



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

concernant l'accident

de l'avion Partenavia P. 68C-TC D-GEML

survenu le 16 décembre 1985

Meyrin/GE

L'enquête et les rapports d'enquête n'ont pas pour objectif d'apprécier juridiquement les circonstances de l'accident (art. 2, 2e alinéa, de l'ordonnance du 20 août 1980 concernant les enquêtes sur les accidents d'aviation).

0. GENERALITES

0.1 Sommaire

Le 16 décembre 1985 à 1902 h*) après un décollage sur la piste 23 de l'aéroport de Genève-Cointrin, l'avion D-GEML effectue un virage à droite, de nuit et par mauvaise visibilité à la hauteur de la radioborne intermédiaire (MM 05), pour intercepter le QDM 048° de NDB Gland. Le virage est plus serré dans sa deuxième partie, l'avion perd alors de l'altitude et heurte le toit en terrasse d'un immeuble de sept étages. Le moteur gauche et d'autres parties de l'appareil sont projetés environ 80 m plus loin, sur le toit plat d'un autre immeuble de cinq étages. La plupart des débris tombent sur une place de parc sise entre les deux immeubles, où 51 véhicules automobiles sont détruits ou endommagés.

Les trois occupants sont tués lors de l'impact; l'avion est détruit.

Des immeubles et des véhicules ont subi des dégâts importants.

Causes

L'accident est probablement dû au fait que l'avion s'est trouvé dans une attitude incontrôlée au cours d'un virage à droite dans des conditions de vol sans visibilité et que, étant donné sa faible hauteur, le pilote n'est pas parvenu à rétablir la situation à temps.

L'un ou plusieurs des éléments ci-après peuvent avoir joué un rôle:

- Virage effectué trop serré pendant la phase ascensionnelle
- Pilote distrait dans la conduite de l'avion
- Manque d'expérience
- Turbulences de sillage ou résiduelles, provoquées par un avion de ligne (B-737) volant juste devant lui
- Panne éventuelle de l'horizon artificiel.

0.2 Enquête

L'enquête préalable, menée par M. Kurt Lier a été close le 3 avril 1987 par la remise du rapport du 18 février 1987 au président de la commission.

*) Sauf précision contraire, toutes les heures du présent rapport sont indiquées en HEC (UTC+1)

1. FAITS ETABLIS

1.0 Préliminaires

1.0.1 Le 12 décembre 1985, la mère du pilote téléphone au propriétaire et exploitant de l'avion D-GEML pour lui demander si l'avion D-GEML est disponible le dimanche suivant, donc le 15 décembre 1985. Le pilote téléphone le lendemain et annonce son intention de se rendre à Genève; il souligne cependant n'avoir jamais volé vers cette ville. Le propriétaire lui explique alors les modalités de l'approche et du départ. Le 15 décembre 1985, vers 1430 h, il reçoit un nouvel appel téléphonique du pilote qui désire savoir quelle est la procédure à suivre pour faire démarrer les moteurs en cas d'humidité. Il propose à son interlocuteur, s'il ne se sent pas sûr de lui de l'accompagner gratuitement comme deuxième pilote; mais le pilote décline cette offre. Là-dessus, le propriétaire attire l'attention du pilote sur les particularités de la procédure de départ standard aux instruments (SID) depuis Genève. Il ajoute expressément que cet aéroport est situé entre les Alpes et le Jura, et que le vol doit y être particulièrement précis. Le pilote décolle à 1531 h avec sa mère et un employé de l'entreprise. L'avion D-GEML atterrit à Genève à 1655 h, après 1:24 h de vol.

1.0.2 Dans le courant de la matinée du 16 décembre 1985, ces trois personnes rendent visite à une entreprise de Carouge (GE), où elles assistent à une démonstration puis ont des entretiens d'affaires. Vers 1730 h, elles retournent, semble-t-il, directement à l'aéroport.

Arrivé à Genève-Cointrin, le pilote dépose à l' AIS II du Centre d'aviation générale le plan de vol ci-après:

Identification de l'aéronef	D-GEML
Règles de vol	vol aux instruments
Type de vol	aviation générale
Type de l'aéronef	P 68
Catégorie de turbulence de sillage	légère
Equipement	équipement nécessaire pour le trajet/répondeur avec codage de l'altitude
Aérodrome de départ	Genève
Heure EOBT (heure estimée de départ de l'aire de stationnement)	1710 UTC
Vitesse de croisière (TAS)	120 noeuds (dès Trasadingen: 130)
Niveau de croisière	120 (dès Trasadingen: 080)
Route	G-5 Trasadingen ROTWE approche 6 DS

Aérodrome de destination	Stuttgart
Durée totale (estimée jusqu'à la balise d'approche)	0115 h
Aérodrome de dégagement	Zurich
Autonomie	0330 h
Personnes à bord	3
Radio de secours	UHF
Couleur de l'aéronef	blanc, ligne rouge
Commandant	Papp

1.0.3 A la tombée de la nuit, un homme de piste du Centre d'aviation générale (CAG) de Genève remarque l'avion D-GEML, parqué au milieu de la ligne J; ses moteurs tournent. Un peu plus tard, il aperçoit l'appareil toujours au même endroit, mais les moteurs sont arrêtés et la lumière intérieure est éteinte. Lorsqu'il passe pour la troisième fois, l'avion a quitté son stationnement. Il se souvient que le pilote a eu de la peine à faire démarrer l'un des moteurs; l'opération a finalement réussi avec l'aide de la batterie de bord.

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 A 1821 h, le pilote demande au contrôle de la circulation au sol (Genève Sol: 121.9 MHz) l'autorisation de mettre en marche les moteurs et communique qu'il a écouté l'ATIS 'Lima'. "Genève Sol" l'avertit tout de suite qu'il ne pourra pas obtenir une telle autorisation avant 25 à 30 minutes. Selon le service de la circulation aérienne de Genève, cette attente était inévitable en raison du trafic intense et des conditions atmosphériques (brouillard). A 1845 h, le pilote reçoit l'autorisation de mettre en marche les moteurs et, ensuite, celle d'un départ standard aux instruments "Fribourg 9 B", ainsi que le code transpondeur 2721. A 1849 h, il annonce qu'il est prêt à rouler et reçoit alors l'autorisation de se rendre au point d'attente (Holding point) Y2. Simultanément, on l'informe que le QNH est 1031 hPa, ce qu'il répète correctement. A 1852 h, l'ordre lui est donné de passer sur la fréquence du contrôle d'aérodrome (TWR). A 1855 h, le pilote annonce sur cette fréquence (118.7 MHz) qu'il a atteint la position d'attente Y2 (annexe) et qu'il est prêt à décoller. On lui demande alors de maintenir sa position.

A 1900:34 h, le vol LH 249 (Boeing 737-200 de la Lufthansa) à destination de Francfort est autorisé à effectuer un départ standard aux instruments "Fribourg 1 A". Cet appareil annonce à 1900:50 h (1800:50 UTC) qu'il roule pour le décollage du début de la piste 23 (Rolling).

A 1902 h D-GEML reçoit de la tour l'autorisation de s'aligner et de décoller. Elle lui annonce également qu'il n'y a pas

de vent et que la portée visuelle de piste (RVR) est de 600 m. Elle lui demande en outre d'annoncer le roulage pour le décollage. Dès que le pilote a répété cet ordre, on lui dit de se dépêcher ("expedite"). A 1902:43 h (=1802.43 UTC), le pilote annonce qu'il roule pour le décollage.

1.1.2 Le contrôleur d'aérodrome observe le décollage de l'avion D-GEML uniquement sur son écran radar, car de la tour on ne voit rien en raison du brouillard. A 1903:43 h, il demande au pilote de passer sur la fréquence "Departure Control". Immédiatement après l'accident, il a constaté ce qui suit: "Après le décollage, j'ai observé un virage à droite, environ à la hauteur du MM 05, qui me paraissait normal au début; brusquement, le virage s'est accentué et l'avion a disparu de l'écran radar. Il ne répondait plus à mes appels".

1.1.3 Après 1900 h, trois témoins qui se trouvaient à Meyrin ont entendu le bruit de moteur d'un avion volant extrêmement bas. Une femme qui habite au 6ème étage d'un immeuble proche du lieu de l'accident a vu, pendant un bref instant, l'appareil passant en diagonale par rapport à cet immeuble. Elle a également entendu un ou plusieurs moteurs tournant à plein régime; tout de suite après, elle a observé comment l'avion a "explosé" à la hauteur du toit de l'immeuble d'en face, sis perpendiculairement au sien. Ce témoin précise qu'avant l'impact l'appareil était en descente prononcée.

Un autre témoin habitant l'immeuble sur lequel des débris ont été projetés après l'impact a vu l'avion uniquement au moment de cette première collision. Selon lui, il faisait sombre et le brouillard était dense. Le troisième témoin n'a aperçu également que la collision.

Sept autres personnes se trouvant à proximité de l'accident ont entendu un bruit de moteur avant l'impact. Toutes admettent qu'il provenait d'un avion volant extrêmement bas. Quelques-unes disent avoir remarqué des irrégularités dans ce bruit, d'autres affirment n'avoir entendu qu'un seul moteur.

1.1.4 L'avion a pénétré dans le brouillard peu après avoir quitté la piste. Il a amorcé son virage à droite au-dessus du MM05, puis il l'a accentué en perdant de l'altitude avant de heurter, juste sous le brouillard, le toit en terrasse et l'abri de la machinerie de l'ascenseur d'un immeuble de sept étages. Ce abri a été transpercé. Une partie de la cellule et l'aile droite de l'avion sont restées sur ce toit. L'autre partie de l'appareil a été projetée contre un immeuble voisin de cinq étages, distant d'environ 80 m sur le toit duquel on a retrouvé l'aile et le moteur gauche. Après avoir heurté l'arête de ce second toit, le reste des débris est tombé sur une place de parc se trouvant entre les deux blocs et où 51 voitures en stationnement ont été endommagées dont quatre

détruites. Le moteur droit est tombé sur une pelouse sise également entre les deux immeubles.

1.1.5 L'accident s'est produit à 1904 h, de nuit.

Coordonnées: 121.000/495.100; altitude: 443 m/mer.
Carte nationale de la Suisse 1:25'000, feuille 1300, Chancy.

1.2 Tués ou blessés

Tous les occupants ont été mortellement blessés lors de l'impact.

1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion a été détruit.

1.4 Autres dommages

Des immeubles ont subi de gros dégâts et des véhicules ont été endommagés.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Pilote

+ Citoyen de la République fédéral d'Allemagne, année de naissance 1961.

Licence de pilote privé, délivrée par la Préfecture de Stuttgart le 23 septembre 1985, valide jusqu'au 4 mai 1986.

Extensions: Radiotéléphonie UIT, du
6 juillet 1984

Permis spécial de vol aux instruments: Valide jusqu'au 4 mai 1986

Types d'avions autorisés: - Avions monomoteurs à pistons
jusqu'à 2000 kg
- Tous les bimoteurs Cessna à pistons
- Partenavia P68

Expérience aéronautique:

Total de 234 heures, dont 28 sur le type en cause; 28 heures au cours des derniers 90 jours, toutes sur le type en cause.

Début de la formation aéronautique: printemps 1984.

Licence de pilote privé délivrée pour la première fois (Gouvernement de Haute-Bavière) le 6 juillet 1984. Début de la formation IFR: octobre 1984. L'examen IFR sur Cessna 172 a eu lieu avec succès le 21 mai 1985 et n'était valable que pour les monomoteurs. Le pilote a subi un examen semblable

le 15 août 1985 sur Cessna 310, l'autorisant à voler IFR sur les bimoteurs Cessna à pistons. La transition sur le Partenavia P-68 D-GEML a eu lieu au mois de septembre 1985. Elle a été inscrite dans la licence le 23 septembre 1985. Le pilote a ensuite loué cet avion pour un vol Stuttgart-Linz-Budapest et retour, plus tard pour un vol Stuttgart-Amsterdam et retour. Selon les renseignements fournis par le propriétaire de l'appareil, le pilote était les deux fois accompagné uniquement de sa mère (passagère) et les vols se sont déroulés dans de bonnes conditions atmosphériques.

En octobre et en novembre 1985, le propriétaire a pris le pilote en qualité de copilote, pour deux vols commerciaux sur le Cessna 340. Il a alors été frappé de son manque de coordination dans le cockpit et de la nervosité de ses mouvements. Comme le pilote avait manifestement des difficultés opérationnelles et de pilotage en IMC (conditions météorologiques de vol aux instruments), le propriétaire lui a conseillé de se faire accompagner à titre de précaution par un pilote expérimenté pendant les 100 premières heures IFR.

Lors du dernier examen médical d'aptitude, le 10 septembre 1985, le pilote a été déclaré apte sans restriction.

1.5.2 Passagers

+ Citoyenne de la République fédérale d'Allemagne, année de naissance 1935.

Aucun titre ou expérience aéronautique.

+ Citoyen de la République fédérale d'Allemagne, année de naissance 1952.

Aucun titre ou expérience aéronautique.

1.6 Renseignements sur l'avion D-GEML

Type:	Partenavia P-68 C-TC
Constructeur:	Partenavia Italie
Caractéristiques:	Bimoteur à six places et ailes hautes, avec train d'atterrissage avant non escamotable
Année de construction et no de série:	1982/257-15 TC
Moteurs:	Fabricant Lycoming USA Modèle TO-360-C1A6D Puissance 147 kW/200 CV
Hélices:	à pas variable Fabricant Hartzell Modèle HC-C2YK-2CUF/FC7666A
Certificat de navigabilité:	délivré par les autorités aéronautiques de la RFA le 22 juin 1982

Champ d'utilisation: exploitation commerciale (transport de personnes 2)
VFR de jour
VFR de nuit
IFR

L'avion était entre autre équipé d'un ADF (combiné avec un indicateur RMI) ainsi que d'un horizon artificiel pneumatique sans dispositif avertisseur.

Propriétaire et exploitant:

Rieker Air Service, Flugzeug Handel und Charter GmbH (Commerce et affrètement d'avions S.à.r.l), Schulstrasse 38, D-7321 Albertshausen (RFA)

Heures de service au moment de l'accident:

cellule)
moteurs) 631 heures
hélices)

Le dernier contrôle annuel a eu lieu le 4 avril 1985.

Le dernier contrôle de 100 heures a été effectué le 23 octobre 1985, alors que l'appareil totalisait 609 heures de service.

Poids et centre de gravité:

Le poids maximal au décollage est de 4387 lbs; au moment de l'accident, le poids était approximativement de 4180 lbs.

Au moment du décollage, le poids et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites.

Réserve de carburant

Contenance des réservoirs avant le vol	:	env. 340 l
Consommation horaire moyenne	:	90 l
Réserve au moment de l'accident	:	320 l
Autonomie au moment de l'accident	:	3:30 h

1.7 Conditions météorologiques

1.17.1 Selon l'institut de météorologie, centre de Genève

I. Situation générale

Anticyclone sur le sud-ouest de l'Europe, s'étendant jusqu'aux Alpes. Courant perturbé du nord-ouest sur les îles Britanniques et l'Allemagne avec centre dépressionnaire se déplaçant

rapidement de l'ouest de l'Ecosse à la mer Baltique.

En altitude, flux de NW à NNW sur les Alpes, 5-15 noeuds du sol à 2500 m/mer, plus fort au-dessus. Isotherme de 0°C vers 2800 m/mer. Pellicule d'air froid avec brouillard entre le sol et 600-700 m/mer.

II. Situation locale

Observations de Genève-Cointrin (METARs)

	1720 UTC	1750 UTC	1820 UTC
Vent:	250 ⁰ , 3 noeuds	300 ⁰ , 5 noeuds	120 ⁰ , 2 noeuds
Visibilité:	300 m	400 m	550 m
RVR 23:	650 m	600 m	550 m
Temps:	brouillard	brouillard	brouillard
Visi. vert.	100 ft	100 ft	100 ft
Température:	+1 ⁰ C	+1 ⁰ C	+1 ⁰ C
Pt de rosée:	+1 ⁰ C	+1 ⁰ C	+1 ⁰ C

A 1920 h, un rapport de vol a donné la couche supérieure du brouillard à 2400 ft/mer.

1.7.2 Les prévisions météorologiques d'aérodrome (TAF) dont disposent les pilotes à Genève annonçaient de bonnes conditions tant pour l'aérodrome de destination (Stuttgart) que pour celui de décollage (Zurich).

1.7.3 Au moment du décollage, à 1903 h, le vent était nul.

1.7.4 Selon les témoins, un épais brouillard recouvrait les lieux de l'accident. Sa base se trouvait juste au-dessus des toits des immeubles de Meyrin.

1.8 Aides à la navigation

Toutes les radiobalises entrant en ligne de compte fonctionnaient normalement, notamment la radioborne intermédiaire 05 (MM05) et le radiophare non directionnel (NDB) Gland. Le MM05 se trouve dans l'axe, environ 800 m après l'extrémité de la piste 23. Les équipements radar de Genève-Cointrin ne présentaient pas d'anomalie. Au moment de l'accident, seul l'écho primaire de l'avion en cause était visible sur l'écran radar du contrôle d'aérodrome (TWR).

L'aéroport de Genève-Cointrin n'est pas équipé d'un appareil d'enregistrement radar (Radar Recording).

1.9 Télécommunications

Les liaisons radio entre le pilote et Genève Sol ou Genève Tour se sont déroulées normalement et sans difficultés.

1.10 Aérodrome et installations au sol

Au moment de l'accident, la piste 23 était en service. Elle est longue de 3900 m et large de 50 m. Le CAG se trouve au nord de celle-ci. Les avions quittent leur place de stationnement au CAG par la voie de circulation Y jusqu'au point d'attente Y2. A partir de ce point, la piste 23 mesure 2000 m.

1.11 Enregistreur de bord

Non prescrit, ni installé.

1.12 Renseignements sur l'impact et sur l'épave

1.12.1 L'extrémité de l'aile droite a heurté le parapet du toit plat d'un immeuble de sept étages; elle a été arrachée. L'inclinaison à droite devait alors être de 30° au moins, mais de 50° au plus. L'inclinaison longitudinale était au minimum de 10° vers le bas.

Le principal impact s'est produit sur l'abri (en béton) de la machinerie en superstructure d'un ascenseur. L'aile droite a alors pris feu. L'avion étant fortement incliné à droite, l'aile gauche (y compris le moteur) dépassait l'arrête du toit plat de cette cage d'ascenseur. Elle a par conséquent été arrachée lors du choc principal, pour tomber avec son moteur sur le toit d'un immeuble voisin, haut de cinq étages. La majorité des débris ont été retrouvés entre les deux immeubles.

1.12.2 Constatations faites sur l'épave:

Volets	rentrés
Indicateur de dépression	les deux cônes rouges se trouvaient en position "in"
Pression d'admission	LH 19,5"; RH 31,0"
Alternate Air	leviers g. et d. tirés d'environ 1 cm

1.13 Renseignements médicaux

Le corps du pilote a été soumis à une autopsie à l'Institut de médecine légale de l'Université de Genève.

Constat: La mort est due aux effets traumatiques de l'accident. Le pilote n'était pas sous l'influence de l'alcool. Les examens toxicologiques n'ont pas permis de déceler la présence de médicaments.

1.14 Incendie

L'avion a pris feu lors de l'impact, puis a brûlé partiellement.

1.15 Survie

L'accident n'offrait aucune chance de survie.

1.16 Recherches particulières

1.16.1 Cause de l'incendie

Les parties de l'avion ci-après ont été touchées par le feu:

- aile droite
- moteur droit
- moitié droite de la cellule.

L'expertise effectuée par le Service scientifique de la police zurichoise a montré que les incendies se sont déclarés dans ces trois parties uniquement après que l'appareil eut heurté le parapet du toit et respectivement le sommet de la cage d'ascenseur.

1.16.2 Ce même service a aussi examiné les instruments suivants quant à leurs indications au moment de l'accident:

(Traduction)

GYRO SUCTION

Nous ne sommes pas en mesure de dire avec certitude quelles étaient les indications au moment de l'impact. Selon vos données, les marques et les reports de couleur que nous avons constatés sur les deux cônes rouges peuvent se produire dans le secteur inférieur du cadran, s'ils n'y étaient pas déjà (position rentrée).

MANIFOLD PRESSURE

Les aiguilles fixées avec effet de ressort indiquent: "L" = 19,5
"R" = 31

Nous n'avons pas trouvé sur le cadran une empreinte d'aiguille fournissant un enseignement quelconque.

HORIZON ARTIFICIEL

L'examen des divers éléments de l'horizon artificiel n'a fourni aucun indice en rapport avec l'accident.

DE - ICE PROP AMPS

L'aiguille légèrement déformée est fixée à peu près sur la position 15. A la hauteur de sa pointe, on distingue sur le cadran une empreinte avec des dépôts de couleur blanche, mais on ne peut y distinguer la forme de l'aiguille.

RPM

Ce cadran ne porte aucune trace d'aiguille.

D.C. AMPS/VOLTS

Ce cadran ne porte aucune trace des deux aiguilles qui peuvent être mues librement.

AIRSPPEED

Nous n'avons trouvé aucune trace permettant de déterminer la position d'une aiguille.

Dispositif électrique de dégivrage de l'hélice

Sur les parties de ce dispositif qui nous ont été remises, nous n'avons pas découvert d'indices (p.ex. traces de pertes de glace fondues) relatifs à l'état de fonctionnement.

1.16.3 Autres investigations

Moteurs

L'examen des moteurs et de leurs éléments n'a pas révélé de facteur ayant entraîné ou favorisé un fonctionnement anormal.

Volets

La colonne filetée de la commande électromécanique étant sortie de 120 à 130 mm, les volets étaient rentrés lors de l'impact.

Commandes de vol (flight controls)

L'examen des commandes de vol n'a pas permis de déceler un défaut technique au moment de l'accident.

Sabotage éventuel de l'avion

Les expertises techniques et les recherches scientifiques de la police n'ont fourni aucun indice appuyant cette thèse.

Puissance développée par les moteurs au moment de l'accident

- Moteur droit

D'après la déformation des pales de l'hélice, ce moteur fournissait une grande puissance au moment de l'accident.

- Moteur gauche

Lors de l'impact principal contre les superstructures de la cage d'ascenseur, l'hélice de gauche n'a pas heurté de

corps solide. Ses pales n'ayant donc pas été déformées, on ne peut rien en déduire quant à la puissance fournie.

Le turbocompresseur a été fortement endommagé lors de la collision avec le bord supérieur de la façade du second immeuble. Les dégâts subis par la roue de turbine et par son carter montrent qu'il tournait au moment de l'accident.

1.17 Divers

1.17.1 Procédure de départ standard aux instruments "Fribourg 9 B" (FRI 9B); extrait voir annexe

"Climb straight ahead. At MM RWY 05, turn right to intercept QDM 048 to GLA NDB.

At GLA NDB, proceed on QDR 048. At KONIL, (SPR R 006), turn right to intercept FRI R 250 to FRI VOR. Cross GLA NDB at MNM 4000 ft, KONIL at MNM 7000 ft."

Cette procédure était applicable le jour de l'accident et publiée dans le manuel Jeppesen utilisé par le pilote.

1.17.2 Après l'accident, la procédure de départ FRI 9 B a été modifiée en FRI 1 B (NOTAM du 10 avril 1986). La trajectoire correspond pratiquement à la procédure FRI 9 B, mais le début du virage à droite s'effectue au-dessus du DME GVA installé depuis, et non plus au-dessus du NM05 (2,8 NM).

Il y a toutefois une nouvelle restriction. En effet, cette procédure de départ n'est autorisée que si la visibilité est au moins de 1500 m; en outre, les avions à réaction doivent pouvoir voler en VMC (conditions météorologiques de vol à vue) jusqu'à 6000 pieds/QNH.

1.17.3 Selon le manuel ATC de Genève, les pilotes ne peuvent librement choisir la piste que si la portée visuelle de piste (RVR) est inférieure à 400 m. Lors du décollage de l'avion D-GEML, la RVR était de 600 m. De plus, la densité des mouvements (arrivées et départs) exigeait la piste 23.

1.17.4 Echelonnement des départs en fonction des turbulences de sillage (wake turbulence)

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) classe les avions dans trois catégories - Heavy, Medium, Light - selon les turbulences de sillage qu'ils produisent. Le manuel ATC de Genève reprend la liste publiée dans "Procedures for Air Navigation Services, Rules of the Air and Air Traffic Services; Attachment L". Ainsi, le Boeing 737 se trouve dans la catégorie "Medium", alors que le Partenavia P-68 (D-GEML) est dans celle dite "Light". Cet "Attachment" de l'OACI recommande aux Etats de respecter les intervalles minimums suivants:

- Espacement radar (extrait)

Lorsque l'avion précédent est de catégorie "Medium" et l'appareil suivant de la catégorie "Light", l'espacement doit être de 4 NM (=7,4 km). Ce minimum est valable notamment lorsque les deux avions utilisent la même piste.

- Espacement non radar (extrait)

Un minimum est prescrit uniquement lorsqu'un avion de catégorie "Light" ou "Medium" décolle derrière un appareil classé "Heavy": dans ce cas l'espacement doit être de deux minutes lorsque ce décollage a lieu sur la même piste, et de trois minutes lorsque le second avion quitte la même piste, mais à partir d'un point plus avancé.

En Suisse, les directives OACI sont reprises pratiquement in extenso dans les manuels ATC.

1.17.5 Des calculs ont été effectués après l'accident à l'aide des manuels de vol. Compte tenu d'une charge utile de 70% pour le vol LH 249 et des conditions atmosphériques qui régnaient alors, les résultats sont les suivants:

LH 249 a survolé le MM05 à environ 3500 pieds/mer et D-GEML à une altitude comprise entre 2100 et 2300 pieds/mer.

Deux minutes après le début du roulage pour le décollage, LH 249 se trouvait à 8600 m du début de la piste 23. A cet instant (exactement 1 minute et 53 secondes après le début du roulage de LH 249, le pilote du D-GEML a annoncé qu'il s'élançait. Il s'est présenté sur la piste 23 à la hauteur de Y2, donc 2000 m après le début de celle-ci; il doit avoir quitté le sol environ 400 m plus loin après avoir roulé pendant 15 à 20 secondes. Par conséquent, les deux minutes citées plus haut peuvent servir de base pour calculer la distance entre les deux avions. Si l'on retranche 2400 m (point de départ avancé du D-GEML + sa distance de roulage) aux 8600 m parcourus par le Boeing 737, il apparaît qu'au moment où le P-68 a décollé, il se trouvait à 6200 m (=3,3 NM) du premier appareil. Genève TWR ne contrôle pas au radar.

2. ANALYSE

2.1 L'examen des débris de l'avion n'a pas révélé de défaut technique qui aurait pu provoquer l'accident ou y contribuer. D'après la déformation des pales de l'hélice de droite notamment, le moteur correspondant tournait à un régime élevé.

Quant aux pales de l'hélice de gauche - retrouvée avec son moteur sur le toit du second immeuble - elles n'étaient pas déformées comme c'est le cas habituellement lorsque le moteur fournit de la puissance au moment de la collision. Il ne faut

cependant pas oublier que ces éléments ont été arrachés du reste de l'avion au moment où celui-ci a heurté la partie supérieure de la cage d'ascenseur, sur le premier immeuble, et qu'ils ont été projetés sur l'autre bâtiment sans que les pales de l'hélice aient touché quoi que ce soit. Lors de cette séparation le moteur s'étant naturellement arrêté le degré de déformation des pales ne permet pas de tirer des conclusions probantes. Par ailleurs, on a constaté que la roue du turbo-compresseur gauche tournait lors de l'impact, ce qui indique que le moteur gauche fonctionnait normalement. Les déclarations des témoins ayant entendu l'avion peu avant la collision sont quelque peu contradictoires; il est en outre difficile, durant un si bref laps de temps, de distinguer le bruit d'un moteur de deux moteurs.

Il se peut que l'horizon artificiel n'ait pas fonctionné correctement même si l'examen de ses débris n'a fourni aucun indice dans ce sens.

2.2 Toutes les parties de l'avion ont été examinées par le Service scientifique de la police municipale de Zurich. Celle-ci n'a cependant rien découvert qui confirme la thèse de l'attentat.

2.3 Le pilote avait une faible expérience de vol en général, et encore plus faible en IFR. Il n'avait semble-t-il jamais décollé dans des conditions aussi difficiles (ILS catégorie 2). Il y était toutefois autorisé, car les décollages pour les vols privés en IFR ne sont pas soumis aux minimums fixés quant à la visibilité et à la base des nuages. L'avion et le pilote n'auraient pas pu se poser à Genève dans de pareilles conditions, puisque tous deux étaient limités aux atterrissages ILS de la catégorie 1.

La limite inférieure du brouillard se situait à 100 pieds/sol et la RVR était de 600 m, le roulage pour le décollage exige alors une concentration extrême; le pilote doit ensuite, dès qu'il a quitté le sol, se concentrer sur les instruments de vol. De nuit, et avec le passage en IMC, le pilote encore inexpérimenté devait sans aucun doute être extrêmement tendu.

Au moment de l'accident, le préposé au contrôle d'aéroport (TWR) ne pouvait suivre le décollage et le début de la montée des avions que sur un radar primaire. Par conséquent, il n'a pas pu observer la hauteur atteinte effectivement par D-GEML au-dessus du MM05. Rien ne permet cependant de douter que l'avion, avec un poids de 4180 lbs, ait eu un taux de montée normal, c'est-à-dire de 800 à 1000 pieds/min. Au-dessus du MM05, il devait donc se trouver à une altitude comprise entre 2100 et 2300 pieds/mer.

2.4 Le pilote, qui décollait pour la première fois de Genève, avait été averti la veille par le propriétaire de l'avion

que l'aéroport se trouve "entre les Alpes et le Jura", et qu'il faut donc y voler avec beaucoup de précision. Ni avant, ni pendant le décollage il ne pouvait apercevoir la chaîne du Jura, vers laquelle il devait tourner (annexe) après avoir survolé le MM05. Il se peut alors qu'il l'ait crue beaucoup plus proche qu'en réalité. Cela étant, il aurait effectué intentionnellement un virage trop serré, donnant à son avion en montée une inclinaison latérale trop prononcée. A la suite de cet accident, un NOTAM a été publié le 10 avril 1986: les avions à hélice ne peuvent appliquer une telle procédure de départ que si la visibilité minimale est de 1500 m.

2.5 On peut aussi admettre que le pilote a par erreur, laissé l'ADF sur la fréquence de la balise de Versoix OG (Locator), comme à l'arrivée, au lieu de le régler sur celle du NDB GLA et qu'il a suivi en conséquence les indications de l'aiguille. Comme OG se trouve au même endroit que la radioborne extérieure 23 (outer marker), le pilote constatant peu après le début du virage à droite que son cap magnétique (QDM) vers le NDB était déjà supérieur à 048° , il a, pensant de nouveau au Jura, corrigé trop brutalement à droite, ce qui a donné à l'avion - toujours en montée - une inclinaison latérale trop forte.

2.6 Le préposé au contrôle d'aéroport a déclaré avoir, comme d'habitude, demandé au pilote de commuter sur la fréquence "Departure Control" (121.3 MHz) lorsqu'il arrivait à peu près au-dessus du MM05. Il se peut alors qu'au moment où il sélectionnait la nouvelle fréquence sur le tableau radio se trouvant à droite du cockpit, le pilote ne tenant le manche que de la main gauche à donné à l'avion une trop forte inclinaison latérale. Cette thèse peut cependant être infirmée par le fait qu'avant un changement de fréquence, il y a lieu de répéter les instructions de la TWR, ce que le pilote n'a pas fait.

Autre éventualité: si le pilote s'est servi du micro à main au lieu de porter les écouteurs, il a pu être distrait dans la conduite de l'avion. En effet, lorsqu'on quitte des yeux - ne serait-ce qu'un très court instant - l'horizon artificiel pendant un vol en IMC, notamment dans un virage en montée, il se peut que l'inclinaison latérale s'accroisse jusqu'à ce que l'appareil se trouve dans une position incontrôlée ou qu'il se mette inopinément à descendre.

2.7 Environ deux minutes avant que le pilote entreprenne le décollage à bord du P-68, un Boeing 737 assurant le vol Lufthansa 249 s'élançait du début de la piste 23. Les recommandations de l'OACI en vigueur pour Genève prévoient en pareil cas, à cause des turbulences de sillage produites par l'avion précédent, un espacement radar de 4 NM. Au moment où D-GEML a quitté le sol, LH 249 se trouvait à environ 3,3 NM seulement devant lui. Toutefois, il y a lieu de préciser que sur son

petit écran radar le préposé au contrôle d'aéroport (TWR) n'était pas du tout en mesure de déterminer avec précision les distances. Pour les décollages, on applique toujours les espacements non radar minimum qui ne prévoient de valeurs particulières que si le premier avion est de la catégorie "Heavy". Les nouvelles propositions de l'OACI devraient apporter une amélioration. Un avion léger peut se trouver dans une situation particulièrement critique lorsque son point de décollage est avancé (p. ex. à la hauteur de Y2), car sa trajectoire est dans ce cas toujours au-dessous de celle de l'avion de fort tonnage qui le précède.

Le Boeing 737 a survolé le MM05 à environ 3500 pieds/mer, avant de continuer vers le VOR PAS, alors que le P-68 ne l'a franchie qu'à 2100 à 2300 pieds/mer. Au-dessus de cette radioborne, la différence d'altitude entre les deux appareils était donc de 1200 à 1400 pieds. D-GEML a survolé la MM05 environ 2 1/2 minutes après LH 249.

Des essais en vol effectués aux USA ont montré que les turbulences de sillage des grands avions atteignent un taux de descente de 400 à 500 pieds/min., pour se maintenir ensuite horizontalement entre 800 et 900 pieds au-dessous du point où elles ont été produites. Elles faiblissent au fur et à mesure que la distance de leur source s'accroît, mais elles restent encore localement actives. Les turbulences atmosphériques accélèrent la dissipation de celles de sillage. Cependant, comme le vent était nul au moment de l'accident, la durée des turbulences produites par le Boeing 737 n'a pas été diminuée. La distance entre les deux appareils lorsque D-GEML a quitté le sol était trop faible mais, étant donné la vitesse beaucoup plus élevée du B-737, elle était certainement plus grande au-dessus du MM05.

Comme nous venons de le voir, le P-68 s'est présenté au-dessus du MM05 1200 à 1400 pieds plus bas que le B-737 et environ 2 1/2 minutes derrière lui. Il est pourtant possible que dans son virage à droite le pilote ait rencontré des turbulences de sillage résiduelles. On ne sait cependant pas si leur force pouvait encore engendrer un mouvement de roulis non contrôlable ou surprendre le pilote inexpérimenté, l'amenant à une fausse réaction.

En outre, il n'est pas exclu qu'il y ait eu une combinaison des facteurs décrits aux points 2.4 à 2.6.

Ayant reçu sa formation IFR à Stuttgart, le pilote devait connaître les dangers inhérents aux turbulences de sillage. Pendant qu'il se trouvait dans son avion au point d'attente Y2, il ne pouvait guère apercevoir LH 249, car celui-ci avait probablement déjà disparu dans le brouillard. En revanche, il a dû certainement entendre le bruit des réacteurs et aussi la communication émanant du LH 249: "we are rolling". Il aurait pu refuser un décollage à peine deux minutes derrière cet appareil et de prolonger l'attente.

2.8 L'horizon artificiel de l'avion était d'un modèle simple, pneumatique et sans dispositif de sécurité. Les résultats de l'enquête ne permettent pas d'exclure une panne. Mais il est particulièrement difficile pour un pilote ayant une faible expérience IFR (en IMC) de la détecter sans l'aide d'un dispositif d'alarme et d'un second horizon artificiel, surtout dans un virage en montée. Poursuivre le vol dans une telle attitude avec seulement l'aide d'un "indicateur de virage" et d'un compas gyroscopique devient pour tout pilote problématique.

2.9 Il faut admettre que dans son virage à droite après le MM05, l'appareil s'est trouvé dans une position de vol incontrôlée, ou qu'il a tout simplement perdu de l'altitude sous l'effet d'une trop forte inclinaison latérale. En IMC et à une faible hauteur au-dessus du sol, son pilote ne pouvait plus en reprendre à temps le contrôle.

2.10 En outre, il y a lieu de souligner que le virage à droite effectué correctement dans le cadre d'une procédure de départ standard aux instruments en direction du NDB de Gland, comme il se pratique encore actuellement, se fait relativement loin de la localité de Meyrin.

3. CONCLUSIONS

3.1 Faits établis

- Le pilote était titulaire d'une licence valable et était habilité à effectuer le vol prévu (ILS, cat. 1). Il avait cependant une faible expérience IFR.
- Aucun élément n'indique que le pilote ait été affecté dans son état de santé.
- L'avion était admis à la navigation VFR et IFR (ILS, cat. 1). L'enquête n'a révélé aucune défectuosité ayant pu jouer un rôle quelconque dans le déroulement de l'accident. Par ailleurs, aucun indice ne confirme la thèse d'une intervention criminelle (sabotage).
- Le poids et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites.
- Temps au moment du décollage: vent nul, portée visuelle de piste (RVR) 600 m, base du brouillard 100 pieds/sol.
- Un décollage pour un vol privé en IFR n'est pas soumis à des minimums météorologiques. Les conditions qui régnaient à Genève-Cointrin étaient celles de la catégorie ILS 2.
- Au-dessus du MM05, l'avion D-GEML se trouvait environ 4 NM

derrière un Boeing 737 qui avait passé ce point 1200 à 1400 pieds plus haut.

3.2 Causes

L'accident est probablement dû au fait que l'avion s'est trouvé dans une attitude incontrôlée au cours d'un virage à droite dans des conditions de vol sans visibilité et que, étant donné sa faible hauteur, son pilote n'est pas parvenu à rétablir la situation à temps.

L'un ou plusieurs des éléments ci-après peuvent avoir joué un rôle:

- Virage effectué trop serré pendant la phase ascensionnelle
- Pilote distrait dans la conduite de l'avion
- Manque d'expérience
- Turbulences de sillage résiduelles, provoquées par un avion de ligne (B-737) volant devant lui
- Panne éventuelle de l'horizon artificiel.

4. RECOMMANDATIONS

4.1 La commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation recommande d'examiner l'accélération de la procédure d'introduction des propositions de l'OACI concernant les nouveaux espacements entre les avions de catégories "light" et "heavy".

Motif:

Les prescriptions actuellement en vigueur ont été il y a déjà longtemps promulguées pour le trafic de ligne. Comme il y a de plus en plus d'avions légers volant IFR, tout spécialement à Zurich et à Genève où le trafic est devenu mixte, une meilleure protection des avions légers par rapport aux avions de ligne s'impose.

4.2 La Commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation recommande d'examiner l'équipement minimum des avions légers pour les vols aux instruments.

Motifs

La Commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation estime que la sécurité de ces vols ne peut être assurée qu'avec l'installation de deux horizons artificiels indépendants. Les gros avions utilisent jusqu'à quatre systèmes indépendants.

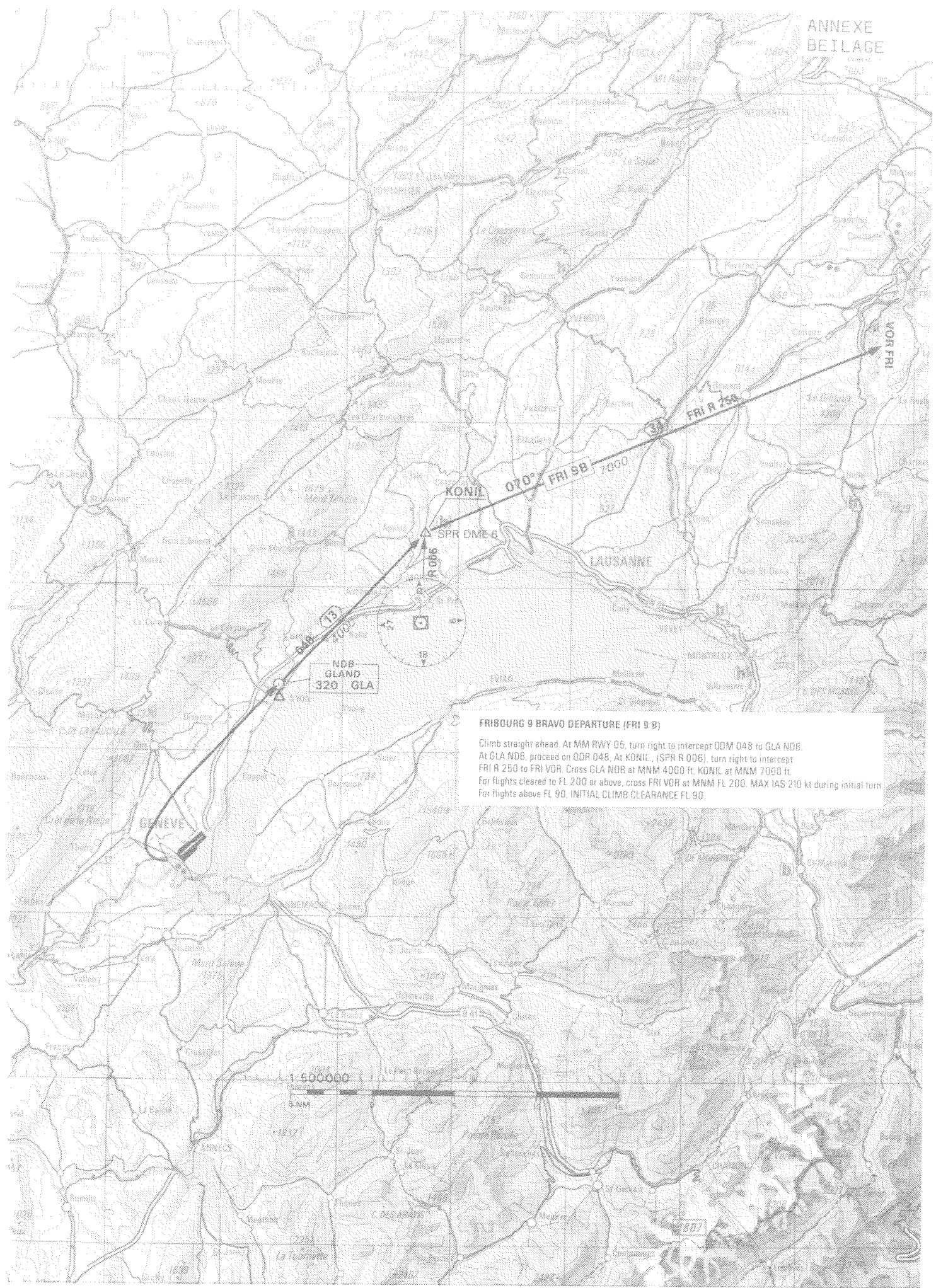
L'effort de concentration pour un seul pilote à bord lors d'un vol aux instruments dans un trafic dense devient de plus en plus grand; un allègement de cet effort de concentration s'impose par l'installation d'instruments de navigation supplémentaires.

MM. Ch. Ott, dr en droit, J.-P. Weibel, M. Marazza et H. Angst ont pris part à la séance du 23 avril 1987, MM. Ch. Ott, dr en droit, J.-P. Weibel, M. Marazza et J.-B. Schmid ont pris part à la séance du 15 octobre 1987. Le rapport final est approuvé à l'unanimité.

Berne, le 15 octobre 1987

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

sig. Ch. Ott, dr en droit



FRIBOURG 9 BRAVO DEPARTURE (FRI 9 B)
Climb straight ahead. At MM RWY 05, turn right to intercept QDM G48 to GLA NDB.
At GLA NDB, proceed on QDR G48. At KONIL, (SPR R 006), turn right to intercept
FRI R 250 to FRI VOR. Cross GLA NDB at MNM 4000 ft. KONIL at MNM 7000 ft.
For flights cleared to FL 200 or above, cross FRI VOR at MNM FL 200. MAX IAS 210 kt during initial turn
For flights above FL 90, INITIAL CLIMB CLEARANCE FL 90.



ARRIVEE
ACCILAGE

•••••
Roulage de l'avion D-GEML.
Rollen D-GEML.
Trajectoire probable de l'avion D-GEML.
Mutmasslicher Flugweg D-GEML.
★
Lieu de l'accident (premier impact)
Unfallstelle (erster Aufschlag)

MEYRIN

POSITION D'ATTENTE Y2
HALTEPUNKT Y2

PISTE 23

POSITION DE DEPART
STARTPUNKT D-GEML

MM05

Vue aérienne de l'aéroport de Genève-Cointrin et du lieu de l'accident