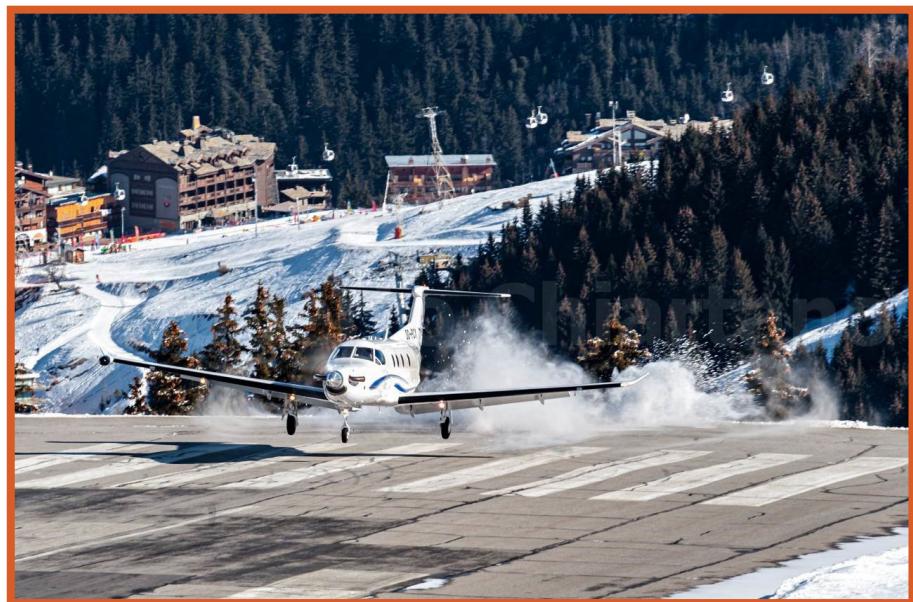




# RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident du PILATUS PC-12  
immatriculé OO-PCI  
exploité par European Aircraft Private Club  
survenu le 25 février 2017  
à Courchevel (73)**



Source : Roberto Chiartano

## **Les enquêtes de sécurité**

*Le BEA est l'autorité française d'enquêtes de sécurité de l'aviation civile. Ses enquêtes ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.*

*Les enquêtes du BEA sont indépendantes, distinctes et sans préjudice de toute action judiciaire ou administrative visant à déterminer des fautes ou des responsabilités.*

# Table des matières

|   |          |
|---|----------|
| <b>LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ</b>                                   | <b>2</b> |
| <b>SYNOPSIS</b>   | <b>6</b> |
| <b>ORGANISATION DE L'ENQUÊTE</b>                                  | <b>7</b> |
| <b>1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>                                 | <b>8</b> |
| 1.1 Déroulement du vol  | 8        |
| 1.2 Tués et blessés   | 9        |
| 1.3 Dommages à l'aéronef  | 10       |
| 1.4 Autres dommages   | 10       |
| 1.5 Renseignements sur le personnel                               | 10       |
| 1.5.1 Équipage de conduite : Commandant de bord                   | 10       |
| 1.5.2 Autre membre d'équipage : <i>Safety pilot</i>               | 11       |
| 1.5.3 Renseignements sur l'atelier et le personnel de maintenance | 11       |
| 1.6 Renseignements sur l'aéronef                                  | 11       |
| 1.6.1 Cellule   | 12       |
| 1.6.2 Moteur  | 12       |
| 1.6.3 Systèmes  | 12       |
| 1.7 Renseignements météorologiques                                | 13       |
| 1.8 Aides à la navigation   | 13       |
| 1.9 Télécommunications  | 13       |
| 1.10 Renseignements sur l'aérodrome                               | 13       |
| 1.11 Enregistreurs de bord  | 15       |
| 1.11.1 CVFDR  | 15       |
| 1.11.2 Exploitation des données de vol                            | 15       |
| 1.11.3 Exploitation des données audio                             | 16       |
| 1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact                   | 17       |
| 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques                     | 21       |
| 1.14 Incendie   | 21       |
| 1.15 Questions relatives à la survie des occupants                | 21       |
| 1.16 Essais et recherches   | 21       |
| 1.16.1 Exploitation des données de l'ACMS                         | 21       |
| 1.16.2 Atterrissage précédent à Courchevel                        | 22       |
| 1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion              | 23       |
| 1.17.1 Organisation de l'exploitant                               | 23       |
| 1.17.2 Formation à l'autorisation de site                         | 25       |
| 1.17.3 Surveillance de l'activité                                 | 27       |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.18 Renseignements supplémentaires   | 28        |
| 1.18.1 Témoignages des pilotes  | 28        |
| 1.18.2 Témoignage des passagers   | 30        |
| 1.18.3 Témoignage de l'instructeur ayant délivré l'autorisation d'utilisation de l'altiport de Courchevel aux pilotes de l'exploitant | 30        |
| 1.18.4 Témoignage d'un pilote d'essai du constructeur   | 30        |
| 1.18.5 Événements antérieurs  | 31        |
| 1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces   | 31        |
| <b>2 - ANALYSE</b>  | <b>32</b> |
| 2.1 Scénario  | 32        |
| 2.2 Expérience du commandant de bord et instruction du <i>safety pilot</i>  | 33        |
| 2.3 Formation au site de Courchevel   | 33        |
| 2.4 Exploitation en copropriété   | 33        |
| <b>3 - CONCLUSIONS</b>  | <b>34</b> |
| 3.1 Faits établis par l'enquête   | 34        |
| 3.2 Causes de l'accident  | 36        |
| <b>4 - RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ</b>  | <b>37</b> |
| 4.1 Conditions d'accès à un altiport  | 37        |
| <b>ANNEXES</b>  | <b>39</b> |

# GLOSSAIRE

| Acronymes | Version Anglaise                                 | Version Française  |
|-----------|--|--|
| ACMS      | Aircraft Condition and Monitoring System         | Système d'aide à la maintenance  |
| AFIS      | Aerodrome Flight Information Service             | Service d'information de vol d'aérodrome   |
| AMM       | Aircraft Maintenance Manual                      | Manuel de maintenance  |
| ASR       | Air Safety Report                                | Compte rendu de sécurité des vols  |
| CAMO      | Continuing Airworthiness Management Organisation | Organisme de gestion du maintien de la navigabilité  |
| CRI       | Class Rating Instructor                          | Instructeur de qualification de classe   |
| CRM       | Crew resource management                         | Gestion des ressources de l'équipage   |
| CVFDR     | Cockpit Voice Flight Data Recorder               | Enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR) combiné à un enregistreur de données de vol (FDR) |
| IFR       | Instrument Flight Rules                          | Règles de vol aux instruments  |
| ITT       | Interstage Turbine Temperature                   | Température inter turbine  |
| Manex     |  | Manuel d'exploitation  |
| MAU       | Modular Avionics Unit                            | Unité d'avionique modulaire  |
| PSI       | Pound per Square Inch                            | Livre par pouce carré  |
| SGS       |  | Système de gestion de la sécurité  |
| SOP       | Standard Operating Procedures                    | Procédures standards d'exploitation  |

# Synopsis

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Heure</b>            | À 09 h 37 <sup>(1)</sup>                                   |
| <b>Exploitant</b>       | European Aircraft Private Club                             |
| <b>Nature du vol</b>    | Navigation   |
| <b>Personnes à bord</b> | 2 membres d'équipage, 7 passagers (4 adultes et 3 enfants) |

<sup>(1)</sup> Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter 1 h pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

## Heurt du talus avant la piste lors de l'atterrissage sur altiport

Le pilote commandant de bord effectue un vol en PC-12 au départ de l'aérodrome de Charleroi (Belgique) à destination de l'altiport de Courchevel (France). Ce vol a pour but de transporter sept passagers, copropriétaires de l'avion et leurs proches. L'avion fait partie d'une flotte de quatre PC-12, exploités par European Aircraft Private Club, pour le compte exclusif des copropriétaires. Pour ce vol, le commandant de bord est assisté d'un second pilote, appelé safety pilot par l'exploitant. Ce dernier a entre autres pour mission d'effectuer certaines tâches d'aide à la conduite du vol sur demande du commandant de bord. Il n'est pas qualifié sur PC-12, ni sur l'altiport de Courchevel.

Lors de l'approche sur l'altiport de Courchevel, le commandant de bord et le safety pilot procèdent à la reconnaissance visuelle de l'altiport, puis suivent la trajectoire indiquée sur la carte VAC. En finale, l'avion est configuré en vue de l'atterrissage. Le commandant de bord met l'avion en descente. Une partie de la finale est réalisée en dessous d'un plan à 5 % et poursuivie jusqu'au toucher des roues.

Lors de l'atterrissage la roue du train principal gauche heurte le bord du talus situé juste avant la piste.

Un méplat sur la jante gauche est observé par l'équipage. Un convoi de train sorti vers l'atelier de maintenance est effectué. À l'arrivée, des dommages importants sont constatés sur la demi aile gauche.

L'enquête a montré que l'accident résultait d'une combinaison des facteurs suivants :

- une absence de stabilisation de la finale ;
- une erreur d'appréciation de la position de l'avion par rapport au plan de descente en courte finale ;
- la durée de la formation à l'autorisation d'utilisation de l'altiport de Courchevel reçue par le commandant de bord, plus courte que ce que prévoyait le programme de formation de l'instructeur ;
- la faible expérience du commandant de bord depuis l'obtention de l'autorisation d'utilisation de l'altiport, combinée au manque d'expérience du safety pilot qui n'était pas qualifié sur type et n'était pas formé à l'utilisation de l'altiport de Courchevel.

Le BEA a adressé deux recommandations de sécurité à l'attention de la DGAC et concernant les conditions d'accès à un altiport.

## ORGANISATION DE L'ENQUÊTE

L'accident s'est produit le samedi 25 février 2017 à 09 h 37. Le commandant de bord a rempli un ASR concernant l'accident le 26 février 2017. Cet ASR a été envoyé par l'exploitant aux autorités de l'aviation civile belge.

Le BEA a été informé le 2 mars 2017 par l'intermédiaire d'un formulaire de rapport d'accident du constructeur Pilatus, envoyé par l'administration de l'aviation civile suisse. Le BEA a reçu l'ASR du pilote par l'intermédiaire du bureau d'enquêtes belge (AAIU) le 2 mars 2017.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale et au 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, une enquête de sécurité a été ouverte par le BEA.

En application du règlement européen et des dispositions internationales, un représentant accrédité suisse a été associé à l'enquête au titre de l'État de conception et de construction de l'avion. Un représentant accrédité belge a été également associé à l'enquête au titre de l'État de l'exploitant.

Le projet de rapport final a été soumis pour observations aux représentants accrédités belge et suisse. L'exploitant et la DGAC française ont également été consultés, conformément aux dispositions de l'article 16 du règlement (UE) n°996/2010.

## 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1 Déroulement du vol

*Note : Les éléments suivants sont issus principalement des données de l'enregistreur de vol, ainsi que d'enregistrements de radiocommunications. Les points significatifs du déroulement du vol ci-dessous sont indiqués par un numéro sur la Figure 1. Le plan de descente qui sert de référence dans ce rapport est un plan à 5 %.*

Le samedi 25 février 2017, le PC-12/47E immatriculé OO-PCI décolle de l'aéroport de Charleroi (Belgique) à 8 h à destination de l'altiport de Courchevel avec à son bord, un commandant de bord, un *safety pilot*<sup>(2)</sup> et sept passagers.

À 09 h 30 (point ①), l'avion survole le point W (Moutiers), point d'entrée du circuit de piste, en palier. Le pilote automatique et le directeur de vol sont désengagés, les volets sont rentrés. Quinze secondes plus tard, le pilote réduit la puissance et sort les volets à 15°.

À 09 h 32 min 39 (point ②), l'avion passe travers nord du point L, point de report du circuit de piste, en virage à droite vers le cap 174°. Une vérification croisée des altimètres est effectuée par le commandant de bord et le *safety pilot*.

L'avion passe à la verticale de l'aérodrome (point ③). Les deux pilotes vérifient l'état de la piste et le vent indiqué par les deux manches à air de l'altiport. La piste est sèche et il n'y a pas de vent.

À 09 h 35 min 18 (point ④), l'avion se présente en début d'étape de base avec le train sorti.

La descente débute lors de l'étape de base, à 2,8 NM du seuil de piste (point ⑤). La vitesse conventionnelle est de 106 kt et la vitesse verticale s'établit initialement à 500 ft/min. La puissance est de 18 PSI en diminution.

À 2 NM du seuil de piste, le commandant de bord augmente la puissance, qui passe de 10 à 18 PSI. La vitesse conventionnelle est de 109 kt. L'avion passe au-dessus du plan à 5 %. Le *safety pilot* lit les items de la checklist d'avant atterrissage et effectue les actions sans réponse de la part du commandant de bord.

À 1,4 NM du seuil de piste (point ⑥), les volets sont sortis à 40°. La vitesse verticale est de 970 ft/min et la vitesse conventionnelle est de 98 kt<sup>(3)</sup>. La puissance est de 2 PSI, valeur proche du plein réduit. L'avion passe en dessous du plan de descente. À partir de ce moment-là et jusqu'au toucher, le commandant de bord applique des variations de puissance, avec une tendance générale à l'augmentation.

À 0,6 NM du seuil de piste (point ⑦) le commandant de bord demande au *safety pilot* : « *Le plan m'a l'air correct, qu'est-ce que t'en penses ?* ». Ce dernier lui répond : « *Je dirais un tout petit peu plus bas* ». Le commandant de bord indique : « *Un peu plus bas, ok allez on va plus bas alors* ». L'avion se trouve 171 ft en dessous du plan, en descente à 495 ft/min. La vitesse conventionnelle est de 92 kt et la puissance est de 16 PSI.

À 0,2 NM du seuil de piste (point ⑧), l'avion se trouve au point le plus bas de sa finale ; il est alors 114 ft en dessous du plan. Sa vitesse conventionnelle est de 91 kt et sa puissance de 18 PSI.

<sup>(2)</sup> D'après le manuel d'exploitation de l'exploitant, le *safety pilot* est en charge de tâches diverses relatives à la préparation de l'avion et de la cabine avant le vol et au service commercial pendant le vol. Il assiste également le commandant de bord en lisant les check-lists, préparant les volets et le train d'atterrissement lors des phases de décollage et d'approche ou en faisant les communications radios. Cette dénomination sera utilisée dans la suite du rapport.

<sup>(3)</sup> Selon le témoignage du pilote d'essai de Pilatus, la vitesse d'approche à adopter dans les conditions du jour était de 85 kt.

À 09 h 37 min 36 (point 9), l'avion touche le talus avant le seuil de piste dans la neige avec une vitesse conventionnelle de 78 kt, avec un taux de montée de 1 095 ft/min. La puissance est de 3 PSI.

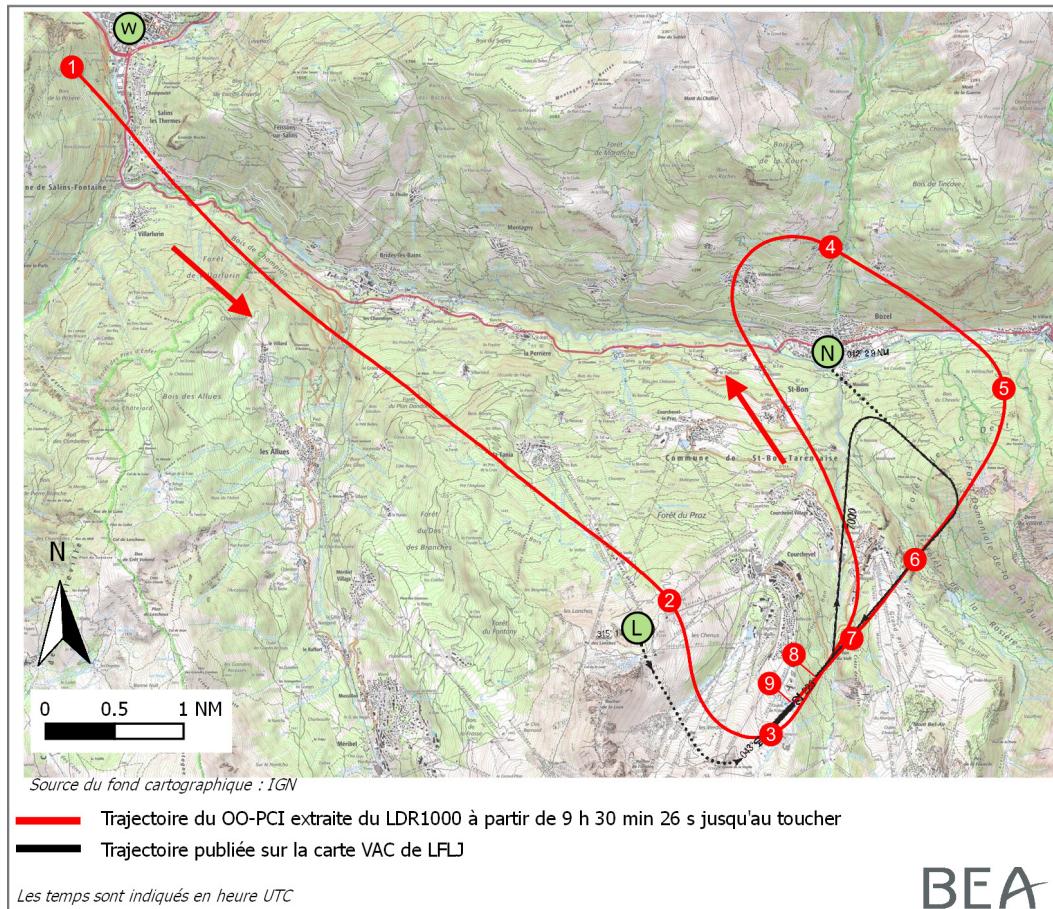


Figure 1 : Trajectoire du PC-12 immatriculé OO-PCI

## 1.2 Tués et blessés

|                    | Blessures |        |                |
|--------------------|-----------|--------|----------------|
|                    | Mortelles | Graves | Légères/Aucune |
| Membres d'équipage | -         | -      | 2              |
| Passagers          | -         | -      | 7              |
| Autres personnes   | -         | -      | -              |

### 1.3 Dommages à l'aéronef

Le commandant de bord constate des dommages sur la jante de la roue gauche. Cette dernière comporte un méplat sur le bord intérieur. Le chef pilote joint par téléphone leur conseille de prendre contact avec le centre de maintenance de Gray Saint Adrien (70).

À l'issue de la discussion entre le pilote et le responsable de l'atelier, l'avion est convoyé train sorti jusqu'au centre de maintenance.

Au cours du changement de jante, un personnel, chargé du nettoyage des avions, constate des écaillements de peinture au niveau du puits de train. À la suite de ces premières constatations, le mécanicien décide de vérifier de manière approfondie l'avion et découvre plusieurs dommages sur l'aile. Il contacte alors son Organisme de gestion du maintien de la navigabilité (CAMO<sup>(4)</sup>) qui se déplace pour effectuer les mesures de l'aile. Les informations sont partagées avec Pilatus qui leur demande d'immobiliser l'aéronef pour un contrôle approfondi. Les observations réalisées par le BEA en présence de Pilatus confirment un endommagement important de l'aile gauche entraînant une immobilisation prolongée pour procéder à des réparations importantes.

<sup>(4)</sup> Continuing Airworthiness Management Organisation.

### 1.4 Autres dommages

Sans objet.

### 1.5 Renseignements sur le personnel

#### 1.5.1 Équipage de conduite : Commandant de bord

Homme, 29 ans.

Licence CPL(A) délivrée le 24/09/2010.

#### Qualifications

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| ■ IR                      | valide jusqu'au 30/06/2018 |
| ■ PC-12 SET SP            | valide jusqu'au 30/06/2018 |
| ■ MEP (land) CRI, SP      | valide jusqu'au 30/11/2016 |
| ■ SEP (land) CRI, SP      | valide jusqu'au 30/06/2017 |
| ■ CRI(A)                  | valide jusqu'au 30/04/2018 |
| ■ FI(A) CPL, ME, Nuit, FI | valide jusqu'au 21/12/2017 |

Qualification de type PC-12 initiale effectuée le 15/06/2016.

Autorisation d'utilisation de l'altiport de Courchevel le 03/11/2016.

Il ne détient pas de qualification montagne.

#### Expérience

- totale : 4 130 heures de vol, dont 3 953 en qualité de commandant de bord,
- sur type : 410 heures de vol, dont 393 en qualité de commandant de bord,
- dans les 3 derniers mois : 205 heures, 329 atterrissages, 329 décollages,
- dans les 7 derniers jours : 7 heures, 10 atterrissages, 10 décollages.

## Expérience à Courchevel

- 13 novembre 2016 : Formation à l'autorisation d'utilisation de l'altiport de Courchevel effectuée sur PC-12,
- 1 h 12 de vol, 9 atterrissages sur l'altiport de Courchevel,
- 28 Janvier 2017 : Vol Charleroi – Courchevel, 2 atterrissages, effectué sur PC-12,
- 09 Février 2017 : Vol Charleroi – Courchevel 1 atterrissage, effectué sur PC-12.

### 1.5.2 Autre membre d'équipage : *Safety pilot*

Homme, 29 ans.

Licence CPL(A) délivrée le 31/07/2012.

#### Qualifications

- |                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| ■ MEP (land), SP | valide jusqu'au 30/06/2017 |
| ■ SEP (land), SP | valide jusqu'au 30/06/2017 |
| ■ SE-IR          | valide jusqu'au 30/06/2017 |

#### Expérience en tant que pilote

- totale : 225 heures de vol, dont 45 en qualité de commandant de bord effectuées après l'obtention du CPL,
- sur type : 0 heure de vol,
- dans les 3 derniers mois : 0 heure de vol.

Il totalisait par ailleurs 230 heures de vol en tant que *safety pilot*, toutes sur PC-12.

### 1.5.3 Renseignements sur l'atelier et le personnel de maintenance

Homme, 50 ans.

Licence de maintenance d'aéronefs Part-66 délivrée le 03/02/2016 et valide jusqu'au 03/02/2021.

#### Qualifications de types aéronefs

- Groupe 3, délivrée le 11/08/2012
- Piper PA-46-500TP, délivrée le 11/07/2013
- Pilatus PC-12, délivrée le 11/06/2015

L'atelier de Gray est agréé pour la maintenance des avions de type Pilatus PC-12. Il détient un certificat d'agrément d'organisme de maintenance délivré le 20 décembre 2016 par l'Organisme pour la sécurité de l'Aviation civile (OSAC).

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

L'étude du dossier de vol montre que pour le vol de l'accident, la masse et le centrage de l'avion se trouvaient à l'intérieur des limites opérationnelles définies dans le manuel de vol.

### 1.6.1 Cellule

|   |  |
|---|--|
| Constructeur                              | Pilatus  |
| Type                                      | PC-12/47E  |
| Numéro de série                           | 1380   |
| Immatriculation                           | OO-PCI   |
| Mise en service                           | 2012   |
| Certificat de navigabilité                | Délivré le 27 juin 2014 par l'Autorité de l'Aviation civile du Royaume de Belgique |
| Certificat d'examen de navigabilité       | 1160/2015 valable jusqu'au 26 juin 2017  |
| Utilisation depuis visite grand entretien | 92 heures de vol et 71 cycles  |
| Utilisation au 25 février 2017            | 1 791 heures de vol et 1 322 cycles  |

### 1.6.2 Moteur

Constructeur : Pratt et Whitney Canada

Type : PT6A-67P

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Numéro de série                                     | PCE-RY0393                   |
| Date d'installation                                 | 2012                         |
| Temps total de fonctionnement                       | 1 971 heures et 1 322 cycles |
| Temps de fonctionnement depuis la révision générale | 92 heures et 71 cycles       |

### 1.6.3 Systèmes

L'unité d'avionique modulaire (MAU) embarque un double bus de données sur lequel viennent se brancher différents modules dont le système d'aide à la maintenance (ACMS).

Les données de l'ACMS sont stockées dans une carte mémoire type Compact Flash.

L'ACMS possède les deux fonctions suivantes:

- système d'enregistrement des données ;
- système d'enregistrement des tendances moteur.

L'ACMS permet de détecter notamment des dépassements de facteur de charge sur les trois axes en vol et sur les axes latéral et longitudinal au sol.

Le système n'est pas conçu pour la détection d'atterrissements « *durs* », qui doivent être rapportés par le pilote.

## 1.7 Renseignements météorologiques

Dans la zone et à l'heure de l'accident, Météo-France a estimé des conditions anticycloniques, un vent de 2 kt variable en direction, une visibilité supérieure à 10 km, un ciel clair, une température de 1 °C et un QNH de 1015 hPa.

## 1.8 Aides à la navigation

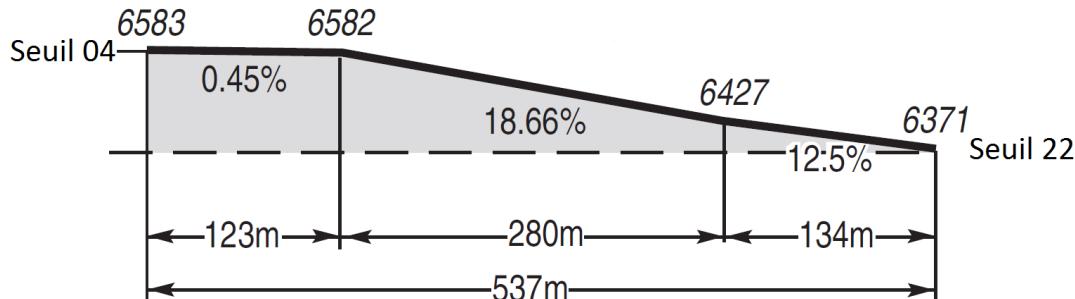
Sans objet.

## 1.9 Télécommunications

Sans objet.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

L'altiport de Courchevel<sup>(5)</sup> est un aérodrome à usage restreint doté d'un service AFIS. Il comporte une piste 04/22 revêtue d'une longueur de 537 m dont le profil longitudinal est représenté ci-dessous :



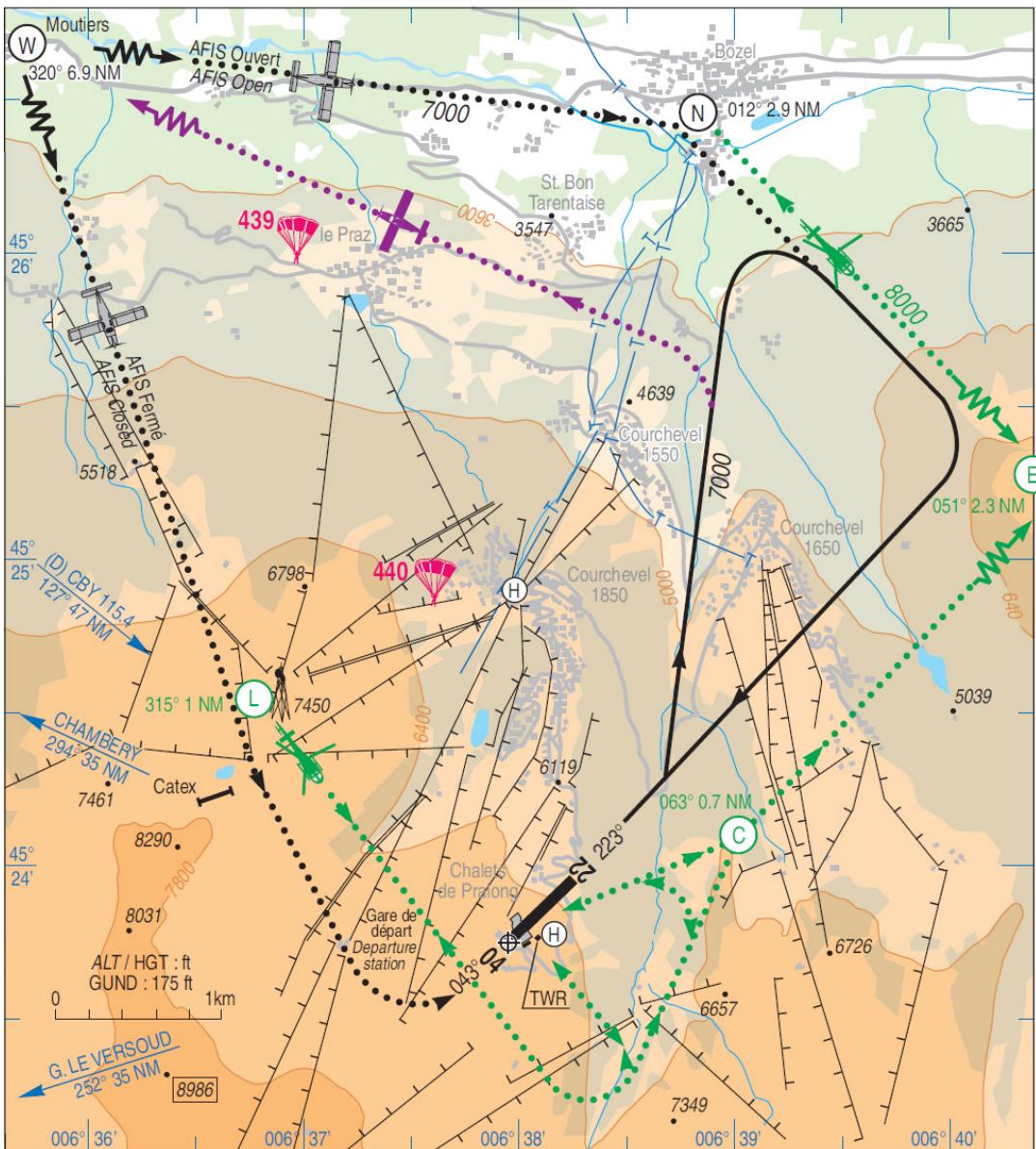
Source : SIA

Figure 2 : Profil longitudinal de la piste 04/22 de Courchevel

<sup>(5)</sup> Selon l'arrêté du 23 novembre 1962 relatif au classement des aérodromes suivant leur usage aéronautique et les conditions de leur utilisation, l'aérodrome de Courchevel est classé altiport.

La carte VAC indique les deux types d'arrivée possibles à partir du point W :

- En passant par le point L, puis à la verticale des installations, éloignement, étape de base et finale piste 22. Ce cheminement est prévu pour les cas où l'AFIS est fermé. Il permet aux pilotes de pouvoir faire une reconnaissance visuelle du terrain (vent, état de la piste, obstacles...) avant l'atterrissage.
- En passant par le point N, puis l'étape de base et la finale piste 22.



Source : SIA

Figure 3 : Extrait de la carte VAC de l'altiport de Courchevel

L'utilisation de cet altiport par les avions est soumise au respect de dispositions particulières :

- Les pilotes doivent être titulaires de la qualification montagne roue ou à défaut, avoir été reconnus aptes à utiliser l'altiport, sur roues, par un instructeur montagne après un test en vol consigné sur le carnet de vol.
- Le maintien de cette aptitude est subordonné à l'utilisation de l'altiport dans les six mois comme commandant de bord, à défaut elle devra être confirmée par un nouveau test dans les mêmes conditions.

## 1.11 Enregistreurs de bord

La réglementation européenne n'impose pas l'emport d'enregistreur de vol pour les avions de type PC-12, leur masse maximale au décollage étant inférieure à 5 700 kg. Cependant, le constructeur Pilatus a choisi d'équiper les PC-12/47E avec un enregistreur de conversations de poste de pilotage combiné à un enregistreur de données de vol (CVFDR). Un enregistreur de maintenance (ACMS) équipe également tous les PC-12.

### 1.11.1 CVFDR

- Constructeur : L-3COM
- Modèle : LDR1000
- Numéro de type : 1000-1000-00
- Numéro de série : 00729887

Le LDR1000 est un enregistreur dit « *léger* »<sup>(6)</sup>, équipé d'un boîtier protégé. En fonction de l'installation, cet enregistreur combiné est capable d'enregistrer des données audio, des paramètres de vols et de la vidéo. Il équipe des avions et hélicoptères légers.

<sup>(6)</sup> Ce type d'enregistreur répond à la norme ED-155.

La lecture de l'enregistreur de vol a permis de récupérer :

- 25 h 54 min 45 de données de vol dont celles du vol de l'accident, ainsi que celles des 12 vols précédents et du vol suivant ;
- 2 h 14 min 52 de données audio qui incluent la fin du vol de l'accident et le vol suivant.

Les données de vol et les données audio ont été synchronisées à l'aide de l'accélération verticale et du bruit généré par l'impact de l'avion avec le sol.

Le document de décodage fourni pour cet avion (présent dans l'enregistreur) renseigne environ 700 paramètres.

### 1.11.2 Exploitation des données de vol

Sur les 25 heures d'enregistrement de données de vol, deux vols ressortent en raison de leurs facteurs de charges significativement élevés lors de l'atterrissement. Il s'agit du vol de l'événement et du vol du 23/02/2017 (soit six vols avant celui de l'événement). Les deux vols étaient à destination de Courchevel.

Le vol du 23 février est significatif par son accélération verticale à l'atterrissement correspondant à un facteur de charge de 2,81 g.

Pour le vol de l'événement, le facteur de charge enregistré au moment du toucher des roues est moins élevé (1,8 g), en revanche les accélérations longitudinale et latérale sont significatives (respectivement -0,26 g et 0,14 g). Ces valeurs sont cohérentes avec un heurt du talus au moment de l'atterrissement.

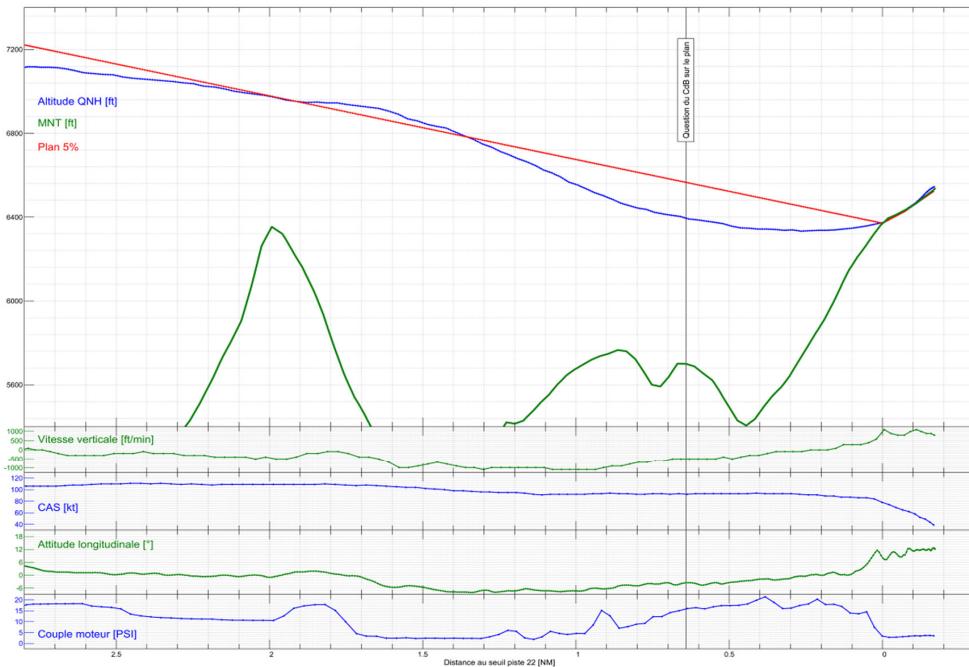


Figure 4 : Profil de descente du vol de l'événement



Figure 5 : Profil de descente du vol du 23/02/2017

### 1.11.3 Exploitation des données audio

L'enregistrement est constitué de deux pistes audio :

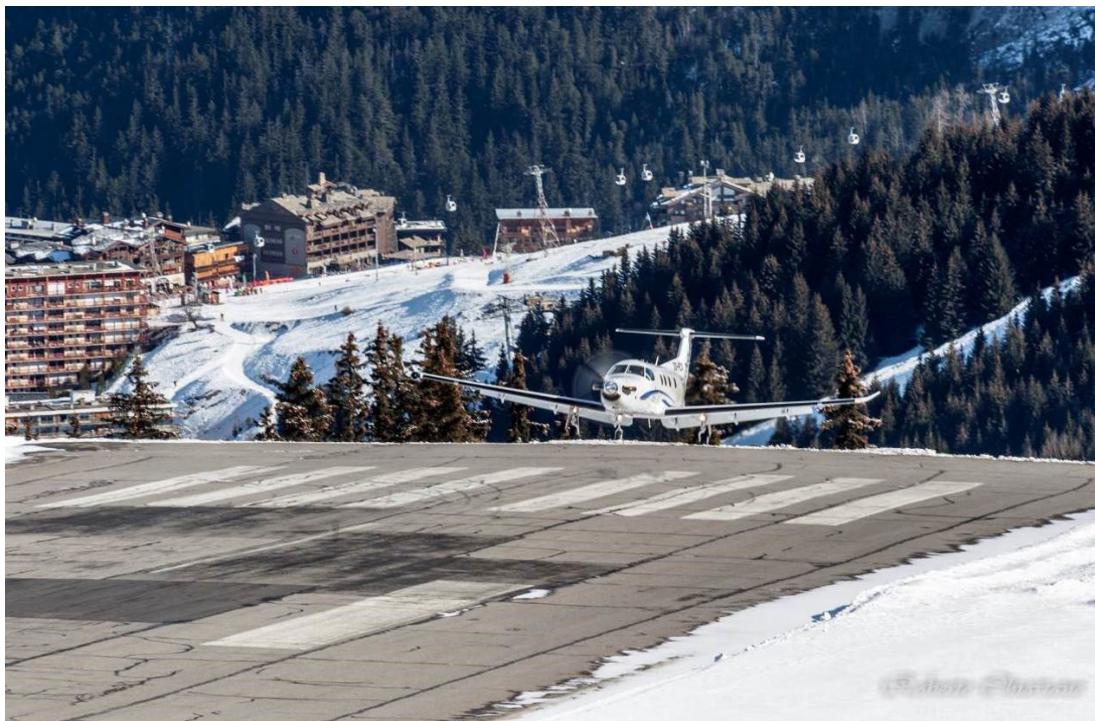
- une piste comprenant le signal du microphone d'ambiance (CAM) ;
- une piste mixée des microphones à bouche des deux places avant à laquelle s'additionnent les communications radio et les alarmes.

Les données audio contiennent celles de la fin du vol de l'accident (environ 9 min 30) et celles du vol suivant.

Les conversations du vol de convoyage ont été analysées car les deux pilotes mentionnent l'événement et les conditions d'exploitation à Courchevel.

Une trajectographie incluant le type de discussions lors du vol de l'accident est présente en [annexe 1](#). Ces conversations sont soit liées à la conduite du vol, soit relatives à de l'instruction, soit extra-professionnelles.

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



Source : Roberto Chiartano

Figure 6 : L'avion juste avant l'atterrissement à Courchevel le 25 février 2017

Le train principal gauche de l'avion a heurté le bord du talus avant la piste lors de l'atterrissement. (voir [Figure 7](#)).

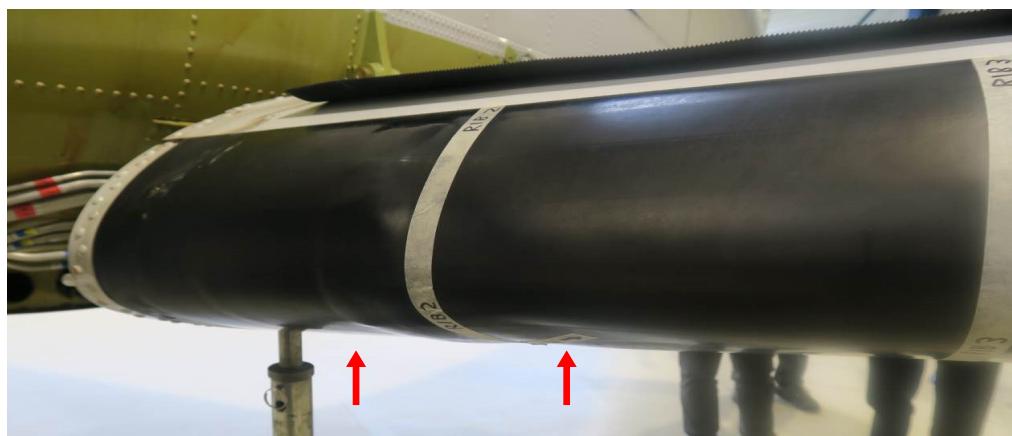


Source : Roberto Chiartano

Figure 7 : L'avion après le toucher lors de l'atterrissement à Courchevel le 25 février 2017

L'avion a été examiné par un mécanicien agréé une première fois le 24 mars 2017 dans l'atelier agréé de Gray. La cellule était sur chandelles, le train d'atterrissement sorti.

L'examen visuel extérieur a révélé plusieurs endommagements, tous situés sur la gauche de l'avion. Sur les deux premiers mètres du bord d'attaque proche de l'implanture, la structure sous le boudin de dégivrage est déformée.



Source : BEA

Figure 8 : Déformations sur le bord d'attaque de la voilure gauche

Sous l'intrados proche du puits de train gauche, le revêtement est froissé. La peinture est écaillée.



Source : BEA

Figure 9 : Froissement de l'entourage du logement de la roue gauche

La jante intérieure de la roue du train principal gauche porte un méplat avec rayure. Le pneumatique était en bon état général malgré la présence du méplat.



Source : BEA

Figure 10 : Jante intérieure pneumatique du train principal gauche

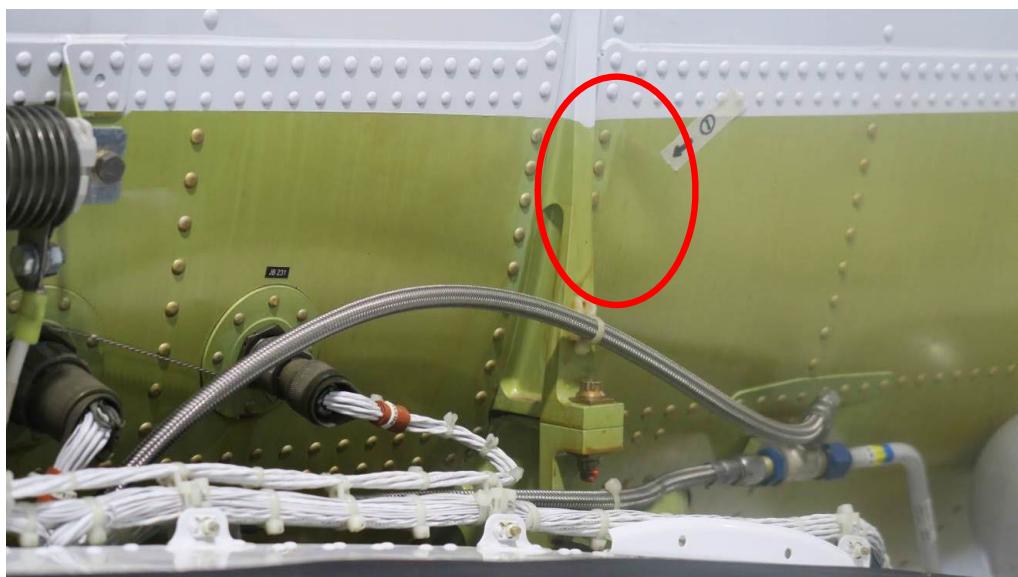
Volets baissés, on constate que la tôle de fermeture du longeron et du bord de fuite est froissée.



Source : BEA

Figure 11 : Froissement de la tôle d'habillage du longeron arrière gauche

Après enlèvement du karman supérieur de raccord entre la voilure gauche et le fuselage, il apparaît que la zone d'attache arrière de la voilure gauche au fuselage est déformée.



Source : BEA

Figure 12 : Froissement de la tôle de fuselage

À l'occasion d'une seconde visite effectuée chez le constructeur, l'amplitude des dommages constatés a conduit au remplacement de la voilure gauche, ainsi que des deux trains principaux. Le démontage de l'amortisseur du train principal gauche a montré que le piston était endommagé, conséquence d'une surpression hydraulique interne anormale.

Lors de l'impact, les efforts ont été essentiellement longitudinaux vers l'arrière et latéraux. L'amortisseur du train principal gauche n'a pas pu remplir complètement son rôle. L'énergie de l'impact a donc été transmise directement à la voilure et aux attaches du fuselage.

Par ailleurs il n'a pas pu être déterminé avec précision si les déformations constatées étaient la conséquence de l'impact avec le talus du vol de l'accident, de l'atterrissage dur précédent (voir [§ 1.16.2](#)) ou de la combinaison des deux.

## 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sans objet.

## 1.14 Incendie

Sans objet.

## 1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

## 1.16 Essais et recherches

### 1.16.1 Exploitation des données de l'ACMS

Les exploitants et les organismes de maintenance s'appuient sur l'analyse des données de l'ACMS réalisée via le logiciel flydatareview de Pilatus pour détecter des événements en service.

Selon le manuel de maintenance de l'avion (AMM), les actions de maintenance non planifiées peuvent être déclenchées soit par un compte rendu du pilote, soit par l'exploitation des données de l'ACMS ; comme par exemple dans le cas d'un dépassement de facteur de charge en vol, d'un dépassement de vitesse, etc.<sup>(7)</sup>). Dans le cas d'un atterrissage dur, ces actions de maintenance ne sont déclenchées que par un compte rendu du pilote. Il n'existe pas dans la documentation de facteur de charge limite au-delà duquel l'atterrissage est considéré comme dur.

<sup>(7)</sup> Liste complète au [§ 1.6.3 Systèmes](#).

L'organisme de maintenance de Gray s'appuie sur le logiciel pour détecter les atterrissages durs, bien que les seuils ne soient pas adaptés à leur détection. En particulier, ils ont choisi un seuil de facteur de charge vertical de 3,9 g.

Les données de l'ACMS ne permettent pas une analyse précise dans le cas d'un toucher dur en raison de l'échantillonnage inadapté pour cet usage. Les courbes en rouge de l'ACMS et en vert du FDR montrent la différence d'échantillonnage entre les deux systèmes. L'ACMS possède un échantillonnage de 1 Hz (1 point par seconde) pour les trente dernières minutes de vol et 1 point par minute avant. Le FDR quant à lui enregistre 8 points par seconde.

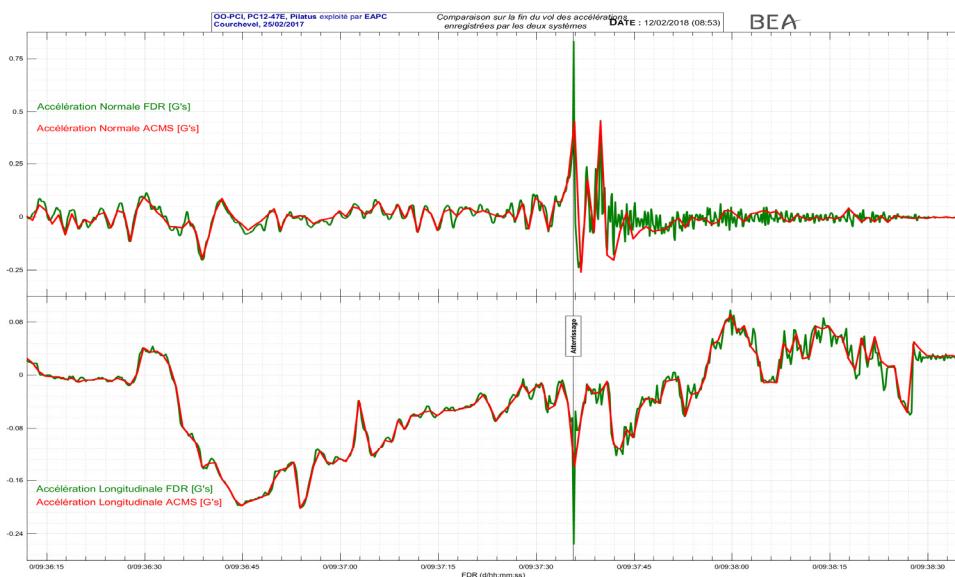


Figure 13 : Comparaison des accélérations enregistrées par les deux systèmes, ACMS et FDR

### 1.16.2 Atterrissage précédent à Courchevel

L'exploitation des données du CVFDR a permis de détecter un atterrissage dur, le 23 février 2017, soit deux jours et six vols avant l'accident à Courchevel. Un facteur de charge vertical élevé (de l'ordre de 2,8 g) lors de l'atterrissage est enregistré.

La centrale à inertie et le centre de gravité de l'avion sont sensiblement au même endroit. Les valeurs enregistrées par les systèmes sont donc bien positionnées au centre de gravité.

Le déroulement de ce vol est décrit ci-dessous.

Le samedi 23 février 2017, le PC-12/47E immatriculé OO-PCI décolle de l'aéroport de Charleroi (Belgique) à 10 h à destination de l'altiport de Courchevel avec à son bord un pilote commandant de bord et quatre passagers. Le pilote de ce vol n'est pas le pilote du vol de l'accident. Le vol est d'une durée d'1 heure 39.

À 11 h 32 min 53 (point ①), l'avion se présente au voisinage du point W (Moutiers) en descente à 195 ft/min et en virage à gauche vers le cap 135°. La vitesse conventionnelle est de 141 kt et la puissance de 4 PSI.

À 11 h 35 min 18 (point ②), l'avion est au voisinage du point L, en virage à droite vers le cap 180°. La vitesse conventionnelle est de 112 kt et la puissance de 9 PSI.

À 11 h 37 min 27 (point ③), le pilote se présente en début d'étape de base, sort le train d'atterrissage et les volets 15°. La vitesse conventionnelle est de 117 kt et la puissance de 19 PSI.

À 11 h 38 min 17 (point ④), l'avion est en fin de dernier virage, en montée à 195 ft/min. La vitesse conventionnelle est de 113 kt et la puissance de 19 PSI.

À 11 h 38 min 44 (point ⑤), le pilote débute la descente à une distance de 2 NM du seuil de piste. La vitesse conventionnelle est de 112 kt et la puissance de 18 PSI.

À 11 h 39 (point ⑥), le pilote sort les volets 40°, en descente à 495 ft/min et à une distance de 1.6 NM du seuil de piste. La vitesse conventionnelle est de 98 kt et la puissance de 6 PSI.

À 11 h 39 min 51 (point 7), le pilote indique que l'avion subit une rafale de vent, à une distance de 0.2 NM du seuil de piste et une vitesse conventionnelle de 88 kt. La puissance est de 10 PSI.

À 11 h 39 min 59 (point 8), l'avion touche la piste avec une vitesse conventionnelle de 80 kt, en montée à 90 ft/min. La puissance est de 6 PSI.

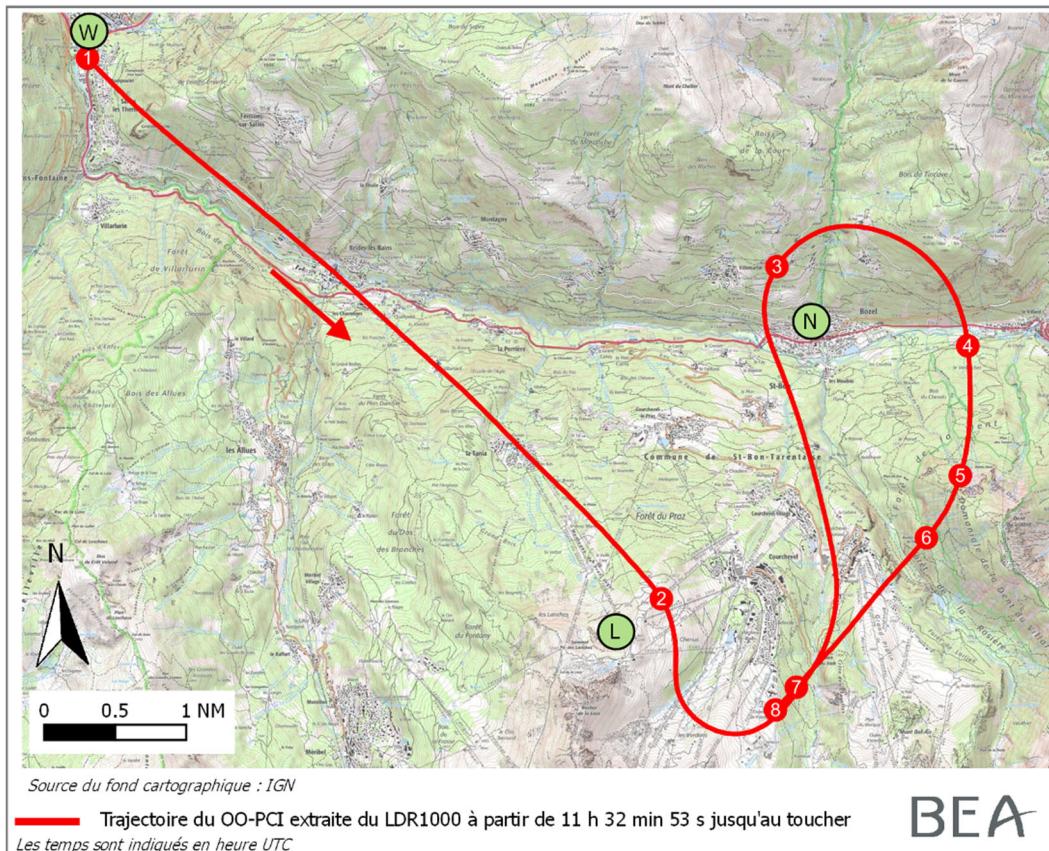


Figure 14 : Trajectographie du vol du 23 février 2017

## 1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

### 1.17.1 Organisation de l'exploitant

#### 1.17.1.1 Généralités sur l'exploitant

European Aircraft Private Club (EAPC) est une société coopérative à responsabilité limitée enregistrée en Belgique. Ce type de société est constitué d'au moins trois personnes appelées copropriétaires. EAPC fournit un service uniquement à ses copropriétaires et leurs proches. Ce service comprend un conseil en termes d'investissement, la définition des besoins en transport des copropriétaires, ainsi que l'organisation et la réalisation des vols. EAPC prend notamment en charge la gestion des plannings et de la disponibilité des avions, le suivi de la maintenance et l'entraînement des pilotes.

Les vols sont ensuite réalisés à la demande, vers l'une des 2 200 destinations proposées en Europe.

La flotte d'EAPC se compose des aéronefs suivants :

- quatre PC-12 pouvant transporter jusqu'à huit passagers ;
- un extra 500, pouvant transporter jusqu'à cinq passagers.

Ces quatre avions appartiennent à 27 copropriétaires. Les PC-12 volent en moyenne 750 h par an et l'extra 500 environ 350 h par an, soit un total d'environ 3 350 heures de vol par an. En moyenne un vol transporte entre deux et trois passagers.

À la date de l'accident, neuf pilotes et douze safety pilot volaient pour le compte de la société EAPC. Lors des vols, les pilotes et les *safety pilots* sont en uniforme.

#### 1.17.1.2 Type d'exploitation

EAPC exploite une flotte d'aéronefs pour transporter des passagers en Europe.

Cependant, EAPC ne rend un service de transport qu'à ses copropriétaires et à leurs proches, à titre privé et non commercial. Par conséquent, l'activité de l'exploitant relève réglementairement du transport aérien non commercial (NCO)<sup>(8)</sup>.

La surveillance exercée par l'autorité de l'aviation civile belge porte sur le maintien en condition de navigabilité des aéronefs, les licences et la formation des pilotes. Au-delà, il appartient à l'exploitant de prendre les mesures qu'il considère appropriées pour assurer la sécurité des vols. En particulier, EAPC n'est pas tenu d'avoir un Manuel d'exploitation (MANEX), ni un de gestion de la sécurité (SGS).

À la date de l'événement, EAPC avait mis en place un MANEX mais n'avait pas de SGS. EAPC a indiqué cependant son intention de mettre en place un tel système, mais que faute de moyens humains, le projet était temporairement suspendu. Il existe néanmoins une adresse mail dédiée que les pilotes peuvent utiliser pour déposer un ASR, EAPC le transmettant ensuite aux autorités.

L'ASR déposé pour cet accident était le premier déposé par l'exploitant depuis le début de son activité en septembre 2013. Cet ASR a été transmis à l'autorité de l'aviation civile belge, mais pas à la DGAC.

<sup>(8)</sup> Le règlement de la Commission (UE) N° 965/2012 donne la définition suivante pour le transport aérien commercial : « l'opération d'un aéronef pour transporter des passagers, du fret ou du courrier contre une rémunération ou tout autre considération marchande ».

#### 1.17.1.3 Manuel d'exploitation

Le MANEX mis en place par EAPC décrit les procédures standard d'exécution (SOP) pour l'exploitation des PC-12 en mono-pilote ou bien avec un commandant de bord et un *safety pilot*. Dans ce dernier cas, une répartition des tâches est décrite. Le MANEX précise que les procédures sont un guide pour le commandant de bord qui reste libre de les suivre ou bien d'utiliser ses propres connaissances. Le commandant de bord peut assigner des tâches au *safety pilot* ou bien décider de les effectuer lui-même, en fonction de l'expérience du *safety pilot*.

#### 1.17.1.4 Formation et fonction du safety pilot

##### a) Définition et formation

Le MANEX indique que le *safety pilot* est recruté par l'exploitant afin de suivre une formation théorique et pratique en vue de devenir pilote d'avion au sein de la société.

Lors de son recrutement, il doit détenir au minimum les titres suivants en cours de validité :

- une licence de pilote commercial ;
- la qualification de vol aux instruments sur avion monomoteur ;
- la qualification de travail en équipage ;
- une certificat médical de classe 1.

Le *safety pilot* doit suivre un cours théorique comprenant au moins les chapitres suivants :

- Limitations des aéronefs.
- Traitement au sol de l'avion.
- Introduction au système avionique Honeywell APEX.
- Localisation et utilisation des équipements d'urgence.
- Procédures d'urgence.
- Procédures de l'exploitant.
- Séances d'information des passagers.

Cette formation théorique doit être suivie au cours des deux premiers mois après avoir rejoint la société.

Dans les deux mois qui suivent son arrivée, le *safety pilot* reçoit quatre briefings (voir [annexe 2](#)) dispensés par un commandant de bord approuvé par l'exploitant.

Les briefings peuvent être effectués en tant que discussions ouvertes dans le cockpit pendant les vols (si le temps et la charge de travail l'autorisent) ou au sol par des exercices.

À la suite du briefing, un instructeur vérifie la bonne compréhension et la bonne connaissance par le *safety pilot* en posant des questions ou faisant exécuter la procédure pour entraînement.

### **b) Fonctions attribuées**

Tel que défini dans le manuel d'opérations de l'exploitant, le *safety pilot* est en charge de tâches diverses incluant la préparation de l'avion et de la cabine avant le vol, le nettoyage de la cabine, le briefing de sécurité auprès des passagers, le service pendant le vol par exemple (voir [annexe 3](#)). Il assiste également le commandant de bord lors du vol, en lisant les check-lists, préparant les volets et le train d'atterrissage lors des phases de décollage, d'approche ou d'atterrissage ou en faisant les communications radios avec les services de la navigation aérienne. Le commandant de bord peut assigner d'autres tâches au *safety pilot* ou peut décider d'accomplir ces tâches par lui-même à tout moment au regard de l'expérience du *safety pilot*.

La fonction de *safety pilot* n'a pas d'existence réglementaire.

## **1.17.2 Formation à l'autorisation de site**

### **1.17.2.1 Aspect réglementaire**

L'accès à l'altiport de Courchevel est fixé par l'arrêté du 2 février 2004 relatif aux formations de site, aux qualifications montagne et aux équipements requis pour le vol en montagne en avion<sup>(9)</sup>. Cet arrêté précise les modalités d'obtention des autorisations de site.

<sup>(9)</sup> [https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEX\\_T000000416283](https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEX_T000000416283)

Une formation de site « roues » est obligatoire pour habiliter le pilote d'avion à utiliser une altisurface ou un altiport donné sauf si le pilote détient la qualification montagne « roues ».

Selon cet arrêté, « *La formation de site est délivrée au candidat qui remplit les conditions suivantes :*

- a) Sur altiport ou sur altisurface, être titulaire d'une licence de pilote professionnelle d'avion délivrée ou validée par l'autorité française ou d'une licence de pilote privé d'avion, délivrée par un État membre de la Communauté européenne ou partie à l'Espace économique européen, par la Confédération suisse ou validée par l'autorité française.* [...]
- b) Avoir suivi de manière satisfaisante et complète une formation de site, dispensée par un instructeur de vol montagne ou un instructeur en vue de la formation de site et sanctionnée par un instructeur de vol montagne. Cette formation est basée sur le programme de formation de la qualification montagne ».*

Contrairement à la qualification montagne, il n'existe pas de programme de formation type pour les autorisations de site. Une autorisation de site ne vaut que pour un aérodrome donné.

#### **1.17.2.2 Formation à l'autorisation de site de Courchevel**

La formation à l'autorisation de site du commandant de bord a été faite par un instructeur montagne, travaillant occasionnellement au sein de l'Aéroclub des 3 Vallées à Courchevel. Sur le site internet de cet aéroclub, par lequel EAPC a contacté l'instructeur, la formation s'appuie en théorie sur un programme comprenant :

- un cours théorique de 2 h 30 ;
- un programme pratique de 3 à 4 h.

Un document sert de guide aux élèves pilotes (voir [annexe 4](#)). Il reprend principalement les paramètres à adopter lors de l'approche et de l'atterrissement. Ce document est adapté au PC-12.

Lors de l'enquête, ni le programme de formation, ni le livret de progression des pilotes de la société EAPC n'ont pu être fournis par l'instructeur.

Le 3 novembre 2016, trois pilotes de l'exploitant EAPC ont suivi la formation à l'autorisation de site de Courchevel :

- le commandant de bord du vol de l'accident ;
- le commandant de bord du vol du 23 février 2017 à destination de Courchevel lors duquel un atterrissage dur a été détecté a posteriori ;
- le chef pilote de l'exploitant, déjà titulaire de l'autorisation de site de Courchevel.

L'examen du carnet de vol du pilote commandant de bord au moment de l'accident montre que la formation a été réalisée en deux vols :

- un vol de 48 min avec 3 atterrissages sur l'altiport de Courchevel ;
- un vol de 1 h 24, au départ d'Annemasse, avec 6 atterrissages sur l'altiport de Courchevel.

L'examen du carnet de vol du commandant de bord du vol du 23 février 2017, montre que la formation a été réalisée lors d'un vol de 1 h 40 pendant lequel 9 atterrissages ont été effectués.

L'examen du carnet de route du PC-12 OO-PCK utilisé lors de la formation de site montre que les pilotes ont volé en environnement montagne et à Courchevel :

- pour le commandant de bord du vol de l'accident, 1 h 12 ;
- pour le commandant de bord du vol du 23 février, 1 h ;
- pour le chef pilote de l'exploitant, 54 min.

Ces durées de vol ne sont pas cohérentes avec celles inscrites dans le carnet de vol des pilotes.

### 1.17.3 Surveillance de l'activité

#### 1.17.3.1 Surveillance de l'altiport de Courchevel par la DSAC

Dans le cadre du plan de surveillance, la Direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC) surveille l'infrastructure aéroportuaire sous la forme d'audit. Le dernier a été effectué le 28 octobre 2015. Aucun écart significatif n'a été relevé.

#### 1.17.3.2 Surveillance des exploitants par la DSAC

L'utilisation à Courchevel d'avions monomoteur dont la masse maximale certifiée au décollage excède 2,5 t, comme c'est le cas du PC-12, est conditionnée au dépôt auprès de la DSAC Centre-Est (DSAC-CE) d'un dossier comprenant les renseignements relatifs au pilote, les consignes d'utilisation, les limitations opérationnelles, les procédures de départ et d'arrivée ainsi que les procédures en cas de panne moteur au décollage (voir [annexe 5](#)). La DSAC-CE accuse réception de celui-ci auprès de l'exploitant. Cette consigne est indiquée sur la carte VAC de l'altiport de Courchevel.

Si le dossier contient tous les éléments nécessaires, son dépôt auprès de la DSAC vaut comme une autorisation d'exploitation de l'altiport de Courchevel. En cas de pièces manquantes, la DSAC contacte l'exploitant afin de compléter le dossier. L'exploitation en aviation commerciale y est strictement interdite sauf après accord de la DSAC.

La société EAPC a déposé un dossier auprès de la DSAC-CE avant de débuter l'exploitation sur l'altiport de Courchevel.

La DSAC-CE tient à jour la liste des couples avion/pilote ayant déposé un dossier technique complet (87 pilotes PC-12 au 31 décembre 2019). En revanche, l'autorité de tutelle souligne qu'elle n'a ni les outils ni les moyens pour effectuer une surveillance de ces pilotes. Il n'y a pas de texte réglementaire existant sur lequel s'appuyer pour effectuer la surveillance des exploitants ou des pilotes.

#### 1.17.3.3 Surveillance de l'aéroclub des 3 Vallées par la DSAC

L'instructeur a délivré une autorisation d'utiliser l'altiport pour trois pilotes en une seule journée de formation. Cependant le programme type décrit par l'instructeur prévoit une formation sur deux jours pour un pilote.

Dans le témoignage recueilli auprès de la DSAC-CE, celle-ci indique avoir connaissance d'une variabilité importante dans les formations dispensées. Mais à défaut de base réglementaire applicable, la DSAC-CE ne s'estime pas légitime à avoir un regard sur ces programmes et ces formations, jusqu'à qu'il soit démontré un impact sur la sécurité.

La formation à l'autorisation d'utilisation d'un altiport ne fait pas partie des formations à déclarer auprès de l'autorité de tutelle.

La DSAC effectuait des actes de surveillance vis-à-vis des instructeurs et des clubs sous la forme d'inspections. Ces inspections portaient sur les programmes de formation déclarés tels que ceux de la formation PPL/A ou de la qualification montagne. La dernière inspection date du 6 octobre 2009, la formation à l'autorisation de site de Courchevel a été abordée au cours de celle-ci de manière informelle.

#### **1.17.3.4 Surveillance par l'exploitant aéroportuaire**

L'exploitant de l'aérodrome n'effectue pas de contrôle des utilisateurs de l'altiport de Courchevel. En particulier il ne contrôle ni la détention ou la validité des qualifications, ni le dossier de l'exploitant qui sont du ressort de la DSAC.

### **1.18 Renseignements supplémentaires**

#### **1.18.1 Témoignages des pilotes**

##### **1.18.1.1 Témoignage du commandant de bord du vol de l'accident**

Lors de la préparation du vol, le jour de l'événement, le commandant de bord s'est occupé du dossier de l'avion, du plan de vol et de la météorologie, tandis que le *safety pilot* s'est occupé de sortir l'avion du hangar, d'enlever les caches de l'avion, de préparer la cabine pour les passagers et de la restauration. Lors de la visite pré-vol, le commandant de bord n'a rien décelé d'anormal.

À l'arrivée des passagers, le commandant de bord a contacté l'agent AFIS de l'altiport de Courchevel pour prendre connaissances des conditions météorologiques. Ce dernier lui a indiqué qu'il n'y avait pas de vent et que les conditions prévues étaient excellentes pour la journée.

Le commandant de bord précise que c'était son 14<sup>ème</sup> ou 15<sup>ème</sup> atterrissage à Courchevel, dont quatre en solo après l'obtention de l'autorisation d'utilisation de l'altiport.

Le décollage a eu lieu à 09 h 15 (heure locale) depuis l'aéroport de Charleroi, le vol s'est passé normalement, les conditions météorologiques étaient bonnes. Lors de la croisière, le commandant de bord a fait un briefing pour préparer l'approche à Courchevel avec le *safety pilot* sur la base du document fourni par l'instructeur de l'aéroclub des 3 Vallées. Le commandant de bord précise que le *safety pilot* s'occupait de la radio pendant le vol.

Passant 10 000 ft en descente vers 7 200 ft, le plan de vol IFR a été annulé, avec une prise de cap sur le point W du circuit d'aérodrome de Courchevel. Passant le point W, le pilote a continué vers le point L, puis vers la verticale de l'altiport. Il précise que l'instructeur de Courchevel préconisait de toujours passer par la verticale de l'aérodrome, même si l'agent AFIS était présent. À la verticale de l'aérodrome, la vérification des deux manches à air a été effectuée ; il n'y avait pas de vent. Le circuit d'aérodrome a été suivi intégralement.

Lors de l'approche, le commandant de bord a demandé au *safety pilot* de surveiller la vitesse avec une tolérance de plus ou moins 5 kt et l'altitude avec une tolérance de plus ou moins 50 ft. Il lui a demandé également de faire la checklist d'approche de manière « *read and do* ».

En étape de base, les pleins volets ont été sortis, la vitesse conventionnelle était de 90 kt, puis réduite à 85 kt en courte finale.

Bien que le commandant de bord pensait être sur le plan de descente en finale, il a demandé l'avis du *safety pilot*. Celui-ci lui a répondu qu'il était un peu haut sur le plan. Le commandant de bord a effectué une correction en réduisant la vitesse.

Il a arrondi et l'avion a touché de façon plus dure que la normale. Il pensait alors avoir touché dans la neige au niveau du bord du talus.

À l'arrivée au parking, lors du débarquement, les passagers ont demandé si l'atterrissement était normal et le commandant de bord a répondu que c'était un peu dur mais tout à fait normal.

Après l'accident, plusieurs visites de l'avion ont été effectuées, en compagnie du *safety pilot* et d'un agent de piste. Un méplat sur la jante de la roue gauche du train principal a été découvert. Après une coordination avec les opérations de vol de l'exploitant et l'atelier de maintenance, la décision est prise de convoyer l'avion en vol, trains sortis, jusqu'à Gray.

Après la mise en route, lors du roulage, puis en vol, des tests des freins ont été effectués. Aucun problème hydraulique, ni vibratoire n'a été détecté.

À Gray, l'atterrissement s'est déroulé normalement, seule une alarme « *Propeller Pitch* » s'est déclenchée lors du roulage après l'atterrissement. Les deux pilotes ont pensé à un capteur défectueux des trains. À l'arrivée, le mécanicien a fait un tour de l'avion, n'a rien décelé d'autre et a mis l'avion sur vérins. L'atterrissement un peu dur a été évoqué dans la conversation.

Un personnel chargé du nettoyage des avions a découvert un éclat de peinture au niveau du puits de train, que le commandant de bord n'avait pas vu avant. Après une inspection approfondie de la part du mécanicien de l'atelier, des déformations sur l'aile ont été décelées.

L'avion a alors été immobilisé. Le commandant de bord a rédigé un ASR, envoyé à l'exploitant EAPC.

Il précise qu'il a volé régulièrement en montagne pour aller à Sion, Saanen, Samedan mais que l'aérodrome de Courchevel était le seul altiport qu'il pratiquait.

Pour lui cet événement n'était pas suffisamment important pour le reporter sur le carnet de route de l'avion ou le livret de maintenance.

#### **1.18.1.2 Témoignage du safety pilot du vol de l'accident**

Le *safety pilot* est venu une fois à Courchevel avec le chef pilote en novembre 2016, soit environ trois mois avant l'événement, les conditions météorologiques étaient alors similaires. Le *safety pilot* indique qu'il avait peu d'expérience sur cet aérodrome et qu'il n'avait pas de référence visuelle car « *rien n'est normal à Courchevel* ». Lors de la finale il a dit en réponse au commandant de bord « *je crois que tu es un petit peu haut* ». Avant le toucher, le *safety pilot* indique que tout lui paraissait normal.

Le *safety pilot* précise qu'il a effectué sa formation de pilote en Floride (États-Unis) et à Charleroi (Belgique) et qu'il a donc peu d'expérience du vol en région montagneuse.

Le *safety pilot* a qualifié l'atterrissement de « *dur* », comme si « *ils étaient arrivés sur le sol trop vite* » mais n'avait pas l'impression d'avoir heurté un talus. Selon lui, il n'y avait pas besoin de faire un ASR. Il n'avait pas de doute sur la faisabilité du vol retour entre Courchevel et Gray. Il précise que la forte luminosité à Courchevel n'a pas permis d'identifier les défauts sur la demi-aile gauche.

### 1.18.2 Témoignage des passagers

L'approche vers Courchevel s'est déroulée normalement, ils n'ont pas ressenti de turbulences particulières. Le « *pilote* » et le « *pilote-steward* » étaient restés dans le cockpit durant tout le vol.

Ils indiquent que trois des passagers ont eu l'impression, avant l'atterrissement que « *l'avion était trop court* ». Ils ajoutent cependant que certains ont eu cette impression lors d'autres vols alors que l'atterrissement s'était déroulé normalement.

Au moment du toucher, ils ont tous ressenti un grand choc « *vers le bas, linéaire, l'avion s'affaissant* » suivi d'un rebond. Après l'atterrissement, ils ont demandé au commandant de bord ce qui s'était passé ; celui-ci leur a répondu que tout était normal. Le « *pilote-steward* », assis à droite, n'a rien dit.

### 1.18.3 Témoignage de l'instructeur ayant délivré l'autorisation d'utilisation de l'altiport de Courchevel aux pilotes de l'exploitant

L'instructeur indique qu'il ne se souvient pas précisément du déroulement de la qualification des pilotes de cet exploitant. Il précise la manière dont il qualifie les pilotes en général :

- une partie théorique au sol ;
- une partie pratique en vol comprenant :
  - phase de reconnaissance de l'approche et de la remise de gaz,
  - intégration, arrivée, départ IFR et VFR,
  - procédures normales et procédures en cas de panne, en cas de problème météo,
  - formation pour l'aérodrome Albertville Général Pierre Delachenal (73), qui est le terrain de dégagement de Courchevel.

Durant la partie pratique en approche, l'instructeur attache une attention particulière à la précision par l'élève de la définition des points de stationnement, de contact et d'aboutissement, avant de débuter la finale.

En général la formation se passe sur un avion de l'exploitant, afin que les pilotes s'entraînent sur l'avion qu'ils connaissent. La délivrance de l'autorisation se fait sur le « *jugé* » de l'instructeur.

Il confirme que les pilotes concernés par ces événements ont effectué leur formation ensemble le même jour.

Il précise que sur PC-12 sans vent la vitesse d'approche retenue est de 85 kt.

Il indique que les pilotes de cet exploitant ont obtenu une autorisation de site, mais qu'un autre exploitant impose à ses pilotes de détenir une qualification montagne en plus de l'autorisation de site pour pouvoir atterrir à Courchevel.

### 1.18.4 Témoignage d'un pilote d'essai du constructeur

Un pilote d'essai et instructeur du constructeur, qualifié pour le vol en montagne, a indiqué qu'il estimait que les paramètres de pilotage proposés par l'Aéroclub des 3 Vallées étaient adaptés pour l'utilisation du PC-12 à Courchevel. Le volume horaire de la formation lui a semblé en revanche faible pour des pilotes inexpérimentés en montagne.

### 1.18.5 Événements antérieurs

La base de données d'accidents et d'incidents du BEA a été utilisée afin de rechercher les accidents d'avion sur altiport ou altisurface pour lesquels les pilotes avaient une autorisation de site sans qualification montagne.

La détention de la qualification montagne ou de l'autorisation de site n'étant pas toujours renseignée, les résultats présentés ci-dessous sont les accidents pour lesquels les informations collectées permettent de dire avec certitude que le pilote détenait une autorisation de site et pas de qualification montagne.

Les recherches effectuées ont abouti aux résultats suivants :

- Neuf accidents respectant les critères de la recherche ont eu lieu entre 2000 et 2017 sur un altiport ou une altisurface ; six à Courchevel, un à Peyresourde, un à Méribel, un à l'Alpe d'Huez.
- Cinq accidents concernent des pilotes ayant un PPL, avec une expérience totale comprise entre 220 et 8 300 heures de vol ; trois accidents concernent des pilotes ayant un CPL avec une expérience totale comprise entre 390 et 1 760 heures de vol ; et un accident concerne un pilote ayant un ATPL avec 5 400 heures de vol.
- Dans deux cas, le pilote a passé ou prorogé son autorisation de site sur Cessna 172 et revient avec un type d'avion différent, plus lourd, Beech 90 pour l'un et PA46 pour l'autre. Il s'agit pourtant dans les deux cas de pilotes expérimentés, l'un est le titulaire de l'ATPL (5 400 heures de vol) et l'autre est instructeur, détenteur d'un PPL-IR avec 8 300 heures de vol. La cause probable identifiée dans un de ces deux accidents est la prise en compte insuffisante des différences entre l'avion d'entraînement et l'avion utilisé sur un site particulier.

### 1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

La présence d'un enregistreur léger de données et de conversation à bord de l'avion a permis :

- d'analyser la trajectoire et la conduite de l'approche du vol de l'accident, la couverture radar dans cette zone ne permettant pas de détecter l'avion en circuit d'aérodrome à Courchevel ;
- de prendre connaissance et d'analyser un événement antérieur, ayant eu lieu deux jours avant lors de l'atterrissement à Courchevel.

Ces vols ont impliqué des pilotes ayant reçu la formation et l'autorisation de site le même jour. L'écoute des conversations enregistrées fait apparaître que les pilotes considéraient que l'approche et l'atterrissement à Courchevel étaient délicates et que leur expérience sur cette approche était limitée.

Sans la présence de l'enregistreur léger, l'enquête n'aurait pas pu être aussi approfondie et un nombre plus restreint de facteurs contributifs auraient été identifiés.

## 2 - ANALYSE

### 2.1 Scénario

Le commandant de bord et le *safety pilot* se présentent en approche pour l'altiport de Courchevel. En plus des deux pilotes, sept passagers sont à bord du PC-12. À l'approche du passage du point W, le pilote automatique puis le directeur de vol sont désengagés. L'avion est en palier, la vitesse conventionnelle est de 179 kt, la puissance est de 24,3 PSI en réduction.

Lors de cette approche, les conversations entre le commandant de bord et le *safety pilot* sont nombreuses jusqu'au toucher des roues. Elles concernent principalement l'instruction du *safety pilot*, mais également la conduite du vol et des sujets d'ordre extra-professionnel.

#### Descente et reconnaissance de l'altiport

L'avion est en descente vers 7 000 ft. Il est en configuration lisse. Le *safety pilot* conseille à plusieurs reprises le commandant de bord sur la trajectoire à suivre vis-à-vis du relief et de la trajectoire publiée. Ils effectuent la vérification croisée des altimètres en passant le point L. Le commandant de bord s'appuie sur le *safety pilot* pour valider la trajectoire à suivre.

Dans toute cette phase du vol, le leadership est assuré par le *safety pilot*, dont les échanges s'apparentent à des instructions données au commandant de bord sur la réalisation de l'approche (*safety pilot* : « *Voilà attention, ne vas pas trop sur la gauche sinon tu vas... Il faut tourner un petit peu à droite* », commandant de bord : « *Ouais ouais pardon* »). Dans cette situation, le *safety pilot* est en dehors du rôle prévu par le manuel de l'exploitant qui consiste à assister le commandant de bord en effectuant des tâches ponctuelles telles que la lecture des checklists, la sortie des volets ou les communications radio.

Lors de la reconnaissance de l'altiport, l'équipage vérifie l'état de la piste et le vent.

#### Branche d'éloignement et étape de base

Dans cette phase, le commandant de bord, éventuellement assisté par le *safety pilot*, doit préparer l'avion pour la phase d'approche finale. La vitesse conventionnelle est stable autour de 115 kt, le train d'atterrissement est sorti en fin d'étape de base. Le commandant de bord continue à demander confirmation au *safety pilot* des écarts par rapport à la trajectoire à suivre. (Commandant de bord : « *Là on n'a pas l'écart, non? On est un peu...* » *safety pilot* : « *Non ça va t'es dessus tu rattrapes en fait (que t'étais rentré), il faut aller un petit peu sur la gauche par contre. Heu sur la droite par contre, comme ça, voilà. Le heading là est bon* »). Le fait que le commandant de bord recherche la confirmation de ses actions auprès du *safety pilot* qui n'est ni qualifié sur PC-12, ni autorisé à l'utilisation de l'altiport de Courchevel révèle un manque de confiance de sa part provenant probablement de son manque d'expérience pratique sur cette approche.

#### Finale

Lors de la finale, les pilotes doivent configurer l'avion pour l'atterrissement et mettre l'avion en descente. Cette mise en descente a été effectuée mais les paramètres de l'approche (plan, vitesse) n'étaient pas stabilisés. Le pilote a creusé le plan jusqu'à finir à forte puissance pour rejoindre le seuil de piste en montée. La charge de travail devenait conséquente, empêchant le commandant de bord de répondre aux sollicitations du pilote de sécurité pendant la checklist finale.

Malgré une augmentation continue de la puissance, lors de l'atterrissement, la roue du train principal gauche heurte le bord du talus.

## 2.2 Expérience du commandant de bord et instruction du *safety pilot*

Pendant le vol, le commandant de bord peut dispenser des briefings au *safety pilot*, comme indiqué dans le manuel d'exploitation. Ceux-ci peuvent être effectués sous la forme d'une conversation ouverte. Lors de l'approche sur l'altiport de Courchevel, du point W jusqu'au début de l'approche finale, des conversations liées principalement à l'instruction du *safety pilot* ont lieu entre les deux pilotes.

Le manque d'expérience du commandant de bord et du *safety pilot* pour le vol en montagne et pour l'atterrissement sur l'altiport de Courchevel apparaît au cours des conversations du vol de l'événement. En finale, le commandant de bord demande au *safety pilot* son avis sur la position de l'avion par rapport au plan descente. Ce dernier répond qu'il faut descendre davantage, alors que l'avion est déjà sous un plan à 5 %. Le commandant de bord, approuve cette estimation et suit l'avis du *safety pilot*.

## 2.3 Formation au site de Courchevel

L'utilisation de l'altiport de Courchevel nécessite la détention d'une qualification montagne ou d'une autorisation d'utilisation de site.

Trois pilotes de l'exploitant, dont le commandant de bord du vol de l'accident, ont effectué leur formation à l'autorisation de site sur un PC-12 avec un instructeur de l'aéroclub des 3 Vallées. L'analyse des carnets de vols des pilotes et du carnet de route de l'avion ont montré que les temps de formation réalisés sont inférieurs à ceux annoncés par l'aéroclub. La formation des trois pilotes de EAPC a été réalisée sur une journée, au lieu des deux jours de formation par pilote indiqués sur le site de l'aéroclub.

Ce faible temps de formation<sup>(10)</sup> a probablement contribué aux difficultés rencontrées par le commandant de bord pour la stabilisation de l'approche et l'appréciation de la position de l'avion par rapport au plan de descente.

Les particularités des approches sur altiport (repères visuels, gestion du plan et de la puissance, aérologie, précision du pilotage, choix du point d'aboutissement...) nécessitent des habiles et des compétences spécifiques. Plusieurs vols réalisés dans des conditions différentes sont nécessaires pour acquérir ces compétences afin d'atterrir et décoller en sécurité. L'expérience récente sur type affecte également la réalisation de l'approche et de l'atterrissement en sécurité.

Le programme de formation pour l'obtention d'une autorisation d'utilisation de site n'est pas spécifié dans les textes réglementaires. Ces textes précisent simplement que le programme de formation doit être basé sur celui de la qualification montagne. Cela conduit les instructeurs à définir eux-mêmes le contenu du programme de formation à l'autorisation de site.

<sup>(10)</sup> Pour la journée de formation au site, trois heures et six minutes de vol à l'altiport de Courchevel ont été reportées dans le carnet de vol de l'avion, réparties entre les trois pilotes (voir § 1.17.2.2).

## 2.4 Exploitation en copropriété

L'exploitant opère une flotte de quatre avions appartenant à 27 copropriétaires. Ces derniers peuvent être transportés à la demande, avec leurs proches, en Europe ou en Afrique du Nord. Le propriétaire/passager achète ainsi, au travers des parts qu'il détient, un service de transport d'un aérodrome à un autre réalisé par un pilote professionnel au sein d'une structure établie.

Ce service est très proche de celui rendu par un opérateur réalisant du transport aérien commercial de passagers mais il est réglementairement considéré comme une opération non commerciale. L'exploitant n'a pas à mettre en pratique les exigences qui s'appliquent aux exploitant commerciaux telles que :

- la désignation de responsables pour les opérations en vol, au sol, la formation des équipages et le maintien de la navigabilité ;
- la mise en place d'un système de gestion de la sécurité ;
- l'obligation pour les pilotes d'avoir une expérience totale et récente minimum ;
- la vérification régulière des compétences des pilotes par des tests hors ligne les limitations de temps de vol et de service ;
- l'utilisation de coefficients de sécurité pour le calcul des performances ;
- la nécessité de conduire le vol en envisageant à tout moment la panne de l'unique moteur.

L'exploitant n'est pas non plus surveillé par l'autorité nationale au travers d'audits et de contrôles, comme il le serait s'il détenait un certificat de transporteur aérien (CTA).

Cet exploitant a fait le choix d'exploiter les PC-12 avec un seul pilote qualifié sur l'avion et sur l'altiport, éventuellement accompagné d'un *safety pilot* non qualifié sur l'avion. Un deuxième pilote qualifié sur PC-12 et avec une expérience du vol de montagne aurait certainement permis une gestion plus précise du plan de descente.

Pour un vol en propriété partagée réalisé par un exploitant structuré mais sans CTA, les moyens mis en œuvre pour assurer le niveau de sécurité peuvent donc être variables d'un exploitant à l'autre.

### 3 - CONCLUSIONS

*Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête. Elles ne visent nullement à la détermination de fautes ou de responsabilités.*

#### 3.1 Faits établis par l'enquête

- L'avion avait un certificat de navigabilité en état de validité. Il était entretenu conformément à la réglementation.
- La masse et le centrage de l'avion se trouvaient à l'intérieur des limites opérationnelles définies dans le manuel de vol.
- Le pilote, commandant de bord, détenait les licences et qualifications nécessaires pour effectuer le vol.
- La composition de l'équipage était conforme aux procédures de l'exploitant : un pilote commandant de bord et un *safety pilot*.
- Tel que défini dans le manuel d'opérations de l'exploitant, une des tâches du *safety pilot* était d'assister le commandant de bord lors du vol, en lisant les check-lists, préparant les volets et le train d'atterrissage lors des phases de décollage, d'approche ou d'atterrissage ou en faisant les communications radios avec les services de la navigation aérienne.
- Le *safety pilot*, titulaire d'un CPL(A), n'était pas qualifié sur PC-12 et n'avait pas d'autorisation de site ou de qualification montagne, la réglementation ne l'imposait pas compte tenu du cadre réglementaire du vol et des choix de l'exploitant.

- Dans le cadre de la formation d'un *safety pilot*, un commandant de bord peut mettre à profit le temps de vol pour réaliser des briefings d'instruction.
- Les conditions météorologiques à l'arrivée à Courchevel étaient : ciel clair, visibilité supérieure à 10 km, vent calme.
- Le commandant de bord et le *safety pilot* ont effectué la reconnaissance de l'aérodrome en passant à la verticale de l'altiport.
- Lors de l'approche, les conversations entre les deux pilotes ont été nombreuses jusqu'au toucher des roues. Celles-ci étaient notamment en rapport avec l'instruction du *safety pilot*, la conduite du vol.
- La finale n'a pas été réalisée sur un plan constant aboutissant sur la piste. Le pilote a creusé le plan d'approche et a rejoint la piste en montée à forte puissance.
- Les deux pilotes ont estimé que l'avion était trop haut par rapport au plan de descente.
- La roue du train principal gauche a heurté le bord du talus de l'entrée de piste.
- Seul l'endommagement de la roue du train principal gauche a été identifié par l'équipage après l'atterrissement.
- Un vol de convoyage vers un atelier de maintenance a été entrepris par l'équipage après avis pris auprès de l'exploitant et de l'atelier de maintenance.
- Les dommages structurels de l'avion ont été identifiés lors de l'inspection par l'atelier de maintenance.
- L'atterrissement dur a été notifié par un compte rendu de sécurité des vols (ASR) auprès de l'exploitant le lendemain de l'accident, après que les dommages structurels ont été décelés.
- Les deux commandants de bord en fonction lors de l'accident et lors de l'atterrissement dur ont suivi le même jour une formation pour obtenir l'autorisation de l'utilisation de l'altiport de Courchevel, avec un autre pilote de l'exploitant.
- La formation des trois pilotes à l'utilisation de l'altiport de Courchevel, planifiée sur une journée, n'a pas permis de respecter les durées prévues de formation au sol et en vol.
- Le programme de formation et les livrets de progression établis par l'instructeur pour la formation des trois pilotes n'ont pas pu être fournis.
- Il n'existe pas dans la réglementation de programme détaillé pour les formations réalisées en vue d'obtenir une autorisation de site.
- L'activité de l'exploitant consiste à exploiter une flotte de plusieurs appareils pour transporter des passagers dans toute l'Europe.
- L'activité de l'exploitant relève réglementairement de l'aviation non commerciale.
- L'aéronef était équipé d'un enregistreur, la réglementation ne l'exige pas. La présence de cet enregistreur a permis d'analyser cet événement de manière plus approfondie.
- À la date de l'accident, l'exploitant ne disposait pas d'un système de gestion de la sécurité. La réglementation ne l'exige pas.

### 3.2 Causes de l'accident

L'accident résulte d'une combinaison des facteurs suivants :

- Une absence de stabilisation de la finale.
- Une erreur d'appréciation de la position de l'avion par rapport au plan de descente en courte finale.
- La durée de la formation à l'autorisation d'utilisation de l'altiport de Courchevel reçue par le commandant de bord, plus courte que ce que prévoyait le programme de formation de l'instructeur. Cette durée était probablement insuffisante pour acquérir les compétences nécessaires pour desservir cet altiport. L'absence de règlementation imposant un programme de formation à l'autorisation de l'utilisation d'un altiport a pu contribuer à cette formation insuffisante.
- La faible expérience du commandant de bord depuis l'obtention de l'autorisation d'utilisation de l'altiport, combinée au manque d'expérience du *safety pilot*, qui n'était pas qualifié sur type et n'était pas formé à l'utilisation de l'altiport de Courchevel.

## 4 - RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

*Rappel : conformément aux dispositions de l'article 17.3 du règlement 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, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident, un incident grave ou un incident. Les destinataires des recommandations de sécurité rendent compte à l'autorité responsable des enquêtes de sécurité qui les a émises, des mesures prises ou à l'étude pour assurer leur mise en œuvre, dans les conditions prévues par l'article 18 du règlement précité.*

### 4.1 Conditions d'accès à un altiport

L'utilisation d'un altiport nécessite des compétences spécifiques pour naviguer dans le relief en tenant compte de l'environnement, choisir les paramètres d'atterrissement, adopter des trajectoires et des vitesses permettant d'atterrir en sécurité. La précision requise dans la tenue des paramètres de vol et de la trajectoire est plus élevée qu'en plaine. Quelle que soit l'expérience d'un pilote en plaine, une formation additionnelle est nécessaire avant de pouvoir atterrir et décoller en sécurité d'un altiport.

L'enquête a mis en évidence une formation plus courte que le programme établi au sein de l'aéroclub dans lequel le formateur évolue. Le cadre de cette formation n'est pas soumis à surveillance ni à homologation par les règlements applicables. Il existe des incohérences entre le carnet de route de l'avion et les carnets de vol des pilotes. Lors du vol de l'accident, l'insuffisance de la formation reçue par le commandant de bord s'est traduite par l'absence de stabilisation de l'approche. Lors de la formation à l'utilisation d'un altiport, plusieurs vols réalisés dans des conditions différentes peuvent être nécessaires pour acquérir l'expérience suffisante pour atterrir et décoller en sécurité.

Les conditions réglementaires d'accès aux altiports diffèrent selon le type d'exploitation. Pour un vol ne relevant pas du transport aérien commercial, les pilotes doivent détenir à minima une autorisation de site. À Courchevel, pour réaliser un vol de transport aérien commercial, il est nécessaire d'obtenir en plus une autorisation de la DGAC après examen d'un dossier comprenant notamment les consignes d'utilisation, les limites opérationnelles et les procédures sur cet altiport.

Cependant, l'exploitation en copropriété permet de rendre à des passagers un service de transport similaire à du transport aérien commercial en s'affranchissant des contraintes liées à l'obtention d'une autorisation de la DGAC. Entre 2000 et 2017, six accidents ont eu lieu sur l'altiport de Courchevel, dont quatre impliquant des avions ayant une masse maximum au décollage supérieure à 2 250 t, généralement utilisés pour transporter des passagers. Il apparaît donc d'autant plus nécessaire de rehausser le niveau d'exigence de formation pour l'accès à l'altiport de Courchevel ainsi qu'aux autres altiports sur lesquels une situation similaire peut être rencontrée.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **considérant que l'autorisation d'exploitation de l'altiport de Courchevel impose de fait des exigences sur la formation des pilotes ;**
- **considérant qu'un programme de formation défini dans la règlementation permettrait d'une part de lister les compétences nécessaires pour exploiter en sécurité un aéronef vers et au départ d'un altiport et d'autre part d'assurer la traçabilité des formations délivrées.**

**La DGAC définisse dans la règlementation un programme de formation pour les autorisations d'accès à un altiport, visant à ce que les pilotes atteignent le niveau de compétence nécessaire afin d'exploiter en sécurité un avion vers et au départ de cet altiport.**

**Recommandation-FRAN-2020-015**

Et que :

**La DGAC accompagne ce programme de formation pour les autorisations d'accès à un altiport :**

- **pour le formateur ou l'organisme de formation, d'une obligation de traçabilité de cette formation ;**
- **pour le pilote ayant réussi cette formation, d'une obligation de détention de l'attestation de réussite à cette formation.**

**Recommandation-FRAN-2020-016**

## ANNEXES

### Annexe 1

Trajectographie - types d'échanges lors de l'approche

### Annexe 2

Briefings suivis par le *safety pilot* lors de sa formation (issus du MANEX de EAPC)

### Annexe 3

Exemples de tâches incombant au *safety pilot* en plus de celles liées au vol (issues du MANEX de EAPC)

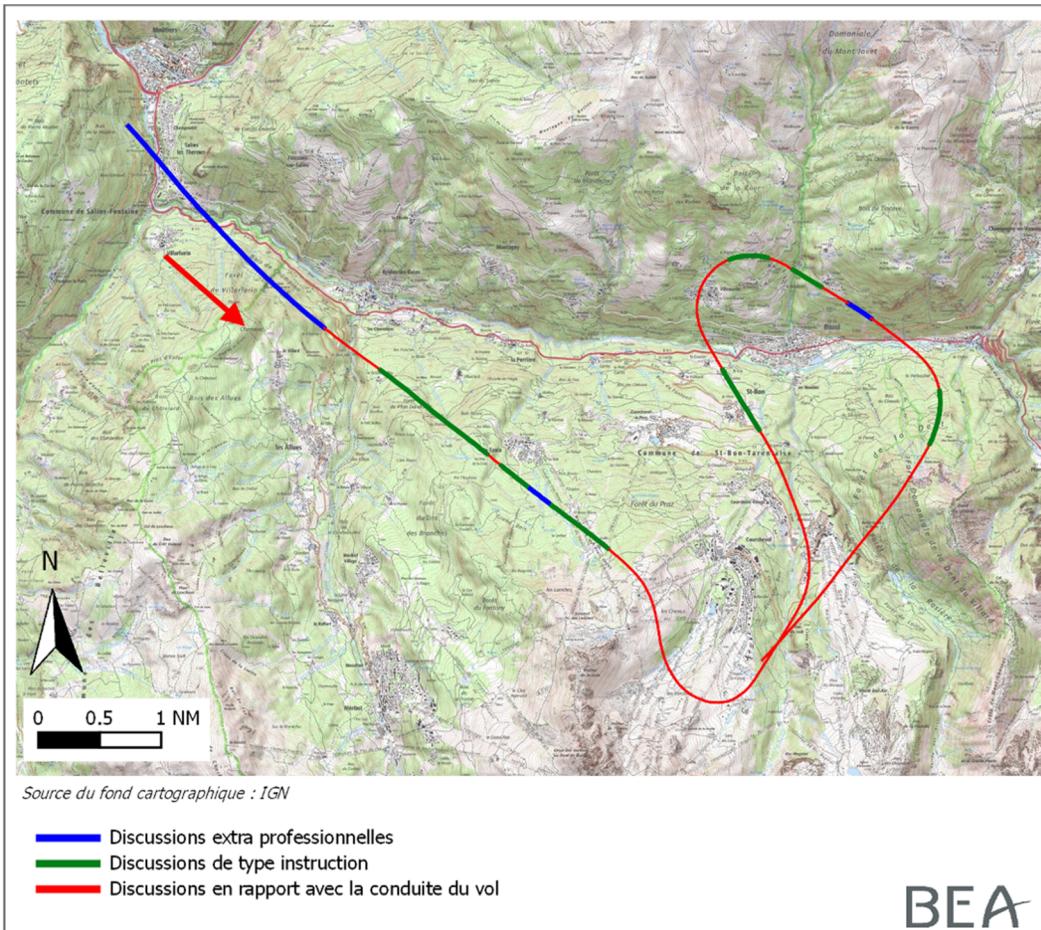
### Annexe 4

Dossier Approche à Courchevel Aéroclub des 3 Vallées

### Annexe 5

Dossier d'utilisation en aviation générale de l'altiport de Courchevel

**Annexe 1**  
**Trajectographie - types d'échanges lors de l'approche**



## Annexe 2

### Briefings suivis par le *safety pilot* lors de sa formation (issus du MANEX de EAPC)

Les briefings en ligne sont :

#### ■ Briefing 1: Utilisation du masque d'oxygène

Le capitaine doit informer le *safety pilot* sur l'utilisation des masques d'oxygène. L'information doit contenir au moins les sujets suivants :

- Masques d'oxygène et description de l'utilisation.*
- Accouplement de masque d'oxygène.*
- Utilisation du commutateur de sélection de micro.*
- Utilisation des modes (N – 100 % - Enlèvement des fumées d'urgence) concernant la situation.*
- Lunettes de fumée.*

Le *safety pilot* doit être capable de mettre et d'utiliser le masque à oxygène et de pouvoir déterminer le mode à sélectionner en fonction des différentes situations.

#### ■ Briefing 2 : Descente d'urgence

La descente d'urgence doit être effectuée par des pilotes instructeurs approuvés et uniquement sans passagers à bord. Il peut être exécuté ou informé uniquement par l'exécution de la manœuvre. Le pilote instructeur doit être autorisé par les services du contrôle aérien à une « descente rapide pour formation » avant d'effectuer l'exercice.

Le *safety pilot* doit pouvoir effectuer sa descente d'urgence par lui-même.

#### ■ Briefing 3 : Incapacité du pilote au commande

Le commandant de bord simule une incapacité uniquement sans aucun passager à bord.

Le commandant de bord doit arrêter l'exercice chaque fois que la sécurité du vol pourrait être compromise. La sécurité doit demeurer la priorité numéro un en tout temps.

Le *safety pilot* doit pouvoir atterrir en toute sécurité l'avion à destination intervention ou conseils du commandant de bord.

#### ■ Briefing 4 : Panne moteur

Le commandant de bord informera le *safety pilot* sur les sujets suivants :

- Causes possibles du dépannage du moteur.*
- Action immédiate (Retour au terrain de départ).*
- Redémarrage du moteur.*
- Transfert vers l'aéroport le plus proche.*
- Mise en place et programmation avionique.*
- Angle de chemin de vol réalisable par rapport au chemin requis + gestion de l'énergie.*
- Construction d'approche manuelle en cas de mauvais temps sur l'aérodrome VFR.*
- Défauts subséquents (perte de pressurisation, limitations du système électrique, ...)*
- Appel Mayday*

Après la réussite de ces différentes étapes, le *safety pilot* pourra prétendre à devenir pilote sur avion de type Extra 500, puis de type Pilatus PC-12 au sein de l'exploitant.

### Annexe 3

#### Exemples de tâches incombant au **safety pilot** en plus de celles liées au vol (issues du MANEX de EAPC)

(...)

##### 1.7.1.5 Briefing passager

*Avant le démarrage du moteur, le commandant de bord doit déterminer que tous les bagages des passagers sont rangés et qu'il y a un accès clair aux portes et à la sortie de secours.*

*Les passagers doivent être informés des sorties de secours et des procédures.*

*L'EASA demande que le commandant de bord s'assure que les passagers ont été avisés de s'attacher avec la ceinture ventrale et d'épaule, si installée.*

*De plus, le safety pilot doit informer les passagers sur :*

- Le fait que fumer est interdit.*
- L'utilisation des ceintures de sécurité.*
- L'emplacement des sièges, des tables à plateaux, de l'équipement et des stores avant le décollage et l'atterrissement.*
- L'interdiction d'utiliser des téléphones cellulaires et certains autres appareils électroniques portables pendant les phases de décollage et d'atterrissement.*
- L'emplacement et moyens d'ouverture de la porte d'entrée des passagers et des issues de secours.*
- L'emplacement de l'équipement de survie.*
- La localisation et l'utilisation de l'équipement de flottaison requis, si le vol nécessite opérations sur l'eau.*
- L'utilisation normale et d'urgence de l'oxygène, si le vol implique des opérations avec cabine altitudes supérieures à 10 000 pieds MSL.*
- L'emplacement et utilisation des extincteurs d'incendie.*

*Des explications soignées et un préavis des opérations qui peuvent sembler inhabituelles, augmenter le confort des passagers.*

(...)

##### 1.7.5.2 Safety Pilot

*Lorsque l'avion atteint l'altitude de croisière, le safety pilot doit se rendre à la cabine et demander au passager s'ils ont besoin de toute assistance pour les boissons ou le service de restauration et si la température de la cabine leur convient.*

*Le safety pilot doit se rendre à la cabine et assister les passagers au moins une fois heure.*

(...)

##### 1.8.1 Guidelines

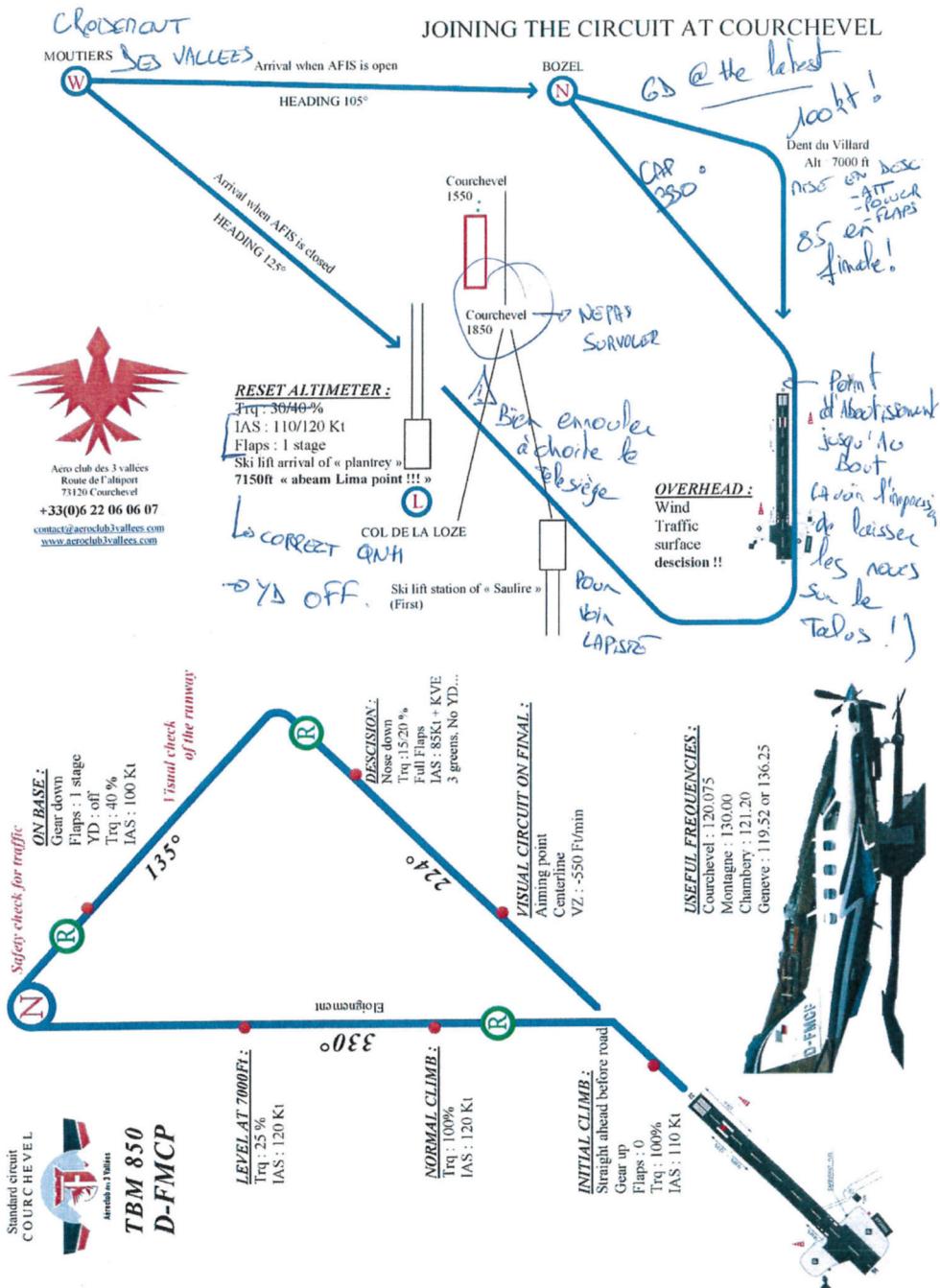
*Ce manuel fournit des directives pour les procédures d'utilisation normalisées lors de l'exploitation d'EAPC sur la flotte Pilatus PC-12. Le commandant de bord demeure le dernier responsable et commandant de l'exploitation de l'aéronef; il est libre de suivre ces directives ou d'utiliser ses connaissances. Le commandant de bord peut assigner d'autres tâches au safety pilot ou peut décider d'exécuter des tâches lui-même à tout moment en ce qui concerne l'expérience du safety pilot.*

*La conformité à la sécurité et à la réglementation doit rester la première priorité à toutes les étapes du vol.*

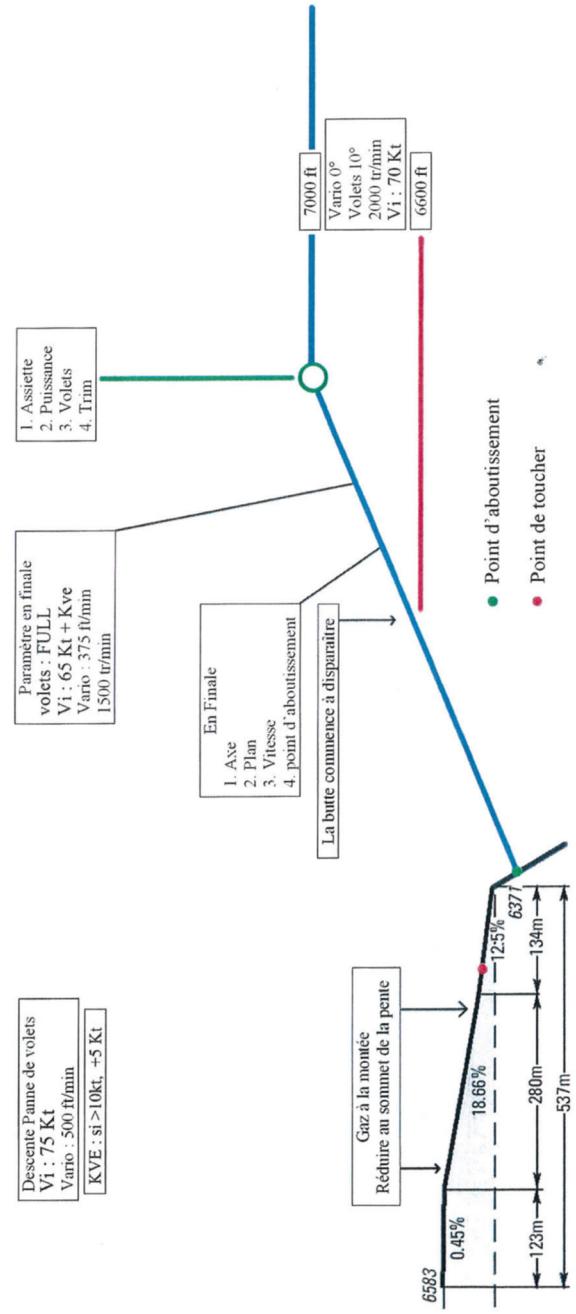
*Ces SOP supposent que le safety pilot est qualifié pour effectuer les actions requises.*

## Annexe 4

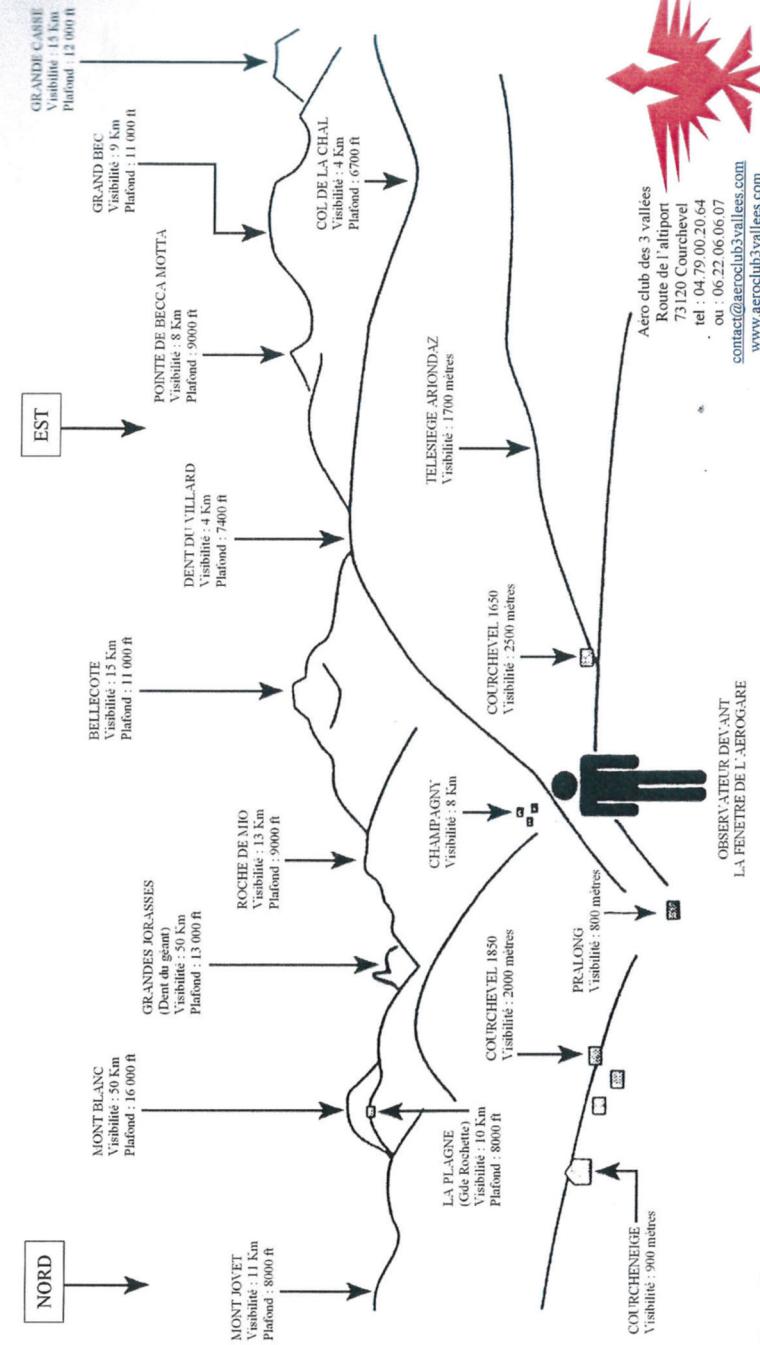
Dossier Approche à Courchevel Aéroclub des 3 Vallées



## FINALE A COURCHEVEL



**VISIBILITE ET PLAFOND  
COURCHEVEL**



Aéro club des 3 vallées  
Route de l'aéroport  
73120 Courchevel  
tel : 04.79.00.20.64  
ou : 06.22.06.06.07  
contact@aeroclub3vallees.com  
www.aeroclub3vallées.com

## Annexe 5

### Dossier d'utilisation en aviation générale de l'altiport de Courchevel

Appareil :

- Type
- Immatriculation
- Engagement du pilote à n'utiliser l'avion qu'à des fins d'aviation générale

Pilote(s) :

- Nom, et coordonnées
- Qualification montagne : copie de la licence ou Qualification de site : copie de la page du carnet de vol
- Météorologie
- Plafond et visibilité minimum
- Phénomènes particuliers interdisant le décollage ou l'atterrissage

Procédure de Décollage (avec les tables de performances annotées) :

- Configuration avion
- Limitation de masse éventuelle
- Limitation vent traversier / arrière
- Point ou vitesse de décision
- Procédure en cas de panne moteur
- Bimoteur : poursuite ou arrêt décollage
- Monomoteur : choix de l'aire de recueil

Procédure d'Atterrissage (avec les tables de performances annotées) :

- Configuration avion (choix de la position des volets)
- Vitesse d'approche (en fonction de la masse d'atterrissage)
- Limitation vent traversier / arrière
- Procédure en cas de panne moteur
- Bimoteur : atterrissage ou déroutement
- Monomoteur : choix de l'aire de recueil
- Point ou vitesse de décision
- Terrain de déroutement

Conditions météorologiques pour l'exploitation :

- Procédures exploitations : Arrivée - Départ
- Limitations opérationnelles
- Tableau des vitesses

# BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

10 rue de Paris  
Zone Sud - Bâtiment 153  
Aéroport du Bourget  
93352 Le Bourget Cedex - France  
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03  
[www.bea.aero](http://www.bea.aero)