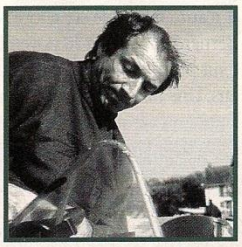
Sécurité

PAR MICHEL BARRY
Pilote professionnel, ingénieur aéronautique



Improvisation à basse hauteur = danger

Apprenez à maîtriser vos pulsions

Un scénario d'accident bien connu se renouvelle depuis les débuts de l'aviation : le pilote est pris d'une brutale envie d'effectuer une évolution acrobatique ou spectaculaire juste après le décollage ou au cours d'un passage à basse hauteur. Une impulsion irrésistible que nous avons peut-être connue un jour et que nous avons refrénée ou non. Dans tous les cas il s'agit, même pour un pilote voltigeur chevronné, d'une manœuvre imprudente, souvent improvisée, exécutée en dépit des règles élémentaires de sécurité.

L'étude présente cherche à comprendre comment naît une telle pulsion afin de pouvoir mieux démonter le mécanisme mental qui la génère. Un pilote mieux informé du risque qu'il encourt en cédant à un instinct bien connu de lui-même aura – nous l'espérons – davantage de chances de se contrôler et de renoncer à sa folie passagère. Comment prévenir un tel passage à l'acte ?

A - Le risque vu sous l'angle de la mécanique du vol et du pilotage : souvent une méconnaissance de ses capacités et des trajectoires techniquement possibles

• D'abord le pilote volant près du sol, juste après le décollage par exemple, ressent une impression de vitesse qu'il n'a pas lorsqu'il voltige à une hauteur de sécurité. Le défilement apparemment rapide des repères, même à une vitesse modérée, est faussement sécurisant.

Il peut conduire à se dispenser de consulter l'anémomètre avant d'attaquer une figure. La plupart d'ailleurs se terminent mal pour cause de badin comateux à proximité du sol.

• Ensuite la perception du volume nécessaire à la réalisation correcte d'une figure peut être erronée pour la plupart des pilotes, même ceux dont le niveau en voltige est relativement avancé. Par exemple, la représentation mentale de la trajectoire d'un tonneau lent, parfaitement exécuté 1 000 m au-dessus du sol, est plutôt une droite horizontale. En effet, le manque de repères à cette hauteur et la paresse de l'altimètre ne dissuadent pas du contraire. Le pilote est donc implicitement persuadé qu'il est capable d'exécuter une figure idéale bien contenue dans un plan horizontal. Il ne voit pas très bien pourquoi, attaquée à dix ou vingt mètres au-dessus du sol, elle ne se terminerait pas à la même hauteur. Ainsi la barrique improvisée par le pilote du Mustang de l'exemple n°1 comporte une phase sur le dos beaucoup plus descendante qu'il ne l'avait envisagée. Le rapport du BEA rappelle « *... qu'une barrique s'achève [normalement] en vol horizontal à une altitude proche de l'altitude initiale* ». La raison de l'impossibilité du pilote à remplir cette condition est probablement due au fait que la figure improvisée n'a pas été attaquée à une vitesse suffisante. L'effet de surprise qui s'en est suivi a conduit à un pilotage désordonné.

Si ce pilote avait été conscient de la trajectoire réelle, telle qu'il était capable de l'imposer à cet appareil exigeant, il n'aurait certainement pas effectué la figure à une hauteur aussi basse.

Même remarque pour le pilote du T-6 de l'exemple n°2 : en décidant un pseudo-renversement à une hauteur de 200 pieds, il n'avait plus aucune chance d'empêcher l'appareil de redescendre ensuite de moins de 200 pieds. Dès cet instant, à une aussi faible hauteur, son sort était scellé. Il ne pouvait techniquement plus retrouver une vitesse de contrôle suffisante et recouvrer le vol en palier.

• Dans l'exemple n°3 (Lancair), le pilote a probablement surestimé ses aptitudes à rester à une hauteur suffisante dans un virage à forte inclinaison. La gêne passagère provoquée par le soleil n'aurait eu aucune conséquence dangereuse pour la même figure exécutée à une hauteur de sécurité. Même si l'appareil était descendu un peu au cours du virage. Près du sol, au contraire, une perte momentanée des références extérieures est gravissime.

B - Le cadre réglementaire et législatif : penser « infraction » peut-il devenir dissuasif ?

• Dans le rapport de l'accident du T-6, le BEA rappelle l'article Ier de l'arrêté du 13 mars 1992 : « *La voltige aérienne comprend tout vol au cours duquel le pilote effectue intentionnellement des manœuvres comportant un changement brusque d'assiette, une position inhabituelle ou une variation inhabituelle de la vitesse, généralement associées à des variations importantes de niveau.* »

La figure improvisée par le pilote est bien une figure de voltige et il n'est ni qualifié ni autorisé pour l'effectuer à basse hauteur. Bien que « préméditée », puisque le pilote a annoncé avant le décollage son intention de faire un passage approuvé par le contrôleur, il est probable que l'aspect spectaculaire de la remontée et de « l'oreille » a été accentué par une décision impulsive. Elle a transformé un paisible passage, à la limite du cadre réglementaire, en une acrobatie totalement déraisonnable et dangereuse. Si le pilote avait pensé, une fraction de seconde, qu'il allait commettre une infraction à la vue de tous, et notamment du contrôleur, aurait-t-il été dissuadé ? Aurait-t-il eu un comportement plus prudent ?

• Même remarque pour l'accident du Lancair dont le rapport BEA indique que « *...le pilote avait l'habitude de réaliser des manœuvres à faible hauteur au-dessus de l'aérodrome au début ou à la fin de ses vols* ». Une prise de conscience des risques encourus aussi pour sa licence aurait peut-être évité à un pilote instructeur pourtant expérimenté de répéter des manœuvres dangereuses.

Il est toujours difficile pour des proches ou des contrôleurs de faire amicalement référence à la réglementation pour dissuader un imprudent récidiviste de se compor-

ter aussi inconsciemment. Surtout quand il s'agit d'une personne respectable et très expérimentée. Mais il est notoire que certains terrains présentent un environnement humain plus sévère que d'autres vis-à-vis des comportements « hors-la-loi ».

Rappeler aux pilotes imprudents qu'ils mettent en péril à la fois leur vie, celles de leurs passagers, celles des tiers au sol et aussi leur licence devrait les faire réfléchir avant de s'engager dans une figure au cours de laquelle ils peuvent être dépassés par leur enthousiasme.

La peur du gendarme peut parfois modifier les comportements mais elle semble assez peu efficace quand il s'agit d'actes exécutés la plupart du temps sans la moindre réflexion préalable.

C - Le cadre « comportement »

Une fois encore, un sujet abordant la sécurité par le retour d'expérience fait apparaître combien le facteur humain est prépondérant. Les trois accidents pris comme exemples ne mettent en cause :

- ni l'avion (qualités de vol, chargement, maintenance…) ;
- ni l'environnement (météo, aérologie, relief …) ;
- ni la formation du pilote ;
- ni ses aptitudes au moment de l'accident.

On trouve par contre pour chacun des trois exemples, comme dans la majorité des cas semblables, une décision peu réfléchie et subite. La figure non préparée, non étudiée est un peu un brouillon ou une ébauche et la proximité du sol en accroît la dangerosité.

D'ailleurs une parade efficace, appliquée pour les présentations officielles et les meetings, consiste à exiger du pilote qu'il décrive auparavant ses intentions. Il doit les consigner par écrit sur une fiche de présentation et s'en tenir ensuite strictement au programme déclaré. Tout pilote ne respectant pas son engagement peut être sanctionné et interdit de vol pour le restant de la fête. C'est dire à quel point les professionnels redoutent et combattent l'improvisation exécutée dans des moments d'exaltation. Ainsi, en manifestation officielle, on assiste de plus en plus rarement à des manœuvres inattendues près du sol.

En revanche, dès que la pression du contrôle retombe, souvent après la fin des programmes officiels, les initiatives improvisées ne sont pas rares.

Une solution au problème lié à la survenue d'une telle pulsion peut être élaborée à titre préventif par le pilote lui-même : « *J'ai eu la tentation de faire (ou j'ai fait) un tonneau juste après le décollage. Je peux de nouveau être tenté. Je suis absolument convaincu, un jour après, qu'il faut (ou qu'il aurait fallu) résister à cette pulsion.* » Ainsi, dans le cas probable où elle surviendrait une nouvelle fois, elle serait peut-être remise en question. Quelques secondes d'hésitation avant le passage à l'acte peuvent laisser le temps à la raison de reprendre ses droits et permettre ainsi de renoncer définitivement au projet dangereux.

Rapports du BEA

Extrait du rapport BEA n°1

- **Evénement :** perte de contrôle lors d'une figure de voltige à basse hauteur.
- **Cause identifiée :** exécution inopinée d'une figure de voltige à une vitesse et à une hauteur insuffisantes.
- **Conséquences et dommages :** pilote et passager décédés. Aéronef détruit.
- **Avion :** P-51 D « Mustang ».
- **Lieu :** La Roche-sur-Yon (85).
- **Nature du vol :** voyage.
- **Personnes à bord :** pilote + 1.
- **Titres et expérience :** pilote 52 ans, TT de 1964, VV de 1966, PP de 1971, PL de 1976, 16 500 heures de vol dont 50 sur type. Qualification d'instructeur. Diverses qualifications de type, dont celle sur le P -51 de 1996. Autorisation voltige de mars 1998.
- **Conditions météorologiques :** (observées à La Roche-sur-Yon au moment de l'accident) : vent 010° / 8 kt, visibilité 12 km, morcelé en cumulus à 2 000 pieds.
- **Circonstances :** le Mustang décolle de la piste 29 de l'aérodrome de La Roche-sur-Yon pour rejoindre l'aérodrome d'Ancenis (…). Après le décollage, le pilote rentre le train, effectue un virage de 180° par la gauche et met le cap vers Ancenis. Il effectue ensuite un passage entre la tour et l'axe de

Voltige et passage à l'acte

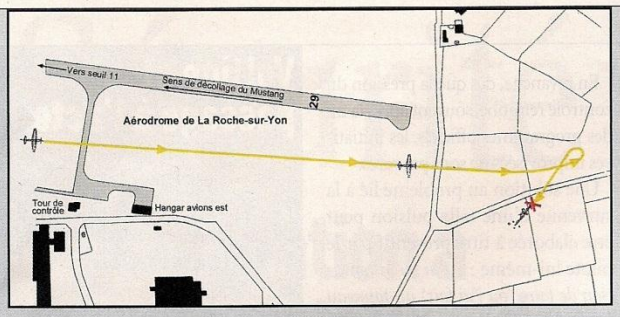
Par le Dr Djamila Mebtouche-Garadi, psychiatre-psychanaliste à l'hôpital Sud-Francilien, CMP de Yerres.

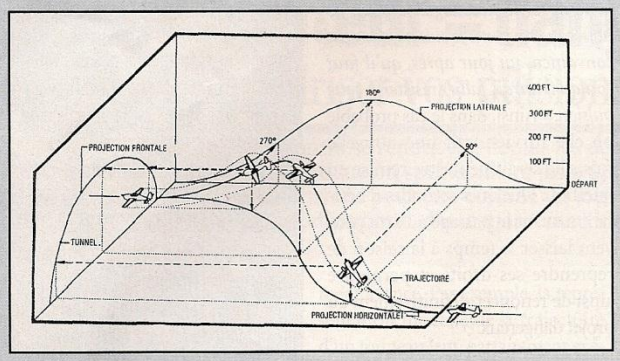
L'action de voler peut induire un état d'élation (exaltation narcissique NDLR) avec un sentiment de toute puissance et d'inatteignabilité qui réduit l'appréciation du risque et peut même l'annuler.

Comme les identifications à des figures d'autorité ou de stars de la voltige ou la rivalité avec des pairs, la présence du regard de l'autre peut stimuler l'exaltation à l'origine de la bascule. Quand on défie toutes les règles en un instant, en majorant le risque à l'extrême, pour soi et pour l'autre, c'est un passage à l'acte. Ces trois cas rapportés en témoignent.

Pour la psychanalyse, le passage à l'acte est un moment de rupture totale du sujet avec lui-même. C'est la pulsion qui est aux commandes avec l'anéantissement du sujet. Le passage à l'acte est le franchissement d'une limite, soit d'un code, soit d'une loi, soit d'un ensemble symbolique avec lequel il vient en infraction. L'objectivation des motifs du passage à l'acte est parfois impossible dans la mesure où le phénomène subjectif sous-jacent ne comporte aucune cohérence avec la personnalité antérieure. Le passage à l'acte met un terme aux équivoques de la pensée, de la parole et du langage. Le sujet se soustrait à toute dialectique de la reconnaissance.

Si le législatif et l'information préventive sécuritaire peuvent faire limite à certains, d'autres choisiront de se soumettre, inconsciemment (à leur insu), à cette jouissance mortifère.





piste à une hauteur d'environ 150 à 250 mètres et commence à monter.

Au cours de la montée, les témoins le voient entamer une barrique par la gauche. La figure débute normalement. Au milieu de celle-ci, alors qu'il est sur le dos, l'avion pique fortement vers le sol. Il effectue une demi-boucle descendante et reprend une assiette positive mais sa trajectoire finale reste descendante : l'avion s'enfonce tout en gardant une assiette positive. Il heurte violemment le sol dans un champ de maïs situé à environ trois cents mètres au sud-est du seuil de piste 29. Il parcourt une vingtaine de mètres et percute un talus bordé d'arbres. L'avion se disloque, la partie avant passant de l'autre côté du talus.

Ni avant ni pendant le vol, le pilote n'a fait part d'une quelconque intention de réaliser une figure de voltige (remarque : le déroulement du vol a été reconstitué à partir de témoignages).

Examen du site et de l'épave

Les débris de l'avion se répartissent sur une distance d'environ 70 m, dans deux champs de maïs mitoyens séparés par un talus et une haie de chênes. Il n'y a pas de traces d'incendie.

A l'endroit du premier impact avec le sol, le profil de coupure du maïs et les traces au sol montrent que l'avion était incliné à droite et qu'il avait une assiette positive. Ces premières traces sont situées à une quinzaine de mètres du talus et de la haie où des arbres ont été cisaillés. L'empennage de l'avion s'est désolidarisé et se trouve avant le talus (dans le sens de la trajectoire finale de l'avion). Le reste de l'avion se trouve réparti sur environ cinquante mètres, dans le champ situé après le talus.

Tous les éléments de l'avion ont été retrouvés sur place. Les gouvernes et leur chaîne de commande sont entières. Les ailes, désolidarisées, se trouvent juste derrière le talus, avec l'hélice. Sur l'aile gauche, le volet s'est désolidarisé. Sur l'aile droite, le volet est resté fixé ; il est en position rentrée.

Le fuselage se trouve quarante mètres plus loin. Le moteur, la batterie, le réducteur et la bâche à huile sont à proximité. La verrière est restée solidaire du fuselage. Le train d'atterrissage est rentré.

Renseignements complémentaires

• **Masse et centrage de l'avion lors de l'accident** : avec le pilote et un passager à bord, l'avion était dans les limites approuvées de masse et de centrage.

• **Renseignements sur l'avion et le groupe motopropulseur :** le Mustang P-51 D était anciennement exploité comme chasseur militaire. Ses facteurs de charge limites sont + 8 G et - 4 G. Sa vitesse de croisière est de l'ordre de 250 mph, soit 220 kt. Une des caractéristiques du Mustang est la masse relativement importante de sa partie avant, due au moteur. Des figures de voltige sont communément réalisées avec cet avion par des pilotes qualifiés.

La version de l'appareil était biplace en tandem, avec des commandes uniquement à l'avant. L'avion ne possédait pas d'avertisseur sonore de décrochage. Son moteur était de marque Packard-Merlin, construit sous licence de Rolls-Royce, de type V1650-7, délivrant une puissance maximale de 1600 ch. C'est un moteur de douze cylindres en V. L'hélice en métal, de marque Hamilton, était quadripale à pas variable, de type D24D50-65.

• **Examen du groupe motopropulseur et analyse du carburant :** l'examen du moteur n'a fait apparaître aucune anomalie. Les déformations des pales de l'hélice et l'endommagement du rouet du compresseur montrent que le moteur délivrait une puissance importante au moment de l'impact. L'examen du sélecteur et du robinet de réservoirs montre que le moteur était alimenté par le réservoir droit. Le carburant analysé est du type essence F-18, conforme aux prescriptions du constructeur.

• **Informations relatives à l'exécution d'une barrique et au pilotage du Mustang :** le croquis ci-dessus, à gauche, décrit l'exécution d'une barrique. Cette figure se définit comme une rotation de 360° autour de l'axe de roulis de l'avion, menée sous facteur de charge positif. Le roulis s'accompagne tout au long de la figure d'une variation d'assiette : l'avion va d'abord cabrer jusqu'à atteindre une assiette maximale, piquer, puis annuler le piqué jusqu'à la sortie de la figure. Celle-ci s'achève en vol horizontal à une altitude proche de l'altitude initiale. Une des conditions de réussite d'une telle figure est d'avoir une vitesse initiale suffisante. En effet, au cours de la barrique, une partie de l'énergie cinétique de l'avion est transformée en énergie potentielle et il doit rester assez de vitesse au point haut pour éviter un passage en piqué accentué et/ou une perte de hauteur importante. Il n'est pas nécessaire d'avoir une forte accélération pour débuter la figure (2 à 3 G suffisent). Sur le Mustang, du fait du couple induit par la rotation du moteur, le sens de rotation privilégié pour une barrique est à gauche.

• **Examens médicaux :** l'autopsie du pilote n'a pas mis en évidence d'aspects pathologiques susceptibles d'avoir entraîné un trouble médical au cours du vol.

• **Radiocommunications :** seuls deux messages du pilote relatifs au vol sont enregistrés sur la fréquence de l'AFIS de La Roche-sur-Yon. Dans le premier, il indique qu'il roule pour la piste 29 et dans le deuxième qu'il va s'aligner.

Analyse

• **Exécution de la barrique :** les constatations effectuées lors de l'examen de l'épave permettent d'exclure l'hypothèse d'une rupture de la chaîne des commandes de vol. On peut également écarter l'hypothèse d'une action involontaire à contresens sur le manche, compte tenu de l'expérience du pilote.

Le passage de l'avion en fort piqué au milieu de la figure, alors qu'il est en vol dos, ne peut donc résulter que de la valeur insuffisante de sa vitesse, conduisant à une perte de contrôle ou à une réaction du pilote, dont les effets ont pu être aggravés par les caractéristiques de l'avion.

L'enquête n'ayant mis en évidence aucun indice de défaillance du groupe motopropulseur, seule la vitesse insuffisante de l'avion au début de la barrique peut en expliquer l'échec. Il est possible que le pilote, qui avait une expérience réduite de la voltige sur le Mustang, n'ait pas pris en compte de façon adéquate le paramètre vitesse avant de commencer la barrique. Le caractère inopiné de l'exécution de la figure vient renforcer cette hypothèse.

• **Perte de contrôle de la trajectoire finale :** en l'absence de défaillance technique, la perte de contrôle de la trajectoire de l'avion après la ressource ne peut s'expliquer que par une action inadaptée du pilote, liée à la proximité du sol, menant à une augmentation du facteur de charge et à une augmentation consécutive de l'incidence pour garder de la por-

tance. L'augmentation d'incidence a vraisemblablement conduit à faire passer l'avion au second régime ou à le faire décrocher. On peut noter qu'un avertisseur de décrochage aurait peut-être permis au pilote d'éviter cette perte de contrôle.

L'assiette positive de l'avion lors de sa descente finale montre que le pilote a maintenu une action à cabrer, probablement par « refus du sol ». Une plus grande marge de hauteur par rapport au sol aurait vraisemblablement permis de conserver ou de récupérer le contrôle de la trajectoire.

Conclusion

L'accident est dû à la décision d'exécuter une figure de voltige à une vitesse et à une hauteur insuffisantes pour assurer la sécurité. Le caractère impromptu de cette exécution, associé à une expérience réduite de la voltige sur le type d'avion en dépit d'une grande expérience du vol, a constitué un facteur déterminant de l'accident. L'absence d'avertisseur de décrochage sur l'avion a pu être un élément contributif.

Extrait du rapport BEA n°2

• **Evénement :** perte de contrôle lors d'évolutions à faible hauteur après le décollage, collision avec le sol.

• **Aéronef :** avion Canadian CFC Ltd Harvard T-6.

• **Exploitant :** privé.

• **Lieu :** aérodrome Lyon Bron (69).

• **Conséquences et dommages :** pilote et passager décédés, avion détruit.

• **Circonstances :** le pilote, accompagné d'une passagère, se prépare à rouler pour la piste 16 revêtue de l'aérodrome de Lyon Bron en vue d'un vol vers Dijon (21). Il annonce au contrôleur son intention de faire un passage sur la piste 16 après le décollage. A la question « 16 ou 34 ? », il répond que finalement il fera « une oreille » puis « un passage en 34 ». Le contrôleur ne tente pas de l'en dissuader. Après le décollage, des témoins voient l'avion se maintenir en palier à quelques mètres du sol, train et volets rentrés, puis accélérer et virer légèrement à gauche dès l'extrémité de piste. Le pilote affiche alors une forte assiette à cabrer et renverse le virage vers la droite avec une inclinaison importante. Vers 200 ft, il perd le contrôle de l'avion qui prend une forte assiette à piquer et entre en collision avec le sol.

L'examen de l'épave n'a pas mis en évidence d'anomalie mécanique susceptible d'expliquer l'accident.

Les conditions météorologiques étaient les suivantes : vent du 160° pour 8 kt, FEW 2300 pieds, SCT 23000 pieds, visibilité 10 km, température 16 °C, QNH 1010 hPa. Le pilote était titulaire d'une licence PP(A) de 1975 (TT), MEP de 1990, IR de 1993. Il totalisait 4511 heures de vol dont 285 sur type, 64 heures dans les trois mois précédents dont

5 sur type et 3 dans les 24 heures précédentes, toutes sur type. Il avait obtenu une qualification « voltige premier cycle » le 27 mars 2010 et avait réalisé depuis une dizaine d'heures de voltige, dont 3 sur T-6.
L'article Ier de l'arrêté du 13 mars 1992 précise : « *La voltige aérienne comprend tout vol au cours duquel le pilote effectue intentionnellement des manœuvres comportant un changement brusque d'assiette, une position inhabituelle ou une variation inhabituelle de la vitesse, généralement associées à des variations importantes de niveau.* »
Une « oreille » est une évolution dans un plan oblique comprenant une montée suivie d'un virage à plus de 90° d'inclinaison. Elle se pratique avec une marge de hauteur suffisante pour pallier toute perte éventuelle d'altitude durant son déroulement.
Les figures de voltige sont effectuées sur des axes identifiés dont les planchers sont généralement compris entre 1 000 et 3 000 ft. Les détenteurs d'un premier cycle de voltige ne sont pas habilités à effectuer des présentations à basse hauteur.
Conclusion : l'accident est dû à la décision du pilote d'effectuer une figure de voltige improvisée à faible hauteur. La pratique de la voltige nécessite des conditions et des marges de sécurité qu'il est impératif de

respecter. Cet événement est à rapprocher de l'accident du F-PRFK le 3 octobre 2009 (rapport d'enquête BEA f-fk091006 sur : www.bea.aero/docspa/2009/ f-fk091003/pdf/f-fk091003.pdf).

Extrait du rapport BEA n°3

• **Evénement :** perte de contrôle en vol lors d'un virage à forte inclinaison et à faible hauteur, collision avec le sol.
• **Cause identifiée :** décision d'effectuer des manœuvres acrobatiques à faible hauteur.
• **Conséquences et dommages :** pilote décédé, aéronef détruit.
• **Aéronef :** avion Lancair 235, construction amateur.
• **Exploitant :** privé.
• **Lieu :** AD Montpellier Candillargues (34).
• **Nature du vol :** local.
• **Personne à bord :** pilote.
• **Titres et expérience :** pilote, 82 ans, PPL (A) de 1956, PPA de 1963 périmé, FI (A) de 1983, UL de classe multiaxe 1993, PPL (H) de 1995, environ 16 000 heures de vol, 320 heures sur type dont 15 dans les trois mois précédents.
• **Conditions météorologiques :** AD Montpellier Méditerranée situé à 5 Nm à l'ouest du lieu de l'accident: vent 190° / 7 kt, CAVOK, température 23 °C, température du point de rosée 13 °C, QNH 1014 hPa présumées sur le site de l'accident : vent 330° / 4 kt, visibilité 9 km, BKN à 8000 pieds, température 14 °C, température du point de rosée 9 °C, QNH 1020 hPa.
• **Circonstances :** le pilote décolle sur la piste 14 de l'aérodrome de Montpellier Candillargues pour un vol local. Des témoins au sol expliquent qu'il prend peu de hauteur, vire à gauche et débute une branche vent arrière sur une trajectoire plus proche de la piste que celle du circuit d'aérodrome normal. Ils l'entendent survoler les hangars de l'aérodrome puis le voient revenir en sens inverse entre la piste et les hangars, toujours à faible hauteur. L'un d'eux observe l'avion «monter en chandelle». Un autre le voit faire «des figures acrobatiques» dont la description peut correspondre à un tonneau barriqué. L'avion vire à droite puis descend en piqué, à faible hauteur et en forte inclinaison à droite. L'aile droite heurte le sol près de la piste et se détache du fuselage. L'avion rebondit et est projeté à une quarantaine de mètres en avant. Après avoir franchi le grillage bordant l'aérodrome, il s'immobilise dans un étang de faible profondeur. Les témoins n'ont pas entendu de changement de régime du moteur avant la collision.
L'examen du site et l'épave montrent que le moteur et l'extrémité de l'aile droite ont heurté le sol simultanément, confirmant une forte inclinaison à droite et une importante assiette à piquer. Le train d'atterrissage gauche est rentré et verrouillé dans son aile. L'irisation de l'eau ainsi qu'une odeur caractéristique autour de l'épave indiquent la présence de carburant à bord. Le pilote volait depuis 1994 sur cet avion. Il en était devenu propriétaire en 2002 et assurait lui-même la maintenance. Des témoins précisent qu'il avait l'habitude de réaliser des manœuvres à faible hauteur au-dessus de l'aérodrome au début ou à la fin de ses vols. Lors de sa dernière évolution en virage à droite, il a pu être gêné par le soleil rasant. Le corps du pilote n'a pas été autopsié. ●