



Rapport final de la Commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation

concernant l'accident

de l'avion CAP 10B HB-SAZ
survenu le 16 janvier 1990
aux Tavernes/VD

ZUSAMMENFASSUNG

Während eines VFR-Fluges mit dem Flugzeug CAP 10 B, HB-SAZ, und einem Passagier an Bord, führt der Pilot eine Vrille durch, die nicht wiederhergestellt werden kann.

Die Insassen werden beim Aufprall tödlich verletzt und das Flugzeug zerstört.

Ursache

Der Unfall ist auf eine Vrille nach rechts, die nicht wiederhergestellt und deren Ursache nicht geklärt werden konnte, zurückzuführen.

Zum Unfall beigetragen haben:

Mangelndes Training und bescheidene Erfahrung im Kunstflug.

EMPFEHLUNG

Die Eidgenössische Flugunfall-Untersuchungskommission empfiehlt zu prüfen, ob bei Flugzeugen, die für den Kunstflug zugelassen sind, auf dem Instrumentenbrett sowie an der Querrudersteuerung farbige Erkennungsmarken angebracht werden könnten, die die neutrale Querruderlage anzeigt.

Begründung:

Die Stellung des Steuerknüppels, welche der neutralen Lage der Querruder entspricht, ist nicht immer ohne weiteres ersichtlich um eine gewollte oder nicht gewollte Vrille zu beenden.

0. SYNOPSIS

0.1 Sommaire

Au cours d'un vol VFR privé avec un passager à bord de l'avion CAP 10B HB-SAZ, le pilote effectue une vrille qu'il ne peut rétablir. L'avion s'abat au sol dans une prairie. A l'impact, les deux occupants sont tués et l'avion détruit.

Cause

L'accident est dû à une vrille à droite qui n'a pas été arrêtée et dont les causes n'ont pas pu être établies.

Éléments contributifs:

manque d'entraînement et expérience modeste de voltige.

RECOMMANDATION

La Commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation recommande d'étudier la possibilité de placer sur le tableau de bord ainsi que sur l'extrémité de la commande de gauchissement des avions admis à la voltige, des points de repère de couleur voyante correspondant, lorsqu'ils sont alignés, à la position neutre des ailerons.

Justification

La position de la commande de gauchissement correspondant à la position neutre des ailerons n'est pas toujours évidente pour rétablir une vrille volontaire ou non. Cette mesure est tout particulièrement indiquée pour les avions de voltige à double-commande côte-à côte, où une absence de symétrie est manifeste.

0.2 Enquête

L'enquête préliminaire, menée par M. Daniel Coeytaux, a été close le 23 mai 1990 par la remise du rapport du 9 mars 1990 au président de la commission.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le mardi 16 janvier 1990, le pilote et l'un de ses collègues de travail conviennent d'un vol de plaisance au cours duquel ils effectueraient de la voltige. Pour le passager, ce serait également son premier vol sur un petit avion, en l'occurrence un CAP 10B, immatriculé HB-SAZ.

Après avoir déposé un avis de vol (sans mentionner le programme de voltige envisagé), complété le plein d'essence du réservoir avant de l'appareil et effectué les contrôles prescrits avant le départ, le pilote décolle de l'aéroport de Lausanne-Blécherette vers 1210 h environ. Dès cet instant et jusqu'à ce que l'avion ait été aperçu tout près du point de chute par le premier témoin, aucun autre observateur n'a été trouvé pour rendre compte du trajet suivi par le pilote et des évolutions éventuelles qu'il aurait pu effectuer en cours de route.

Le témoin X est la première personne à avoir observé l'avion qui arrivait au-dessus de lui, se dirigeant vers le nord-ouest. Dans sa déposition, il déclare notamment:

"... Lorsque je l'ai vu, il volait horizontalement avec le moteur qui émettait un bruit normal. Puis il a coupé les gaz, continué tout droit, remis les gaz et continué encore quelques dizaines de secondes. Puis il a effectué une vrille à droite. A l'engagement de la vrille, le moteur tournait avec de la puissance. Il est descendu verticalement et le moteur ne faisait pas plus de bruit qu'avant. Au début de la vrille, je le voyais à peu près à 45° vers le haut. Il a effectué environ 7 à 9 tours. Il ne tournait pas très vite. Je ne l'ai pas vu percuter le sol."

Un autre témoin, Y, a vu l'avion juste après la réduction des gaz, à l'engagement de la vrille.

"J'étais à la fenêtre de ma maison, lorsque mon attention a été attirée par un moteur d'avion qui semblait avoir des ratés. Je l'ai vu au moment où il piquait du nez et commençait à tourner à droite. Je précise qu'il tournait presque verticalement. Au départ, j'estime avoir vu l'avion sous un angle de 30 à 40° au-dessus de l'horizontale. J'estime avoir vu, trois peut-être quatre tours de vrille."

Enfin, le témoin Z, qui était placé près du point de chute, déclare:

"Vers 1230 h, j'étais devant ma propriété lorsque mon attention a été attirée par le bruit bizarre¹⁾ émis par le moteur d'un avion qui passait presque au-dessus de moi. A cause du soleil, je ne l'ai vu qu'au moment du départ en vrille. A ce moment là,

1) "moteur qui semblait tourner avec quelques ratés"

je le regardais sous un angle d'environ 45 à 60°. Il est entré dans une vrille à droite et j'estime qu'il a effectué 5, peut-être 6 tours avant de toucher le sol."

L'accident s'est produit aux environs de 1232 h²⁾ dans un pâturage au lieu-dit "Le Saley" situé sur le territoire de la commune des Tavernes (VD).

Coordonnées du lieu: 551 280 / 156 000. Altitude: 660 m/mer.
Carte nationale de la Suisse au 1:25'000, feuille no 1244.
Désignation de la feuille: Châtel-St-Denis.

1.2 Tués et blessés

	<u>Equipage</u>	<u>Passagers</u>	<u>Tiers</u>
Blessures mortelles	1	1	---
graves	---	---	---
légères/aucune	---	---	---

1.3 Domages à l'aéronef

A l'impact, l'avion a été entièrement détruit.

1.4 Autres dommages

Aucun autre dommage n'a été relevé.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Pilote

+Ressortissant suisse, né en 1963.

Licence de pilote privé, établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 3 février 1987, valable jusqu'au 4 février 1990.

Extensions: - radiotéléphonie nationale du 5.12.1988
 - vol de virtuosité du 26.10.1989

Types d'avions
autorisés: monomoteurs à pistons jusqu'à 2500 kg
 avec volets d'atterrissage

Remarques: ---

²⁾ Les heures indiquées dans ce rapport sont exprimées en heures locales (UTC+1)

Expérience de vol

Au total: 156:56 h, dont 14:25 h sur le type en cause. Dans les 90 derniers jours: 11:38 h, dont 4:09 h sur le type en cause.

Début de la formation aéronautique: le 14 avril 1986.

Dernier examen médical: le 19 janvier 1988. Résultat: apte, sans restriction.

1.5.2 Passager

+Ressortissant suisse, né en 1959.

Sans expérience aéronautique ni licence.

1.6 Avion HB-SAZ

Type:	CAP 10B
Constructeur:	Avions Mudry et Cie, Bernay/France
Caractéristiques:	monomoteur à aile basse avec train d'atterrissage fixe et roulette de queue.
Année de construction/ numéro de série:	1989/236
Moteur:	Lycoming, AE10-360-82F, 180 ch
Hélice:	Hoffmann, à pas fixe, en bois
Certificat d'admission à la circulation:	établi par l'OFAC le 13.12.1989, valable jusqu'à nouvel ordre
Certificat de navigabilité:	établi par l'OFAC le 13.12.1989
Champ d'utilisation:	VFR de jour VFR de nuit Voltige
Propriétaire et exploitant:	Groupement de vol à moteur de la Section vaudoise de l'Aé.C.S. 1000 Lausanne 22
Heures de service au moment de l'accident:	cellule, moteur et hélice: 103:50 h

Le dernier examen de l'OFAC a eu lieu le 15 août 1989.
Le dernier contrôle des 100 heures a été effectué le 24 novembre 1989 au total de 93:06 h de service et le dernier contrôle des 50 heures le 21 septembre 1989 au total de 45:54 h de service.

Masse et centre
de gravité:

la masse maximale au décollage
était de 764 kg; au moment de
l'accident elle devait être très
voisine de 752 kg.

La masse et le centrage se
trouvaient dans les limites
prescrites.

Autonomie:

comme il est prescrit pour la
voltige, seul le plein du réservoir
avant a été effectué et cela juste
avant le départ.

Capacité du réservoir:	72 l
Utilisable dans toutes les attitudes de vol:	62 l
Consommation moyenne horaire:	47 l
Durée du vol jusqu'à l'accident:	env. 20 minutes
Consommation durant le vol:	env. 16 l
Réserve au moment de l'accident:	env. 56 l
Autonomie restante:	env. 1:12 h

1.7 Conditions météorologiques

Selon le rapport de l'Institut suisse de météorologie, centre de
Genève

I Situation générale

Dorsale anticyclonique axée de la péninsule ibérique aux Balkans
et courant d'ouest perturbé sur le nord de l'Europe. En Suisse
romande, ciel généralement dégagé, même en plaine. En altitude,
vent du secteur ouest, 5 à 10 kt, du sol vers 2500 m/mer, du
secteur nord, 15 à 20 kt, entre 2500 et 4500 m/mer. Isotherme de
0°C vers 2500 m/mer à 1200 h UTC.

II Situation locale

Observations de Lausanne-Blécherette:

	<u>0900 UTC</u>	<u>1200 UTC</u>	<u>1500 UTC</u>
QNH: 1032 hPa			
Vent:	240/01	180/03	210/02
Visibilité:	500 m	10 km	plus de 20 km
Temps:	brouillard	---	---
Nuages:	ciel invisible	2 Sc 5000 ft	1 Ci 30000 ft
Température:	1°C	5°C	6°C

Au moment de l'accident, le temps devait être le suivant aux
Tavernes (VD):

vent: sud, 5 à 10 kt env.; visibilité: 10 km; nuages: 1 à 2 Sc
vers 2000 m/mer; température: + 5°C environ; turbulence: faible
à modérée au voisinage du sol.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Télécommunications

Sans objet.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

1.11 Enregistreur de vol/Barographe

Ni prescrit, ni installé.

1.12 Renseignements sur l'épave

1.12.1 L'avion a percuté le sol en suivant une trajectoire quasi
verticale. Le moteur était complètement enfoui dans la terre.
Seule une pale d'hélice en ressortait, en position verticale.
Tout l'habitacle a été écrasé. La queue et les empennages, bien
que très endommagés, étaient encore solidaires et les accouple-
ments des gouvernes intacts. Les empreintes dans le sol,
laissées par les bords d'attaque des ailes, étaient de forme et
de profondeur presque égales.

1.12.2 Observations à l'épave

L'épave a été examinée sur place et en atelier. Le contrôle
visuel des commandes et des gouvernes, des câbles et de la
tringlerie de liaison, n'a fourni aucun indice de défaut
préalable. On a relevé encore les éléments suivants:

altimètre (en ft):	calé sur 1032 hPa
altimètre (en m):	calé sur 975 hPa
compteur d'heures de service:	103,5 h
sélecteur de réservoirs:	sur le réservoir avant

réservoir arrière:	vide
magnétos (clé de contact):	sur 1 + 2
mélange:	légèrement appauvri
montre du pilote:	extérieurement intacte; arrêtée à 1232 h

Le taux de destruction élevé de la cabine et des instruments n'a pas permis de trouver d'éléments fiables permettant de remonter aux origines de l'accident.

1.13 Renseignements médicaux

L'autopsie des corps a été pratiquée à l'Institut de médecine légale de l'Université de Lausanne. Elle a permis d'établir que les occupants de l'avion sont morts des suites de l'accident exclusivement. La mort a été instantanée. Ni le pilote, ni le passager n'étaient sous l'influence de l'alcool ou de médicaments. Les taux de monoxyde de carbone mesurés n'ont pas joué de rôle sur les causes de l'accident.

1.14 Incendie

Aucun incendie ne s'est déclaré.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Les occupants étaient munis de parachutes. Ils n'ont pas tenté d'évacuer l'appareil. L'accident n'était pas survivable.

1.16 Essais et recherches particuliers

Aucun essai ou recherche particulier n'a été effectué.

1.17 Renseignements supplémentaires

L'avion était équipé d'un pot d'échappement atténuateur de bruit. Lorsqu'on réduit la puissance, il arrive souvent que les gaz non-brûlés dans le moteur explosent dans le dispositif et soient perçus du sol comme des ratés du moteur.

2. ANALYSE

2.1 L'avion a tout d'abord été observé, alors qu'il volait horizontalement et en ligne droite, par le témoin X dont l'attention a été attirée lorsque la puissance du moteur a été réduite, puis rétablie pendant quelques dizaines de secondes encore avant que la vrille ne commence. Au moment de la réduction de puissance, l'avion devait se trouver au-dessus de l'agglomération des Thiolleyres. On peut supposer que le pilote a dû s'en apercevoir et différer le début de la vrille en remettant de la puissance. Le même témoin a entendu le moteur émettre un bruit normal alors que la vrille avait déjà commencé. On peut alors se demander si le pilote a bien voulu exécuter une vrille ou se lancer dans une figure déclenchée (tonneau déclenché) qui aurait dégénéré ensuite en vrille. Comme ce témoin se trouvait à environ 1700 m de l'avion (distance oblique sol-avion), la variation de bruit due à la réduction de puissance ne lui est parvenue que 5 secondes plus tard à peu près. C'est pourquoi il pouvait observer la mise en vrille en entendant encore le moteur tourner à puissance normale alors qu'il était déjà au ralenti. Par ailleurs, lors d'une seconde audition, les précisions apportées par le témoin quant à la particularité du bruit perçu et à l'évolution de l'avion au passage du vol horizontal à la vrille, conduisent à admettre que c'est bien une vrille qui a été engagée et non une figure déclenchée.

2.2 La réglementation en vigueur fixe à 500 m/sol la hauteur minimale où toute évolution de voltige doit être terminée. Aussi a-t-il été demandé à chaque témoin d'estimer un angle de site sous lequel il avait vu l'avion commencer sa vrille. Les résultats donnent 1000 à 1200 m/sol. Selon les mêmes personnes, l'avion a effectué 6 à 9 tours de vrille. Pour un type d'avion donné, la perte de hauteur par tour est assez variable d'une fois à l'autre et pour le CAP 10B cela peut aller de 100 à 150 m/tour. Dans le cas présent, on obtient les estimations de hauteur suivantes:

	<u>100 m/tour</u>	<u>150 m/tour</u>
pour 6 tours	600 m	900 m
pour 9 tours	900 m	1350 m

Toutes ces évaluations montrent une certaine dispersion dans les résultats. Mais on peut admettre que dans le cas le plus favorable, l'avion devait se trouver au mieux à 1350 m/sol et plus probablement vers 1100 m/sol. Comme le pilote n'avait qu'une expérience modeste en voltige, on peut supposer qu'il voulait effectuer 3 tours de vrille seulement, pour lesquels il s'était entraîné maintes fois en vue de l'obtention de sa qualification en voltige. Si cette supposition était exacte, la hauteur à laquelle il a commencé son évolution était suffisante. Cependant, c'était la première fois qu'il exécutait cette figure avec un passager.

2.3 Les causes qui ont pu empêcher l'avion de sortir de la vrille sont multiples. Les plus vraisemblables sont les suivantes:

- procédure de sortie de vrille imprécise ou inadéquate
- identification erronée du type de vrille
- action involontaire du passager sur les commandes
- malaise du pilote

Procédure de sortie de vrille imprécise ou inadéquate

Le pilote ne connaissait que la vrille ventre, du type "école", qui consiste à se limiter à 3 tours au maximum. La procédure de sortie qui lui a été enseignée est celle qui figure dans le manuel de vol, à savoir:

- direction (pied): à fond contre (la rotation de la vrille)
- profondeur (manche): secteur à cabrer (arrière)
- gauchissement (ailerons): au neutre.

Appliquée correctement, cette consigne permet de sortir de tous les cas de vrille ventre. Mais si le pilote, déjà surpris et quelque peu impressionné, place le manche au-delà de la position neutre des ailerons dans le sens inverse de la rotation de la vrille, l'avion continue de tourner. Dans la littérature spécialisée, on peut même relever que le manche, placé du côté de la vrille, permet une sortie plus rapide. Selon le constructeur, les essais en vol ont démontré que si cela est valable pour une vrille "école" limitée en général à 3 tours, la différence obtenue est faible. Par souci de simplicité, le constructeur a retenu la procédure décrite plus haut et approuvée lors de la certification.

Identification erronée du type de vrille

Si le départ d'une vrille n'est pas franc, il se peut que l'avion s'engage dans une évolution en spirale piquée. Mais dans ce cas, la rapide augmentation de la vitesse indiquée et des efforts sur les commandes doit normalement permettre au pilote de reconnaître facilement ce type d'évolution. Il faut alors qu'il réagisse rapidement en recentrant ses commandes et en rétablissant l'avion dans une configuration de vol normale, sans quoi la situation devient vite critique. En se référant aux observations des témoins, on peut penser que ça n'a pas été le cas, sans pouvoir exclure complètement cette hypothèse.

Action involontaire du passager

Sur le CAP 10B, le passager a accès à toutes les commandes. Le manche ne peut être enlevé. Une fois installé sur le siège, le passager pose tout naturellement les pieds sur les pédales ou juste devant. Il n'y a pas de place ailleurs. Le passager effectuait son premier vol en petit avion. Par conséquent il n'est pas exclu que, sous les impressions ressenties en cours d'évolution, il n'ait pas cherché un appui, instinctivement et involontairement, sur les pédales, tout en étant quelque peu crispé. Dans ces conditions, si le gouvernail de direction, commandé par les pédales, ne peut être braqué à fond contre la

rotation de l'avion, cela retarde inévitablement l'arrêt de la vrille. Il est possible alors que le pilote réagisse instinctivement avec le manche pour arrêter la rotation avec les ailerons, ce qui aggrave encore la situation.

Malaise du pilote

En cours de vrille, la nature de l'évolution, les charges qui s'exercent sur le pilote de même que sur le passager provoquent des sensations inhabituelles et inconfortables. Souvent, les pilotes peu expérimentés y perdent une partie de leurs moyens. L'état de stress qui peut en découler, aggravé par la présence d'un passager, peut amener le pilote à commettre sinon des erreurs de pilotage, du moins des imprécisions qui peuvent conduire rapidement à une situation difficile.

Enfin, l'éventualité d'une vrille dos est peu probable. Ni les témoignages, ni les observations sur l'épave ne correspondent à ce genre d'évolution.

L'enquête n'a pas permis de découvrir un élément fiable qui aurait pu expliquer pour quelles raisons le pilote n'a pu arrêter la vrille.

3. CONCLUSIONS

3.1 Faits établis

- Le pilote était titulaire d'une licence valable et était habilité à effectuer le vol prévu. Aucun élément n'indique qu'il ait été affecté dans sa santé avant le départ ou en vol jusqu'à l'engagement de la vrille.
- L'avion était admis au vol VFR et à la voltige. L'enquête n'a pas révélé de défectuosité ayant pu favoriser ou provoquer l'accident. La masse et le centrage étaient dans les limites prescrites.
- Avant l'impact, l'avion était en vrille à droite.
- Les conditions météorologiques n'ont joué aucun rôle dans l'accident.

3.2 Cause

L'accident est dû à une vrille à droite qui n'a pas été arrêtée et dont les causes n'ont pas pu être établies.

Eléments contributifs:

manque d'entraînement et expérience modeste de voltige.

RECOMMANDATION

La Commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation recommande d'étudier la possibilité de placer sur le tableau de bord ainsi que sur l'extrémité de la commande de gauchissement des avions admis à la voltige, des points de repère de couleur voyante correspondant, lorsqu'ils sont alignés, à la position neutre des ailerons.

Justification

La position de la commande de gauchissement correspondant à la position neutre des ailerons n'est pas toujours évidente pour rétablir une vrille volontaire ou non. Cette mesure est tout particulièrement indiquée pour les avions de voltige double-commande côte-à côte où une absence de symétrie est manifeste.

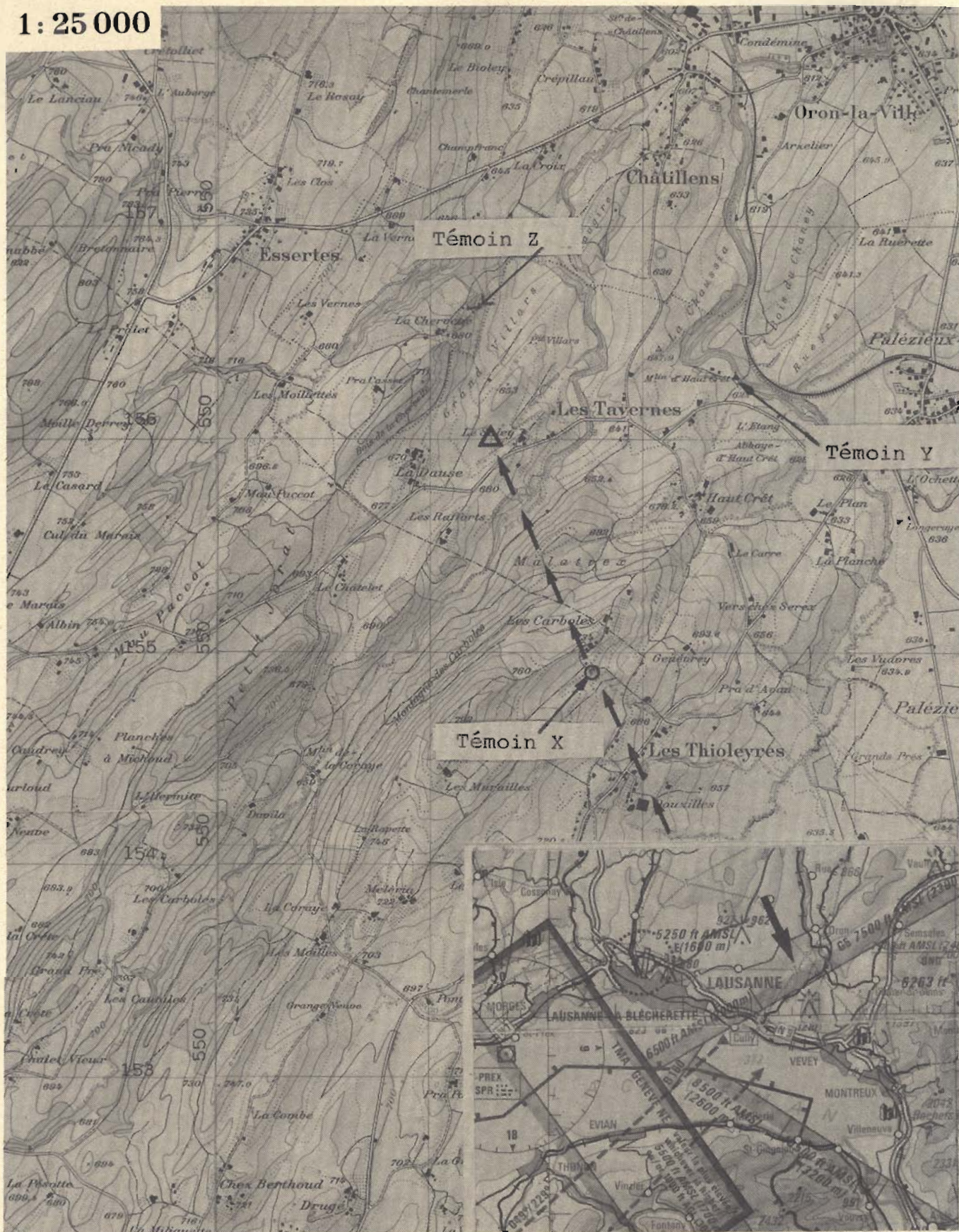
MM. H. Angst, J.-B. Schmid, M. Marazza, R. Henzelin et M. Soland ont pris part à la séance du 28 juin 1990; MM. H. Angst, J.-B. Schmid, M. Marazza, R. Henzelin et M. Soland ont pris part à la séance du 31 août 1990. Le rapport est approuvé à l'unanimité.

Berne, le 31 août 1990

Commission fédérale d'enquête
sur les accidents d'aviation
Le président:

sig. H. Angst

1:25 000



Reproduit avec l'autorisation du Service fédéral de la topographie du 16.3.83

△ Lieu de l'accident

→ → → Cheminement de l'avion

