n-ca040102

# Rapport

Accident survenu le **2 janvier 2004**
à **Dampierre (78)**
à l'avion **Piper PA 31-T1**
immatriculé **N480CA**

BEA
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile
MINISTERE DES TRANSPORTS, DE L'EQUIPEMENT, DU TOURISME ET DE LA MER

# Avertissement

*Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.*

*Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.*

*En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.*

# Table des matières


**AVERTISSEMENT** **3**

**1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE** **9**

1.1 Examen de l'épave et du site 9
1.2 Renseignements sur l'aéronef 9
1.2.1 Moteurs 10
1.2.2 Hélices 10
1.2.3 Equipements anti-givrage et dégivrage 10
1.3 Examen des moteurs et des hélices 11
1.3.1 Examen des moteurs 11
1.3.2 Examen des hélices 11
1.4 Préparation du vol 11
1.5 Conditions météorologiques 11
1.6 Radiocommunications 12
1.7 Données radar 13
1.8 Témoignages 15
1.8.1 Contrôleur à la tour de Toussus-le-Noble 15
1.8.2 Pilote du Beech 90 F-GNMP 15
1.8.3 Technicien d'exploitation à la station météorologique de Toussus-le-Noble 15
1.8.4 Gestionnaire du hangar de stationnement du PA 31-T1 N480CA 16
1.8.5 Témoins au sol au moment de l'accident 16
1.9 Renseignements supplémentaires 16

**2 - ANALYSE** **17**

2.1 Le vol 17
2.2 Fonctionnement des moteurs 17
2.3 Conditions météorologiques 18
2.4 Conditions d'exploitation 18

**3 - CONCLUSION** **19**

3.1 Faits établis par l'enquête 19
3.2 Causes probables 19

**LISTE DES ANNEXES** **21**

| | |
|---|---|
| **Evénement :** | perte de contrôle en approche par conditions givrantes. |

| | |
|---|---|
| **Conséquences et dommages :** | pilote et passagers décédés, aéronef détruit. |
| **Aéronef :** | avion Piper PA 31-T1 « Cheyenne », moteurs turbopropulseurs Pratt & Whitney PT6 A-11. |
| **Date et heure :** | vendredi 2 janvier 2004 à 15 h 25 ①. |
| **Exploitant :** | privé. |
| **Lieu :** | Dampierre (78). |
| **Nature du vol :** | voyage. |
| **Personnes à bord :** | pilote + 2. |
| **Titres et expérience :** | pilote, 57 ans, licence TT délivrée en septembre 1998 par la France, licence PPL FAA et qualification IR FAA délivrées en février 2000 aux Etats-Unis, licence CPL IR-MEP FAA délivrée en avril 2000 aux Etats-Unis.<br>Transformation licence PPL FCL française en mai 2002 ; à cette date le pilote totalisait 641 heures de vol. |

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

## CIRCONSTANCES

Le Piper Cheyenne immatriculé N480CA effectue un vol en régime IFR entre l'aérodrome de Tel Aviv Ben Gourion (Israël) et celui de Toussus-le-Noble (France), avec une escale à Corfou (Grèce). Après le plein de carburant, il décolle de Corfou à 10 h 41 à destination de Toussus-le-Noble.

Au cours de l'approche VOR-DME piste 07L de cet aérodrome, le pilote s'aligne sur l'axe VOR 066°. Il quitte la fréquence Approche d'Orly à 15 h 22 et contacte la tour de Toussus-le-Noble. A 15 h 22 min 39 s, la vitesse radar du PA31T commence à diminuer. Le contrôleur demande au pilote d'indiquer lorsqu'il quittera trois mille pieds en début de descente.

A 15 h 22 min 49 s, le pilote annonce qu'il quitte trois mille pieds.

L'altitude de l'avion, stable à trois mille pieds QNH, commence à diminuer à partir de 15 h 23 min 35 s alors que la vitesse continue de régresser.

A 15 h 24 min 42 s, l'avion quitte l'alignement de son axe VOR et vire d'environ soixante degrés à droite.

A 15 h 25 min 01 s, le contrôleur demande au pilote d'indiquer sa vitesse ; la vitesse indiquée par le radar est alors de 94 kt. Le pilote ne répond pas.

Le dernier plot radar est enregistré à 15 h 24 min 33 s ; l'altitude de l'avion est de mille cinq cents pieds et sa vitesse instantanée est de 49 kt.

L'avion tombe au milieu d'une forêt avec une trajectoire presque verticale.

## 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1 Examen de l'épave et du site

L'épave est sur le ventre, orientée au cap 150°. L'état de la cime des arbres environnants et les dommages à la végétation montrent que l'avion est arrivé suivant une forte pente de descente, proche de quarante-cinq degrés, qu'il a alors été freiné par la végétation, en sectionnant des branches, et qu'il est tombé verticalement au sol. Lors du choc, l'aile gauche s'est rompue au niveau du plan d'emplanture et au niveau de la nacelle moteur. La dérive a été sectionnée à sa base ; elle est resté liée à la cellule par les deux câbles du compensateur de direction, retrouvé en position neutre. L'aile droite, toujours reliée à la cellule, porte des traces d'impact contre les arbres au niveau du bord d'attaque. La partie arrière du fuselage a été arrachée.

L'avion était en configuration approche au moment de l'impact. Les trains sont brisés, en position sortis et verrouillés ; le volet gauche est sorti vers 15°. Le mécanisme du volet droit est brisé et le volet est rentré, probablement au moment de l'impact. La commande de train est sur la position « sorti ».

Le compensateur de profondeur est en position à cabrer.

Un incendie consécutif à la rupture des réservoirs lors de l'impact a fortement endommagé le cockpit et le moteur droit, éjecté de son bâti. L'absence de traces d'incendie sur le reste de la cellule et notamment sur les zones arrières exposées à l'écoulement aérodynamique exclut que le feu se soit déclaré en vol.

L'altimètre gauche présente un calage à 1016,5 hPa. Les manettes de commande de puissance et des hélices sont poussées vers l'avant de façon symétrique ; il ne peut être exclu toutefois que la violence du choc en ait modifié la position.

Le panneau supérieur du cockpit, qui contient notamment les boutons de commande de l'anti-givrage et du dégivrage, a entièrement fondu dans l'incendie, rendant toute constatation impossible.

Le pilote était en position avant gauche au moment de l'accident ; les deux passagers étaient sur les sièges arrières.

### 1.2 Renseignements sur l'aéronef

Le Piper PA 31-T1, ou Piper Cheyenne, est un avion bi-turbopropulseur d'une capacité de six à sept personnes. Le N480CA, de numéro de série 8004051, avait été mis en service en 1980. Son certificat de navigabilité, émis le 2 septembre 1980, était en état de validité.

L'avion a une vitesse minimum de contrôle en configuration lisse sur un moteur (Vmca) de 90 nœuds et une vitesse de décrochage en configuration atterrissage (Vs) de 77 nœuds.

Le livret cellule et les livrets moteurs n'ont pas été retrouvés. Cependant, l'historique complet de l'entretien de l'avion a pu être obtenu de la FAA.

L'avion avait été vendu en février 2003 à une société basée aux Etats-Unis via une société de leasing. Depuis, il était exploité par le même pilote. La dernière approbation pour remise en service avait été prononcée le 15 août 2003, à l'issue du remplacement des boîtiers de commande NAV, COM et GPS par deux systèmes intégrés Garmin GNS 430.

La dernière visite d'entretien moteur (cinquante heures) remontait au 16 septembre 2003 ; la cellule totalisait à cette date 4 966 heures de vol.

Une inspection endoscopique des moteurs avait été effectuée le 22 janvier 2003, à 4 838 heures, et aucune anomalie n'avait été rapportée depuis.

L'historique des opérations d'entretien n'appelle aucune observation particulière.

### 1.2.1 Moteurs

Les moteurs du PA 31-T1 sont des turbopropulseurs PT6 A-11 construits par Pratt & Whitney Canada

| | moteur n° 1 | moteur n° 2 |
|---|---|---|
| Numéro de série | PCE 10235 | PCE 10238 |
| Temps de fonctionnement au 16 septembre 2003 | 4 966 heures | 4 918 heures |
| Temps de fonctionnement lors de la dernière révision générale | 3 489 heures, le 5 mai 1997 | 3 441 heures, le 24 février 1997 |

### 1.2.2 Hélices

Les hélices du PA 31-T1, du type P7666720-0152 métalliques tripales, sont construites par Mac Cauley (USA)

| | moteur n° 1 | moteur n° 2 |
|---|---|---|
| Numéro de série | 001603 | 001788 |

### 1.2.3 Equipements anti-givrage et dégivrage

L'avion était équipé d'un système d'anti-givrage pour chaque moteur, composé de résistances électriques sur les pales d'hélice et le bord des entrées d'air et d'un prélèvement d'air auxiliaire commandé électriquement et permettant de renforcer l'alimentation de l'entrée d'air via une porte extérieure à la nacelle.

Le système de dégivrage était composé de boudins pneumatiques sur le bord d'attaque des ailes, de la profondeur et de la dérive.

## 1.3 Examen des moteurs et des hélices

Un examen des deux moteurs et des hélices a été fait au Centre d'Essais des Propulseurs à Saclay (91) en présence d'un spécialiste du motoriste canadien.

### 1.3.1 Examen des moteurs

Les deux moteurs sont très endommagés du fait de leur impact avec les arbres. Les hélices ont été arrachées et les commandes moteurs et hélices ont pu être modifiées par les chocs violents. Le moteur droit a été exposé au feu.

Les canalisations du circuit carburant, les pompes à carburant couplées aux FCU et les tuyauteries de prélèvement d'air et de régulation ne présentent pas d'endommagements autres que ceux résultants de l'accident.

Les deux moteurs étaient en rotation au moment de l'impact, ainsi que l'attestent les interférences observables entre les parties mobiles et statiques des compresseurs. Les endommagements constatés sur leurs composants internes indiquent qu'ils ne délivraient pas leur puissance maximale au moment de l'accident : ils délivraient une puissance quasi-symétrique, estimée à un niveau légèrement supérieur au ralenti vol.

### 1.3.2 Examen des hélices

Les pales de l'hélice gauche ont des positions voisines du petit pas. Les déformations en torsion de ces pales témoignent d'une puissance établie au moment de l'impact.

L'hélice droite a été beaucoup plus endommagée par l'impact. Son moyeu éclaté contre un arbre a libéré les pales, lesquelles se sont moins déformées lors du contact avec le sol. L'examen des composants du moyeu montre que cette hélice était également calée au voisinage du petit pas.

## 1.4 Préparation du vol

Le plan de vol IFR déposé par le pilote prévoyait un départ à 5 h 00, une première étape de 3 h 50 min de vol puis, après l'escale de Corfou, un temps de vol de 4 h 15 min au niveau de vol 240 avec une autonomie de 5 h 30 min.

Cette seconde étape représente une distance de 971 NM ; le manuel de vol du PA 31-T1 équipé de réservoirs en extrémité d'ailes indique qu'au niveau 240, l'avion peut parcourir 1 120 NM sans vent tout en conservant une réserve de quarante-cinq minutes de carburant au régime économique.

## 1.5 Conditions météorologiques

Le 2 janvier 2004, après le passage d'un front froid faiblement actif (pas de précipitations) entre 8 h 20 et 11 h 00, marqué par l'abaissement du plafond à deux cents pieds et la perte de 4 °C en trois heures pour le point de rosée, l'Île-de-France était soumise au sol à un flux modéré de nord, nord-est (10 à 15 kt), froid et humide (T = 1 °C, humidité = 93 %).

Le radiosondage de 11 h 00 effectué à Trappes, station proche de Toussus-le-Noble, indique la présence d'un plafond de strato-cumulus faiblement instables dès 1 500 ft, culminant à 4 500 ft, avec des sommets à -5 °C.

L'atmosphère désaturait totalement au-dessus de 4 500 ft et se refroidissait : -12 °C à 10 000 ft, -15 °C à 13 500 ft et -27°C à 18 000 ft. En dessous, la visibilité était bonne, plus de dix kilomètres.

L'évolution de la masse d'air dans l'après-midi (15 h 00) avait conduit à du strato-cumulus faiblement convectif entre 1 000 et 4 000 ft et à une température de -6 °C dans un flux de nord-est qui s'asséchait progressivement.

Il n'y avait pas de précipitation au sol, à 15 h 23 le soleil était orienté au 227°, 4° au-dessus de l'horizon.

L'ATIS de Toussus-le-Noble enregistré à 15 h 00 donnait : vent 040°/15 kt, visibilité 9 km, OVC 1500 ft, température +1 °C, point de rosée –2 °C, QNH 1017 hPa.

Remarque : la carte TEMSI et les cartes des vents et températures de 15 h 00 figurent en annexe.

## 1.6 Radiocommunications

La transcription complète des communications radio avec la Tour de Toussus-le-Noble est donnée en annexe. Le détail des communications du pilote avec la tour de contrôle de Toussus-le-Noble sur 119,3MHz est donné ci-dessous :

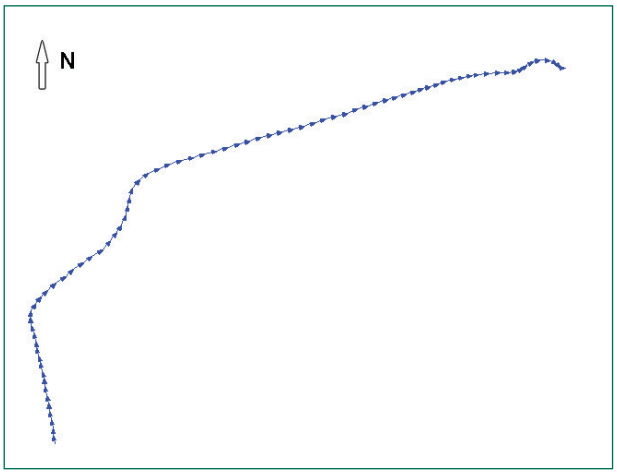
| De | A | Heure UTC | Communications | Observations |
|---|---|---|---|---|
| N480CA | TWR | 15 h 22 min 13 s | Toussus euh ...November four eight zero Charlie Alpha, good day | *Ton calme* |
| TWR | N480CA | 15 h 22 min 16 s | November Charlie Alpha, bonjour, report leaving three thousand | |
| N480CA | TWR | 15 h 22 min 21 s | Roger, we'll report leaving three thousand | |
| N480CA | TWR | 15 h 22 min 49 s | Leaving three thousand, Charlie Alpha | |
| TWR | N480CA | 15 h 22 min 51 s | November Charlie Alpha, number ouah...one, report four miles | |
| N480CA | TWR | 15 h 22 min 54 s | Roger, we'll report four, Charlie Alpha | *Dernière communication du N480CA* |
| TWR | N480CA | 15 h 25 min 01 s | November Charlie Alpha, say speed | |
| TWR | N480CA | 15 h 25 min 09 s | November Charlie Alpha? | |
| TWR | N480CA | 15 h 25 min 19 s | November four eight zero Charlie Alpha? | |

A 15 h 35 min 16 s, le Beech 90 immatriculé F-GNMP effectue l'approche VOR-DME 07 et s'annonce aligné sur l'axe final. A 15 h 37 min. Le détail des communications du pilote avec la tour de contrôle de Toussus-le-Noble sur 119,3 MHz est donné ci-dessous :

| De | A | Heure UTC | Communications |
|---|---|---|---|
| MP | TWR | 15 h 37 min 31 s | Fox Mike Papa, en courte 0 7 gauche |
| TWR | MP | 15 h 37 min 34 s | Mike Papa, déjà autorisé 0 30 degrés 11 nœuds |
| MP | TWR | 15 h 37 min 37 s | Autorisé 0 7 gauche, 0 30 degrés, Mike Papa |
| TWR | MP | 15 h 38 min 29 s | Fox Mike Papa, la tour ? |
| MP | TWR | 15 h 38 min 31 s | Ouais, 5 |
| TWR | MP | 15 h 38 min 32 s | Donc, vous étiez toujours en I M C, vous n'avez rien vu ? |
| MP | TWR | 15 h 38 min 35 s | Hé… à 2 000 pieds, on était encore en I M C en suivant le plan ouais, je pense c'était plus à notre droite là mais on était en I M C |
| TWR | MP | 15 h 38 min 42 s | Reçu ben merci quand même, Fox Mike Papa contactez le sol 121 85, à tout à l'heure |
| MP | TWR | 15 h 38 min 47 s | 21 85 et on vous confirme, y'avait un fort givrage entre 3 000 pieds et 2 000 pieds |
| TWR | MP | 15 h 38 min 53 s | Reçu, merci |

## 1.7 Données radar

L'information radar affichée sur la position de contrôle d'Orly est fournie par le système de traitement radar qui exploite les données en provenance de plusieurs radars. Pour les besoins de l'enquête, les calculs ont été effectués avec les données du radar d'approche de Palaiseau, le plus proche de l'endroit de l'accident. La trajectoire en plan correspondant aux six dernières minutes de vol de l'avion est donnée ci-après. Le virage vers la droite constaté à la fin du vol se produit vers 1 500 ft, l'avion s'écartant alors de la trajectoire d'approche.



Pour déterminer la vitesse de l'avion à partir des données radar, il est nécessaire de tenir compte de la précision des valeurs disponibles.

Les précisions radiales et d'altitude sont constantes pour un radar donné tandis que la précision azimutale dépend de la distance de la cible. En prenant (radar d'approche de Palaiseau) $\Delta\rho = 19$ m et $\Delta\theta = 0{,}05°$ ②, les incertitudes liées à la position du N480CA sont données par les formules approchées suivantes :

② $\rho$ est la distance radiale oblique à la cible et $\theta$ le relèvement de celle-ci, c'est-à-dire l'angle que fait sa direction avec le nord, le sens horaire étant le sens positif.

$$\begin{cases} \Delta x \approx \Delta\rho\,|\sin\theta| + \rho\Delta\theta\,|\cos\theta| \\ \Delta y \approx \Delta\rho\,|\cos\theta| + \rho\Delta\theta\,|\sin\theta| \end{cases}$$

Les incertitudes liées à la vitesse en découlent selon la formule :

$$\left\|\overrightarrow{\Delta V_{sol}\,(n;n+1)}\right\| = \frac{2\sqrt{\Delta x_n^{\,2} + \Delta y_n^{\,2} + \Delta z^{\,2}}}{t(n;n+1)}$$

L'incertitude des valeurs de vitesse instantanée calculées est de l'ordre de trente nœuds sur l'intervalle de temps considéré. Cela ne permet pas de déterminer des valeurs significatives de vitesse air instantanée. On obtient néanmoins une indication de tendance, c'est-à-dire une vitesse instantanée en régression au cours de la descente.

| Heure | Lat. | Long. | Altitude (ft) | Distance (m) | Vitesse instantanée (kt) |
|---|---|---|---|---|---|
| 15:23:33 | N48°42'13.90'' | E1°56'52.29'' | 2 712 | | |
| 15:23:37 | N48°42'16.12'' | E1°57'0.58'' | 2 712 | 182,3 | **89** ± **30** |
| 15:23:41 | N48°42'18.33'' | E1°57'9.58'' | 2 712 | 196,3 | **95** ± **30** |
| 15:23:45 | N48°42'18.91'' | E1°57'17.28'' | 2 612 | 158,4 | **77** ± **30** |
| 15:23:49 | N48°42'20.37'' | E1°57'27.70'' | 2 412 | 217,8 | **106** ± **30** |
| 15:23:53 | N48°42'21.05'' | E1°57'38.24'' | 2 312 | 216,5 | **105** ± **30** |
| 15:23:57 | N48°42'21.70'' | E1°57'48.14'' | 2 412 | 203,4 | **99** ± **30** |
| 15:24:01 | N48°42'23.01'' | E1°57'55.83'' | 2 412 | 162,3 | **79** ± **30** |
| 15:24:05 | N48°42'26.67'' | E1°58'1.23'' | 2 512 | 158 | **77** ± **30** |
| 15:24:09 | N48°42'29.76'' | E1°58'5.24'' | 2 512 | 125,8 | **61** ± **30** |
| 15:24:13 | N48°42'33.63'' | E1°58'11.94'' | 2 212 | 181,8 | **88** ± **30** |
| 15:24:17 | N48°42'36.02'' | E1°58'19.51'' | 2 012 | 171,5 | **83** ± **30** |
| 15:24:21 | N48°42'35.09'' | E1°58'29.52'' | 2 112 | 206,6 | **100** ± **30** |
| 15:24:25 | N48°42'31.24'' | E1°58'36.16'' | 2 112 | 180,5 | **88** ± **30** |
| 15:24:29 | N48°42'26.63'' | E1°58'40.03'' | 2 012 | 162,9 | **79** ± **30** |
| 15:24:33 | N48°42'26.10'' | E1°58'44.93'' | 1 612 | 101,5 | **49** ± **30** |

La valeur de l'incertitude décroît lorsqu'on calcule une vitesse moyenne sur un intervalle de temps suffisamment grand. Ainsi, entre deux points séparés de vingt secondes (cinq tours d'antenne) la vitesse moyenne calculée a une incertitude de 8 kt. Pour les vingt dernières secondes, la vitesse moyenne de l'avion a une valeur faible, comprise entre 61 et 77 kt.

| Heure | Lat. | Long. | Altitude x100 ft | Distance (m) | Vitesse moyenne sur vingt secondes (kt) |
|---|---|---|---|---|---|
| 15:21:53 | N48°40'46.92'' | E1°52'36.22'' | 29 | | |
| 15:22:13 | N48°41'6.36'' | E1°53'33.35'' | 29 | 1 314 | **128** ± **8** |
| 15:22:33 | N48°41'23.76'' | E1°54'29.09'' | 29 | 1 260 | **122** ± **8** |
| 15:22:53 | N48°41'42.42'' | E1°55'22.82'' | 29 | 1 240 | **121** ± **8** |
| 15:23:13 | N48°41'59.65'' | E1°56'11.51'' | 29 | 1 129 | **110** ± **8** |
| 15:23:33 | N48°42'13.90'' | E1°56'52.29'' | 26 | 943 | **92** ± **8** |
| 15:23:53 | N48°42'21.05'' | E1°57'38.24'' | 22 | 965 | **94** ± **8** |
| 15:24:13 | N48°42'33.63'' | E1°58'11.94'' | 21 | 791 | **77** ± **8** |
| 15:24:33 | N48°42'26.10'' | E1°58'44.93'' | 15 | 713 | **69** ± **8** |

## 1.8 Témoignages

### 1.8.1 Contrôleur à la tour de Toussus-le-Noble

L'avion avait été transféré à Toussus-le-Noble par le contrôle d'Orly alors qu'il était établi sur l'axe final pour une procédure VOR DME 07L. Le pilote s'est annoncé en début de descente et, peu après, le contrôleur a reçu un appel du contrôleur d'Orly qui s'inquiétait de la faible vitesse de l'avion. Il a demandé sa vitesse au pilote mais n'a pas reçu de réponse. Il a alors vu sur l'écran radar l'avion quitter l'axe vers la droite et disparaître. Il a prévenu le BTIV. Le signal provenant de la balise de détresse a été repéré et un Cessna F152 a localisé l'épave en feu à 15 h 40 dans un bois proche de Dampierre, les pompiers étaient déjà sur les lieux.

### 1.8.2 Pilote du Beech 90 F-GNMP

Le F-GNMP arrivait de Saint-Etienne. Après une croisière en ciel clair au niveau 160 à une température de -25 °C, le pilote a effectué la procédure VOR DME 07L. Il a rencontré une couche nuageuse entre quatre mille et mille pieds sol et a activé les systèmes d'anti-givrage et de dégivrage avant la rentrée dans la couche. Il a observé la formation immédiate de givre transparent sur les ailes : les conditions de givrage étaient fortes.

### 1.8.3 Technicien d'exploitation à la station météorologique de Toussus-le-Noble

Le pilote du N480CA a téléphoné à la station météorologique de Toussus-le-Noble avant son départ de Corfou. L'entretien a duré une vingtaine de minutes. Le pilote avait une bonne connaissance de la météorologie et des risques associés, il se renseignait sur les éventuelles perturbations neigeuses à traverser et les risques de givrage. Son avion était dégivré et possédait un radar météo.

Il s'inquiétait du plafond de trois cents pieds prévu à Toussus, des risques de pluie surfondue et d'un éventuel givrage sévère. Afin d'éviter ou de survoler une perturbation au dessus du Golfe de Gênes, il a décidé de faire sa croisière au niveau 240. Le météorologiste lui a confirmé que des traversées de couches givrantes restaient probables. Il lui a conseillé, une fois en France, de rester au dessus du niveau 220 pour éviter la traversée d'une perturbation neigeuse sur les Alpes Occidentales, la Région Lyonnaise et une partie du Massif Central.

Le plan de vol prévoyait un début de descente à Dijon. Le météorologiste a conseillé au pilote de ne pas descendre plus bas que le niveau 100 afin de rester au-dessus de la couche ou du moins au-dessus de l'isotherme -10 °C, pour éviter les risques de conditions givrantes.

A l'arrivée, le météorologiste prévoyait un givrage faible si la traversée de la couche était rapide, modéré sinon. La zone de précipitations descendait vers le sud et le plafond était déjà remonté à six cents pieds dans le dernier METAR mais une arrivée en 07 était probable compte tenu du vent prévu. Le pilote a indiqué son intention d'arriver vers 15 h 30. Il s'est inquiété de l'évolution du plafond et des minimums plus élevés pour une approche VOR DME 07G que pour une ILS 25R.

### 1.8.4 Gestionnaire du hangar de stationnement du PA 31-T1 N480CA

Le PA 31-T1 N480CA stationnait habituellement dans un hangar sur l'aérodrome de Toussus-le-Noble. Son pilote habitait Paris et l'utilisait régulièrement depuis environ un an pour ses déplacements. Précédemment, il utilisait un TB10 qui était stationné au même endroit. Il était familier de l'aérodrome.

### 1.8.5 Témoins au sol au moment de l'accident

Deux personnes ont indiqué avoir vu l'avion voler bas avant de partir sur le côté à forte inclinaison et de piquer brutalement vers le sol.

## 1.9 Renseignements supplémentaires

### Autopsie du pilote

Le décès est consécutif à l'accident, aucun élément pouvant permettre d'expliquer l'accident n'a été mis en évidence.

## 2 - ANALYSE

### 2.1 Le vol

L'avion disposait de l'autonomie nécessaire pour le vol envisagé et le pilote n'a jamais signalé de panne ou de situation critique. Lors du contact avec la tour de contrôle de Toussus-le-Noble, son ton était calme. Par contre, la forte pente de descente au moment de l'impact et les témoignages indiquent que l'avion était en perte de contrôle.

Bien que l'incertitude sur la vitesse instantanée calculée à partir des données radar ne permette pas d'exploiter les valeurs quantitatives, les tendances sont représentatives. La vitesse moyenne proche de 120 kt en palier à trois mille pieds est cohérente avec la vitesse d'approche que l'on peut attendre de l'avion dans cette phase de vol. Or, tout au long de l'approche, cette vitesse décroît, alors que l'avion doit normalement conserver une vitesse d'approche stabilisée lors de la descente finale jusqu'à ce que le pilote ait le terrain en vue.

Cette forte diminution de vitesse au cours de la descente est anormale et vraisemblablement involontaire. Cette anomalie est soulignée par le contrôleur d'Orly qui s'inquiète des faibles vitesses radar affichées. Parallèlement, vers 1 500 ft, le cap diverge vers la droite et l'avion quitte sa trajectoire. C'est vraisemblablement alors qu'intervient la perte de contrôle.

L'accident est survenu après une étape d'un peu plus de 4 h 40 min, soit 8 h 30 min de vol pour la journée. Un tel voyage, en conditions IFR, comme pilote seul à bord, est incontestablement fatigant.

L'hypothèse d'un malaise du pilote en début de descente finale ne peut être formellement exclu au vu des résultats de l'enquête, même si l'autopsie du pilote n'a rien fait apparaître, mais cette hypothèse paraît peu probable, le pilote intervenant au moins à deux reprises : il informe le contrôle du début de descente, la puissance des moteurs est réduite avant l'impact. Par contre, un manque d'efficacité dû à la fatigue est vraisemblable.

### 2.2 Fonctionnement des moteurs

L'examen des moteurs a montré qu'ils fonctionnaient normalement avant l'impact et que les hélices tournaient avec une puissance modérée et un calage proche du petit pas. Il n'y a donc pas eu de panne moteur et le calage des hélices était cohérent avec la phase de vol considérée en prévision de la remise de gaz. La faible puissance délivrée par les moteurs à l'impact peut être attribuée à une action volontaire du pilote conforme aux règles de l'art lors d'une perte de contrôle. Les manettes de puissance ont alors pu passer en position avant lors du choc.

## 2.3 Conditions météorologiques

Le Beech 90 qui précédait le N480CA a subi un fort givrage transparent sur la cellule au cours de l'approche finale. Il est vraisemblable que le N480CA a été confronté aux même conditions, à l'origine de l'accident. L'accumulation du givre sur la cellule a pu être d'autant plus rapide que l'avion avait longtemps volé au niveau 240 avec une température extérieure voisine de -40 °C. De plus, il était en configuration approche, train sorti, ce qui favorise l'accumulation rapide de glace.

L'accrétion de glace sur la cellule alourdit l'avion et dégrade son profil aérodynamique, augmentant ainsi la valeur de la vitesse de décrochage. Il est préconisé de majorer la vitesse d'approche en cas de conditions givrantes. Or la vitesse de l'avion a continué de diminuer. Soit le pilote a incorrectement évalué les conditions rencontrées, soit il n'a pas réussi à maintenir sa vitesse à cause de l'intensité du givrage rencontré.

Il n'a pas été possible de déterminer si les moyens d'anti-givrage ou de dégivrage de l'avion fonctionnaient au moment de l'accident. Compte tenu des conditions météorologiques sur le trajet, il paraît légitime de considérer que le pilote n'aurait pas entrepris le vol avec un équipement en panne. Leur mise en œuvre restait cependant à son initiative. On peut aussi observer qu'un givrage pitot aurait entraîné une vitesse indiquée en diminution et une tendance à majorer la vitesse air, inverse à celle observée.

## 2.4 Conditions d'exploitation

Le pilote assurait seul la conduite de ce vol IFR. Une approche VOR-DME impose une forte charge de travail afin d'assurer le contrôle du plan de descente. Il est difficile dans ces conditions, surtout pour un pilote fatigué, d'assurer la conduite de l'avion tout en maintenant une surveillance des conditions givrantes et en respectant les procédures de dégivrage qui s'imposent.

## 3 - CONCLUSION

### 3.1 Faits établis par l'enquête

- Le pilote était titulaire des titres nécessaires à l'exécution des vols prévus.
- Le pilote avait effectué huit heures trente minutes de vol durant la journée.
- L'avion possédait un certificat de navigabilité en état de validité.
- L'avion effectuait une approche VOR-DME pour la piste 07L de Toussus-le-Noble.
- L'avion a traversé une zone de fort givrage au cours de l'approche.
- L'avion était dans une configuration favorable à un givrage rapide : configuration approche et cellule très froide.
- Les traces radar montrent une régression importante et continue de la vitesse au cours de l'approche et de la descente finale.
- Le pilote a perdu le contrôle de l'avion, vraisemblablement vers 1 500 ft.
- Les moteurs fonctionnaient à l'impact, avec une puissance faible.

### 3.2 Causes probables

La perte de contrôle résulte probablement d'un givrage rapide de la cellule insuffisamment ou tardivement pris en compte par le pilote. Peuvent avoir contribué à l'accident :

- la fatigue du pilote engendrée par huit heures trente minutes de vol en exploitation monopilote ;
- une exploitation monopilote qui impose une charge de travail élevée au cours d'une approche VOR-DME.

# *Liste des annexes*

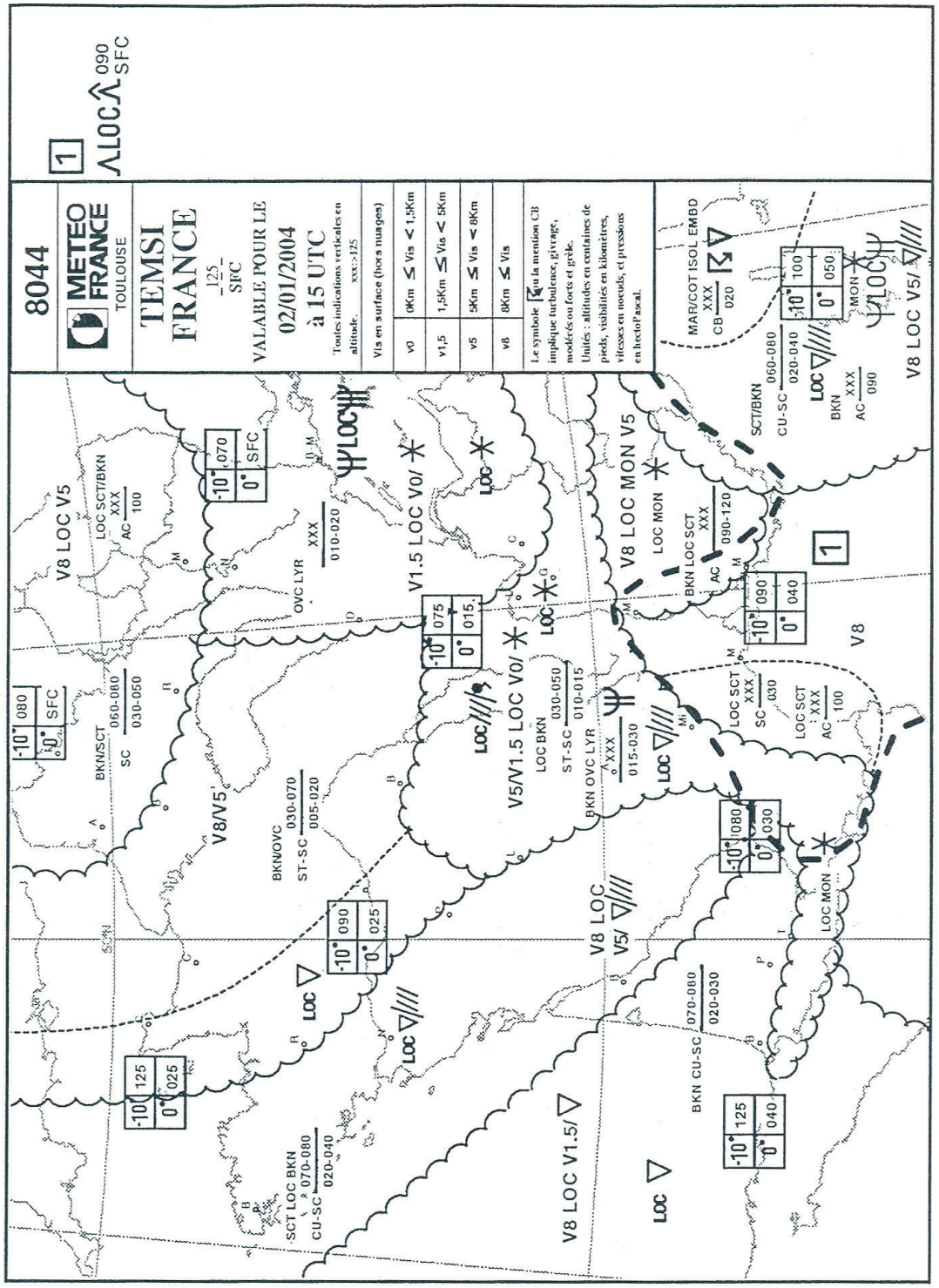
## annexe 1

Carte TEMSI

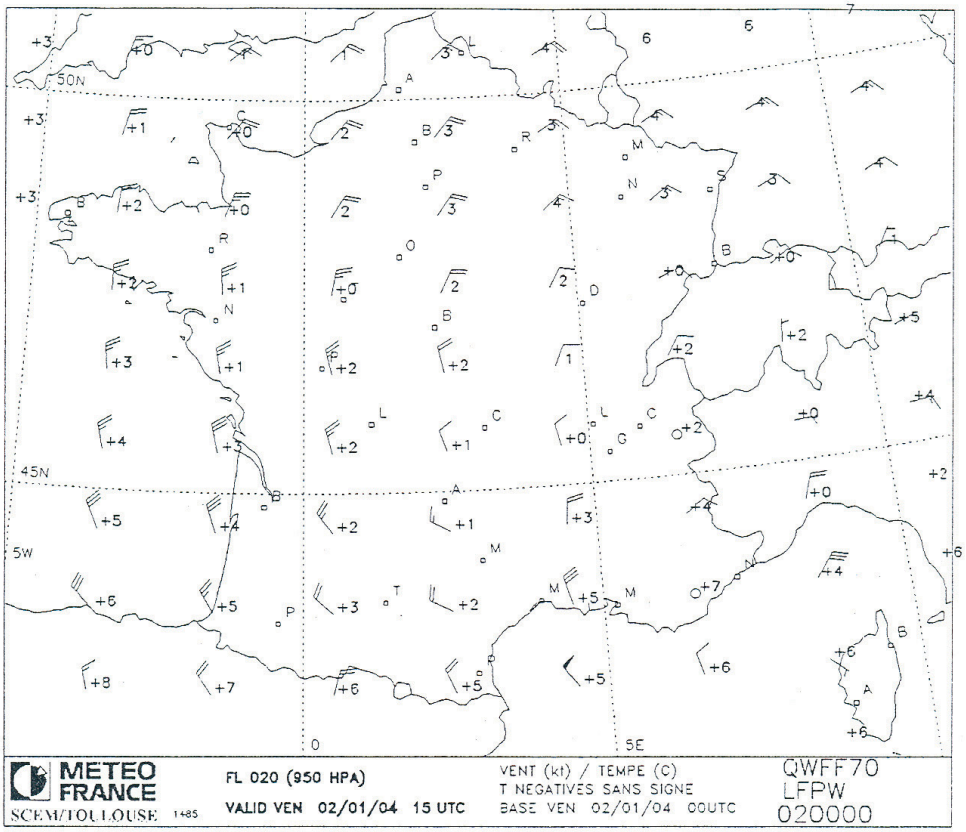
## annexe 2

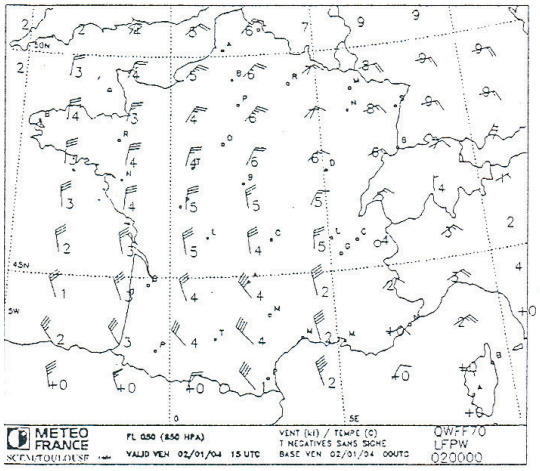
Cartes des vents et températures

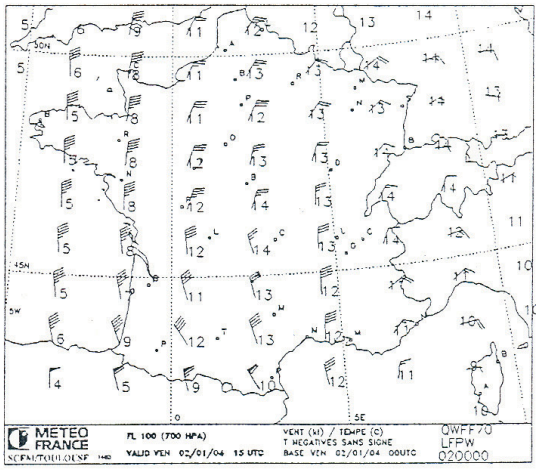
# Carte TEMSI


8044
METEO FRANCE
TOULOUSE
TEMSI FRANCE
125
SFC
VALABLE POUR LE
02/01/2004
à 15 UTC
Toutes indications verticales en altitude. xxx=125
Vis en surface (hors nuages)
v0 0Km ≤ Vis < 1,5Km
v1,5 1,5Km ≤ Vis < 5Km
v5 5Km ≤ Vis < 8Km
v8 8Km ≤ Vis
Le symbole ⚠ ou la mention CB implique turbulence, givrage, modérés ou forts et grêle.
Unités : altitudes en centaines de pieds, visibilités en kilomètres, vitesses en noeuds, et pressions en hectoPascal.
1
LOC 090 SFC
V8 LOC V5
LOC SCT/BKN
AC XXX 100
-10° 070
0° SFC
OVC LYR
XXX
010-020
V1.5 LOC V0/
-10° 075
0° 015
V8 LOC MON V5
LOC MON
BKN LOC SCT
XXX
AC 090-120
MAR/COT ISOL EMBD
CB XXX 020
SCT/BKN
CU-SC 060-080 020-040
BKN XXX
AC XXX 090
-10° 100
0° 050
MON
V8 LOC V5/
-10° 080
0° SFC
BKN/SCT
SC 060-080 030-050
V8/V5
BKN/OVC
ST-SC 030-070 005-020
-10° 090
0° 025
V5/V1.5 LOC V0/
LOC BKN
ST-SC 030-050 010-015
BKN OVC LYR
XXX 015-030
-10° 090
0° 040
V8
LOC SCT
SC XXX 030
LOC SCT
XXX
AC 100
-10° 080
0° 030
LOC MON
V8 LOC
V5/
BKN CU-SC 070-080 020-030
-10° 125
0° 025
SCT LOC BKN
CU-SC 070-080 020-040
V8 LOC V1.5/
-10° 125
0° 040

# Cartes des vents et températures



BEA

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

Aéroport du Bourget - Bâtiment 153
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE