



**Rapport final**  
**du Bureau d'enquête**  
**sur les accidents d'aviation**  
**de l'accident**

de l'avion Cap 10B, HB-SAO

survenu le 4 juin 2001

à Bienne Kappelen / BE

**Ursache**

Der Unfall ist auf den Verlust der Kontrolle beim Start infolge einer unzweckmässigen Flugtaktik zurückzuführen.

**Ce rapport sert uniquement à la prévention des accidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances de l'accident (art. 24 de la loi sur la navigation aérienne du 21 décembre 1948, LA, RS 748.0).**

## Synopsis

### Sommaire

Peu avant 16h00, l'avion HB-SAO décolle de l'aérodrome de Bienne-Kappelen avec deux personnes à bord; il s'abat dans un champ situé dans le prolongement de la piste 05.

Les deux occupants sont mortellement blessés et l'avion est détruit.

### Enquête

L'accident s'est produit aux env. de 1557 h. Il a été notifié aux env. de 1615 h par la Garde Aérienne Suisse de Sauvetage REGA au Bureau fédéral d'enquête sur les accidents d'aviation (BEAA). L'enquête a été ouverte le jour même aux env. de 1700 h sur les lieux de l'accident et conduite en collaboration avec les services de la police cantonale de Berne.

## 1. Renseignements de base

### 1.1 Déroulement du vol

#### 1.1.1 Préliminaires

En début d'après-midi, l'avion Cap10B HB-SAO décolle de l'aéroport de Granges avec un instructeur et une élève pilote à bord. Moins d'une demi-heure plus tard, le Cap 10B atterrit sur la piste en herbe de l'aérodrome de Bienne-Kappelen. L'équipage s'acquitte de la taxe d'atterrissage puis se rend à la buvette du club.

Vers 1530 h, l'instructeur rencontre un ami de longue date avec lequel il convient d'un rendez-vous à Granges pour le repas du soir. Vers 1550 h, l'ami quitte l'instructeur et l'élève pilote puis se met en route pour Granges.

#### 1.1.2 Déroulement du vol

A l'extérieur de l'avion, l'élève pilote et l'instructeur enfilent leur parachute puis s'installent et s'attachent au moyen de leur système de ceintures de sécurité, l'instructeur se trouvant en place droite.

Plusieurs personnes observent la mise en marche puis le roulage du Cap 10B pour le point d'attente de la piste 05. Un des témoins décrit la phase de décollage du HB-SAO de la manière suivante:

*« ...Ich schaute dem startenden Flugzeug zu und sah, wie dieses lange Zeit in geringer Höhe über dem Boden flog. Ich muss erwähnen, dass das Flugzeug beim Querweg (Höhe Gebäude „SwissBoogie“) bereits abgehoben hatte. Danach flog es lange geradeaus, um Geschwindigkeit aufzuholen. Ungefähr 100 Meter vor der Hauptstrasse von Worben nach Lyss wurde das Flugzeug abrupt nach*

*oben gezogen. Ich sah dann die ganze Fläche vom fast senkrecht aufsteigenden Flieger. Normalweise sieht man beim Start nur die Silhouette des Flugzeuges von hinten. Ich sah dann, wie das Flugzeug nach links heruntergezogen hatte. Im ersten Moment wusste ich nicht, ob dies vom Piloten gewollt gewesen ist oder nicht. Plötzlich hat man den Flieger zwischen den von mir befindlichen Bäumen nicht mehr gesehen. Plötzlich habe ich dann einen dumpfen Knall gehört. Das Flugzeug habe ich aber von meiner Position aus nicht mehr gesehen.“*

Tous les témoignages recueillis décrivent la phase de décollage du Cap 10 de manière similaire à celle décrite ci-dessus.

Après s'être élevé à une hauteur d'env. 60 m, l'avion s'abat dans un champ situé dans l'axe de la piste 05.

Plusieurs témoins de l'accident appellent la Rega et la Police. Les deux occupants succombent sur place de leurs blessures.

Coordonnées du lieu de l'accident : 589'020 / 215'600

Altitude: env. 440 m/M

Carte nationale de la Suisse 1:25000, feuille No. 1146 Lyss.

## 1.2 Tués et blessés

| Blessures         | Membres d'équipage | Passagers | Autres personnes |
|-------------------|--------------------|-----------|------------------|
| Mortelles         | 2                  | ---       | ---              |
| Graves            | ---                | ---       | ---              |
| Légères ou aucune | ----               | ---       |                  |

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion été détruit.

## 1.4 Autres dommages

Légère pollution due au carburant.

## 1.5 Renseignements sur le personnel

### 1.5.1 Pilote instructeur

+Citoyen Suisse, année de naissance 1942.

Titulaire d'une licence de pilote professionnel pour avions, établie par l'Office fédéral de l'aviation civile le 20 novembre 1992 et valable jusqu'au 5 juin 2005.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Qualifications:            | RTI (VFR, IFR), NIT (A), IFR (A)                       |
| Qualifications à proroger: | SE piston valable jusqu'au 5 juin 2002                 |
|                            | Pilatus SET valable jusqu'au 5 juin 2002               |
|                            | Instructeur FI (A) valable jusqu'au 28 septembre 2003. |

#### 1.5.1.1 Expérience de vol

Au total 5226 heures dont 9:30 heures effectuées les 90 derniers jours. Expérience de vol pour le type Cap10B: 197:56 heures dont 169:44 heures en tant qu'instructeur. Nombre d'heures de vol sur ce type dans les 90 derniers jours: 4:30 h.

|  |                  |
|--|------------------|
| Début de la formation aéronautique:          | 14 juillet 1977  |
| Obtention de la licence de pilote privé:     | 10 mai 1978      |
| Obtention de l'extension voltige (Cap 10B):  | 28 décembre 1979 |
| Obtention de la qualification d'instructeur: | 21 mai 1982      |

Dernier examen médical: 17 mai 2000, résultat: apte doit porter des lunettes.

#### 1.5.2 Elève pilote

+Nationalité allemande, année de naissance 1950.

Titulaire d'une carte d'élève pilote pour avions, établie par l'Office de l'aviation civile le 2 mai 1995 et valable jusqu'au 29 mars 2001. L'examen des branches de théorie aéronautiques a été passé avec succès le 29 avril 1995 et sa validité a été prolongée jusqu'au 30 juin 1998 en raison de problèmes médicaux. L'examen de radiotéléphonie UIT a été réussi le 27 mai 1997.

#### 1.5.2.1 Expérience de vol

Au total 132 heures de vol relevées au 30 mars 1999.

### 1.6 Renseignements sur l'aéronef

|                   |  |
|-------------------|--|
| Type:             | Cap 10B  |
| Constructeur:     | CAARP-AVIONS MUDRY et CIE  |
| Caractéristiques: | Avion biplace côte à côte en bois à aile basse destiné à la pratique de la voltige |

|  |  |
|--|--|
| Année de construction:                 | 1980   |
| Numéro de série:                       | 123  |
| Moteur:                                | pistons à injection  |
| Constructeur:                          | AVCO Lycoming Division, U.S.A.   |
| Type:                                  | AEIO-360-B2F   |
| Puissance:                             | 180 HP   |
| Numéro de série:                       | L-20840-51A  |
| Certificat d'immatriculation:          | établi par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 12 avril 1995   |
| Certificat de navigabilité:            | établi par l'OFAC le 12 avril 1995 et valable jusqu'à nouvel ordre   |
| Champ d'utilisation:                   | en exploitation non commerciale: <ul style="list-style-type: none"><li>- VFR de jour</li><li>- Vol de virtuosité selon le manuel de vol du constructeur</li></ul>  |
| Propriétaire et exploitant:            | Maximair AG, Flugplatzstr. 99, 2540 Grenchen   |
| Heures de vol au moment de l'accident: | Cellule: 3672 h dont 1787 h depuis révision générale.<br><br>Moteur: 3240 h dont 1482 h depuis révision générale.<br><br>Le dernier examen de l'OFAC a eu lieu le 15 octobre 1998.<br><br>Le dernier contrôle des 100 heures a été effectué le 30 avril 2001 au total de 3646 h de service et le dernier contrôle des 50 heures le 3 août 2000 au total de 3595 h. |
| Masse et centre de gravité:            | La masse maximale au décollage est de 830 kg; la masse de l'avion HB SAO au moment de l'accident était d'env. 740 kg.<br><br>La masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites au moment de l'accident.   |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Performance:          | L'avion se trouvait dans les limites de la catégorie A (max.760 kg) permettant l'utilisation de toute l'enveloppe de vol (annexe 1) |
| Endurance:            | env. 00:50  |
| Emetteur de détresse: | L'avion n'était pas équipé d'un ELT.  |

## 1.7 Conditions météorologiques

Selon le rapport de l'Institut suisse de météorologie, Centre de Zürich

### 1.7.1 Allgemeine Wetterlage:

Ein Schmales Hochdruckband, das sich vom Ostatlantik bis zu den Alpen erstreckt, beeinflusst das Wetter in der Schweiz. In einer mässigen nordwestlichen Höhenströmung fliesst vorübergehend trockene Luft gegen die Alpen.

### 1.7.2 Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit:

|                |  |                          |
|----------------|--|--------------------------|
| Wetter/Wolken: | 1-2/8 Cumulus Basis um 5'500ft/MSL                                       |                          |
| Sicht:         | um 30 km,  | Wind: Variabel, 2 Knoten |
| Temp./Tpkt:    | 18° C / 04°C,  | Luftdruck: 1025 hPa      |
| Gefahren:      | ---  |                          |
| Sonnenstand    | Azimut: 243°,  | Höhe: 51°                |
| Bemerkung:     | Wind und Temperaturmessungen an Grenchen (430 m) zwischen 1350 -1400 UTC |                          |
|                | Wind: 340/02 mit Böen bis 5kt,   | Temp.: 18°C              |

## 1.8 Aide à la navigation

Sans objet.

## 1.9 Télécommunications

Aucun appel de détresse n'a été entendu.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

## 1.11 Enregistreurs de bord

Non prescrits, ni installés.

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

### 1.12.1 Lieu de l'accident

L'avion HB-SAO s'est écrasé sur un champ situé dans le prolongement de la piste 05 à env. 110 m de la route reliant Lyss à Worben.

Des morceaux de l'hélice en bois se trouvent au lieu d'impact initial suivis par des parties de l'aile droite et de l'aile gauche. L'habitacle est détruit et les sièges arrachés.

L'empennage s'est replié vers l'avant et forme un angle d'env. 90° avec la partie arrière du fuselage.

### 1.12.2 Constatations à l'épave sur le lieu de l'accident

L'examen visuel de l'épave a permis de constater les faits suivants:

- la clé de contact est cassée et se trouve dans la position « 1+2 »,
- le sélecteur du réservoir est sur « avant »,
- l'interrupteur général est sur « marche »,
- les sièges sont verrouillés dans leurs rails dont le plancher cabine est arraché,
- l'aiguille du compteur de vitesse est bloquée sur 60 km/h,
- le levier de sélection des volets est tiré et verrouillé dans le 1<sup>er</sup> cran,
- l'altimètre est calé sur 976 hPa,
- les boulons de fixation de l'empennage sont en place et serrés de façon correcte,
- la position de la commande de richesse est sur « plein riche »,
- les interrupteurs des phares d'atterrissage sont sur « marche »,
- l'accéléromètre non plombé indique des valeurs de +8 g et -1,5g.

## 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Le corps du pilote a subi une autopsie à l'Institut universitaire de médecine légale de Berne. Les faits suivants résultent du rapport d'autopsie:

*« Todesursächlich war der inkomplette Herzabriss in Kombination mit einem Verbluten nach innen und aussen.*

*An vorbestandenem Erkrankungen fanden sich eine bösartige Geschwulst der rechten Niere ohne Hinweise auf Bildung von Tochtergeschwülsten. Die*



*Herzmuskulatur wies eine alte Narbe nach Sauerstoffmangelschädigung der Muskulatur auf. In der Lunge fand sich ein mit einem alten Lungeninfarkt vereinbarer Befund. Zudem bestand eine Leberzellverfettung. »*

La réponse à la question « Können diese vorbestandene Krankheiten oder Organveränderungen unter Umständen den Fluglehrer bei der Führung des Luftfahrzeuges beeinträchtigt haben » est:

*« Nein. Es handelt sich durchwegs um bereits seit längerer Zeit bestehende, chronische Veränderungen, die in der Regel nicht zu einem plötzlichen Bewusstseinsverlust führen. Hinweise auf eine frische Lungenembolie bez. einen frischen Lungeninfarkt oder rein frisches kardiales Geschehen lagen nicht vor. Zudem beweist die Tatsache, dass es zu einem Verbluten gekommen war, dass er zum Zeitpunkt des Aufpralls noch gelebt hat. »*

Par ailleurs, aucune trace d'alcool, de médicaments ou de drogues n'a été décelée.

Le corps de l'élève pilote a également été autopsié à l'institut de médecine légale de Berne; les conclusions du rapport d'autopsie sont:

*« Todesursächlich waren der inkomplette Herzabrisse sowie des Abrisses der Brusthautschlagader, welche zu einem Verbluten nach innen geführt hatten. »*

Keine vorbestandene Krankheiten / Organveränderungen sowie keine Spuren von Alkohol, Medikamenten oder Drogen sind festgestellt worden.

#### **1.14 Incendie**

Aucun incendie ne s'est déclaré.

#### **1.15 Questions relatives à la survie des occupants**

L'accident n'était pas survivable.

#### **1.16 Essais et recherches**

##### **1.16.1 Expertises techniques**

Une expertise de l'épave de l'avion HB-SAO a été effectuée le 7 juin 2001 à Twann. Le contenu du rapport est le suivant:

*« Infolge starker Zerstörung des Flugzeuges konnte nur eine eingeschränkte Untersuchung durchgeführt werden. Dabei wurde folgendes festgestellt:*

*Steuerung:*

*Alle Anschlüsse an der Pedalen und Steuerknüppeln sowie die Anschlüsse an den Rudern waren intakt und funktionsfähig. Die Steuerseile und Steuerstangen waren ebenfalls intakt oder wiesen eindeutige Gewaltbrüche auf. Alle Ruderaufhängungen (Scharniere) waren intakt und funktionsfähig.*

*Motor:*

*Aufgrund der Zerstörung des Holzpropellers und Propellernabe muss angenommen werden, dass der Motor beim Aufprall grosse Leistung abgab.*

*Alle 8 Zündkerzen zeigen ein normales, schönes Russbild. 7 Kerzen sind auf dem Kerzenprüfgerät positiv getestet worden. Eine Kerze ist wegen Deformierung beim Aufprall nicht mehr funktionsfähig.*

*Zündmagnet LH wurde auf dem Prüfbank geprüft und funktionierte tadellos.*

*Zündmagnet RH wurde wegen grossem Zerstörungsgrad nicht vom Motor abgebaut.*

*Fuelinjector und Fuelflow-Divider waren bei der Demontage vom Motor immer noch voll mit Benzin.*

*Die Benzinflter hinten unten im Rumpf, der Filter vorne am Brandspant sowie der Filter im Fuelinjector waren alle sauber und voll Benzin. »*

Un raccord de câble de commande de l'aileron droit a été trouvé cassé au niveau de sa vis de liaison et analysé dans les laboratoires de l'EMPA. Le résumé du rapport d'analyse dit ceci:

*« Makroskopisch sind zwei halbmondförmige, dunkle Bruchbereiche und ein, in der Mitte der Schraube liegender, heller Braunbereich zu erkennen.*

*Die Beurteilung im REM zeigte eindeutig, dass es sich bei den beiden halbmondförmigen Bruchflächen um duktile Gewaltbruchflächen handelt. Die restliche Bruchfläche zeigt die Struktur eines Rosettenbruches.*

*Die metallkundliche Untersuchung zeigt auf, dass das ferritisch-perlitische Gefüge keinerlei Einfluss auf das Versagen der Schraube hatte.*

*Die Schraube weist einen Gewaltbruch auf, das heisst das Bauteil versagte aufgrund einer einmaligen Überbeanspruchung. Die Bruchausbildung ist für eine Zugbeanspruchung, eventuell kombiniert mit einem Biegemoment, charakteristisch. »*

Dans le but de déterminer la puissance délivrée, l'instrument indiquant la pression d'admission et le débit de carburant a été analysé par les services de la police scientifique de la ville de Zurich avec les résultats suivants:

#### *1) Manifold Pressure*

*Über dem « S » des Aufdruckes « CRUISE » ist eine bogenförmige Druckspur in den schwarzen Zifferblattbeschichtung feststellbar, die von der Ausgleichsgewichts-Unterseite des zweiten Zeigerendes gesetzt worden ist. Zieht man eine Linie (vom angenommenen Mittelpunkt) dieser Spur über das Zifferblattzentrum hinaus, so ergibt sich ein Wert von ca. 28-29 In. Hg.*

### 2) Fuel Flow

*Rechts des abwärts führenden rechten Schenkels des « A » vom Aufdruck « MANIFOLD » ist auf der Zifferblattbeschriftung ein rundlicher Abklatsch erkennbar, der offensichtlich von der Ausgleichsgewichts-Unterseite des Zeigerendes gesetzt worden ist. Zieht man eine Linie (vom angenommenen Mittelpunkt) dieser Spur über das Zifferblattzentrum hinaus, so ergibt sich eine Zeigerstellung von etwas über 75%, resp. Ca. 12 G.P.H.*

### 3) Bemerkung

*Da wir nicht wissen, in welcher Richtung die Gewalteinwirkung beim Zerstörungsvorgang auf das Instrument resp. auf die Zeiger erfolgte, ist es möglich, dass die spurenkundlich festgestellten Anzeigewerte von den effektiven Anzeigen unmittelbar vor dem Aufprall leicht abweichen können. Unsere Untersuchungsergebnisse sind somit als Richtwerte zu verstehen.*

#### 1.16.2 Expertise opérationnelle

Un vol de reconstitution a été effectué le 31 octobre 2002 avec un Cap10B au départ de la piste 05 de l'aérodrome de Bienne-Kappelen dans le but de relever les valeurs de vitesses atteintes en bout de piste à env. 1 m/sol. Les résultats sont les suivants:

- décollage avec les volets braqués à 15°: Vitesse: 130 km/h
- décollage en configuration lisse: Vitesse: 135 km/h

#### 1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

Depuis le mois de juin 2000, l'instructeur avait le statut d'instructeur indépendant dans la société Maximair. Il avait déménagé deux ans plus tôt aux Etats-Unis où il dirigeait une entreprise de voyages aériens pour des pilotes. Durant l'été 2001, il est venu à Granges en tant qu'instructeur sur la demande de la société Maximair Il est arrivé en Suisse le 24 mai 2001.

#### 1.18 Renseignements supplémentaires

Le 30 août 1997, l'instructeur accidenté était à bord de l'avion HB-HOO en tant qu'instructeur pour un vol de contrôle VFR au départ de Kloten. Dans la région du Türlensee, l'avion a touché la cime d'un arbre suite à un vol à basse altitude en raison des nuages. Le pilote a déclaré l'urgence pour une approche directe sur la piste 34 suite à la découverte d'une fuite de kérosène au niveau du réservoir droit. Toutes les tentatives de sortie du train d'atterrissage ont échoué et l'avion s'est posé sur le ventre.

## 2 Analyse

### 2.1 Aspects Techniques

Les contrôles visuels ainsi que les différentes expertises effectuées sur l'épave du HB-SAO n'ont pas permis de déceler de déféctuosité susceptible d'être à l'origine de l'accident. Le genre de cassure de l'hélice montre que le moteur délivrait beaucoup de puissance au moment de l'impact, fait qui est confirmé par la valeur de pression d'admission déterminée suite à l'examen de l'instrument.

### 2.2 Aspects Opérationnels

Les dépositions des témoins sont toutes concordantes par rapport au profil de la phase du décollage. L'avion HB-SAO a volontairement été maintenu près du sol après le décollage dans le but d'acquérir de la vitesse. Au niveau de la buvette du club, l'incidence du biplace a brusquement augmenté, vraisemblablement à but de démonstration pour les quelques personnes présentes et/ou pour son élève.

Cette manœuvre a rapidement tourné au drame pour plusieurs raisons:

- la distance d'accélération de quelques centaines de mètres au-dessus de la piste était tout à fait insuffisante pour acquérir l'énergie cinétique nécessaire dans un segment de vol de montée à forte incidence. Le vol de reconstitution a permis d'obtenir une valeur de 130 km/h avec les volets braqués à 15° et de 135 km/h en lisse. Les paramètres de vitesses de montée contenus dans le manuel de vol du constructeur sont les suivants:
  - Meilleur taux: 150 km/h avec 15° de volets  
160 km/h en configuration lisse
  - Meilleur angle: 130 km/h en cat U (max 830 kg)  
120 km/h en cat A (max 760 kg)
- Le fait de n'avoir pas rentré les volets a réduit les performances d'accélération et ascensionnelle de l'avion.
- l'augmentation rapide de la traînée induite au moment où l'avion a cessé de voler en effet de sol.

La suite est imparable, l'avion perd rapidement de la vitesse puis sa stabilité en roulis et s'enfonce en situation de décrochage. La proximité du sol empêche toute manœuvre de rétablissement.

### 3 Conclusions

#### 3.1 Faits établis

- L'instructeur détenait des licences de vol valables et bénéficiait d'une grande expérience de vol.
- L'élève-pilote ne possédait pas de licence valable.
- Aucun élément du rapport d'autopsie n'indique que l'instructeur ait été atteint dans sa santé au moment de l'accident.
- L'instructeur était attaché au moyen du harnais voltige à cinq points en place droite et l'élève pilote était attachée de la même manière en place gauche. Les ceintures ont résisté à l'impact.
- La masse et le centrage de l'avion HB-SAO se trouvaient dans les limites d'utilisation en catégorie A (voltige: masse inférieure à 760 kg).
- Les différentes expertises de l'épave du Cap 10B n'ont pas décelé de défaut technique susceptible d'être à l'origine de l'accident.
- Le décollage s'est déroulé sur la piste 05 avec une phase d'accélération en effet de sol suivie d'un grand changement d'incidence. Tout au long de ces manœuvres, la position des volets est demeurée à 15°. Les paramètres de vitesses de montée contenus dans le manuel de vol du constructeur sont les suivants:
  - Meilleur taux: 150 km/h avec 15° de volets  
160 km/h en configuration lisse
  - Meilleur angle: 130 km/h en cat U ( max 830 kg)  
120 km/h en cat A ( max 760 kg)
- Les conditions météorologiques n'ont joué aucun rôle dans le déroulement de l'accident.

#### 3.2 Cause

L'accident est dû à une perte de contrôle au décollage suite à une tactique de vol inadéquate.

Berne, le 30 avril 2003

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

**Ce rapport sert uniquement à la prévention des accidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances de l'accident (art. 24 de la loi sur la navigation aérienne du 21 décembre 1948, LA, RS 748.0).**