Le vent soufflait en rafales du 020 à 10 – 15 kt (flèches blanches), source de la photo aérienne : Office fédéral de la topographie.

Au-dessus de la piste, le pilote a légèrement cabré l'appareil afin de réduire la vitesse et le taux de descente sans réduire la puissance. Ce n'est que lorsque HB-YKC se trouvait encore à une hauteur de 1.5 à 2 m au-dessus de la piste que le pilote a commencé l'arrondi. À une hauteur d'environ 1 m au-dessus de la piste, l'avion a brusquement perdu de l'altitude et a heurté le sol avec son train d'atterrissage principal. Après l'impact, l'avion a légèrement rebondi et au contact suivant avec le sol, le pilote a ressenti un choc violent sur la roulette avant. Immédiatement après, il a remarqué que l'hélice entraînait en contact avec la piste, mais qu'elle tournait toujours. Le nez de l'avion s'est ensuite lentement abaissé, jusqu'à ce que l'avion touche finalement la piste avec la jambe du train avant et glisse dans l'axe de celle-ci sur une trentaine de mètres avant de s'arrêter. Le pilote n'a pas été blessé.



Figure 2: Webcam prise en direction de l'ouest de HB-YKC après l'atterrissage sur la piste 07 de Bressaucourt (LSZQ). La roulette avant s'est séparée du train d'atterrissage et est restée sur la piste (cercle orange sur la photo en insert).

Constatations techniques

Le pilote n'a mentionné aucune défectuosité d'ordre technique relative à l'incident.

La rupture du support de la roulette avant s'est produite un peu au-dessus de la soudure qui relie celui-ci à la plaque supportant la fourche de la roulette avant ; cette dernière a été enfoncée d'environ 5 à 7 mm sur sa face supérieure. Il semblerait donc qu'avant même que le support de la roulette avant ne se brise, des forces supérieures aux valeurs limites calculées se soient exercées sur l'ensemble du train d'atterrissage avant.

En raison du contact de l'extrémité des pales de l'hélice avec la piste, la boîte à vitesses du Rotax 912 UL2 a dû être démontée et envoyée au fabricant pour inspection ; l'embrayage à glissement (*slipper clutch*), qui sert protéger l'hélice et la boîte de vitesses du moteur de surcharges éventuelles, n'a pas été endommagé.

Renseignements sur l'aéronef

La masse à l'atterrissage avec un occupant à bord du HB-YKC était d'environ 100 kg inférieure aux 545 kg de la masse maximale autorisée au décollage et à l'atterrissage.

La vitesse d'approche recommandée par le manuel d'exploitation de l'aéronef (*Aircraft Flight Manual – AFM*) avec les volets rentrés ou complètement sortis (15°) est de 50 à 55 MPH ; la vitesse maximale volets sortis (*Maximum Flap Extended Speed – V_{FE}*) est de 60 MPH.

L'AFM fait état d'une composante de vent de travers maximale démontrée de 25 MPH, en deçà de laquelle l'avion reste contrôlable dans les phases de décollage et d'atterrissage.

Conditions météorologiques

Au moment de l'incident, une bise modérée soufflait, il n'y avait aucun nuage dans le ciel.

Météo	Ciel ensoleillé
Nuages	Aucun nuage
Visibilité	10 km ou plus
Vent	020 degrés, 10 kt, rafales ³ d'environ 15 kt entre 15 h 10 et 15 h 20.
Température et point de rosée	11 °C / -3 °C
Pression atmosphérique (QNH)	1020 hPa (pression réduite au niveau de la mer, calculée avec les valeurs de l'atmosphère standard de l'OACI ⁴)
Dangers selon les prévisions météorologiques pour l'aviation en Suisse de MétéoSuisse	Dangers valables de 14 h 00 à 20 h 00 : Sur le versant nord des Alpes, faibles à modérés, dans la région du lac Léman, turbulences modérées à fortes dues à la bise au-dessous du niveau de vol 060.

Analyse et conclusions

Aucun défaut technique n'a causé ou influencé le déroulement de l'incident. La cause de celui-ci est donc liée à des aspects opérationnels liés aux conditions de vent au moment de l'atterrissage.

Pendant l'approche de la piste 07, le vent soufflait de 020 degrés à une vitesse de 10 kt (correspondant à 11.5 MPH) avec des rafales de 15 kt (correspondant à 17.3 MPH). La composante vent de travers était donc bien inférieure à la valeur limite de contrôlabilité démontrée pour l'avion en phase de décollage et d'atterrissage.

Après une approche finale stabilisée, plein volets (15°), le pilote a survolé le seuil de piste à une vitesse de 55 MPH, vitesse qu'il a ensuite progressivement réduite. Pendant l'approche finale, le pilote ne disposait donc que d'une faible marge de vitesse (5 MPH au maximum), par rapport à la vitesse maximale de la configuration plein volets (*Maximum Flap Extended Speed* – V_{FE}) de 60 MPH. En outre, la configuration plein volets provoque une traînée accrue ainsi qu'une surface exposée plus importante en cas de turbulences. Avec les volets partiellement sortis, ces effets sont diminués ainsi que le risque de dépasser la V_{FE} . Le choix de la configuration des volets d'atterrissage n'était donc pas approprié dans cette situation.

Il est possible que HB-YKC ait été victime d'un cisaillement vertical du vent et ce, sous le vent de la rangée d'arbres située au nord de la piste et de ce fait perdu rapidement de la hauteur en raison d'une perte soudaine de portance avant de heurter la piste.

A une faible masse à l'atterrissage de seulement 450 kg environ, une réduction de la puissance ou l'influence d'une rafale de vent entraîne une réduction plus rapide de la vitesse qu'avec un avion de plus grande masse⁵. Il convient de rappeler ici que la règle largement utilisée en aviation, selon laquelle la vitesse d'approche est égale à 1.3 fois la vitesse de décrochage en

³ Les rafales ne sont indiquées dans un rapport météorologique d'aérodrome (*Meteorological Aviation Routine Weather Report* – METAR) que lorsqu'elles dépassent le vent moyen de 10 kt.

⁴ OACI : *Organisation de l'aviation civile internationale*

⁵ cf. le *Flugsicherheitsinformation V 178 „Umstieg auf Ultraleichtflugzeuge“* du Bureau fédéral allemand d'enquête sur les accidents d'aéronefs (*deutsche Bundestelle für Flugunfalluntersuchung* – BFU).

configuration d'atterrissage (V_{S0}), n'est applicable que dans une mesure limitée pour les aéronefs de masse comparativement faible (cf. [rapport final n° 2287](#) de l'accident de l'avion Flight Design CTSW (HB-WAL) du 5 juillet 2014 à Granges).

Au vu des conditions aérologiques existantes, la vitesse d'approche choisie par le pilote était trop faible.

La version originale de ce rapport faisant état de référence est rédigée en langue allemande.

Berne, 14 décembre 2021

Service suisse d'enquête de sécurité